



วารสารวนศาสตร์ไทย

THAI JOURNAL OF FORESTRY

ปีที่ ๔๑ ฉบับที่ ๒ กรกฎาคม - ธันวาคม ๒๕๖๕

Volume 41 Number 2 July - December 2022

ISSN 2730-2180



[ภาพ: ผศ.ดร.กอบศักดิ์ วันธงไชย]

วารสารทางวิชาการของคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
จัดพิมพ์โดยศูนย์วิจัยป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ



วารสารวิทยาศาสตร์ไทย

เจ้าของ

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

ผศ.ดร.รุ่งเรือง พูลศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กองบรรณาธิการ

ศ.ดร.นิพนธ์ ตั้งธรรม

สมาคมศิษย์เก่าวนศาสตร์

รศ.ดร.อุทิศ ภูอินทร์

สมาคมศิษย์เก่าวนศาสตร์

ศ.ดร.ดอกรัก มารอด

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รศ.ดร.สันต์ เกตุปราณีต

สมาคมศิษย์เก่าวนศาสตร์

รศ.ดร.เดชา วิวัฒน์วิทยา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รศ.ดร.สันติ สุขสอาด

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รศ.ดร.ประทีป ดั่งแคว

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผศ.ดร.นิคม แทลมลัก

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผศ.ดร.สาพิศ ดิลกสัมพันธ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผศ.ดร.กอบศักดิ์ วันธงไชย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผศ.ดร.พสุธา สุนทรห้าว

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้จัดการ

นางวารารณณ์ ลำไย

สำนักงานกองบรรณาธิการ

ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ : 0-2942-8899 E-mail: frc@ku.th Web site: tci.thaijo.org/index.php/tjf

ศ.ดร.สุนทร คำयोग

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รศ.ดร.สุระ พัฒนเกียรติ

มหาวิทยาลัยมหิดล

รศ.ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีเงินวง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รศ.ดร.ดุสิต เวชกิจ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

ผศ.ดร.เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่

มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ผศ.ดร.บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์

มูลนิธิโครงการหลวง

ผศ.ดร.กัณษริย์ บุญประกอบ

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Prof.Dr.Olavi Luukkanen

University of Helsinki, Finland

Prof.Dr.Hiroshi Takeda

Kyoto University, Japan

Prof.Dr.Roger Kjelgren

Utah State University, USA

Dr.Andrew J. Warner

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ช่วยผู้จัดการ

น.ส.ละอองดาว เถาว์พิมาย

วารสารวนศาสตร์ เริ่มก่อตั้งในปี พ.ศ. 2525 ได้เปลี่ยนชื่อเป็น วารสารวนศาสตร์ไทย ในปี พ.ศ. 2563 ภายใต้การดำเนินงานของคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทีมพิมพ์ผลงานวิชาการที่เกี่ยวข้องทางด้านวนศาสตร์ เช่น นิเวศวิทยาป่าไม้ การจัดการป่าไม้ เศรษฐศาสตร์ป่าไม้ วนวัฒนวิทยา การจัดการลุ่มน้ำ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ สัตว์ป่า และสรีรวิทยาของพืชพรรณและสัตว์ป่า เป็นต้น ทั้งจากนักวิจัยทั้งในและนอกสถาบัน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละสาขาเป็นผู้พิจารณาผลงาน อย่างน้อย 2 ท่าน แบบผู้ทรงคุณวุฒิและผู้แต่งไม่ทราบชื่อและกัน และมีกำหนดพิมพ์เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ คือ เดือนมกราคม-มิถุนายน และเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม การส่งต้นฉบับ ติดต่อที่สำนักกองบรรณาธิการ หรือผ่าน E-mail: frc@ku.th

สารบัญ

นิพนธ์ต้นฉบับ

เห็ดทำลายเนื้อไม้และการประเมินความเสี่ยงของต้นไม้ในสวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร	1
.....อรุณา บุราไกร, พรเทพ เหมือนพงษ์, มิ่งขวัญ นิพัทธ์วัธนะผล, ธารรัตน์ แก้วกระจ่าง	
การวิเคราะห์ทางการเงินของการปลูกบุกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ จังหวัดตาก	15
.....วารารณ์ ชูนิม, สันติ สุขสอาด, นิตยา เมี้ยนมิตร, ศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์	
ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชนในจังหวัดแพร่ที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้	27
ตามแนวพระราชดำริฯ	
.....อรประภัสร์ สร้อยเสนา, ตอลาก คำโย, ปัญจพร คำโย, อิศรีย์ ฮาวปินใจ	
การเปรียบเทียบการทอนไม้สองวิธีที่ทอนไม้ กรณีศึกษาไม่ยางพาราในพื้นที่จังหวัดชุมพร	39
.....วัชรินทร์ สังข์สิงห์, ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล, นพรัตน์ คัดคูวิริยะ	
พลวัตรป่าไม้และการกักเก็บคาร์บอนในช่วงเวลา 10 ปี ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุตรดิตถ์	48
และจังหวัดแพร่	
.....จุฑาพร ทองนุ่น, พิเชิต ลำไย, สันติ สุขสอาด, ศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์	
การประเมินผลผลิตและการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ในสถานีวิจัยและ	63
ฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา	
.....ศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์, สันติ สุขสอาด, วีระภาส คุณรัตนสิริ, วสันต์ จันทร์แดง,	
นพพร จันเกิด, สันติพงษ์ ตู๊กลาง	
การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชดอยแม่	75
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย	
.....ยงเกียรติ กุ้อ, ปณัญญ สมใจอ้าย, ศรายุธ ปงกันทา, จันทราภิรักษ์ ไตรวานนท์	
ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดินของป่าผสมผลัดใบ ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง อำเภอลอง จังหวัดแพร่	93
.....ณัฐนิชา นาคน้อย, ศิริวรรณ บาลจ่าย, กฤษดา พงษ์การณียภาส, วรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ,	
วรรณมา มังกิตะ, มนตรี บรรจงการ, กันตพงศ์ เครือมา, แผลมไทย อาชานอก	
ความหลากหลายของชนิดไม้และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกการกระจายของ	109
ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง อำเภอลอง จังหวัดแพร่	
.....ศิริวรรณ บาลจ่าย, ณัฐนิชา นาคน้อย, กฤษดา พงษ์การณียภาส, มณฑล นอแสงศรี,	
วรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ, มนตรี บรรจงการ, กันตพงศ์ เครือมา, แผลมไทย อาชานอก	
การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ	123
.....ธนบดี รอดสิน, ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง, ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล	
การแปรผันการเติบโตและสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรมของไม้กระถินณรงค์ ในแปลงทดสอบปลูกหลาน	136
รุ่นที่ 2 ที่สถานีพัฒนาวิจัยกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร	
.....กิตติภรณ์ สุวรรณพงษ์, สมพร แม่ลิ้ม, ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง, ประพาย แก่นนาค	
บทความวิจัยสั้น	
บทบาทของพืชพื้นบ้านต่อวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่นรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น - เขาใหญ่	147
.....จินนา เผือกนาง, สมภพ รัตนประชา	

นิพนธ์ต้นฉบับ

เห็ดทำลายเนื้อไม้และการประเมินความเสี่ยงของต้นไม้ในสวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร

Wood-Decaying Macrofungi and Risk Assessment of Trees
in Lumpini Park, Bangkok

อรญา บุราไกร¹
พรเทพ เหมือนพงษ์²
มิ่งขวัญ นิพัทธ์วัธนะผล³
ธารรัตน์ แก้วกระจ่าง^{1*}

Oraya Burakrai¹
Ponthep Meunpong²
Mingkwon Nipitwattanaphon³
Tharnrat Kaewgrajang^{1*}

¹ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

²ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

³ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Genetics, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

*Corresponding Author, E-mail: ffortrk@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 7 กุมภาพันธ์ 2565

รับแก้ไข 4 เมษายน 2565

รับลงพิมพ์ 8 เมษายน 2565

ABSTRACT

Trees provide shelter, release oxygen, absorb carbon dioxide, and reduce temperature in urban park. However, tree mortality leading to its falling can be dangerous and can be caused by wood-decaying macrofungi (WDM). They destroy heartwood and sapwood by releasing enzymes to decompose wood components. There are many species of WDM and each species causes wood destruction to varying degrees. Thus, the aim of this study was to find species of WDM causing catastrophic failure in tree structural integrity and to perform a risk assessment in Lumpini park, Bangkok, Thailand. Within a total of 276 trees surveyed, 33 WDM specimens were found on 21 trees. They were identified under 16 species, two genera (*Ganoderma* and *Phellinus*), two families, two orders, one class, and one phylum. *Ganoderma* was the most frequently found WDM in this study, accounting for 67% of all specimens. Tree risk assessment revealed that the overall risk at Lumpini park was low. The highest failure was found on trunk. The likelihood of tree failure was significantly different ($p < 0.001$) between different tree species. *Casuarina jughuhniana* had the highest likelihood of failure, followed by *Acacia auriculiformis* and *Delonix regia*, respectively. *Ganoderma* caused more tree failure than *Phellinus*. Moreover, the occurrence of WDM on any trees indicated that the likelihood of tree failure was higher than the trees without WDM.

Keywords: Mushroom; Shelf fungus; Tree risk assessment; Urban tree

บทคัดย่อ

ต้นไม้ใหญ่ในสวนสาธารณะมีความสำคัญในการให้ร่มเงา ให้ออกซิเจน และลดอุณหภูมิ อย่างไรก็ตาม หากต้นไม้ไม่แข็งแรงและมีการหักล้มก็อาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้บริการในสวนสาธารณะได้ สาเหตุหนึ่งที่สำคัญของการหักล้มของต้นไม้คือเห็ดทำลายเนื้อไม้ซึ่งจะเข้าทำลายส่วนที่เป็นแก่นไม้และกระพี้ของไม้โดยปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายส่วนประกอบของไม้และเป็นสาเหตุทำให้เนื้อไม้ผุ เห็ดทำลายเนื้อไม้มีหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการทำลายเนื้อไม้ที่ต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของเห็ดทำลายเนื้อไม้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลวกับต้นไม้ ตลอดจนการประเมินความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ในสวนลุมพินี ซึ่งเป็นสวนสาธารณะแห่งแรกในประเทศไทย จากการสำรวจความหลากหลายชนิดของเห็ดทำลายเนื้อไม้ในต้นไม้ทั้งหมด 276 ต้น พบเห็ดทำลายเนื้อไม้ทั้งหมด 33 ตัวอย่าง บนต้นไม้ 21 ต้น ซึ่งสามารถจัดจำแนกเป็น 16 ชนิด 2 สกุล (*Ganoderma* และ *Phellinus*) 2 วงศ์ 2 อันดับ 1 ชั้น และ 1 ไฟลัม *Ganoderma* เป็นเห็ดสกุลหลัก คิดเป็น 67% ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด จากการประเมินความเสี่ยงอันตรายต้นไม้ พบว่าส่วนใหญ่ต้นไม้มีความเสี่ยงในระดับต่ำ ความล้มเหลวส่วนใหญ่เกิดบริเวณลำต้น ความล้มเหลวของต้นไม้แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) สนประติพท์ (*Casuarina juguhniana*) มีโอกาสเกิดความล้มเหลวมากที่สุด รองลงมา คือ กระจับปี่ (*Acacia auriculiformis*) และหางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia*) ตามลำดับ เห็ดสกุล *Ganoderma* ทำให้เกิดความล้มเหลวได้มากกว่าเห็ดสกุล *Phellinus* นอกจากนี้ยังพบว่าการปรากฏเห็ดทำลายเนื้อไม้บนต้นไม้แสดงให้เห็นว่าต้นไม้ไม่มีโอกาสเกิดความล้มเหลวสูงกว่าต้นไม้ที่ไม่พบการปรากฏของเห็ดทำลายเนื้อไม้

คำสำคัญ: เห็ด เห็ดหิ่ง การประเมินความเสี่ยง ต้นไม้ในเขตเมือง

คำนำ

พื้นที่สีเขียวในเขตเมืองมีความสำคัญกับคุณภาพชีวิตของคนเมืองเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเมืองที่มีประชากรอาศัยอยู่ 5.5 ล้านคน และปัจจุบันมีการรายงานว่ามีพื้นที่สีเขียวเพียง 40,132,720 ตารางเมตร หรือคิดเป็นพื้นที่ 7.1 ตารางเมตรต่อคน (Regional Environment, 2021) ในขณะที่องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดไว้ว่าเมืองที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีควรมีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อย 9 ตารางเมตรต่อคน (Russo and Cirella, 2018) ดังนั้นกรุงเทพมหานครยังต้องการพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้น สวนสาธารณะนับว่าเป็นพื้นที่สีเขียวที่สำคัญของคนในกรุงเทพมหานคร ซึ่งปัจจุบันมีจำนวน 40 แห่ง (Regional Environment, 2021) จากสถิติการเข้าใช้ประโยชน์พบว่าสวนสาธารณะขนาดใหญ่ในกรุงเทพมหานคร เช่น สวนหลวง ร.9 สวนวชิรเบญจทัศ สวนลุมพินี สวนจตุจักร และสวนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ฯ มีคนเข้าไปใช้ประโยชน์ทั้งเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ แหล่งเรียนรู้และแหล่งออกกำลังกายของผู้คนจำนวนมาก เฉลี่ยในวันธรรมดา 13,639 คน

ต่อวัน และวันหยุด 28,889 คนต่อวัน (Rattanaubon et al., 2005) นอกจากต้องการมีพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองแล้ว การรักษาสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่สีเขียวให้คงความสมบูรณ์ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคนและทรัพย์สินเป็นสิ่งที่จะต้องดำเนินการควบคู่ไปด้วย ดังนั้นการป้องกันไม่ให้เกิดความล้มเหลวของต้นไม้ (tree failures) รวมถึงจัดการความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายกับชีวิตและทรัพย์สินต่าง ๆ จึงเป็นเรื่องสำคัญ ความล้มเหลวของต้นไม้ หมายถึง เหตุการณ์ที่ต้นไม้ก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสียหายกับสิ่งใด ๆ ต้นไม้เกิดความสูญเสียองค์ประกอบในส่วนต่างๆ เช่น การโค่นล้มของลำต้น การร่วงของผล การหักของกิ่งก้าน อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือมีปัจจัยภายนอกมีส่งผลให้ต้นไม้มีสภาพไม่สมบูรณ์ รวมถึงต้นไม้ที่ส่งผลกระทบต่ออ้อมต่อมนุษย์ เช่น บดบังการมองเห็นของยานพาหนะทำให้เกิดอุบัติเหตุ เรือนยอดใกล้สายไฟทำให้ไฟฟ้าลัดวงจร เป็นต้น (Meunpong, 2022) ความล้มเหลวของต้นไม้ที่นั่นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ผลกระทบจากเครื่องจักรกล ลมพายุ การระบายน้ำไม่ดี กระจอกทะเปือก และแมลงเจาะ

ลำต้น (Smiley *et al.*, 2006) ซึ่งเห็ดทำลายเนื้อไม้ (Wood-decaying macrofungi) เป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ต้นไม้เกิดความล้มเหลวของต้นไม้ขึ้น โดยเห็ดทำลายเนื้อไม้แต่ละชนิดที่มีลักษณะการเข้าทำลายที่แตกต่างกันนั้นส่งผลให้เกิดความรุนแรงของความเสี่ยงอันตรายที่เกิดจากความล้มเหลวต้นไม้อาจแตกต่างกันด้วย (Schwarze *et al.*, 2000)

เห็ดทำลายเนื้อไม้ส่วนใหญ่จัดอยู่ใน 2 ไฟลัม ได้แก่ Ascomycota และ Basidiomycota เห็ดทำลายเนื้อไม้จะเข้าทำลายส่วนที่เป็นแก่นไม้และกระพี้ของไม้ โดยปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายส่วนประกอบของไม้ และเป็นสาเหตุทำให้เนื้อไม้ผุ ซึ่งลักษณะการผุที่เกิดจากเห็ดราอาจแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ การผุขาว (white rot) การผุน้ำตาล (brown rot) และการผุอ่อน (soft rot) การผุนั้นทำให้สูญเสียเนื้อไม้และเกิดเป็นโพรงขนาดใหญ่ ส่งผลให้ต้นไม้แข็งแรงน้อยลง และเสี่ยงต่อการหักล้มได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินหรือทำให้ผู้คนได้รับความบาดเจ็บ (Walter and Kenneth, 2012) หากการผุและการโค่นล้มเกิดขึ้นกับต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ชุมชนหรือในเขตเมือง จะยิ่งทวีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายกับชีวิตและทรัพย์สินต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น การศึกษาเรื่องเห็ดทำลายเนื้อไม้มีความสำคัญอย่างมาก และเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของคนเมือง แต่ที่ผ่านมามีการศึกษาเกี่ยวกับเห็ดทำลายเนื้อไม้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของต้นไม้ในเขตเมืองในประเทศไทยค่อนข้างน้อย

สวนลุมพินีเป็นสวนสาธารณะแห่งแรกของประเทศไทย มีพื้นที่ 360 ไร่ และตั้งอยู่บริเวณใจกลางเมืองของกรุงเทพมหานคร เป็นสวนสาธารณะที่มีความสำคัญ สร้างขึ้นตั้งแต่รัชกาลที่ 6 เมื่อปี พ.ศ. 2468 ซึ่งเป็นสวนสาธารณะเก่าแก่ (Inchompoo, 2014) ที่ตั้งอยู่ในเขตศูนย์กลางธุรกิจ การค้า การบริการ การพยาบาล วัฒนธรรม การศึกษา และการทูต และมีประชาชนเข้าไปใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก เฉลี่ย 11,250 คนต่อวัน (Sompong and Kong-oan, 2016) สวนลุมพินีเป็นสวนสาธารณะที่เข้าถึงได้สะดวก ทั้งรถขนส่งมวลชนธรรมดาและขนส่งมวลชนขนาดใหญ่ จึงเป็นที่นิยมในการประกอบกิจกรรมสำหรับ

ประชาชนเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้สวนสาธารณะแห่งนี้ยังมีการตกแต่งภูมิทัศน์ด้วยพันธุ์ไม้ยืนต้นให้ร่มเงาหลากหลายชนิด และส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ (Department of Town Planning Bangkok, 2009) ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของเห็ดทำลายเนื้อไม้ที่ทำให้เกิดความล้มเหลวกับต้นไม้ ตลอดจนการประเมินความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ในสวนลุมพินี ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปจัดทำคู่มือการศึกษาเห็ดทำลายเนื้อไม้ในพื้นที่สวนสาธารณะ รวมถึงแนวทางการจัดการความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ในสวนลุมพินี เพื่อลดความเสี่ยงอันตรายต่อผู้ที่เข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ศึกษา

ทำการคัดเลือกสวนลุมพินีเป็นพื้นที่ศึกษา สวนลุมพินีครอบคลุมพื้นที่ 0.58 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 360 ไร่ ตั้งอยู่บนถนนพระรามที่ 4 ล้อมรอบด้วยถนนวิบูลย์ ถนนราชดำริ และซอยสารสิน แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน ซึ่งอยู่ทางทิศใต้ของกรุงเทพมหานคร พิกัดทางภูมิศาสตร์ 13.730631°N 100.539064°E (Park bureau Environment Bureau, 2020)

การเก็บตัวอย่างเห็ดทำลายเนื้อไม้

สำรวจและเก็บตัวอย่างเฉพาะเห็ดทำลายเนื้อไม้ ซึ่งเป็นกลุ่มราที่สร้างโครงสร้างขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า (macroscopic wood-decaying fungi) และเป็นสาเหตุหลักของการผุที่ทำให้เกิดความล้มเหลวอย่างรุนแรงกับต้นไม้ (Agiros, 2005; Walter and Kenneth, 2012) ในช่วงฤดูฝน ระหว่าง เดือนพฤษภาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2563 เดือนละ 1 ครั้ง ได้เก็บตัวอย่างเห็ดทำลายเนื้อไม้ที่พบบนต้นไม้ทั่วบริเวณสวนลุมพินี ที่อยู่ในเส้นทางการประเมินความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ริมถนนทั้งสองด้าน คือ เส้นทางเดินวิ่ง และเส้นทางจักรยาน บันทึกภาพเพื่อนำภาพมาประกอบการจำแนกย้อนหลังและใช้มีดแซะเก็บดอกเห็ดออกจากเนื้อไม้ หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปอบในตู้อบความร้อนแห้ง

(hot air oven) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง จนแห้งสนิท นำตัวอย่างที่แห้งไปห่อด้วยกระดาษไขและเก็บไว้ในถุงที่มีซิกลิกาเจลบรรจุอยู่ เพื่อรักษาสภาพตัวอย่างให้แห้งสำหรับ นำไปจัดจำแนกชนิดต่อไป

การจำแนกชนิดเห็ดทำลายเนื้อไม้

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเห็ดได้แก่ ลักษณะที่มองเห็นด้วยตาเปล่า และลักษณะที่มองเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สำหรับลักษณะที่มองเห็นด้วยตาเปล่าได้จัดบันทึกลักษณะต่าง ๆ เช่น รูปร่างของดอกเห็ด การปรากฏของก้าน (stipitate หรือ sessile) ความหนาของดอกเห็ด สี ลักษณะการขึ้นบนสิ่งที่เห็ดขึ้นอยู่ (substrate) ลักษณะผิวของดอกเห็ด ขนาดของดอกเห็ด ขนาดของรูที่ให้น้ำเนื้สปอร์ การเปลี่ยนสีเมื่อสัมผัส การทำปฏิกิริยากับ Potassium Hydroxide (KOH) ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น ส่วนลักษณะที่มองเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ได้ใช้ KOH ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ หยดบนสไลด์ที่มีชิ้นตัวอย่างของดอกเห็ดวางอยู่ เพื่อให้เนื้อของดอกเห็ดนิ่มและง่ายต่อการตัดตามขวาง (free hand section) จากนั้นทำการศึกษาลักษณะต่าง ๆ เช่น รูปร่างและขนาดของเส้นใย ประเภทของเส้นใย รูปร่างและขนาดของสปอร์ เซลล์ผิวหวมก การเกิดทำปฏิกิริยา Melzer's solution ของเส้นใยและสปอร์ เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลทางสัณฐานวิทยาการจัดจำแนกตามรูปวิธานของ Ryvarde and Johansen (1980); Loyd *et al.* (2018) และ Hapuarachchi *et al.* (2019)

การประเมินความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้

ทำการประเมินความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ในช่วงเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งได้ทำการประเมินต้นไม้ที่ปลูกตามเส้นทางที่มีการใช้ประโยชน์หนาแน่นมากที่สุด ได้แก่ เส้นทางเดินวิ่งและเส้นทางจักรยาน โดยเก็บข้อมูลต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 30 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่และมีโอกาสเกิดความเสียหายอันตรายจากต้นไม้ได้มากกว่าต้นไม้ที่มีขนาดเล็ก การประเมินความเสี่ยงอันตรายต้นไม้ทำตามวิธีการของสมาคมรุกขกรรมนานาชาติ (International

Society of Arboriculture; ISA) ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงต้นไม้ขั้นพื้นฐาน (Hart, 2014) โดยใช้แบบการประเมินความเสี่ยงอันตรายต้นไม้ของ ISA Basic Tree Risk Assessment Form (Dunster *et al.*, 2017) ในแบบประเมินดังกล่าวได้ทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดต้นไม้ ตำแหน่งพิกัดของต้นไม้ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความกว้างเรือนยอด เป้าหมายที่จะได้รับผลกระทบ (target) ประวัติความล้มเหลวของต้นไม้ (history of failures) ลักษณะภูมิประเทศ สุขภาพโดยรวมของต้นไม้ ความหนาแน่นของเรือนยอด และความหนาแน่นของกิ่ง นอกจากนี้ได้บันทึกสาเหตุความผิดปกติของต้นไม้ (tree defects) ในแต่ละส่วนที่มีผลต่อโอกาสในการล้มเหลวและทำให้เกิดความเสี่ยงอันตราย ได้แก่ ส่วนเรือนยอด กิ่ง ลำต้น และ ราก

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลความหลากหลายชนิดของเห็ดทำลายเนื้อไม้ที่ได้รับตามรูปวิธาน ได้นำมาจัดทำบัญชีรายชื่อชนิดของเห็ดทำลายเนื้อไม้ที่พบในสวนสวนลุมพินี สำหรับข้อมูลความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้มาจัดทำเป็นแผนที่ความเสี่ยงของต้นไม้ในสวนลุมพินีโดยโปรแกรม QGIS ซึ่งการประเมินความเสี่ยงต้นไม้ (overall tree risk rating) และโอกาสเกิดความล้มเหลวของต้นไม้ (likelihood of failure) มีการประเมินเป็น 4 ระดับคือ ความเสี่ยงสูงสุด ความเสี่ยงสูง ความเสี่ยงปานกลาง และความเสี่ยงต่ำ แต่ละระดับมีการให้ค่าคะแนนเป็น 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าคะแนนไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วย One-Way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Least Significant Difference (LSD) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยข้อมูลความล้มเหลวของต้นไม้ที่พบการปรากฏเห็ดทำลายเนื้อไม้และไม่มีการปรากฏเห็ดทำลายเนื้อไม้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วย t-test โดยใช้โปรแกรม R

ผลและวิจารณ์

ความหลากหลายชนิดของเห็ดทำลายเนื้อไม้

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของเห็ดทำลายเนื้อไม้บริเวณสวนลุมพินีที่พบบนต้นไม้ที่สำรวจ

ทั้งหมด 276 ต้น พบเห็ดทำลายเนื้อไม้ทั้งหมด 33 ตัวอย่าง สามารถจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานอยู่ใน 1 ไฟลัม (phylum) 1 ชั้น (class) 2 อันดับ (order) 2 วงศ์ (family) 2 สกุล (genus) ซึ่งเห็ด 2 สกุลดังกล่าวได้แก่ 1) สกุลเห็ดทลินจือ (*Ganoderma* spp.) จำนวน 22 ตัวอย่าง คิดเป็น 67 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งเป็นตัวอย่างสมบูรณ์ที่สามารถ

นำมาจัดจำแนกชนิดได้ 18 ตัวอย่าง และตัวอย่างที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่สมบูรณ์ ทั้งหมด 4 ตัวอย่าง และ 2) สกุลช่างหวง (*Phellinus* spp.) จำนวน 11 ตัวอย่าง คิดเป็น 33 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งไม่สามารถจัดจำแนกในระดับชนิดได้ เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกเห็ดไม่สมบูรณ์ (Table 1 และ Figure 1)

Table 1 Wood-decaying macrofungi (WDM) collected from Lumphini park, Bangkok.

Fungal Species	Host Tree	Defect
Phylum Basidiomycota		
Class Agaricomycetes		
Order Polyporales		
Family Ganodermataceae		
<i>Ganoderma weberianum</i> (Bres. & Henn. ex Sacc.)	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) K.Heyne	white rot and butt rot (Mohanty <i>et al.</i> , 2011)
<i>Ganoderma casuarinicola</i> J.H. Xing, B.K. Cui & Y.C. Dai	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	white rot (Xing <i>et al.</i> , 2018)
<i>Ganoderma thailandicum</i> Luangharn, P.E. Mortimer, Karun. & J.C. Xu	<i>Sindora siamensis</i> Miq.	white rot (Luangharn <i>et al.</i> , 2019a)
<i>Ganoderma multiplicatum</i> (Mont.) Pat.	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) K.Heyne	decaying wood log (Hapuarachchi <i>et al.</i> 2019)
<i>Ganoderma</i> sp.1, sp.3, sp.4, sp.5, sp.6, sp.7, sp.8, sp.9, sp.10, sp.11	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) K.Heyne	white rot (Helen, 2000; Luley, 2006)
<i>Ganoderma</i> sp.2	<i>Sindora siamensis</i> Miq.	white rot (Helen, 2000; Luley, 2006)
Order Hymenochaetales		
Family Hymenochaetaeaceae		
<i>Phellinus</i> sp.	<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. <i>ex Benth.</i>	heart rot and root rot (Potter <i>et al.</i> , 2006)
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	decay heartwood, white rot (Kiran <i>et al.</i> , 2012)
	<i>Casuarina juguhniana</i> Miq.	white rot, found on living tree genus <i>Casuarina</i> (Hodges and Tenorio, 1984)

ผลการศึกษารังนี้พบเห็ดทำลายเนื้อไม้เพียง 2 สกุล คือ เห็ดทลินจือ (*Ganoderma*) และเห็ดช่างหวง (*Phellinus*) ที่ขึ้นบนต้นไม้บริเวณสวนลุมพินี สอดคล้องกับการศึกษาของ Shunping *et al.* (2020) ซึ่งพบเห็ดทำลายเนื้อไม้ทั้งสองสกุลนี้เป็นสกุลเด่นในสวนสาธารณะที่สำคัญในเขตปกครองพิเศษฮ่องกง นอกจากนี้พบเห็ดสองกลุ่มดังกล่าวแล้วยังมีเห็ดสกุล

หูหนู (*Auricularia*) ซึ่งเป็นเห็ดทำลายเนื้อไม้ที่สำคัญอีกสกุลด้วย อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Singh *et al.* (2013) ที่ศึกษาความหลากหลายชนิดของเห็ดทำลายเนื้อไม้ที่ทำให้ต้นไม้ในเขตพื้นที่แหล่งของอินเดีย ผลการศึกษาพบเห็ดสกุล *Ganoderma* มากที่สุด รองลงมา คือ *Inonotus*, *Phellinus*, *Ceriporia*, *Schizophyllum*, *Phanerochaete*, *Pleurotus* และ

Leucoagaricus ตามลำดับ นอกจากเห็ดสกุลดังกล่าวข้างต้นยังมีเห็ดทำลายเนื้อไม้สกุลอื่น ๆ ที่สามารถพบในเขตร้อนชื้นและเป็นสาเหตุของการผุของเนื้อไม้ ได้แก่ *Polyporus* (Hasnul et al., 2012; Yoshie et al., 2018), *Armillaria*, *Perenniporia*, *Oxyporus*, *Trametes* (Sanchez et al., 2008; Hasnul et al., 2012), *Fomitopsis*, *Lentinus*, *Microporus* (Hasnul et al., 2012) สำหรับเห็ดสกุล *Ganoderma* ทั่วโลกมีรายงานพบทั้งหมด 224 ชนิด (<https://www.catalogueoflife.org/>) และในประเทศลุ่มแม่น้ำโขง ได้แก่ จีน ลาว พม่า ไทย และ เวียดนาม พบเห็ดสกุล *Ganoderma* ทั้งหมด 35 ชนิด (Hapuarachchi et al., 2019) จะเห็นได้ว่าเห็ดในสกุล *Ganoderma* นั้นมีความหลากหลายชนิดค่อนข้างสูง และบางชนิด เช่น *G. lucidum* ยังมีการจัดจำแนกไม่ชัดเจน (Xuanwei et al., 2008) ในปัจจุบันมีการรายงานการค้นพบเห็ดในสกุล *Ganoderma* ชนิดใหม่อย่างต่อเนื่อง สำหรับในประเทศไทยนั้นพบชนิดใหม่จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *G. casuarinicola*, *G. thailandicum* และ *G. tropicum* (Luangharn et al., 2019a; 2019b) ส่วนสกุล *Phellinus* ทั่วโลกพบทั้งหมด 124 ชนิด (<https://www.catalogueoflife.org/>) ในประเทศไทยมีรายงานพบทั้งหมด 41 ชนิด (Sangwanit et al., 2013) จากการศึกษาครั้งนี้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใช้จำแนกชนิดของสกุล *Ganoderma* มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมาก ประกอบกับการไม่มีรูปวิธานที่ใช้จัดจำแนกชนิดเห็ดในสกุลนี้ที่พบในประเทศไทยจึงค่อนข้างยากที่จะระบุในระดับชนิด รวมถึงสกุล *Phellinus* ที่ไม่สามารถจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาทางชีวโมเลกุลร่วมในการจัดจำแนกร่วมด้วย เพื่อช่วยให้การจัดจำแนกชนิดให้ถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น (Schmidt et al., 2012)

จากการศึกษาของ Helen (2000) และ Luley (2006) รายงานว่าเห็ดสกุล *Ganoderma* นั้นเป็นสาเหตุของการผุขาวในการศึกษาครั้งนี้ เห็ดสกุล *Ganoderma* ที่สามารถจำแนกในระดับชนิดได้ 4 ชนิด ได้แก่ *G. weberianum*, *G. casuarinicola*, *G. thailandicum* และ *G. multiplicatum* จากรายงานของ Mohanty et al. (2011) พบว่าเห็ด

G. weberianum บน *Acacia nilotica* และ สัก (*Tectona grandis*) ที่ประเทศอินเดีย ซึ่งทำให้เกิดฝูสีขาวบริเวณรากและคอราก ในขณะที่ Pan and Dai (2001) พบเห็ดชนิดนี้กับต้นไม้อิงสกุลไทร (*Ficus*) ซึ่งทำให้เกิดฝูสีขาวบริเวณรากและคอรากเช่นเดียวกัน การศึกษาครั้งนี้พบ *G. weberianum* บนต้นนนทรี (*P. pterocarpum*) ส่วนเห็ด *G. casuarinicola* ที่พบในการศึกษาครั้งนี้พบบริเวณรากของจามจุรี จากการศึกษาของ Xing et al. (2018) พบว่าเห็ดชนิดนี้เป็นสาเหตุของการผุสีขาวของสนทะเล (*Casuarina equisetifolia*) นอกจากนี้ยังมีรายงานพบบนลำต้นของสนสามใบ (*Pinus kesiya*) ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเห็ดชนิดนี้เป็นสาเหตุทำให้สนสามใบเหล่านั้นตาย (Luangharn et al., 2019b) สำหรับ *G. thailandicum* ในการศึกษาครั้งนี้พบบนรากมะค่าแค้ (*S. siamensis*) ซึ่งจากการศึกษาของ Luangharn et al. (2019a) พบเห็ดชนิดนี้บนลำต้นของสนสองใบ (*Pinus merkusii*) จังหวัดนครศรีธรรมราช ในส่วนของ *G. multiplicatum* จากการสำรวจพบในการศึกษาครั้งนี้พบบนลำต้นของนนทรี จากการศึกษาของ Bhosle et al. (2010) พบว่าเห็ดชนิดนี้เป็นสาเหตุทำให้กระเขา (*Holoptelea intergrifolia*) และมะขาม (*Tamarindus indica*) ยืนต้นตาย อีกทั้งยังเป็นสาเหตุให้ไม้สนผุด้วย (Hapuarachchi et al., 2019) สำหรับเห็ดสกุล *Phellinus* จากการรายงานที่ผ่านมาพบว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดฝูสีขาวบริเวณลำต้นของมะขาม (Praveen and Arun, 2015) นอกจากนี้ Kiran et al. (2012) ได้รวบรวมความหลากหลายชนิดของพืชอาศัยของเห็ดสกุล *Phellinus* ทั่วโลก ซึ่งเห็ดในสกุลนี้สามารถทำให้เกิดฝูสีขาวได้มีทั้งหมด 310 ชนิด จาก 91 วงศ์ ซึ่งวงศ์ที่พบการเกิดฝูสีขาวมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) รองลงมา คือ วงศ์กุหลาบ (Rosaceae) วงศ์ชมพู (Myrtaceae) วงศ์สนไซเปรส (Cupressaceae) วงศ์ย่อยราชพฤกษ์ (Caesalpiniaceae) วงศ์กุหลาบป่า (Ericaceae) วงศ์ยางพารา (Euphorbiaceae) วงศ์อบเชย (Lauraceae) วงศ์กระท้อน (Meliaceae) วงศ์สนเขา (Pinaceae) วงศ์เข็ม (Rubiaceae) วงศ์ปาล์ม (Arecaceae) วงศ์ก่อ (Fagaceae) และ วงศ์มะลิ (Oleaceae) ตามลำดับ



Figure 1 Wood-decaying macrofungi collected from Lumphini park, A) *Ganoderma weberianum*, B) *G. casuarinicola*, C) *G. thailandicum*, D) *G. multiplicatum*, E) *Ganoderma* sp.1., F) *Ganoderma* sp.2, G) *Ganoderma* sp.3, H) *Ganoderma* sp.4, I) *Ganoderma* sp.5, J) *Ganoderma* sp.6, K) *Ganoderma* sp.7, L) *Ganoderma* sp.8, M) *Ganoderma* sp.9, N) *Ganoderma* sp.10, O) *Ganoderma* sp.11, P) *Phellinus* sp.12

การประเมินความเสี่ยงอันตรายต้นไม้

การประเมินความเสี่ยงอันตรายต้นไม้ตามแบบการประเมิน ISA Basic Tree Risk Assessment Form (Dunster *et al.*, 2017) นั้นพิจารณา 3 ส่วนร่วมกัน คือ โอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวของต้นไม้ โอกาสที่จะกระทบต่อเป้าหมายให้เกิดอันตราย และความรุนแรงของผลกระทบ ซึ่งอาจเป็นคน หรือทรัพย์สิน โดยแบ่งระดับความเสี่ยงอันตรายต้นไม้เป็น 4 ระดับ คือ ความเสี่ยงสูงสุด ความเสี่ยงสูง ความเสี่ยงปานกลาง และความเสี่ยงต่ำ ซึ่งจากการประเมินความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ในบริเวณสวนลุมพินีตามเส้นทางการใช้ประโยชน์ ระยะทางรวมทั้งสิ้น 3,140 เมตร มีต้นไม้ที่ต้องประเมินทั้งสิ้น 276 ต้น จำแนกเป็น 25 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด 7 อันดับแรก ได้แก่ นนทรี (*Peltophorum pterocarpum*) 111 ต้น

(40.2 เปอร์เซ็นต์) ประดู่บ้าน (*Pterocarpus indicus*) 41 ต้น (14.9 เปอร์เซ็นต์) จามจุรี (*Samanea saman*) 38 ต้น (13.8 เปอร์เซ็นต์) สนประดิพัทธ์ (*Casuarina jughuhniana*) 22 ต้น (8.0 เปอร์เซ็นต์) และทางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia*) 17 ต้น (6.1 เปอร์เซ็นต์) มะขาม (*Tamarindus indica*) 13 ต้น (4.7 เปอร์เซ็นต์) และกระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) 7 ต้น (2.5 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ สำหรับผลการประเมินความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ในสวนลุมพินี พบว่าต้นไม้มีความเสี่ยงอันตรายระดับต่ำมากที่สุด (63.0 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ความเสี่ยงปานกลาง (22.8 เปอร์เซ็นต์) ความเสี่ยงสูง (11.2 เปอร์เซ็นต์) และความเสี่ยงสูงสุด (3.0 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ (Figure 2) แต่จากการศึกษาของ Somvansay (2020) ซึ่งได้ประเมินความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ที่มีคุณค่าทาง

ประวัติศาสตร์ในนครหลวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่าส่วนใหญ่ต้นไม้มีความเสี่ยงปานกลาง โดยปัญหาเกิดจากกิ่งผุ รากชว่น และลำต้นเอียงเป็นสาเหตุหลัก

จาก Figure 2 พบว่าตำแหน่งต้นไม้ที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง ส่วนใหญ่กระจายอยู่บริเวณตรงกลางของสวนลุมพินี ซึ่งบริเวณนี้เป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรม นั่งพักผ่อน และเป็นเส้นทางวิ่งออกกำลังกาย มีการปลูกสนประดิพัทธ์ และพบปัญหาลำต้นผุ เป็นโพรงและมีกาฝากเกาะอยู่บนเรือนยอด เมื่อพิจารณา

ความเสี่ยงอันตรายของต้นไม้ที่พบมาก 7 อันดับแรก (Figure 3) พบว่าชนิดที่มีความเสี่ยงอันตรายมากที่สุดคือ สนประดิพัทธ์ เนื่องจากไม้ชนิดนี้มีจำนวนมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความเสี่ยงอันตรายระดับสูงที่สุดและความเสี่ยงสูง รองลงมาคือ นนทรีย์ และกระถินณรงค์ ซึ่งพบว่าจำนวนต้นไม้ทั้ง 2 ชนิด มีความเสี่ยงอันตรายสูงที่สุด และความเสียหายสูง มากถึง 16.2 และ 14.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ต้นมะขามที่ปลูกในบริเวณสวนลุมพินีทุกต้นมีความเสี่ยงจัดอยู่ในระดับต่ำ



Figure 2 Map showed different risk levels of tree failure in Lumpini park, Bangkok (red=extreme, yellow=high, blue=moderate, and green=low).

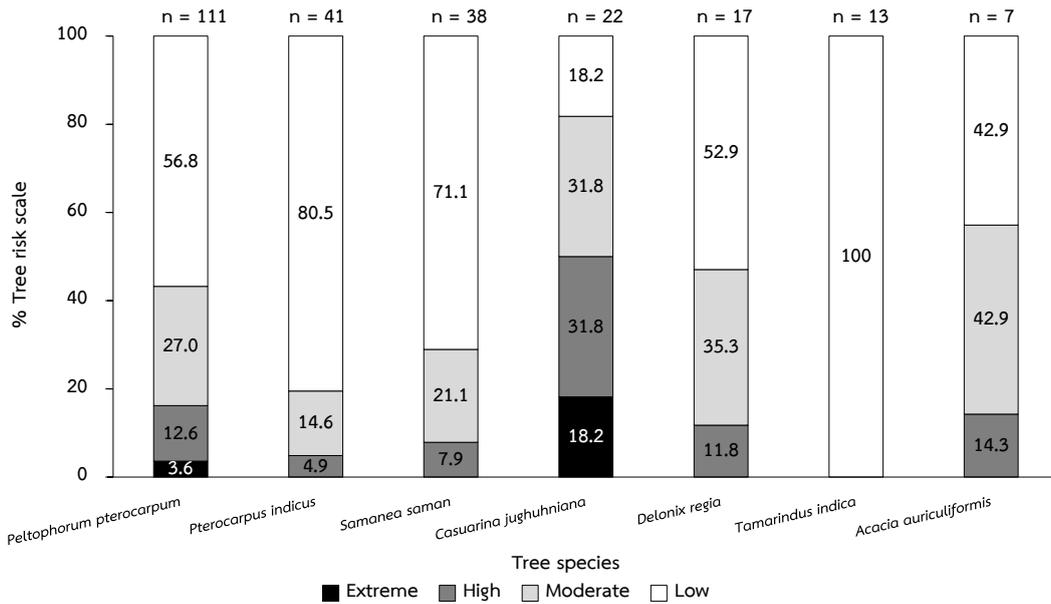


Figure 3 Risk levels of seven tree species in Lumpini park, Bangkok

การประเมินโอกาสเกิดความล้มเหลวของต้นไม้ (likelihood of failure)

เมื่อพิจารณาจากโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวของต้นไม้ของ 7 ชนิดแรกที่พบมากที่สุดในส่วนลุมพินี โดยพิจารณาแต่ละส่วนของต้นไม้ ได้แก่ เรือนยอดและกิ่ง ลำต้น และราก จากการนำค่าเฉลี่ยข้อมูลความล้มเหลวของต้นไม้แต่ละชนิดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วยวิธี One-Way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความล้มเหลวด้วย Least Significant Difference (LSD) แสดงใน Table 2 ในส่วนเรือนยอดและกิ่งของต้นไม้แต่ละชนิดพบว่ามีโอกาสในการล้มเหลว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD พบว่าสนประดิพัทธ์ มีโอกาสเกิดความล้มเหลวมากที่สุด รองลงมาคือจามจุรี ซึ่งมีค่าโอกาสเกิดความล้มเหลวไม่แตกต่างกับนนทรีและกระถินณรงค์ ซึ่งจากการประเมินความเสี่ยงอันตรายต้นไม้บริเวณข้างถนนในเขตเมืองกรุงเทพมหานคร ของ Meunpong *et al.* (2019) พบว่าความล้มเหลวของต้นไม้บริเวณริมถนนวิฑูรย์ ซึ่งเป็นถนนที่ติดกับสวนลุมพินีส่วนใหญ่เป็นต้นจามจุรีเช่นเดียวกัน ต้นไม้ชนิดนี้อาจส่งผลให้เกิดปัญหาทั้งใน

บริเวณสวนสาธารณะและเกาะกลางถนน เนื่องจากลำต้นมีขนาดใหญ่ และมีเรือนยอดและกิ่งที่แผ่กว้างขวางมากและมีโอกาสเกิดความล้มเหลวไม่แตกต่างกับประดู่บ้าน มะขาม และหางนกยูง (Table 2) โดยความผิดปกติที่ส่งผลให้ส่วนเรือนยอดและกิ่งเกิดความล้มเหลวส่วนใหญ่ที่พบในครั้งนี้ได้แก่ กิ่งแห้งตาย ผุ และมีกาฝากซึ่งเป็นสาเหตุทำให้กิ่งผุตายในเวลาต่อมาได้ สำหรับโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวส่วนของลำต้นมีค่าความล้มเหลวของต้นไม้แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และเมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD พบว่าสนประดิพัทธ์ มีโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวมากที่สุด ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกับหางนกยูงฝรั่ง ในขณะที่กระถินณรงค์มีโอกาที่จะเกิดความล้มเหลวส่วนลำต้นน้อยที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างจากมะขาม และนนทรี ซึ่งความผิดปกติที่ส่งผลให้ส่วนลำต้นเกิดความล้มเหลวส่วนใหญ่ที่พบในครั้งนี้นี้ คือ ลำต้นผุ และเป็นโพรง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Terho (2009) ซึ่งพบว่าการผุและเกิดโพรงขนาดใหญ่บริเวณลำต้นเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ต้นไม้เกิดความล้มเหลว ในขณะที่โอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวของส่วนรากและคอราก พบว่ามีค่าความล้มเหลวของต้นไม้แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แล้วเมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD พบว่าชนิดไม้ที่มีโอกาสเกิดความล้มเหลวมากที่สุด คือ กระถินณรงค์ รองลงมาคือ สนประติพัทธ์ และนอกจากนี้ต้นที่มีโอกาสเกิดความล้มเหลวน้อย ได้แก่ มะขามหางนกยูงฝรั่ง ประดู่บ้าน จามจรี และนนทรี ซึ่งมีโอกาสเกิดความล้มเหลวไม่แตกต่างกัน ซึ่งปัญหาความผิดปกติของต้นไม้ส่วนใหญ่ที่เกิดบริเวณส่วนรากและคอรากที่พบ ได้แก่ รากผุ มีเห็ดทำลายเนื้อไม้ และรากโผล่เหนือพื้นดิน

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวของทุกส่วนของต้นไม้ พบว่ามีค่าความล้มเหลวของต้นไม้แต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD พบว่าชนิดไม้ที่มีโอกาสจะเกิดความล้มเหลวมากที่สุด คือ สนประติพัทธ์ ซึ่งมีค่าความล้มเหลวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม้ชนิดอื่น ๆ โดยพบว่าสนประติพัทธ์มีโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวมากที่สุดในส่วนเรือนยอด กิ่ง และลำต้น ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญในการเลือกไม้ชนิดมาปลูกในพื้นที่สวนสาธารณะหรือพื้นที่เขตเมืองที่มีคนเข้าไปใช้ประโยชน์เป็นประจำ จากการศึกษาของ Koeser *et al.* (2020) ได้อธิบายไว้ว่าการเลือกชนิดต้นไม้ที่นำมาปลูกในเขตเมืองนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งควรหลีกเลี่ยงชนิดไม้ที่มีโอกาสเกิดความล้มเหลวสูง

Table 2 Difference in likelihood of failure in each part of the tree species.

Species	Likelihood of failure (\pm SD)			
	Crown	Trunk	Root and root collar	Overall of each part
<i>Acacia auriculiformis</i>	1.29 ^{bc} ±0.74	1.00 ^c ±0.33	1.86 ^a ±1.50	4.14 ^b ±3.25
<i>Casuarina jughuhniana</i>	2.23 ^a ±1.92	2.27 ^a ±1.89	1.41 ^b ±1.21	5.91 ^a ±5.40
<i>Delonix regia</i>	1.00 ^c ±0.65	1.82 ^{ab} ±1.39	1.00 ^c ±0.77	3.82 ^b ±3.25
<i>Peltophorum pterocarpum</i>	1.29 ^{bc} ±1.16	1.59 ^b ±1.43	1.16 ^c ±1.07	4.04 ^b ±3.81
<i>Pterocarpus indicus</i>	1.15 ^c ±0.92	1.25 ^c ±0.97	1.05 ^c ±0.90	3.45 ^b ±3.07
<i>Samanea saman</i>	1.53 ^b ±1.29	1.47 ^{bc} ±1.19	1.11 ^c ±0.95	4.11 ^b ±3.72
<i>Tamarindus indica</i>	1.08 ^c ±0.68	1.00 ^c ±0.51	1.00 ^c ±0.73	3.08 ^b ±2.42
P-value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

การปรากฏของเห็ดทำลายเนื้อไม้กับโอกาสเกิดความล้มเหลวของต้นไม้

ในการศึกษาครั้งนี้พบต้นไม้ที่มีการปรากฏของเห็ดทำลายเนื้อไม้ทั้งหมด 21 ต้น ซึ่งเห็ดทำลายเนื้อไม้นั้นเป็นสาเหตุให้ต้นไม้เกิดความผิดปกติและอาจเกิดความล้มเหลวได้ในลำต้น รากและคอราก โดยไม่พบเห็ดเหล่านี้ในส่วนของเรือนยอดและกิ่ง สอดคล้องกับการศึกษาของ Somvansay (2020) ซึ่งพบว่าเห็ดเป็นสาเหตุให้ต้นไม้เกิดความล้มเหลวได้ที่รากและคอรากเท่านั้น เมื่อนำค่าเฉลี่ยของข้อมูลความล้มเหลวของต้นไม้ที่พบการปรากฏเห็ดทำลายเนื้อไม้และไม่มีการปรากฏเห็ดทำลายเนื้อไม้มาวิเคราะห์

ความแปรปรวนทางสถิติด้วย *t*-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่าความล้มเหลวของต้นไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ซึ่งต้นไม้ที่ปรากฏเห็ดทำลายเนื้อไม้มีความล้มเหลวมากกว่าที่ไม่ปรากฏของเห็ดทำลายเนื้อไม้ และเมื่อพิจารณาความล้มเหลวที่มีสาเหตุเกิดจากเห็ดแต่ละสกุล พบว่า มีสนประติพัทธ์ 1 ต้น คือ ที่พบการปรากฏของเห็ดทั้งสองสกุลบนต้นเดียวกัน และพบเฉพาะเห็ดสกุลหลินจือ (*Ganoderma*) นั้นปรากฏกับต้นไม้จำนวน 9 ต้น 4 ชนิด ได้แก่ จามจรี นนทรี มะค่าแต้ และสนประติพัทธ์ จาก Figure 4 โดยภาพรวมแล้วพบว่าส่วนลำต้นมีโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลว

มากกว่ารากและคอราก ซึ่งจะเห็นว่าต้นไม้ทุกต้นที่พบการปรากฏของเห็ดหลินจือ (*Ganoderma*) ที่ส่วนลำต้นมีต้นที่มีโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวระดับมากที่สุดและมากตามลำดับ ในขณะที่การพบการปรากฏของเห็ดขาหวง (*Phellinus*) บนต้นไม้จำนวน 11 ต้น 4 ชนิด ได้แก่ จามจุรี นนทรี สนประติพัทธ์ และกระถินณรงค์ พบว่าส่วนใหญ่เกิดความล้มเหลวในรากและคอราก ซึ่งพบว่าต้นไม้จำนวนมากกว่า 25

เปอร์เซ็นต์ ที่มีโอกาสที่จะเกิดความล้มเหลวระดับสูง ต้นไม้ทุกต้นที่พบการปรากฏของเห็ดสกุลนี้บริเวณลำต้นมีโอกาสดังกล่าวที่จะเกิดความล้มเหลวที่ระดับต่ำ จากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Terho (2009) ซึ่งพบว่า การผุส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดความล้มเหลว เกิดจากการเข้าทำลายของเห็ดสกุลหลินจือ (*Ganoderma*) นับว่าเห็ดในสกุลนี้เป็นสัญญาณ (sign) ที่รุนแรง แสดงถึงเสี่ยงต่อการเกิดอันตราย

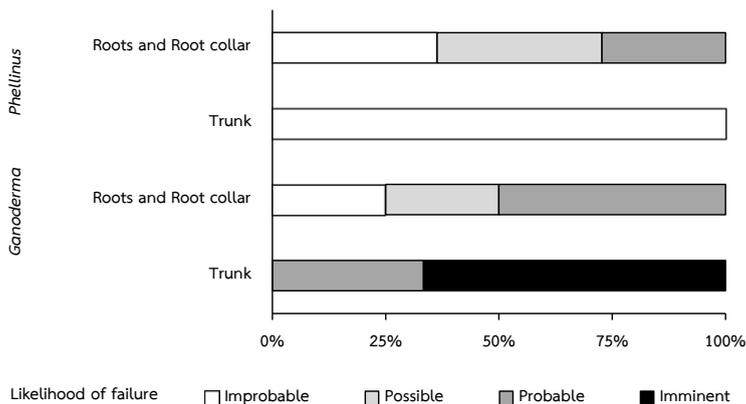


Figure 4 Likelihood of tree failure affected by wood-decaying macrofungi.

สรุปผลการศึกษา

จากการสำรวจต้นไม้บริเวณสวนลุมพินี ทั้งหมด 276 ต้น พบเห็ดทำลายเนื้อไม้ทั้งหมด 33 ตัวอย่าง สามารถจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานอยู่ใน 1 ไฟลัม 1 ชั้น 2 อันดับ 2 วงศ์ 2 สกุล 17 ชนิด สำหรับความเสี่ยงอันตรายต้นไม้ในสวนลุมพินี ต้นไม้ส่วนใหญ่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ สำหรับต้นไม้ที่มีความเสี่ยงสูงและสูงที่สุดควรเข้าไปจัดการโดยเร็วที่สุด นอกจากนี้พบต้นไม้ที่มีโอกาสเกิดความล้มเหลวมากที่สุดคือ สนประติพัทธ์ รองลงมาคือ กระถินณรงค์ และหางนกยูงฝรั่ง ตามลำดับ ซึ่งต้นไม้ทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว ควรหลีกเลี่ยงนำไปปลูกในพื้นที่สวนสาธารณะบริเวณริมถนนหรือเส้นทางที่มีการเข้าใช้ประโยชน์ ซึ่งสาเหตุความล้มเหลวของต้นไม้ที่มีการปรากฏเห็ดทำลายเนื้อไม้พบในสกุล *Ganoderma* และสกุล *Phellinus* และต้นไม้ที่ปรากฏเห็ดทำลาย

เนื้อไม้เกิดความล้มเหลวมากขึ้นเมื่อเทียบกับต้นไม้ที่ไม่ปรากฏเห็ดทำลายเนื้อไม้ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาทดสอบความทนทานของชนิดไม้กับการเข้าทำลายของเห็ดทำลายเนื้อไม้เพิ่มเติม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่สวนสาธารณะหรือในเขตเมืองต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการอนุเคราะห์สถานที่ทำการศึกษาจาก สำนักสวนสาธารณะ สวนลุมพินี กรุงเทพมหานคร ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ และภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณคุณชยุต อามระดิษฐ์ ที่ช่วยในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

REFERENCES

- Agrios, G.N. 2005. **Plant Pathology**. 5th edition. Elsevier's Science & Technology Rights Department in Oxford, UK.
- Bhosle, S., Ranadive, K., Bapat, G., Garad, S., Deshpande G., Vaidya, J. 2010. Taxonomy and diversity of *Ganoderma* from the Western parts of Maharashtra (India). **Mycosphere**, 1(3): 249–262.
- Department of Town Planning Bangkok. 2009. **Bangkok Public Park Education Report 2009**. August 2009. p. 28. (in Thai)
- Dunster, J.A., Smiley, E.T., Matheny, N., Lilly, S. 2017. **Tree Risk Assessment Manual** (2ed.). International Society of Arboriculture.
- Hapuarachchi, K.K., Karunarathna, S.C., Karunarathna, P., Yang, H.D., Kakumyan, P., Hyde, K.D., Wen, T.C. 2019. Ganodermataceae (Polyporales): diversity in greater Mekong subregion countries (China, Laos, Myanmar, Thailand and Vietnam). **Mycosphere**, 10 (1): 221–309.
- Hart, K. 2014. Tree risk assessment manual. **Arboricultural Journal**, 36(3): 179–180.
- Hasnul, M.B., Abdllah, N., Sabaratnam, V., Tsutomu, H., Abdullah, S., Mohd, N., Rashid, N., Musa, Y. 2012. Diversity and distribution of Polyporales in Peninsular Malaysia. **Sains Malaysiana**, 41 (2): 155–161.
- Helen, R. 2000. **Veteran Trees: A Guide to Good Management**. Natural England. Org, UK.
- Hodges, C.S., Tenorio, J.A. 1984. Root disease of *Delonix regia* and associated tree species in the Mariana Island caused by *Phellinus noxius*. **Plant Disease**, 68: 334–336.
- Inchompoo P. 2014. Master plan design for Lumpini park: concept and transformation, 1925-2014. **Department of Landscape Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University**, 63: 121-134. (in Thai)
- Kiran, R., Jagtap, N., Vaidya, J. 2012. Host diversity of genus *Phellinus* from world. **Applied Botany**, 52: 11402-11408 .
- Koeser, A.K., Smiley, E.T., Hauer, R.J., Kane, B., Klein, R.W., Landry, S.M., Shrwood, M. 2020. Can professionals gauge likelihood of failure? – Insights from tropical storm Matthew. **Urban Forestry & Urban Greening**, 52. doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126701.
- Luangharn, T., Karunarathna, S.C., Mortimer, P.E., Hyde, K.D., Xu, J. 2019a. Additions to the knowledge of *Ganoderma* in Thailand: *Ganoderma casuarinicola*, a new record; and *Ganoderma thailandicum* sp. Nov. **MycoKeys**, 59: 47–65.
- Luangharn, T., Karunarathna, S.C., Mortimer, P.E., Hyde, K.D., Xu, J. 2019b. A new record of *Ganoderma tropicum* (Basidiomycota, Polyporales) for Thailand and first assessment of optimum conditions for mycelia production. **MycoKeys**, 51: 65–83.
- Lloyd, A.L., Barnes, C.W., Held, B.W., Schink, M.J., Smith, M.E., Smith, J.A. 2018. Elucidating "*lucidum*": distinguishing the diverse laccate *Ganoderma* species of the United States. **PLoS**

- ONE, 13 (7): doi.org/10.1371/journal.pone.0199738.
- Luley, C.J. 2006. Identifying wood decay and wood decay fungi in urban trees. **Arborist News**, 15 (2): 12-19.
- Meunpong, P. 2022. **Arboriculture**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Meunpong, P., Buathong, S., Kaewgrajang, T. 2019. Google Street View virtual survey and in-person field surveys: an exploratory comparison of urban tree risk Assessment. **Arboricultural Journal**, 41(4) 226-236. doi.org/10.1080/03071375.2019.1643187.
- Mohanty, P., Harsh, N.S.K., Pandey, A. 2011. First report of *Ganoderma resinaceum* and *G. weberianum* from North India. based on ITS sequence analysis and micromorphology. **Mycosphere**, 2(4): 469-474.
- Pan, H.Y., Dai, Y.C. 2001. *Ganoderma weberianum* newly recorded from mainland of China. **Fungal Science**, 16: 31-34.
- Potter, K., Rimbawanto, A., Beadle, C. 2006. Heart rot and root rot in tropical *Acacia* plantations. **Proceedings of a Workshop Held in Yogyakarta, Indonesia, 7-9 February 2006**. Canberra, ACIAR Proceedings No. 124
- Park bureau Environment Bureau. 2020. **Lumphini Park**. Source: <http://www.bangkok.go.th/publicpark>. 13 October 2020. (in Thai)
- Praveen, K.N., Arun, A. 2015. Wood decay fungi associated with tamarind tree in Gujarat, India. **International Letters of Natural Sciences**, 46: 84-91.
- Rattanaubon, A., Supawan, S., Gowitthaya, M., Pathum Charoen Wattana, V. 2005. Research report learning management of lifelong learning resources: park. V.T.C. Communication, Bangkok. Regional Environment. 2021. **Annual Government Action Plan 2021**. 37 p. (in Thai)
- Russo, A., Cirella, G.T. 2018. Modern compact cities: How much greenery do we need? **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 15(2180): doi:10.3390/ijerph15102180.
- Ryvarden, L., Johansen, I. 1980. **A Preliminary Polypore Flora of East Africa**. Fungi flora A/S. Blindern, Oslo. Norway.
- Sanchez, L.M.L., Vanhulle., S.F., Mertens, V., Guerra, G., Figueroa, S.H., Decock, C., Corbiserand, A.M., Penninckx, M.J. 2008. Autochthonous white rot fungi from the tropical forest: Potential of Cuban strains for dyes and textile industrial effluents decolorization. **African Journal of Biotechnology**, 7 (12): 1983-1990.
- Sangwanit, U., Suwanrit, P., Phayappanont, A., Luang sa-ard, J., Chansrikul A., Sakolrak, B. 2013. **List of Mushroom as Biological Properties**. Biodiversity-Based Economy Development Office (Public Organization), Bangkok. p. 374. (in Thai)
- Schmidt, O., Gaiser, O., Dujesiefken, D. 2012. Molecular identification of decay fungi in the wood of urban trees. **European Journal of Forest Research**, 131: 885-891.

- Schwarze, F.W.M.R., Engels, J., Mattheck, C. 2000. **Fungal Strategies of Wood Decay in Trees**. Springer, Berlin.
- Shunping, D., Hongli, H., Gu, J.G. 2020. Diversity, abundance, and distribution of wood-decay fungi in major parks of Hong Kong. **Forests**, 11 (10): doi.org/10.3390/f11101030
- Singh, S.K., Anila, D., Anjly, P., Rakesh, P. 2013. Biodiversity in wood-decay macro-fungi associate with declining arid zone trees of India as revealed by nuclear rDNA analysis. **European Journal of Plant Pathology**, 136: 373–382.
- Smiley, E.T., Matheny, N., Clark, J. 2006. **International Tree Failure Database**. USDA Forest Service, North America.
- Sompong, J., Kong-oan, W. 2016. The role of Lumpini park, Bangkok, and its developing plan. **Journal of The Faculty of Architecture King Mongkots Institute of Technology Ladkrabang**, 22(1): 56-66. (in Thai)
- Somvansay, S. 2020. The historic tree assessment in Vientiane, Lao PDR. **Sarasatr**, 3: 584-597.
- Terho, M. 2009. An assessment of decay among urban *Tilia*, *Betula*, and *Acer* trees felled as hazardous. **Urban Forestry & Urban Greening**, 8: 77–85.
- Walter, C.S., Kenneth, R.D. 2012. **Wood Decay in Living and Dead Trees: A Pictorial Overview**. Gen. Tech Rep. NRS-97. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, Madison, Wisconsin.
- Xing, J.H., Sun, Y., Han, Y., Cui, B., Dai, Y. 2018. Morphological and molecular identification of two new *Ganoderma* species on *Casuarina equisetifolia* from China. **MycKeys**, 34: 93–108.
- Xuanwei, Z., Oizhang, L., Yizhou, Y., Yiyuan, C., Juan, L. 2008. Identification of medicinal *Ganoderma* species based on PCR with specific primers and PCR-RFLP. **Planta Medica**, 74(2): 197–200.
- Yoshie, F., Toshizumi, M., Yutaka, T., Akio, K., Takashi, Y. 2018. Use of DNA sequence data to identify wood-decay fungi likely associated with stem failure caused by windthrow in urban trees during a typhoon. **Trees**, 32: 1147–1156.
-

นิพนธ์ต้นฉบับ

การวิเคราะห์ทางการเงินของการปลูกบุกในพื้นที่
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ จังหวัดตากFinancial Analysis of Konjac Planting in the Lerto Royal Project
Development Center, Tak Province

วารภรณ์ ชูนิ่ม
สันติ สุขสอาด*
นิตยา เมียนมิตร
ศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์

Varaporn Choonim
Santi Suksard*
Nittaya Mianmit
Supasit Sriarkarin

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforsss@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 19 เมษายน 2565

รับแก้ไข 17 พฤษภาคม 2565

รับลงพิมพ์ 23 พฤษภาคม 2565

ABSTRACT

The objectives of this study were undertaking a financial analysis of konjac plantation in the Lerto Royal Project Development Center, Tak province. Data was gathered by interviewing 98 konjac growers. The statistical analysis was used to calculate the frequency, percentage, average, maximum, and minimum. Three suitable indicators were used as criteria- cost ratio, net present value, and internal rate of return at a given discount rate of 3%, 5%, 7%, and 9% in a 2, 3 and 4 year life project.

The results indicated that the average age of konjac growers was 45.46 years. Most konjac growers were uneducated (79.59%) and their main occupation was agriculture (85.71%). Their average annual household income and expenses were 87,678.14 and 61,098.02 Baht, respectively. There were 8 konjac planting patterns observed through the analysis, with 5 konjac planting patterns that were have investment potential: 1) monoculture konjac with a project life of 3 years, 2) monoculture konjac with a project life of 4 years, 3) mixed konjac and banana planting with a project life 2 years, 4) mixed konjac and banana planting with a project life 3 years, and 5) mixed konjac and banana planting with a project life 4 years at a given 4 discount rate of 3, 5, 7, and 9 percent with $B/C > 1$, $NPV > 0$, and $IRR >$ the determining the discount rate. Mixed konjac planting with banana with a project life 4 years had the highest NPV at all the determined discount rates, which could give the best return on investment for the interested planters.

Keywords: Financial analysis; Konjac; Lerto Royal Project Development Center; Tak province

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ทางการเงินของการปลูกบุกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ จังหวัดตาก โดยใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ปลูกบุกจำนวน 98 ชุด สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด โดยใช้ตัวชี้วัดความเหมาะสมของโครงการ 3 วิธี คือ อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายใน ณ อัตราส่วนลดร้อยละ 7 โดยมีอายุโครงการจำนวน 2, 3 และ 4 ปี

จากการศึกษา พบว่า ราษฎรผู้ปลูกบุกมีอายุเฉลี่ย 45.46 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนหนังสือ คิดเป็นร้อยละ 79.59 มีอาชีพเกษตรกร ร้อยละ 85.71 มีรายได้และรายจ่ายเฉลี่ยต่อครัวเรือนคิดเป็น 87,678.14 และ 61,098.02 บาทต่อปี ตามลำดับ มีรูปแบบการปลูกบุกจำนวน 8 รูปแบบ โดยมี 5 รูปแบบของการปลูกบุกที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราส่วนลดที่ร้อยละ 7 คือ 1) การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 3 ปี 2) การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 4 ปี 3) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 2 ปี 4) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 3 ปี และ 5) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 4 ปี โดยมีค่า NPV มากกว่า 0 ค่า B/C มากกว่า 1 และค่า IRR มากกว่าอัตราส่วนลดที่กำหนดไว้ โดยรูปแบบการปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 4 ปี มีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงที่สุดในทุกอัตราส่วนลดที่กำหนด ซึ่งจะให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดสำหรับการตัดสินใจลงทุนปลูกบุกของราษฎรที่มีความสนใจ

คำสำคัญ : การวิเคราะห์ทางการเงิน บุก ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ จังหวัดตาก

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรป่าไม้ที่มีความสำคัญยิ่งต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพราะป่าไม้สามารถอำนวยประโยชน์ทั้งในด้านทางตรงและทางอ้อม และยังมีความสำคัญในการสนับสนุนวิถีชีวิตของท้องถิ่นและขับเคลื่อนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจให้ดีขึ้น โดยผลผลิตจากป่าที่เป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจนั้น นอกจากส่วนที่เป็นเนื้อไม้แล้วยังมีผลผลิตอีกหนึ่งประเภทที่เรียกว่าของป่า ประเทศไทยนั้นถือว่าเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงซึ่งทำให้มีของป่าหลากหลายประเภท เช่น หวาย ไม้ ชัน ยาง สมุนไพร เครื่องเทศ พืชอาหาร แมลงอุตสาหกรรม แมลงกินได้ ไม้หอม เปลือกไม้ แทนนิน และสีธรรมชาติ (Subansenee, 1996) ของป่าเหล่านี้ได้มีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของประชาชนในชนบท และผู้ที่อาศัยอยู่ในป่ามาเป็นเวลานานนับร้อยปีแล้ว อย่างไรก็ตามมีของป่าเพียงไม่กี่ชนิดที่ได้พัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม เช่น ไม้ หวาย บุก เป็นต้น ซึ่งในขณะนี้ จะขอกกล่าวถึงบุก ซึ่งบุกเป็นของป่าชนิดหนึ่งที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงที่ประชาชนสามารถทำการเพาะปลูก

บุกสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว ลูกชิ้น เนื้อสัตว์เทียม ขนม และเครื่องดื่มผสมบุก วางจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ

บุกนั้นถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มสินค้าเพื่อสุขภาพที่ขายดี เป็นที่ต้องการของผู้ซื้อหลายประเทศทั่วโลก เช่น จีน ญี่ปุ่น และประเทศในยุโรป เพราะบุกมีสารสำคัญคือกลูโคแมนแนน (glucomannan) ซึ่งเป็นเส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ทางการแพทย์ ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ระดับไขมันในเส้นเลือด บำบัดอาการท้องผูก ใช้เป็นอาหารควบคุมน้ำหนัก โดยไม่มีผลข้างเคียงต่ออวัยวะอื่น ๆ ในร่างกาย (Muengsuk, 2019) ด้วยคุณสมบัติอันโดดเด่นของบุก จึงทำให้บุกเป็นสินค้าที่มียอดขายเติบโตเพิ่มขึ้นทุกปี เพราะอุตสาหกรรมอาหารทั่วโลกนิยมใช้ผงบุกเป็นสารให้ความข้นหนืด และทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์แยมและเจลลี่ รวมทั้งใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชัน ใช้เพื่อทดแทนไขมันและเพิ่มเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ (Reader's Digest, 2000) ด้วยเหตุนี้ บุกจึงเป็นพืชที่มีความต้องการทางการตลาดสูง จึงส่งผลให้การปลูกบุกเป็น

การเพิ่มรายได้ให้กับชาวบ้านอีกหนทางหนึ่ง ในประเทศไทยจะพบการปลูกบุกตั้งแต่จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ตาก กาญจนบุรี ระนอง จนถึงจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเฉพาะจังหวัดตากมีรายได้จากการส่งออกหัวบุกไม่น้อยกว่า 50,000 ตันต่อปี และเป็นจังหวัดที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงส่งเสริมให้มีการปลูกบุกและมีการขึ้นทะเบียนการปลูกบุก (Royal Forest Department, 2020)

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก ก็เป็นอีกหนึ่งพื้นที่ที่มีชาวบ้านที่ได้ทำการปลูกบุก และมีผู้ที่สนใจจะทำการปลูกบุกเพิ่มแต่ยังขาดประสบการณ์ในการดำเนินงานในการปลูกบุกและมีการปลูกบุกในหลากหลายรูปแบบและประกอบกับการปลูกบุกนั้นอาจจะมีการหรือขาดทุนก็ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง และที่ผ่านมาก็มีเกษตรกรบางรายได้รับกำไร แต่บางรายขาดทุน จากเหตุการณ์ข้างต้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางการเงินของราษฎรที่ปลูกบุกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ประกอบการตัดสินใจลงทุนปลูกบุกให้กับผู้สนใจปลูก

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในหนังสือ วารสาร เว็บไซต์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้ปลูกบุกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ บุก การวิเคราะห์โครงการงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบุก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ในการนำมาใช้ประกอบการศึกษาวิจัยผลตอบแทนทางการเงินจากการปลูกบุก

2. ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ได้จากการสัมภาษณ์ราษฎรผู้ปลูกบุกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ จังหวัดตาก ด้วยแบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมข้อมูลทั่วไปทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของราษฎรผู้ปลูกบุก และข้อมูลเรื่องต้นทุนและรายได้ที่ได้จากการปลูกบุก

ประชากรและขนาดตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจะทำการสุ่มตัวอย่างประชากรเป้าหมาย โดยใช้วิธีการตามหลักวิชาการ โดยมีขนาดประชากร คือ ผู้ปลูกบุกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ จำนวน 130 ครัวเรือน (Mianmit *et al.*, 2019) แล้วทำการคำนวณหาจำนวนตัวอย่างของราษฎรผู้ปลูกบุกที่เหมาะสมโดยใช้สูตร Krejcie และ Morgan (Krejcie and Morgan, 1970) จากการคำนวณ ได้จำนวนตัวอย่างของราษฎรผู้ปลูกบุกที่ทำการศึกษเท่ากับ 98 ครัวเรือน และจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analysis) เพื่ออธิบายค่าความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าต่ำสุด (minimum) เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป และค่าใช้จ่ายและรายได้ของราษฎรผู้ปลูกบุก

2. การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกบุก จะทำการศึกษาเฉพาะราษฎรที่เคยเก็บผลผลิตของบุกไปขายแล้วจำนวน 63 ราย ที่มีรูปแบบการปลูกและระยะเวลาของการปลูกที่แตกต่างกัน นำข้อมูลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายและรายได้มาวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน โดยใช้ตัวชี้วัดความเหมาะสมของโครงการ 3 วิธี (Prowmasorn *et al.*, 2020 ; Suksard, 2003)

2.1 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio: B/C) คืออัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของรายได้จากการปลูกบุกกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายไปในการดำเนินการปลูกบุกตลอดจนอายุของโครงการที่อัตราส่วนลดหนึ่ง มีสูตรคำนวณดังสมการ 1

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad (1)$$

โดยที่ B_t = ผลตอบแทนที่ได้รับ (รายได้) จากการลงทุนในปีที่ t

- C_t = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในปีที่ t
- i = อัตราส่วนลดที่ใช้อัตรา 3, 5, 7 และ 9
- t = ระยะเวลาของโครงการ (1, 2, 3 และ 4 ปี)
- n = ระยะเวลาสิ้นสุดของโครงการ (2, 3 และ 4 ปี)

โดยเงื่อนไขในการตัดสินใจลงทุน คือ B/C มีค่ามากกว่า 1

2.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ มูลค่าที่หาได้จากผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของรายได้ที่ได้จากการปลูกบุกกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายไปในการดำเนินการปลูกบุกตลอดจนอายุของโครงการ ที่อัตราส่วนลดหนึ่ง มีสูตรคำนวณดังสมการ 2

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad (2)$$

โดยเงื่อนไขในการตัดสินใจลงทุน คือ NPV มีค่ามากกว่า 0

2.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) คือร้อยละของผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนปลูกบุกเป็นอัตราผลตอบแทนที่จุดคุ้มทุน (คิดเป็นร้อยละ) ที่ได้รับตลอดระยะเวลาของการลงทุนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรายได้ที่ได้ มีค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่าย (NPV = 0) มีสูตรคำนวณดังสมการ 3

$$IRR = DR_L + (DR_U - DR_L) \times \frac{NPV_L}{NPV_L - NPV_U} \quad (3)$$

- โดยที่ DR_L = อัตราส่วนลด ที่ทำให้ $NPV > 0$ (%)
- DR_U = อัตราส่วนลด ที่ทำให้ $NPV < 0$ (%)
- NPV_L = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของ DR_L (บาท/ไร่)
- NPV_U = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของ DR_U (บาท/ไร่)
- โดยเงื่อนไขในการตัดสินใจลงทุน คือ IRR มีค่ามากกว่า อัตราส่วนลดที่กำหนด

ผลและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไป

จากการศึกษารายการผู้ปลูกบุก จำนวน 98 ราย พบว่า ผู้ปลูกบุกมีอายุอยู่ระหว่าง 20 – 81 ปี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 45.46 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนหนังสือคิดเป็นร้อยละ 75.59 รองลงมาจบการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 12.25 และ 8.16 ตามลำดับ อาชีพหลักของผู้ปลูกบุกส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกรรม คิดเป็นร้อยละ 85.71 รองลงมาทำอาชีพค้าขาย รับจ้าง และอื่น ๆ (ผู้ใหญ่บ้าน อบต. ทอผ้า) คิดเป็นร้อยละ 6.13 4.08 และ 4.08 ตามลำดับ ผู้ปลูกบุกส่วนใหญ่มีอาชีพรอง คิดเป็นร้อยละ 65.31 มีพื้นที่ครอบครองเฉลี่ย 16.05 ไร่ต่อครัวเรือน และมีพื้นที่ปลูกบุกเฉลี่ย 1.58 ไร่ต่อครัวเรือน โดยมีรายได้และรายจ่ายเฉลี่ยต่อครัวเรือน 87,678.14 และ 61,098.02 บาทต่อปี ตามลำดับ ผู้ปลูกบุกมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปจำหน่ายแล้วจำนวน 63 รายคิดเป็นร้อยละ 64.29

ค่าใช้จ่ายและรายได้จากการปลูกบุก

รูปแบบการปลูกบุกจำแนกตามระบบการปลูกและอายุโครงการที่ได้มีการเก็บเกี่ยวผลผลิต แบ่งออกเป็น 8 รูปแบบ โดยมีค่าใช้จ่ายและรายได้จากการปลูกบุก ดังนี้

1. การปลูกบุกจำแนกตามระบบการปลูกและอายุโครงการ ดังนี้

1.1 การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว มีค่าใช้จ่ายในแต่ละปี ประกอบด้วย

1) ค่าใช้จ่ายปีที่ 1 มีค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ ค่าแรงงานในการขุดหลุม ค่าแรงงานในการปลูก ค่าเมล็ดพันธุ์บุก ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าเครื่องมือที่ใช้ในการปลูก เช่น จอบ มีดตายหญ้า เป็นต้น

2) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่ายาฆ่าหญ้า

3) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 3 ประกอบด้วย ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการปลูกซ่อม ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

4) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 4 ประกอบด้วย ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

1.2 การปลูกบุงร่วมกับกล้วยน้ำว้า มีค่าใช้จ่ายในแต่ละปี ประกอบด้วย

1) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 มีค่าแรงงานในการเตรียมพื้นที่ ค่าแรงงานในการขุดหลุมปลูก ค่าแรงงานในการปลูก ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่ายาฆ่าหญ้า ค่าเมล็ดพันธุ์บุง ค่าพันธุ์หน่อกล้วยน้ำว้า ค่าเครื่องมือที่ใช้ในการปลูก เช่น จอบ มีดดาบหญ้า เป็นต้น

2) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 มีค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการปลูกซ่อม ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

3) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 3 มีค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

4) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 4 มีค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่ายาฆ่าหญ้า ค่าแรงงานในการปลูกซ่อม

1.3 การปลูกบุงร่วมกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีค่าใช้จ่ายในแต่ละปี ประกอบด้วย

1) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 มีค่าแรงงานในการเตรียมพื้นที่ ค่าแรงงานในการขุดหลุมปลูก ค่าแรงงานในการปลูก ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการปลูกซ่อม ค่าเมล็ดพันธุ์บุง ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ค่ายาฆ่าหญ้า ค่าปุ๋ยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ค่าเครื่องมือที่ใช้ในการปลูก เช่น จอบ มีดดาบหญ้า เป็นต้น

2) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 มีค่าแรงงานในการขุดหลุมปลูก ค่าแรงงานในการปลูก ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่ายาฆ่าหญ้า ค่าปุ๋ยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

3) ค่าใช้จ่ายในปีที่ 3 มีค่าแรงงานในการเตรียมพื้นที่ ค่าแรงงานในการปลูก ค่าแรงงานในการปลูกซ่อม ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช

ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่ายาฆ่าหญ้า ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ค่าปุ๋ยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2. ค่าใช้จ่ายและรายได้จากการปลูกบุง ทั้ง 8 รูปแบบ ดังนี้

2.1 การปลูกบุงแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 2 ปี มีทั้งหมด 17 ราย มีค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 คิดเป็น 790 - 4,100 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 คิดเป็น 75 - 1,300 บาทต่อไร่ต่อปี สำหรับผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 2 คิดเป็น 68 - 540 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 10 - 22 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 884 - 6,480 บาทต่อไร่ต่อปี

2.2 การปลูกบุงแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 3 ปี มีทั้งหมด 33 ราย มีค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 คิดเป็น 946.26 - 6,920 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 คิดเป็น 100 - 1,725 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าใช้จ่ายในปีที่ 3 คิดเป็น 100 - 1,840 บาทต่อไร่ต่อปี สำหรับผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 1 คิดเป็น 100 - 230 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขาย 5 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นเงิน 500 - 1,150 บาทต่อไร่ต่อปี ผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 2 คิดเป็น 43 - 920 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 5 - 25 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 215 - 4,600 บาทต่อไร่ต่อปี และผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 3 คิดเป็น 45.50 - 920 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 20 - 28 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 1,137.50 - 15,600 บาทต่อไร่ต่อปี

2.3 การปลูกบุงแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 4 ปี มีทั้งหมด 2 ราย มีค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 คิดเป็น 1,825 - 14,750 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 คิดเป็น 214.29 - 1,820 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าใช้จ่ายในปีที่ 3 คิดเป็น 214.29 - 2,350 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าใช้จ่ายในปีที่ 4 คิดเป็น 300 - 1,200 บาทต่อไร่ต่อปี สำหรับผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 1 เท่ากับ 100 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขาย 5 บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้ 500 บาทต่อไร่ต่อปี ผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 2 คิดเป็น 140 - 225 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขาย 10 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 1,400 - 2,250 บาทต่อไร่ต่อปี ผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 3 คิดเป็น 86 - 250 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง

10 – 20 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 1,462 – 5,000 บาทต่อไร่ต่อปี ผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 4 คิดเป็น 85 – 1,150 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 5 – 24 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 1,785 – 23,000 บาทต่อไร่ต่อปี

2.4 การปลูกบุงร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 2 ปี มีทั้งหมด 2 ราย มีค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 คิดเป็น 2,056 – 3,780 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 คิดเป็น 435 – 600 บาทต่อไร่ต่อปี สำหรับผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 2 คิดเป็น 220 – 307.90 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 10 – 18 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 3,079 – 3,960 บาทต่อไร่ต่อปี ในปีที่ 1 กล้วยน้ำว้ามีรายได้ในช่วง 275 – 1,000 บาทต่อไร่ต่อปี และในปีที่ 2 กล้วยน้ำว้ามีรายได้ในช่วง 275 – 1,440 บาทต่อไร่ต่อปี

2.5 การปลูกบุงร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 3 ปี มี 1 ราย มีค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 คิดเป็น 5,400 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 คิดเป็น 600 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าใช้จ่ายในปีที่ 3 คิดเป็น 450 บาทต่อไร่ต่อปี สำหรับผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 3 เท่ากับ 327 กิโลกรัม มีราคาขาย 21 บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้ 6,867 บาทต่อไร่ต่อปี และได้รายได้จากการจำหน่ายกล้วยน้ำว้าในปีที่ 1 เป็นเงิน 1,365 บาทต่อไร่ต่อปี ปีที่ 2 เป็นเงิน 1,800 บาทต่อไร่ต่อปี และปีที่ 3 เป็นเงิน 2,010 บาทต่อไร่ต่อปี

2.6 การปลูกบุงร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 4 ปี มีทั้งหมด 3 ราย มีค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 คิดเป็น 3,755 – 5,951 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 คิดเป็น 1,000 – 1,580 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าใช้จ่ายในปีที่ 3 คิดเป็น 1,260 – 1,667 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าใช้จ่ายในปีที่ 4 คิดเป็น 600 – 1,615 บาทต่อไร่ต่อปี สำหรับผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 2 คิดเป็น 80 – 200 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 12 – 15 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 960 – 3,000 บาทต่อไร่ต่อปี ผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 3 คิดเป็น 140 – 430 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 12 – 22 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 1,680 – 9,460 บาทต่อไร่ต่อปี ผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 4

คิดเป็น 240 – 460 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 25 – 26 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 6,000 – 11,960 บาทต่อไร่ต่อปี ปีที่ 2 กล้วยน้ำว้ามีรายได้ในช่วง 600 – 1,725 บาทต่อไร่ต่อปี ปีที่ 3 กล้วยน้ำว้ามีรายได้ในช่วง 600 – 1,800 บาทต่อไร่ต่อปี และในปีที่ 4 กล้วยน้ำว้ามีรายได้ในช่วง 600 – 1,905 บาทต่อไร่ต่อปี

2.7 การปลูกบุงร่วมกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุโครงการ 2 ปี มี 1 ราย มีค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 คิดเป็น 7,980 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 คิดเป็น 4,350 บาทต่อไร่ต่อปี สำหรับผลผลิตบุงที่ได้ในปีที่ 2 คิดเป็น 167 กิโลกรัมต่อไร่ จำหน่ายได้ในราคา 12 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 2,004 บาทต่อไร่ต่อปี ได้รายได้จากการจำหน่ายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในปีที่ 1 และปีที่ 2 เป็นเงิน 5,250 บาทต่อไร่ต่อปี

2.8 การปลูกบุงร่วมกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุโครงการ 3 ปี มีทั้งหมด 3 ราย มีค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 คิดเป็น 7,099 – 9,510 บาทต่อไร่ต่อปี ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 คิดเป็น 5,710 – 6,143 บาทต่อไร่ต่อปี และค่าใช้จ่ายในปีที่ 3 คิดเป็น 5,530 – 5,994.50 บาทต่อไร่ต่อปี เก็บผลผลิตบุงปลายปีที่ 1 ได้ผลผลิตบุงเฉลี่ย 76.10 กิโลกรัมต่อไร่ จำหน่ายได้ในราคา 6 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 456.60 บาทต่อไร่ต่อปี ผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 2 เฉลี่ย 11.40 กิโลกรัมต่อไร่ จำหน่ายได้ในราคา 18 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 205.20 บาทต่อไร่ต่อปี ผลผลิตบุงที่ได้ต่อไร่ในปลายปีที่ 3 อยู่ในช่วง 25 – 118 กิโลกรัม ราคาบุงที่ขายอยู่ในช่วง 23 – 25 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 625 – 2,714 บาทต่อไร่ต่อปี ได้รายได้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 คิดเป็นรายได้ 6,000 – 6,240 บาทต่อไร่ต่อปี

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายและรายได้ข้างต้น จะเห็นได้ว่าการปลูกบุงในแต่ละรูปแบบมีค่าใช้จ่ายและรายได้ที่มีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากมีต้นทุนในการดูแลรักษาบุงที่แตกต่างกันของราษฎรผู้ปลูกบุงในแต่ละราย จึงส่งผลให้รายได้ที่ได้จากการปลูกบุงในแต่ละรูปแบบมีความแตกต่างกันมากตามไปด้วย

การวิเคราะห์ทางการเงินของผู้ปลูกบุก

การวิเคราะห์ทางการเงินของผู้ปลูกบุกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ จังหวัดตาก ทั้ง 8 รูปแบบ มีรายละเอียดดังนี้

1. การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 2 ปี มี 17 ราย พบว่า ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 มีผู้ปลูกบุก 15 รายได้รับกำไร (รายที่ 1 – 15) และ ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5 และ 7 มีผู้ปลูกบุก 1 ราย ได้รับกำไร (รายที่ 16) โดยผู้ปลูกที่ ได้รับผลตอบแทนทางการเงินสูงสุด (รายที่ 4) ณ อัตราส่วนลดร้อยละ 3 5 7 และ 9 มีค่า B/C เท่ากับ 1.87, 1.83, 1.80 และ 1.77 ตามลำดับ NPV มีค่า 2,535.44, 2,387.50, 2,248.75 และ 2,118.47 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ IRR มีค่าร้อยละ 96.58 มีเพียง 1 ราย ที่ขาดทุน (รายที่ 17) ณ อัตราส่วนลดร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 โดย B/C มีค่าน้อยกว่า 1 NPV มีค่าน้อยกว่า 0 และ IRR มีค่าน้อยกว่าอัตราส่วนลดที่กำหนด (Table 1)

2. การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 3 ปี มี 33 ราย พบว่า ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 ผู้ปลูกบุกทั้ง 33 รายได้รับกำไร (รายที่ 18 – 50) โดยผู้ปลูกที่ ได้รับผลตอบแทนทางการเงินสูงสุด (รายที่ 32) ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 มีค่า B/C เท่ากับ 2.62, 2.54, 2.46 และ 2.38 ตามลำดับ NPV มีค่า 4,807.29, 4,448.13, 4,116.98 และ 3,811.26 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ IRR มีค่าร้อยละ 125.60 (Table 1)

3. การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 4 ปี มี 4 ราย พบว่า ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 ผู้ปลูกบุกทั้ง 4 รายได้รับกำไร (รายที่ 51 – 54) โดยผู้ปลูกที่ ได้รับผลตอบแทนทางการเงินสูงสุด (รายที่ 53) ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 มีค่า B/C เท่ากับ 1.97, 1.88, 1.80 และ 1.72 ตามลำดับ NPV มีค่า 8,976.15, 7,573.78, 6,310.82 และ 5,171.99 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ IRR มีค่าร้อยละ 44.45 (Table 1)

4. การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 2 ปี มี 2 ราย พบว่า ณ อัตราส่วนลดที่

ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 ผู้ปลูกบุกทั้ง 2 รายได้รับกำไร โดยผู้ปลูกที่ ได้รับผลตอบแทนทางการเงินสูงสุด (รายที่ 55) ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 มีค่า B/C เท่ากับ 1.43, 1.41, 1.39 และ 1.37 ตามลำดับ NPV มีค่า 1,825.43, 1,706.12, 1,594.38 และ 1,489.61 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ IRR มีค่าร้อยละ 72.89 (Table 1)

5. การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 3 ปี มี 1 ราย พบว่า ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 ได้รับกำไร (รายที่ 57) มีค่า B/C เท่ากับ 1.81, 1.76, 1.71 และ 1.67 ตามลำดับ NPV มีค่า 5,010.37, 4,606.77, 4,234.65 และ 3,891.12 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ IRR มีค่าร้อยละ 61.57 (Table 1)

6. การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 4 ปี มี 3 ราย พบว่า ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 ผู้ปลูกทั้ง 3 รายได้รับกำไร โดยผู้ปลูกที่ ได้รับผลตอบแทนทางการเงินสูงสุด (รายที่ 58) ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 มีค่า B/C เท่ากับ 1.98, 1.92, 1.86 และ 1.81 ตามลำดับ NPV มีค่า 9,267.85, 8,485.73, 7,769.91 และ 7,113.79 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ IRR มีค่าร้อยละ 63.60 (Table 1)

7. การปลูกบุกร่วมกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุโครงการ 2 ปี มี 1 ราย พบว่า ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 มีค่า B/C เท่ากับ 1.01, 1.00, 0.99 และ 0.98 ตามลำดับ NPV มีค่า 86.81, 34.01, -14.94 และ -60.35 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ IRR มีค่าร้อยละ 6.39 แสดงว่า ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3 และ 5 ได้รับกำไร (Table 1)

8. การปลูกบุกร่วมกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุโครงการ 3 ปี มี 2 ราย พบว่า ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 มีผู้ปลูก 1 รายได้รับกำไร (รายที่ 63) โดยมีค่า B/C เท่ากับ 1.03, 1.02, 1.01 และ 1.00 ตามลำดับ NPV มีค่า 458.26, 324.22, 201.85 และ 90.05 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และ IRR มีค่าร้อยละ 10.76 (Table 1)

Table 1 Financial analysis of konjac planting with discount rates of 3, 5, 7, and 9 percent.

No.	Planting system	Project life (years)	B/C				NPV (Baht/rai)				IRR (%)	Remark
			3%	5%	7%	9%	3%	5%	7%	9%		
1	monoculture	2	1.47	1.45	1.43	1.40	1,176.41	1,094.56	1,017.95	946.17	63.72	
2	monoculture	2	1.41	1.38	1.36	1.34	1,174.85	1,082.99	997.12	916.76	50.65	
3	monoculture	2	1.07	1.05	1.03	1.02	151.38	109.75	71.10	35.18	11.11	
4	monoculture	2	1.87	1.83	1.80	1.77	2,535.44	2,387.50	2,248.75	2,118.47	96.58	
5	monoculture	2	1.34	1.33	1.31	1.29	935.39	863.72	796.71	733.99	52.74	
6	monoculture	2	1.14	1.12	1.10	1.08	359.74	301.81	247.93	197.75	18.80	
7	monoculture	2	1.18	1.16	1.14	1.13	709.30	623.58	543.72	469.24	26.53	
8	monoculture	2	1.20	1.19	1.17	1.15	359.60	319.73	282.56	247.87	29.41	
9	monoculture	2	1.09	1.07	1.06	1.04	139.17	107.71	78.48	51.30	13.61	
10	monoculture	2	1.22	1.20	1.18	1.16	421.81	374.15	329.72	288.28	28.76	
11	monoculture	2	1.19	1.17	1.15	1.13	245.10	215.72	188.34	162.81	18.66	
12	monoculture	2	1.29	1.26	1.24	1.22	450.90	407.10	366.23	328.05	35.76	
13	monoculture	2	1.11	1.09	1.07	1.06	462.81	381.86	306.58	236.51	17.38	
14	monoculture	2	1.17	1.16	1.14	1.12	902.06	793.65	692.64	598.43	26.70	
15	monoculture	2	1.21	1.19	1.17	1.15	605.99	536.51	471.74	411.33	28.26	
16	monoculture	2	1.04	1.02	1.00	0.99	82.81	45.12	10.18	-22.26	7.62	
17	monoculture	2	0.99	0.98	0.96	0.94	-4.43	-18.59	-31.71	-43.85	2.41	
18	monoculture	3	1.85	1.80	1.76	1.72	4,327.37	3,967.03	3,635.48	3,330.05	59.18	
19	monoculture	3	1.41	1.37	1.33	1.29	1,542.58	1,344.51	1,163.16	996.93	27.18	
20	monoculture	3	1.37	1.32	1.28	1.24	1,080.52	930.31	792.94	667.19	24.53	
21	monoculture	3	1.86	1.80	1.74	1.69	2,385.80	2,165.17	1,962.39	1,775.79	48.86	
22	monoculture	3	1.53	1.48	1.43	1.39	994.21	878.47	772.30	674.79	31.03	
23	monoculture	3	1.24	1.20	1.16	1.12	754.19	605.18	469.08	344.66	16.21	

Table 1 (continued)

No.	Planting system	Project life (years)	B/C				NPV (Baht/rai)				IRR (%)	Remark
			3%	5%	7%	9%	3%	5%	7%	9%		
24	monoculture	3	1.56	1.53	1.50	1.47	3,065.75	2,816.91	2,586.55	2,373.06	55.39	
25	monoculture	3	1.97	1.90	1.84	1.78	2,791.55	2,539.59	2,308.02	2,094.93	49.30	
26	monoculture	3	1.81	1.75	1.69	1.64	1,955.22	1,770.47	1,600.74	1,444.62	45.04	
27	monoculture	3	1.75	1.71	1.67	1.64	3,314.32	3,052.19	2,810.27	2,586.73	63.34	
28	monoculture	3	1.21	1.17	1.14	1.10	673.15	538.39	415.31	302.80	16.00	
29	monoculture	3	1.65	1.60	1.56	1.52	3,205.19	2,891.65	2,603.93	2,339.58	42.47	
30	monoculture	3	2.03	1.99	1.96	1.92	4,677.70	4,348.34	4,044.31	3,763.27	93.71	
31	monoculture	3	1.44	1.42	1.40	1.38	1,454.39	1,346.79	1,247.38	1,155.42	75.13	
32	monoculture	3	2.62	2.54	2.46	2.38	4,807.29	4,448.13	4,116.98	3,811.26	78.17	
33	monoculture	3	1.65	1.63	1.61	1.58	912.50	855.35	802.32	753.05	125.60	
34	monoculture	3	1.44	1.39	1.35	1.31	1,780.21	1,562.88	1,363.90	1,181.54	29.12	
35	monoculture	3	2.21	2.15	2.09	2.03	3,676.27	3,384.11	3,115.11	2,867.13	66.84	
36	monoculture	3	2.57	2.50	2.43	2.37	3,708.72	3,437.29	3,187.08	2,956.11	85.33	
37	monoculture	3	1.55	1.51	1.46	1.41	2,160.82	1,920.29	1,699.82	1,497.51	33.84	
38	monoculture	3	2.07	2.00	1.93	1.87	3,542.00	3,237.56	2,957.48	2,699.49	54.77	
39	monoculture	3	1.63	1.58	1.53	1.48	1,372.30	1,226.73	1,093.16	970.47	29.16	
40	monoculture	3	2.11	2.05	1.98	1.92	2,593.12	2,376.16	2,176.49	1,992.50	58.17	
41	monoculture	3	1.44	1.40	1.36	1.32	1,727.92	1,521.56	1,332.51	1,159.12	29.85	
42	monoculture	3	1.52	1.47	1.43	1.39	1,233.29	1,098.15	974.37	860.87	35.08	
43	monoculture	3	2.00	1.93	1.86	1.80	2,511.20	2,287.30	2,081.40	1,891.81	50.06	
44	monoculture	3	1.42	1.37	1.33	1.30	2,688.08	2,353.22	2,046.60	1,765.52	28.31	
45	monoculture	3	1.62	1.58	1.53	1.49	2,099.83	1,893.59	1,704.30	1,530.38	47.99	
46	monoculture	3	1.25	1.22	1.18	1.15	534.14	444.47	362.53	287.58	19.07	

Table 1 (continued)

No.	Planting system	Project life (years)	B/C				NPV (Baht/rai)				IRR (%)	Remark
			3%	5%	7%	9%	3%	5%	7%	9%		
47	monoculture	3	1.47	1.43	1.39	1.35	4,554.27	4,026.09	3,542.15	3,098.27	31.48	
48	monoculture	3	1.28	1.24	1.21	1.17	1,732.07	1,453.84	1,199.53	966.87	19.92	
49	monoculture	3	1.84	1.78	1.72	1.67	1,358.63	1,233.08	1,117.71	1,011.56	47.03	
50	monoculture	3	1.96	1.91	1.85	1.80	1,645.57	1,507.03	1,379.54	1,262.08	57.40	
51	monoculture	4	1.36	1.33	1.31	1.28	1,248.76	1,116.92	996.99	887.74	39.91	
52	monoculture	4	1.47	1.44	1.41	1.38	2,056.11	1,852.30	1,666.38	1,496.54	44.45	
53	monoculture	4	1.47	1.40	1.35	1.29	8,976.15	7,573.78	6,310.82	5,171.99	22.43	
54	monoculture	4	1.97	1.88	1.80	1.72	3,208.45	2,823.04	2,475.65	2,162.09	34.67	
55	agroforestry	2	1.43	1.41	1.39	1.37	1,825.43	1,706.12	1,594.38	1,489.61	72.89	Bananas
56	agroforestry	2	1.42	1.40	1.38	1.36	1,021.66	950.79	884.46	822.30	64.13	Bananas
57	agroforestry	3	1.81	1.76	1.71	1.67	5,010.37	4,606.77	4,234.65	3,891.12	61.57	Bananas
58	agroforestry	4	1.96	1.91	1.86	1.82	9,267.85	8,485.73	7,769.91	7,113.79	63.60	Bananas
59	agroforestry	4	1.98	1.92	1.86	1.81	7,736.49	6,974.65	6,285.21	5,660.31	52.32	Bananas
60	agroforestry	4	1.73	1.67	1.62	1.56	4,909.94	4,358.64	3,859.96	3,408.21	38.01	Bananas
61	agroforestry	2	1.01	1.00	0.99	0.98	86.81	34.01	-14.94	-60.35	6.39	maize
62	agroforestry	3	1.01	1.00	0.99	0.98	11.94	-10.74	-31.37	-50.14	4.05	maize
63	agroforestry	3	1.03	1.02	1.01	1.00	458.26	324.22	201.85	90.05	10.76	maize

จากการศึกษารูปแบบการปลูกบุกแบบต่าง ๆ นั้น จะเห็นได้ว่าการปลูกบุกทั้ง 8 รูปแบบมีผลตอบแทนที่ค่อนข้างจะแตกต่างกัน โดยปัจจัยที่ส่งผลให้การวิเคราะห์ทางการเงินแตกต่างกันนั้น เนื่องจากว่า การปลูกบุกในแต่ละรูปแบบจะมีวิธีการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน และมีต้นทุนจากการปลูกพืชในระบบวนเกษตรที่แตกต่างกัน จึงทำให้ผลที่ได้การวิเคราะห์ทางการเงินแตกต่างกันไปตามปัจจัยข้างต้น และรูปแบบการปลูกบุกที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ณ อัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 พบว่ามีเกษตรกรผู้ปลูกบุกที่ได้รับกำไรจากการปลูกบุกทั้งสิ้น 5 รูปแบบ คือ 1) การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 3 ปี 2) การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 4 ปี 3) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 2 ปี 4) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 3 ปี และ 5) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 4 ปี เพราะมีค่า B/C มากกว่า 1 NPV มากกว่า 0 และ IRR มากกว่าอัตราส่วนลดที่กำหนดไว้ในทุกๆ อัตราส่วนลดที่กำหนด โดยมีรูปแบบการปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 4 ปี มีค่า NPV สูงสุดในทุกอัตราส่วนลดที่กำหนด ซึ่งจะให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Suksard *et al.* (2019) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกบุกไข่มุกที่ได้รับผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือได้รับกำไรจากการปลูกบุกร่วมกับกล้วย เนื่องจากบุกไข่มุกเป็นพืชท้องถิ่นและเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะชุมชนที่อยู่ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมยและแม่สามแลบ อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน และพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก ซึ่งบุกจะเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์ ไม่มีน้ำท่วมขัง ไม่ชอบแดดจัด สามารถปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่นได้ ไม่ว่าจะเป็นปลูกแซมตามป่าธรรมชาติ ปลูกแซมในสวนไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือปลูกเป็นพืชร่วมในระบบวนเกษตร เป็นต้น และสามารถปลูกได้โดยไม่ต้องจำเป็นต้องใช้สารเคมี เหมาะเป็นพืชทางเลือกเศรษฐกิจสำหรับชุมชนที่อยู่ห่างไกลและใกล้ชิดกับพื้นที่ป่า โดยเฉพาะชุมชนบนพื้นที่สูง ซึ่งจะเป็นการ

ส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกบุก ในขณะเดียวกันไม่เข้าไปบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตรเชิงเดี่ยว แต่กลับทำให้มีพื้นที่ป่า/พื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย ทำให้ “คนบนพื้นที่สูงอยู่กับป่าได้อย่างเกื้อกูล สมดุล มั่นคง และยั่งยืน” (Rouarut, 2021) แต่ยังมีราษฎรผู้ปลูกบุกบางส่วนที่ได้กำไรน้อยและมีบางส่วนที่ขาดทุนจากการปลูกบุกแต่ยังทำการปลูกบุกต่อไปเนื่องจากว่าเกิดการขโมยบุกในแปลงก่อนที่จะทำการเก็บเกี่ยวทำให้คาดคะเนไม่ได้ว่าจะได้รับผลผลิตปริมาณเท่าใด แต่ที่ยังทำการปลูกอยู่เหมือนเดิมเพราะถือว่าการลงทุนในการปลูกบุกนั้นมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างต่ำและไม่ต้องดูแลรักษามากถ้าหากเทียบกับพืชชนิดอื่น จึงทำให้ราษฎรผู้ปลูกบุกในกลุ่มนี้ตัดสินใจปลูกบุกในรูปแบบต่างๆ

สรุป

ผู้ปลูกบุกมีอายุเฉลี่ย 45.46 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนหนังสือ คิดเป็นร้อยละ 79.59 ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกร ร้อยละ 85.71 และมีอาชีพรองคิดเป็นร้อยละ 65.31 มีพื้นที่ครอบครองและพื้นที่ปลูกบุกเฉลี่ย 16.05 และ 1.58 ไร่ต่อครัวเรือน ตามลำดับ มีรายได้และรายจ่ายเฉลี่ยต่อครัวเรือน 87,678.14 และ 61,098.02 บาทต่อปี ตามลำดับ และมีผู้ปลูกบุกที่นำไปจำหน่ายแล้วคิดเป็นร้อยละ 64.29

รูปแบบการปลูกบุกที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราส่วนลดที่ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 จำนวนทั้งสิ้น 5 รูปแบบ คือ 1) การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 3 ปี 2) การปลูกบุกแบบเชิงเดี่ยว อายุโครงการ 4 ปี 3) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 2 ปี 4) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 3 ปี และ 5) การปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 4 ปี เพราะมีค่า B/C มากกว่า NPV มากกว่า 0 IRR มากกว่าอัตราส่วนลดที่กำหนดไว้ โดยรูปแบบการปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า อายุโครงการ 4 ปี มีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุด ซึ่งจะให้ผลตอบแทนดีที่สุด ดังนั้น หน่วยงานของรัฐควรที่จะส่งเสริมให้ราษฎรที่สนใจปลูกบุกร่วมกับกล้วยน้ำว้า โดยมีอายุโครงการ 4 ปี เพราะมีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุดในทุกอัตราส่วนลดที่กำหนด ซึ่งจะให้ผลตอบแทนดีที่สุด

และจะเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกบุก ในขณะที่เดียวกันก็จะไม่เข้าไปบุกกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตรเชิงเดี่ยว แต่กลับทำให้มีพื้นที่ป่า/พื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย

คำนิยม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเลอตอ จังหวัดตาก และผู้มีส่วนร่วมทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล จนงานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

REFERENCES

- Krejcie, R.V., Morgan, D.W. 1970. Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3): 607-610.
- Mianmit, N., Pothitan, R., Jindawong, K. 2019. **Management and Sustainable Use of Forest Resources of the Lerto Royal Project Development Center, Tak Province.** Faculty of Forestry, Kasetsart University: Bangkok. (in Thai)
- Muengsuk, S. 2019. "Konjac" Sop Moei farmers' Money-making Plants, Mae Hong Son Province. Retrieved from http://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_95709, 5 December 2019. (in Thai)
- Prowmasorn, P., Suksard, S., Jarusombuti, S., Sriarkarin, S., Chuntachot, C. 2020. Yield assesment and financial analysis of *Chukrasia tabularis* A.Juss. at Prachuap Khiri Khan Silvicultural Research Station, Prachuap Khiri Khan province. *Thai Journal of Forestry*, 39(2): 126-136. (in Thai)
- Reader's Digest. 2000. **Know the Benefits and Harms of Nutrition (Vol. 2).** Readers Digest (Thailand), Co., Ltd.: Bangkok. (in Thai)
- Rouarut, K. 2021. "Konjac" but not Invading the Forest. Retrieved from <https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/141>, 27 September 2021. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2020. **Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn went to a Botanical Garden Area, Project to Promote Learning for Environmental Conservation and Restoration.** Retrieved from <http://www.forest.go.th/blog/2019/12>, 6 March 2020. (in Thai)
- Subansenee, W. 1996. **Non-Wood Forest Products in Thailand.** Forest Research and Development Office, Bangkok. (in Thai)
- Suksard, S. 2003. **Forest Valuation.** Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University: Bangkok. (in Thai)
- Suksard, S., Norkaew, A., Pattaratuma, A. 2019. The application of value chain concept on value added of *Amorphophallus muelleri* Blume products for highland people in Tak province. *Thai Journal of Forestry*, 38(2): 152-165. (in Thai)

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชนในจังหวัดแพร่ที่มีต่อ
โครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ

Cognition and Attitude of People towards the Income Generated from
Forestation under the Royal Project in Phrae Province

อรประภัสร์ สร้อยเสนา¹

ต่อลาก คำโย²

ปัญจพร คำโย^{3*}

อิสริย์ ฮาวปินใจ⁴

Oonpraphat Soisena¹

Tortarp Kamyo²

Punchaporn Kamyo^{3*}

Itsaree Howpinjai⁴

¹ สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อำเภอวังทอง จังหวัดแพร่ 54140

¹ Forest Management, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand

² สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อำเภอวังทอง จังหวัดแพร่ 54140

² Agroforestry, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand

³ สาขาวิชารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อำเภอวังทอง จังหวัดแพร่ 54140

³ Political Science, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand

⁴ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อำเภอวังทอง จังหวัดแพร่ 54140

⁴ Forest Industry Technology, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand

* Corresponding Author, E-mail: punchaporn2525@gmail.com

รับต้นฉบับ 12 เมษายน 2565

รับแก้ไข 4 มิถุนายน 2565

รับลงพิมพ์ 10 มิถุนายน 2565

ABSTRACT

The objectives of this study were to 1) study levels of cognition and attitude of people towards the Income generated from forestation under the Royal Project in Phrae province, 2) to determine the factors influencing the people's cognition and attitude, and 3) study the problem, obstacles, and provide suggestions for a successful implementation of the project. Data in this quantitative research were collected by using the questionnaire survey method, under which 400 households in 8 districts were sampled. The obtained data were analyzed using statistics. The results indicated that most of the respondents were male, aged between 46-55 years, with a primary school level education. Most of the respondents were involved with farming and gardening, with an average income of less than 10,000 Baht per month. Perception about the project in the people's minds was at a moderate level. Moreover, it was found that their cognition and attitude toward the project was at a high level. The significant factors affecting the level of cognition, were different primary ($p < 0.001$) and minor occupations ($p < 0.05$). However, gender, age, status, education level, monthly income, monthly expenses, and participation in the project did not significantly affect their cognition. It was also found that their perception about the project did not correlate with level of cognition. Moreover, the significant factors affecting the levels of attitude towards the project were different primary occupations ($p < 0.05$), minor occupations ($p < 0.001$), monthly incomes ($p < 0.05$), monthly

expenses ($p < 0.001$), and participation in the project ($p < 0.001$). However, gender, age, status, and education level did not affect their attitude. It was also found that people's perception about the project was at a moderate level attitude ($r = 0.417$) ($p < 0.001$). In addition, the project implementation encountered the most problems under drought conditions and there were major obstacles from natural disasters. Therefore, people indicated to a need to promote water resources and marketing by the government.

Keywords: Cognition; Attitude; The generated income from forestation of the Royal Project

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชนที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ ในจังหวัดแพร่ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชนที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ และศึกษาปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะในการดำเนินโครงการ โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณและแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน ครัวเรือน พื้นที่ 8 อำเภอ และวิเคราะห์ปัจจัยด้วยค่าสถิติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 46-55 ปี มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ประกอบอาชีพทำไร่ ทำสวน มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท ประชาชนมีการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการอยู่ในระดับปานกลาง การวิเคราะห์ระดับความรู้ความเข้าใจและทัศนคติพบว่าประชาชนมีความรู้ความเข้าใจและทัศนคติอยู่ในระดับมาก ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความรู้ความเข้าใจของประชาชน พบว่าปัจจัยด้านอาชีพหลัก ($p < 0.001$) อาชีพรอง ($p < 0.05$) ที่ต่างกันมีความรู้ความเข้าใจแตกต่างกัน ส่วนประชาชนที่มีเพศ อายุ สถานภาพ การศึกษา รายได้ต่อเดือน รายจ่ายต่อเดือน และการเข้าร่วมโครงการฯ ที่ต่างกัน มีความรู้ความเข้าใจไม่แตกต่างกัน และพบว่าการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความรู้ความเข้าใจ ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อระดับทัศนคติของประชาชน พบว่าปัจจัยด้านอาชีพหลัก ($p < 0.05$) อาชีพรอง ($p < 0.001$) รายได้ต่อเดือน ($p < 0.05$) รายจ่ายต่อเดือน ($p < 0.001$) การเข้าร่วมโครงการฯ ($p < 0.001$) ที่ต่างกันมีทัศนคติแตกต่างกัน ส่วนประชาชนที่มีเพศ อายุ สถานภาพ การศึกษา ที่ต่างกัน มีทัศนคติไม่แตกต่างกัน และพบว่าการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการฯ มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับระดับทัศนคติ ($r = 0.417$) ($p < 0.001$) นอกจากนี้การดำเนินโครงการมีปัญหาจากสภาวะความแห้งแล้งมากที่สุดและมีอุปสรรคสำคัญจากปัญหาภัยธรรมชาติ ดังนั้นประชาชนจึงมีความต้องการให้ภาครัฐส่งเสริมด้านแหล่งน้ำและด้านการตลาด

คำสำคัญ: ความรู้ความเข้าใจ ทัศนคติ โครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริฯ

คำนำ

ในอดีตประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้จำนวนมาก แต่เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรประกอบกับการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยใช้ป่าเป็นตัวยุทธศาสตร์เชิงพาณิชย์ ทำให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรป่าไม้และพื้นที่ในการทำการเกษตรมากขึ้น เป็นเหตุให้มีการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ จากปรากฏการณ์ข้างต้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดภาวะแห้งแล้ง เนื่องจากต้นน้ำลำธารถูกทำลาย ฝนไม่ตกตามฤดูกาล เมื่อยามน้ำหลากก็เกิดน้ำท่วมฉับพลัน และมี

การพังทลายของดินอย่างรุนแรง จนเป็นปัญหาต่อการประกอบอาชีพทางการเกษตร กลายเป็นทุกข์ร้อนของประชาชน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการฟื้นฟูป่าไม้ที่มีสภาพเสื่อมโทรมให้กลับคืนสู่สภาพความอุดมสมบูรณ์ และรักษาป่าไม้ที่เหลืออยู่ไม่ให้ถูกบุกรุกทำลายเพิ่มเติม เพื่อให้ป่าไม้สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร สามารถแก้ไขปัญหาภัยแล้ง และอุทกภัยได้อย่างยั่งยืนตลอดไป

กรมป่าไม้ เป็นหน่วยงานหนึ่งซึ่งปฏิบัติภารกิจด้านทรัพยากรป่าไม้โดยตรง จึงได้น้อมนำเอาหลักการและทฤษฎีการพัฒนาพื้นที่ป่าไม้อันเนื่องมาจากพระราชดำริมาใช้ และโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จึงเป็นโครงการหนึ่งในพันธกิจหลักของกรมป่าไม้ พันธกิจที่ 3 การเพิ่มและฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดำเนินการนำร่องในพื้นที่ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดน่าน จังหวัดตาก และจังหวัดเลย มีเป้าหมายเพื่อฟื้นฟูป่าต้นน้ำลำธารที่ถูกทำลาย โดยดำเนินการไปพร้อมกัน ทั้งด้านสร้างจิตสำนึกด้วยกระบวนการศึกษาแก่ประชาชน ให้ร่วมฟื้นฟูป่าเป็นรักษาป่า และอยู่กับป่าอย่างกลมกลืนแบบมีส่วนร่วม รวมทั้งการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้แก่ประชาชนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

ต่อมามีการขยายพื้นที่ดำเนินการไปตามพื้นที่รับผิดชอบ ในกลุ่มจังหวัดภาคเหนือ ประกอบด้วย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำปาง จังหวัดตาก จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดแพร่ จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดนครสวรรค์ มีแผนฟื้นฟูป่าตามแผนบูรณาการพัฒนาระดับภาค (ด้านการจัดการน้ำและสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมยั่งยืน) โครงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภาคเหนือ กิจกรรมหลักฟื้นฟูและป้องกันทรัพยากรป่าไม้ภาคเหนือสร้างป่าสร้างรายได้ โดยมีเป้าหมายให้จำนวนพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติได้รับการฟื้นฟูตามแนวทางสร้างป่าสร้างรายได้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2565 (Royal Forest Department, 2019) ซึ่งการดำเนินงานมีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการเรียนรู้เป็นกลไกขับเคลื่อนส่งเสริมให้ประชาชนเกิดความรู้ ความเข้าใจและยอมรับในข้อตกลงของชุมชน จนเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิต สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนเป็นผู้รักษาป่า สามารถยังชีพอยู่กับป่าอย่างกลมกลืนแบบมีส่วนร่วม ฟื้นฟูป่าต้นน้ำลำธารที่ถูกทำลายจนเสื่อมโทรมให้คืนสภาพป่าที่สมบูรณ์ โดยให้มีทั้ง

ไม้ป่าที่เป็นไม้ดั้งเดิมในพื้นที่ และไม้เกษตรที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่ประชาชน พัฒนาคุณภาพชีวิตของราษฎรในพื้นที่ให้มีความเป็นอยู่ดีขึ้นตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง โดยส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มนำผลผลิตจากการปลูกมาใช้สอยและจำหน่าย เพื่อช่วยสนับสนุนการสร้างรายได้ ลดรายจ่าย จัดกระบวนการเพื่อให้ราษฎรมีความรู้จัดการผลผลิตจากโครงการสอดคล้องกับตลาด และมีอาชีพเสริมที่ช่วยสร้างรายได้ในครัวเรือน เพื่อให้คนสามารถอยู่ร่วมกับป่าอย่างกลมกลืน เกื้อกูลซึ่งกันและกัน มีที่ทำกินเป็นหลักแหล่งไม่รุกทำลายพื้นที่อื่นต่อไป (Royal Forest Department, 2020)

ในส่วนของพื้นที่จังหวัดแพร่การดำเนินโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ได้มีการบูรณาการการทำงานร่วมกัน โดยเริ่มดำเนินโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าไม้จำนวนมาก และมีมิติของแนวทางการจัดการร่วม (co-management) ในหลายพื้นที่ ทำให้มีรูปแบบการดำเนินโครงการโดยเน้นการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยให้คนในพื้นที่เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา โดยมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ให้การสนับสนุน ซึ่งมีเป้าหมายของการพัฒนาคือบทบาทสำคัญในการพัฒนาตนเอง อนึ่ง การพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยทรัพยากรดิน น้ำ ป่าไม้ จาก การดำเนินการทำให้จังหวัดแพร่ ปี พ.ศ. 2561 จนถึงปี พ.ศ. 2563 มีจำนวนพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น (Strategic and Information Work Group for Provincial Development Phrae Provincial Office, 2021) ซึ่งในพื้นที่จังหวัดแพร่เป็นพื้นที่ที่มีพื้นที่ป่าไม้จำนวนมาก

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่าการดำเนินโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ในพื้นที่จังหวัดแพร่มีความสำเร็จในการดำเนินโครงการ อีกทั้งยังมีปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาว่า ประชาชนที่เข้าร่วมโครงการและที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการมีความรู้ความเข้าใจ และมีทัศนคติอย่างไรต่อโครงการฯ โดยสนใจศึกษาภายใต้กรอบแนวคิดที่มุ่งเน้นคนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุง และพัฒนาที่เหมาะสมสนองตอบต่อปัญหาและความต้องการของ

ประชาชนส่วนใหญ่ โดยเฉพาะผู้ที่สนใจเข้าร่วมโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ โดยผลที่ได้จากการศึกษาความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชนจังหวัดแพร่ ต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริฯ อาจใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงโครงการ เพื่อให้เป้าหมายที่กำหนดไว้ในโอกาสต่อไป

ดังนั้นการศึกษาคั้งนี้จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาระดับความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติของประชาชน และปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชน รวมถึงสภาพปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะการดำเนินโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริฯ ของประชาชนในพื้นที่จังหวัดแพร่ โดยมีการนำแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความและทัศนคติมาวิเคราะห์ โดยการมีความรู้ความเข้าใจคือการที่สามารถรับรู้และจดจำประสบการณ์ที่เคยเรียนรู้มาก่อนจากการมองเห็น ได้ยิน ได้ฟังและสัมผัส จะ

สามารถนำความรู้ไปใช้ดัดแปลงให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ได้จริงอย่างสมเหตุสมผล (Wattanakitlert, 2017) ซึ่งแต่ละบุคคลมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติในสิ่งต่าง ๆ มากน้อยไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่ในแต่ละสถานการณ์ (Pati, 2016) ได้สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทัศนคติ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความรู้ความเข้าใจไว้ 2 ประการ ปัจจัยที่หนึ่ง คือปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย ระดับการศึกษา ความเชื่อ สถานภาพทางสังคมและประสบการณ์ ปัจจัยที่สอง คือปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ครอบครัว กลุ่มและสังคมที่เกี่ยวข้องและสื่อมวลชน

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้นำมาสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชนจังหวัดแพร่ที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ (Figure 1)

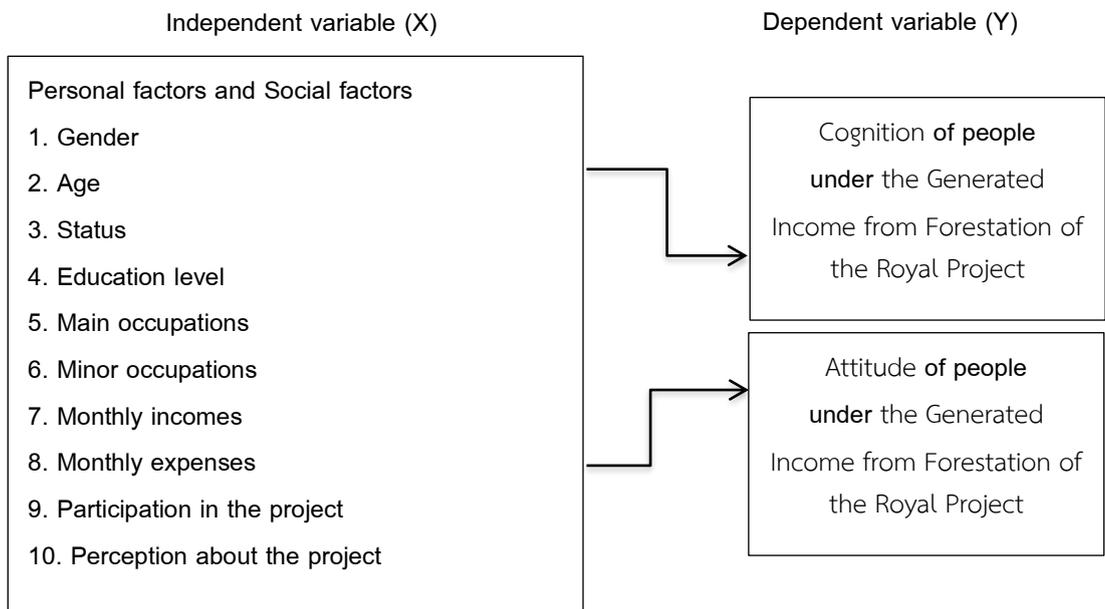


Figure 1 Conceptual framework of the survey.

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาปัจจัยด้านเศรษฐกิจ สังคม และข้อมูลทั่วไป ที่เกี่ยวข้องต่อความรู้ออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 26.8-40 ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 13.4-26.7 ระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ย 0-13.3 ค่ะแนน ตอนที่ 4 ทักษะการคิดของประชาชนที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ จำนวน 20 ข้อ โดยมีกำหนดคะแนนออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5 คะแนน) เห็นด้วยมาก (4 คะแนน) ไม่แน่ใจ (3 คะแนน) ไม่เห็นด้วย (2 คะแนน) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1 คะแนน) จึงสามารถแบ่งเกณฑ์วัดระดับทัศนคติออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.68-5.00 ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.34-3.67 ระดับน้อย มีค่าเฉลี่ย 1.00-2.33 และตอนที่ 5 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ

ผู้วิจัยได้กำหนดตัวอย่าง โดยการสุ่มตัวอย่างแบบชั้น ภูมิ (stratified random sampling) และกำหนดขนาดของครัวเรือนโดยใช้สูตรยามาเน่ (Yamane, 1973) ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ .05 โดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจำนวน 400 ตัวอย่าง โดยสร้างแบบสอบถามจากแนวคิดทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องตลอดจนการสำรวจภาคสนาม และได้ทำการทดสอบแบบสอบถามโดยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และทดสอบความเชื่อมั่น (reliability) โดยเก็บข้อมูลจำนวน 30 ชุด ไปทดสอบเครื่องมือ (pre-test) ด้วยวิธีของ Cronbach (1970) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นค่าถามเท่ากับ 0.87

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research method) ใช้แบบสอบถาม (questionnaire) เป็นเครื่องมือในการวิจัยแบ่งแบบสอบถามเป็น 5 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 การรับรู้ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ตามแนวพระราชดำริ โดยมีระดับการรับรู้ ออกเป็น 3 ระดับคือ เป็นประจำ (2 คะแนน) บางครั้ง (1 คะแนน) และไม่เคย (0 คะแนน) จึงสามารถแบ่งเกณฑ์วัดระดับการรับรู้ข้อมูลข่าวสารออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 1.34-2.00 ระดับปาน

กลาง มีค่าเฉลี่ย 0.67-1.33 ระดับน้อย มีค่าเฉลี่ย 0.00-0.66 ตอนที่ 3 ความรู้ความเข้าใจของประชาชนที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ จำนวน 40 ข้อ โดยมีกำหนดคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 26.8-40 ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 13.4-26.7 ระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ย 0-13.3 ค่ะแนน ตอนที่ 4 ทักษะการคิดของประชาชนที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ จำนวน 20 ข้อ โดยมีกำหนดคะแนนออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5 คะแนน) เห็นด้วยมาก (4 คะแนน) ไม่แน่ใจ (3 คะแนน) ไม่เห็นด้วย (2 คะแนน) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1 คะแนน) จึงสามารถแบ่งเกณฑ์ วัดระดับทัศนคติออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.68-5.00 ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.34-3.67 ระดับน้อย มีค่าเฉลี่ย 1.00-2.33 และตอนที่ 5 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analysis) ได้แก่ ค่าความถี่ (frequency), ค่าร้อยละ (percentage) และค่าเฉลี่ย (mean) และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative analysis) ได้แก่ ค่า t-test, ค่า F-test และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.05)

ผลและวิจารณ์

ข้อมูลทางประชากร สภาพเศรษฐกิจ และสังคม

จากการศึกษาพบว่าประชาชนจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 206 คน (51.5 %) มีอายุระหว่าง 46-55 ปี จำนวน 108 คน (27.0 %) มีระดับการศึกษาส่วนใหญ่คือประถมศึกษา จำนวน 132 คน (33.0 %) ประกอบอาชีพหลักคือ ทำไร่ ทำสวน จำนวน 147 คน (36.8 %) และมีอาชีพรอง คือรับจ้างทั่วไป จำนวน 136 คน (34.0 %) มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท

จำนวน 206 คน (51.5 %) และมีรายจ่ายต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 237 คน (59.3 %) และส่วนใหญ่ไม่เคยเข้าร่วมโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ จำนวน 313 คน (78.25 %) (Table 1) จะเห็นได้ว่า ข้อมูลทางประชากร สภาพเศรษฐกิจ และสังคม พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย แต่มีสัดส่วนของเพศชายและเพศหญิงใกล้เคียงกัน ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 46-55 ปี เนื่องจากผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 40 ปี อาจจะไปประกอบอาชีพในต่างถิ่น หรือเป็นวัยที่กำลังศึกษาเล่าเรียนจึงไปอาศัยอยู่นอกภูมิลำเนา ประชากรส่วนใหญ่

มีระดับการศึกษาเพียงประถมศึกษา เนื่องจากอาจไม่มีโอกาสได้เรียนหนังสือเพราะฐานะยากจน ทำให้โดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักคือทำไร่ ทำสวน อาชีพรอง คือ รับจ้างทั่วไป ทำให้มีรายได้ต่อปีไม่สูงมากนัก แต่ในขณะเดียวกันรายจ่ายต่อปีก็ไม่สูงมากนักเช่นกัน และขณะเดียวกันประชาชนส่วนใหญ่ไม่เคยเข้าร่วมโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ เนื่องจากโครงการฯ ดังกล่าว อยู่ในระยะเริ่มต้นมีการเน้นส่งเสริมกลุ่มเกษตรกรในการเข้าร่วมเป็นหลักเท่านั้น

Table 1 Personal and social factors (n = 400) used in the questionnaire.

Sample group	Quantity	Percentage
Gender		
male	206	51.50
female	194	48.50
Age (year)		
18-25	26	6.50
26-35	46	11.50
36-45	91	22.75
46-55	114	28.50
56-65	84	21.00
> 66	36	9.00
Status		
single	106	26.50
married	240	60.00
divorced/widowed	54	13.5
Education level		
didn't study	19	4.75
primary	132	33.00
junior high school	86	21.50
high school	80	20.00
Vocational Certificate	21	5.25
High Vocational Certificate	25	6.25
Bachelor's degree	35	8.75
> Bachelor's degree	2	0.50

Table 1 (continued)

Sample group	Quantity	Percentage
Main occupations		
company employee	27	6.75
general employee	106	26.50
trade	33	8.25
farm	53	13.25
gardening	147	36.75
government service	14	3.50
find wild things	2	0.50
unemployed	5	1.25
other	13	3.25
Minor occupations		
company employee	18	4.50
general employee	136	34.00
trade	35	8.75
farm	28	7.00
gardening	122	30.50
government service	8	2.00
find wild things	11	2.75
unemployed	2	0.50
other	40	10.00
Monthly incomes (baht)		
< 10,000	206	51.50
10,000-20,000	160	40.00
20,001-30,000	19	4.75
> 30,001	14	3.50
Monthly expenses (baht)		
< 10,000	237	59.25
10,000-20,000	141	35.25
20,001-30,000	17	4.25
> 30,001	5	1.25
Participation in the project		
Ever	37	9.25
Never	363	90.75

การรับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ

การได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับโครงการสร้างป่า สร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ ของประชาชนส่วนใหญ่ พบว่ามีการรับรู้ข้อมูลระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 0.81) ถ้าพิจารณารายชื่อจะพบว่ามีการรับรู้ข่าวสารในช่องทางโทรทัศน์/วิทยุมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.17) รองลงมาคือ กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน (ค่าเฉลี่ย 1.06) และ หอกระจายข่าว/เสียงตามสาย (ค่าเฉลี่ย 0.99) ตามลำดับ การรับรู้ข้อมูลข่าวสารน้อยที่สุด คือ การฝึกอบรม และแผ่นประกาศ/แผ่นพับ/ใบปลิว (ค่าเฉลี่ย 0.62)

เนื่องจากการดำเนินโครงการฯ ในระยะแรกนั้น ยังมีประชาชนที่เข้าร่วมโครงการจำนวนไม่มากนัก อีกทั้งประชาชนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในระยะแรกจะเป็นกลุ่มเกษตรกรที่ใช้ประโยชน์อยู่ในพื้นที่ติดกับพื้นที่ป่า ทำให้ระดับการรับรู้ข่าวสารไม่อยู่ในระดับสูง และจะเห็นได้ว่าช่องทางการรับรู้ข่าวสารที่ได้รับมากที่สุดคือ ช่องทางโทรทัศน์/วิทยุ เนื่องจากเป็นช่องทางที่

เข้าถึงประชาชนในทุกเพศทุกวัยได้มากที่สุด โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างส่วนมากเป็นประชาชนที่มีอายุ 46-55 ปี การรับสื่อโทรทัศน์/วิทยุจึงมากที่สุด แตกต่างจากกลุ่มวัยรุ่นที่อาจมีการรับข่าวสารจากสื่ออินเทอร์เน็ตมากที่สุดในปัจจุบัน อีกประเด็นที่ค้นพบคือ มีการได้รับข่าวสารที่รองลงมาจากโทรทัศน์/วิทยุ ได้แก่ กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน และหอกระจายข่าว/เสียงตามสาย แสดงให้เห็นถึงความร่วมมือของคนชุมชนได้อย่างชัดเจนว่า ผู้นำชุมชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีส่วนสำคัญในการเป็นสื่อประชาสัมพันธ์ช่องทางหนึ่งในพื้นที่จังหวัดแพร่

ความรู้ความเข้าใจของประชาชนที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ

ผลการวิเคราะห์ระดับความรู้ความเข้าใจของประชาชนในจังหวัดแพร่ที่มีต่อโครงการสร้างป่า สร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ ภาพรวมพบว่าประชาชนจำนวน 400 คน มีความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับมากได้คะแนนเฉลี่ย 27.42 คะแนน (Table 2)

Table 2 Cognitive level analysis.

Cognition	Mean	S.D.	Level
People's cognition of the project	27.42	1.22	high

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่ประชาชนมีความรู้มากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนเป็นผู้รักษาป่า สามารถยังชีพอยู่กับป่าได้อย่างกลมกลืนแบบมีส่วนร่วม (ตอบถูก จำนวน 390 คน ตอบผิด จำนวน 10 คน) ประชาชนที่เข้าร่วมโครงการฯ จะสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตให้มีความเป็นอยู่ดีขึ้นตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง (ตอบถูก จำนวน 372 คน ตอบผิด จำนวน 28 คน) ส่งเสริมให้ประชาชนร่วมรักษาป่า และฟื้นฟูป่าต้นน้ำลำธาร (ตอบถูก จำนวน 372 คน ตอบผิด จำนวน 28) และพบว่าข้อที่ประชาชนมีความรู้ที่น้อยที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ พื้นที่สามารถเข้าร่วมโครงการฯ คือพื้นที่ทำกินของราษฎรในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่ได้รับการผ่อนผันจากคณะรัฐมนตรีให้ทำกินได้ไม่เกิน 50 ไร่ (ตอบถูก

จำนวน 75 คน ตอบผิด จำนวน 325 คน) รัฐบาลมีงบประมาณสนับสนุนหลังการปลูก โดยมีการปลูกซ่อมและตายวัชพืชทุก ๆ ปี (ตอบถูก จำนวน 79 คน ตอบผิด จำนวน 321 คน) ระยะเวลาการดำเนินโครงการฯ 1-5 ปี (ตอบถูก จำนวน 99 คน ตอบผิด จำนวน 301 คน)

ความรู้ความเข้าใจของประชาชนอยู่ในระดับมาก ในระดับคะแนนที่ไม่สูงมากคือคะแนน 27.42 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ทำให้เห็นได้ว่าประชาชนยังขาดความเข้าใจในบางประเด็นที่เกี่ยวข้องกับโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ ส่วนหนึ่งเกิดจากการที่ประชาชนส่วนใหญ่นั้นได้รับข่าวสารเกี่ยวกับโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ฯ ผู้นำท้องถิ่น หรือ เจ้าหน้าที่ปกครอง มากกว่าการรับข่าวสารจากสื่อด้านอื่น ๆ เช่น เจ้าหน้าที่ป่าไม้ หรือ

การฝึกอบรม และแผ่นประกาศ/แผ่นพับ/ใบปลิว โดยการถ่ายทอดมักเป็นไปในลักษณะของการส่งเสริมการมีส่วนร่วม ทำให้บางครั้งอาจทำให้การถ่ายทอดองค์ความรู้ไม่ครบถ้วนครอบคลุมในประเด็นความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับโครงการฯ และมีข้อค้นพบจากข้อคำถามรายข้อพบว่าประชาชนจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการการอนุรักษ์ และการส่งเสริมการมีส่วนร่วม หรือผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการดำเนินโครงการที่มาก รองลงมา มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของโครงการเกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการปลูกฟื้นฟูป่าตามแนวทางพระราชดำริ และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดในการดำเนินโครงการ การเข้าร่วมโครงการ หรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องที่น้อยกว่าส่วนอื่น

ทัศนคติของประชาชนที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ

ผลการวิเคราะห์ระดับทัศนคติของประชาชนในจังหวัดแพร่ ที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ตามแนวพระราชดำริ ภาพรวมพบว่าประชาชนจำนวน 400 คน มีระดับทัศนคติอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.96) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีข้อที่มีระดับทัศนคติมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่ 1 ท่านคิดว่า การที่โครงการฯ จะประสบผลสำเร็จจำเป็นต้องส่งเสริมให้ประชาชนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ป่าไม้ และเป็นการสร้างความร่วมมือในการแก้ปัญหาาร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ผู้นำชุมชน และประชาชนในพื้นที่ (ค่าเฉลี่ย 4.12) อันดับที่ 2 ท่านคิดว่าโครงการฯ มีความเหมาะสมในการนำมาพัฒนาฟื้นฟูป่า รัฐบาลควรสนับสนุนต่อเนื่อง (ค่าเฉลี่ย 4.10) และอันดับที่ 3 ลักษณะโครงการฯ เป็นการทำให้ประชาชน ดำเนินชีวิตในการประกอบอาชีพหาเลี้ยงตนเองได้อย่างพอเพียง (ค่าเฉลี่ย 4.08) ส่วนรายข้อที่พบว่า มีระดับทัศนคติน้อยที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ อันดับที่ 1 ท่านคิดว่าผู้ที่เข้าร่วมโครงการฯ ควรเป็นเกษตรกรที่มีที่ดินทำกินในพื้นที่ป่าเท่านั้น (ค่าเฉลี่ย 3.51) อันดับที่ 2 ท่านคิดว่าระยะเวลาในการดำเนินโครงการฯ 1 ปี มีความเหมาะสม (ค่าเฉลี่ย 3.60) และอันดับที่ 3 ท่านคิดว่า การที่โครงการกำหนดให้ต้นไม้ที่

ได้จากการปลูก สามารถตัดขายได้ โดยต้องผ่านการขออนุญาตตัดเพื่อจำหน่ายตามกฎหมาย (ค่าเฉลี่ย 3.69)

เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการในระดับมาก และได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับโครงการในระดับปานกลางทำให้มีทัศนคติในระดับมากในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความสำคัญของการมีโครงการ และเห็นผลประโยชน์ชัดเจนที่ได้รับจากโครงการ เช่น ท่านคิดว่าเป็นการสร้างความร่วมมือในการแก้ปัญหาาร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ผู้นำชุมชน และประชาชนในพื้นที่ ส่วนประเด็นที่มีทัศนคติในระดับน้อยที่สุด 3 ลำดับสุดท้ายจะเป็นประเด็นเกี่ยวกับข้อจำกัดในการเข้าร่วมโครงการ เช่น ท่านคิดว่าระยะเวลาในการดำเนินโครงการฯ 1 ปี มีความเหมาะสม ซึ่งเป็นการสะท้อนให้เห็นว่าประชาชนมีความสนใจ และมีทัศนคติที่ดีในการเข้าร่วมโครงการ

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชนในจังหวัดแพร่ที่มีต่อโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านอาชีพหลัก อาชีพรอง มีผลต่อระดับความรู้ความเข้าใจ ส่วนการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความรู้ความเข้าใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Pati, 2016) ได้ศึกษาความรู้ความเข้าใจ และความความคิดเห็นของประชาชนในชุมชนต่อการคุ้มครองคนไร้ที่พึ่ง : กรณีศึกษาประชาชนในตำบลผาสิงห์ อำเภอเมืองจังหวัดน่าน ผลการศึกษพบว่า อาชีพที่ต่างกันส่งผลให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจที่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Nilsodsai, 2011) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความรู้และความคิดริเริ่มในการอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลสมิติเวชศรีนครินทร์ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยเพศ อายุ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการทำงาน รายได้ต่างกันไม่ส่งผลให้ระดับความรู้ความเข้าใจของประชาชนแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดการประเมินความสำเร็จในการปลูกป่า (Le et al., 2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความสำเร็จในการปลูกป่าในเขต

ร้อนประเทศกำลังพัฒนา ผลการประเมินพบว่าตัวชี้วัดความสำเร็จของการปลูกป่า จะประกอบด้วยข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมด้วย ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วยข้อมูลของประชากร เรื่องของข้อมูลทั่วไปของบุคคล ด้านเพศ อายุ อาชีพ รายได้ และข้อมูลทางสังคมวัฒนธรรม

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อระดับทัศนคติของประชาชน พบว่ามีปัจจัยด้านอาชีพหลัก อาชีพรอง รายได้ต่อเดือน รายจ่ายต่อเดือน การเข้าร่วม

โครงการฯ และการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการฯ มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับระดับทัศนคติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kwayapanik and Trimongkol, 2002) ได้ศึกษาทัศนคติของประชาชนที่มีต่อการปลูกต้นไม้ในนครประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา กรณีศึกษาเทศบาลนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการรณรงค์การปลูกต้นไม้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับทัศนคติ (Table 3)

Table 3 Hypothesis test results.

personal factor and social factor	Cognition				Attitude			
	t-test	F-test	R	P	t-test	F-test	R	P
1. Gender	.053	-	-	.936	1.752	-	-	.747
2. Age	-	0.997	-	.419	-	1.147	-	.335
3. Status	-	1.126	-	.325	-	1.234	-	.292
4. Education level	-	0.702	-	.670	-	0.397	-	.904
5. Main occupations	-	4.376	-	.000**	-	2.241	-	.024*
6. Minor occupations	-	2.222	-	.032*	-	3.628	-	.001**
7. Monthly incomes	-	1.643	-	.179	-	2.736	-	.043*
8. Monthly expenses	-	0.961	-	.411	-	6.633	-	.000**
9. Participation in the project	-	2.140	-	.144	-	9.692	-	.002**
10. Perception about the project	-	-	.082	.100	-	-	.417	.000**

Remarks: * significant at P<0.05, ** significant at P<0.01.

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยพบว่า ปัจจัยอาชีพหลัก และอาชีพรอง มีผลต่อระดับความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ถึงกลุ่มเป้าหมาย (ประชาชนในพื้นที่) ในการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้นในการดำเนินโครงการในปีต่อไป อีกทั้งยังพบว่า การรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการไม่มีความสัมพันธ์กับความรู้ความเข้าใจทำให้สามารถตั้งข้อสังเกตได้ว่าแท้จริงแล้วกระบวนการในการส่งผ่านข้อมูลเกี่ยวกับโครงการฯ นั้นไม่ประสบผลสัมฤทธิ์ เนื่องจากเป็นเพียงการได้รับข่าวสารที่ไม่ได้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงทำให้ไม่ว่าจะรับรู้ข่าวสารมากขึ้นหรือน้อยลงก็ไม่มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น

ปัญหา อุปสรรคและข้อเสนอแนะการดำเนินโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ

ผลการศึกษาพบว่าปัญหาเกิดจากสภาวะความแห้งแล้ง ไฟไหม้ และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอุปสรรคที่สำคัญจากปัญหาภัยธรรมชาติและปัญหาจากตัวผู้เข้าร่วมโครงการที่ไม่มีเวลาในการดูแล/รักษา/บำรุงรักษา และเงินงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุนไม่เพียงพอ โดยมีข้อเสนอแนะให้ภาครัฐส่งเสริมด้านแหล่งน้ำ ด้านการตลาด และแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำ

สรุป

ข้อมูลทางประชากร สภาพเศรษฐกิจ และสังคม ของประชาชนกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยในพื้นที่จังหวัดแพร่ พบว่า ประชากรส่วนใหญ่เป็นเพศชายแต่มีจำนวนไม่แตกต่างจากเพศหญิงมากนัก ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วงวัยทำงาน มีการศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพหลักทำไร่ทำสวน และมีอาชีพรองรับจ้างทั่วไป มีรายได้และรายจ่ายค่อนข้างน้อย ประชาชนมีการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับโครงการสร้างป่าสร้างรายได้ ตามแนวพระราชดำริ ในระดับปานกลาง มีการรับข่าวสารจากสื่อโทรทัศน์/วิทยุมากที่สุด รองลงมาคือ กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน และหอกระจายเสียง และน้อยที่สุดคือ ฝึกอบรมและแผ่นพับใบปลิว

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความรู้ความเข้าใจพบว่า มีความรู้ความเข้าใจในระดับมาก โดยจะพบว่าประชาชนจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการการอนุรักษ์ มากกว่า ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของโครงการ และมีความรู้ความเข้าใจในระดับน้อยเกี่ยวกับรายละเอียดในการดำเนินโครงการ และการวิเคราะห์ระดับทัศนคติพบว่า ส่วนใหญ่มีระดับทัศนคติในระดับมาก โดยมีทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับความสำคัญของการมีโครงการ และเห็นผลประโยชน์ชัดเจนที่ได้รับจากโครงการ และมีความสนใจจะเข้าร่วมโครงการ ส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความรู้ความเข้าใจของประชาชน พบว่า ปัจจัยด้านอาชีพหลัก อาชีพรอง มีผลต่อระดับความรู้ความเข้าใจ และการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความรู้ความเข้าใจและการวิเคราะห์ระดับทัศนคติของประชาชน พบว่า ปัจจัยด้านอาชีพหลัก อาชีพรอง รายได้ต่อเดือน รายจ่ายต่อเดือน การเข้าร่วมโครงการฯ มีผลต่อระดับทัศนคติและการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับโครงการฯ มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับระดับทัศนคติ

ปัญหาในการดำเนินโครงการพบ่าเกิดจากสภาวะความแห้งแล้ง ไฟไหม้ และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอุปสรรคที่สำคัญจากปัญหาภัยธรรมชาติ และปัญหาจากตัวผู้เข้าร่วมโครงการที่ไม่มีเวลาในการดูแล/รักษา/บำรุงรักษา และเงินงบประมาณที่ได้รับ

การสนับสนุนไม่เพียงพอ โดยมีข้อเสนอแนะให้ภาครัฐส่งเสริมด้านแหล่งน้ำ ด้านการตลาด และแหล่งเงินทุน ดอกเบี้ยต่ำ ดังนั้นหน่วยงานราชการควรส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ อันจะส่งผลให้เกิดความร่วมมือในการแก้ปัญหาพร้อมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ผู้นำชุมชน ในพื้นที่ และรัฐบาลควรสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ประชาชน ดำเนินชีวิตในการประกอบอาชีพหาเลี้ยงตนเองได้อย่างพึ่งพาตนเองได้อย่างพอเพียงในอนาคต

จากผลการวิจัยพบว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการฯ ควรให้ความสำคัญกับการสร้างทัศนคติที่ดีต่อโครงการฯ ให้กับประชาชน โดยการสร้างการรับรู้ข่าวสารอย่างถูกต้อง อีกทั้งควรส่งเสริมให้ประชาชนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการให้มากขึ้น มีการเข้าถึงชุมชนอย่างต่อเนื่องเพื่อแลกเปลี่ยนและควรระดมความร่วมมือจากผู้นำชุมชน รวมถึงทุกหน่วยงาน/องค์กรภาครัฐและเอกชนในการทำความเข้าใจกับภาคประชาชนในชุมชน เช่น การให้ความรู้ การอบรม การให้งบประมาณสนับสนุน

คำนิยาม

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ สาขาวิชารัฐศาสตร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะ และขอขอบคุณสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 3 สาขาแพร่ กรมป่าไม้ ที่สนับสนุนข้อมูลการทำวิจัยครั้งนี้

REFERENCES

- Cronbach, L.J. 1970. *Essentials of Psychological Testing*. Harper and Row, New York.
- Kwayapanik, S., Trimongkol, W. 2002. *A Study of People's Attitudes towards Planting Trees in the Historical City of Ayutthaya: A Case Study of Ayutthaya Municipality Phra Nakhon Si Ayutthaya Province*. Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)

- Le, H.D., Smith, C., Herbohn, J., Harrison, S. 2012. More than just trees: assessing reforestation success in tropical developing countries. **Journal of Rural Studies**, 28: 5-19.
- Nilsodsai, T. 2011. **Factors Affecting Knowledge and Innovation about Energy Conservation of Samitvej Srinakarin Hospital**. Faculty of Social Development and Environment, National Institute of Development Administration, Bangkok. (in Thai)
- Pati, A. 2016. **Knowledge, Understanding and Opinions of Local People towards Homeless People Protection: A case study of People in Pha Sing Sub-district, Mueang District, Nan Province**. Faculty of Social Administration, Thammasat University, Bangkok. (in Thai)
- Royal Forest Department, 2019. **Annual Report 2019 Royal Forest Department**. Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok. (in Thai)
- Royal Forest Department, 2020. **Annual Report 2020 Royal Forest Department**. Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok. (in Thai)
- Strategic and Information Work Group for Provincial Development Phrae Provincial Office, 2021. **Documents for the Workshop for the Preparation of the Phrae Provincial Development Plan 2023-2027 and the Annual Government Action Plan of Phrae Province**. Fiscal Year 2021, Phrae. (in Thai)
- Wittayakiatler, N. 2017. **Knowledge and Understanding in the Philosophy of Sufficiency Economy of Official in Nongpho Ratchaburi Dairy Cooperative Limited (Under the Royal Patronage)**. Faculty of Social Sciences, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Yamane, T. 1973. **Statistics: An Introductory Analysis**. Third edition. Harper and Row, New York.
-

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเปรียบเทียบการทอนไม้สองวิธีที่หมอนไม้ กรณีศึกษาไม้ยางพารา
ในพื้นที่จังหวัดชุมพร

Comparison between Two Log Bucking Methods at Log Landing
: A Case Study of Rubber Wood in the Chumphon Province

วัชรินทร์ สังข์สิงห์
ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล*
นพรัตน์ คัคคุริวาระ

Watcharin Sangsing
Laddawan Rianthakool*
Nopparat Kaakkurivaara

¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforlwr@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 15 มีนาคม 2565

รับแก้ไข 21 เมษายน 2565

รับลงพิมพ์ 25 เมษายน 2565

ABSTRACT

The objectives of the study were to compare two frequently used log bucking methods, namely conventional or overbucking and log supported methods, and to study the relationship between time consumed and other related factors. In the conventional log bucking method, the skidded rubber wood is sorted on the ground and cut on preset marked points using a chainsaw with the assistants who help the release of logs from the ground. In the log supported bucking method, small logs are used to support the rubber woods. Time study data and related factors i.e., number of logs, log length, and the number of crosscuts, were collected from the rubber plantation in Chumphon province. The results indicate that there were four work elements in the log bucking method i.e., log sorting, delimiting, marking, and bucking. The average time consumption of log sorting and bucking was significantly related to the method employed ($p < 0.05$). The average time spent during log sorting in the conventional log bucking method was less than the other method, but the average time spent in the log supported bucking method was lower than in the conventional method. Productivity of chainsaw during only the bucking process without delay was 13.934 and 19.322 m³/h, respectively.

Keywords: Cross-cutting; Log landing; Rubber wood; Bucking time

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการทอนไม้ด้วยวิธีการทอนไม้แบบเดิมหรือแบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง กับวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่าง และศึกษาความสัมพันธ์ของเวลาในการทอนไม้กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง การทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่างคือไม้ยางพาราจะถูกชักลากมาวางเรียงไว้กับพื้นบริเวณหมอนไม้แล้วใช้เลื่อยยนต์ในการตัดทอนไม้ตามตำแหน่งที่ได้หมายวัดไว้ซึ่งต้องใช้คนช่วยในการจัดไม้เพื่อให้ตัดทอนไม้ให้ขาด ส่วนการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างเป็นการทอนไม้ที่แนะนำโดยวางไม้ยางพาราบนไม้หมอนที่เตรียมไว้เพื่อยกไม้

ยางพาราให้ห่างจากพื้นดิน เก็บข้อมูลการศึกษาระยะเวลาในการทำงานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ จำนวนท่อนไม้ ความยาวของท่อนไม้ และจำนวนรอยเลื่อยที่สวนยางพาราในจังหวัดชุมพร ผลการศึกษาพบว่าในการท่อนไม้มีงานย่อย 4 งานย่อย คือ การกระจายแพไม้ การทอนกิ่งไม้พื้น การหมายวัดไม้ และการทอนไม้ ค่าเฉลี่ยเวลาการทำงานในงานย่อยการกระจายแพไม้และการทอนไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการกระจายแพไม้แบบเดิมจะใช้เวลาน้อยกว่าแบบมีหมอนรองด้านล่าง แต่การทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างจะใช้เวลาน้อยกว่า ผลผลิตภาพในการใช้เลื่อยยนต์ในเฉพาะขั้นตอนท่อนไม้ที่ไม่รวมเวลาที่ก่อให้เกิดงานล่าช้าเท่ากับ 13.934 และ 19.322 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ

คำสำคัญ: การท่อนไม้ หมอนไม้ ไม้ยางพารา ระยะเวลาการท่อนไม้

คำนำ

การท่อนไม้ (bucking/cross-cutting) คือ กระบวนการหนึ่งในขั้นตอนการทำไม้ เป็นการตัดไม้ที่ ล้มแล้วให้เป็นท่อนซุงขนาดที่สั้นลง ทั้งนี้ขนาดความ ยาวของไม้ซุงจะขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด หรือ ผลิตภัณฑ์ปลายทาง ที่ต้องการใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ (Kaakkurivara, 2015) การท่อนไม้สามารถทำได้ทั้ง แบบตัดท่อนทันทีหลังกระบวนการล้มไม้หรือซักลากไม้ มาตัดท่อนที่บริเวณหมอนไม้ได้เช่นกัน ปัจจุบัน เครื่องมือที่ใช้ในการท่อนไม้มี 2 ประเภทหลักคือ การ ท่อนไม้ด้วยรถตัดไม้ (harvester) หรือรถลิดกิ่งตัด ท่อน (processor) และการท่อนไม้ด้วยเลื่อยยนต์ (chainsaw) ซึ่งการท่อนไม้ด้วยเลื่อยยนต์เป็นวิธีที่ สะดวกและใช้ได้กับไม้ทุกกรณี การท่อนไม้ด้วยเลื่อย ยนต์สามารถปฏิบัติได้โดยแบ่งเป็น 3 กรณี คือ 1) เมื่อ ไม้วางอยู่บนพื้น (over bucking) กรณีนี้เป็นการท่อน ไม้ที่ง่ายและปลอดภัยแต่ใบเลื่อยมีโอกาสเสียหายเมื่อ สัมผัสพื้นดินบริเวณที่ตัดท่อนไม้ 2) เมื่อไม้มีส่วน รองรับที่โคนและปลายไม้ (log supported both ends) ผู้ปฏิบัติจะเลื่อยไม้จากด้านบนก่อนแล้วเลื่อย อีกครั้งจากด้านล่างเพื่อป้องกันท่อนไม้หนีบใบเลื่อย กรณีนี้จะทำให้บริเวณเลื่อยตัดท่อนมีช่องว่างจาก พื้นดินที่วางท่อนไม้ และมีข้อควรระวังในการเลื่อยเพื่อ ป้องกันท่อนไม้ตกทับเท้าผู้ปฏิบัติ และ 3) เมื่อไม้มีส่วน รองรับเพียงด้านโคนไม้หรือปลายไม้ด้านใดด้านหนึ่ง (log supported on one end) การเลื่อยตัดท่อนจะ เลื่อยจากด้านล่างก่อนแล้วเลื่อยอีกครั้งจากด้านบน (Theprocutter, 2022)

จังหวัดชุมพรมีพื้นที่สวนยางพาราเป็น จำนวนมากและมีการทำไม้ยางพาราอยู่ตลอดทั้งปี โดยการทำไม้ยางพาราในจังหวัดชุมพรกรณีสวน ยางพาราขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่จะใช้ระบบตัดหมด (clearcutting) ในการทำไม้และวิธีการทำไม้แบบ Full tree ซึ่งเป็นการล้มไม้และซักลากไม้ทั้งต้นออกมาถึง หมอนไม้ข้างทาง โดยที่ยังไม่มีการลิดกิ่ง ตัดปลายหรือ ตัดท่อน การท่อนไม้จะเกิดขึ้นบริเวณหมอนไม้ โดย กระบวนการทำไม้ยางพาราจะประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ การล้มไม้ การซักลาก การท่อนไม้ การ ขนไม้ขึ้นรถ และการขนส่ง ไม้ยางพารานั้นมักมีขนาดที่ ไม่สม่ำเสมอ การใช้เลื่อยยนต์ในการตัดท่อนไม้ ยางพาราจึงเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด การใช้เลื่อยยนต์ใน การท่อนไม้ยางพาราจะมีอยู่ 2 กรณี คือ 1) เพื่อลิดกิ่ง ที่มีขนาดเล็กเพื่อทำเป็นไม้พื้น และ 2) เพื่อตัดท่อนไม้ ท่อนตามขนาดที่ต้องการ ทั้งนี้การตัดท่อนไม้ท่อนโดย ใช้เลื่อยยนต์ในสวนยางพารา พบว่าไม้ที่ถูกซักลากมา กองในหมอนไม้นั้นจะสัมผัสติดกับพื้นดิน ซึ่งการเลื่อย ไม้ด้วยเลื่อยยนต์ต้องมีการพลิกไม้เพื่อที่จะท่อนไม้ให้ ขาดโดยไม่ให้ใบเลื่อยยนต์สัมผัสพื้นดิน ในกรณีที่ไม่มี ขนาดใหญ่กว่าใบเลื่อย การเลื่อยท่อนไม้มีโอกาสที่ไม้ จะหนีบใบเลื่อยได้ จึงต้องทำการเลื่อยไม้มากกว่า 1 ด้าน (Rubber Authority of Thailand, 2015) ซึ่ง หากไม้ที่ กองไว้สัมผัสติดแนบชิดกับพื้นดินก็จะไม่ สามารถเลื่อยไม้จากด้านล่างได้ ทำให้การเลื่อยไม้ทำได้ ยากและใช้ระยะเวลานาน หากต้องการทำให้การท่อน ไม้ที่หมอนไม้สามารถเลื่อยไม้ได้เร็วและง่ายมากขึ้นจึง ต้องหารูปแบบการในการท่อนไม้ใหม่ๆ มาปรับเปลี่ยน ให้กระบวนการท่อนไม้ที่หมอนไม้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการทอนไม้ที่ไม่มีหมอนรองด้านล่าง กับวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่าง และศึกษาความสัมพันธ์ของเวลาในการทอนไม้กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น จำนวนทอนไม้ ความยาวของทอนไม้ และจำนวนรอยเลื่อย เป็นต้น ผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางการพัฒนาการทอนไม้ในสวนป่าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่สวนยางพาราที่ทำการศึกษาดังอยู่ตำบลท่าชะ อำเภอนาทม จังหวัดอุดรธานี 2 แปลง เป็นสวนยางพาราที่มีกระบวนการทอนไม้ที่ทอนไม้และมีเครื่องมือที่หลากหลาย สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการทอนไม้เพื่อทำการศึกษาได้ โดยพื้นที่ศึกษาแปลงที่ 1 มีพื้นที่ 24 ไร่ พื้นที่ที่ไม่มี ความลาดชันเฉลี่ยร้อยละ 15 มีวัชพืชเล็กน้อย สภาพอากาศในช่วงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ระยะในการปลูกลายพารา 2 x 4 เมตร เป็นแปลงทำไม้แบบระบบตัดหมด อายุขณะทำการตัดฟัน 32 ปี มีจำนวนต้นยางพารา 200 ต้นต่อไร่ ต้นยางพารามีความโตเฉลี่ย 33.87 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 23.12 เมตร พื้นที่ศึกษาแปลงที่ 2 มีพื้นที่ 11 ไร่ พื้นที่ที่มีความลาดชันเฉลี่ยร้อยละ 8 มีวัชพืชเล็กน้อย สภาพอากาศในช่วงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส ระยะในการปลูกลายพารา 3 x 6 เมตร ทำไม้แบบระบบตัดหมด อายุขณะทำการตัดฟัน 30 ปี มีจำนวนต้นยางพารา 88 ต้นต่อไร่ ต้นยางพารามีความโตเฉลี่ย 30.4 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 19.63 เมตร ทั้งสองแปลงมีการแบ่งพื้นที่ไว้สำหรับทำเป็นทอนไม้สำหรับทอนไม้และกองไม้บริเวณริมถนนที่เข้าถึงแปลงทำไม้ โดยคนงานและเครื่องมือที่ใช้ในการทอนไม้ทั้งสองแปลงเป็นชุดเดียวกัน

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1. ศึกษาการทอนไม้บริเวณทอนไม้ของสวนยางพาราทั้งสองพื้นที่แล้วจำแนกขั้นตอนและเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการทอนไม้ยางพาราที่ทอนไม้ โดยวิธีการทอนไม้แบบปกติคือวิธีการทอนไม้แบบไม่มี

หมอนรองด้านล่าง (conventional method) ซึ่งมีการจัดเรียงไม้โดยกองไม้ไว้บนพื้นดินเพื่อทำการตัดทอนไม้ด้วยเลื่อยยนต์และคนช่วยจัดไม้ และวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่าง (log supported method) ซึ่งมีการจัดเรียงไม้ไว้บนหมอนรองไม้เพื่อให้สามารถตัดทอนไม้ได้มากกว่า 1 ด้าน

2. แบ่งงานย่อย (work elements) ของขั้นตอนการทอนไม้ทั้งสองวิธี โดยการบันทึกขั้นตอนการทำงาน และแบ่งงานย่อยจากงานที่ทำซ้ำในแต่ละรอบที่เห็นได้ชัดเจน ซึ่งแบ่งได้ 4 งานย่อย ได้แก่ การกระจายแพไม้ การทอนกิ่งไม้พื้น การทอนมัดไม้และการตัดทอนไม้ แล้วบันทึกระยะเวลา (time study) ด้วยนาฬิกาจับเวลาในแต่ละงานย่อยเพื่อใช้ในการคำนวณจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม โดยในหนึ่งรอบการทำงานจะควบคุมจำนวนต้นยางพาราให้เท่ากันทุกรอบ ในการศึกษานี้หนึ่งรอบจะทอนไม้ 2 ต้น

3. คำนวณจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมจากข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดยใช้สูตรของ Saarihahti and Isoaho (1992) (สมการที่ 1)

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2} \quad (1)$$

เมื่อ n = ขนาดของจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม
 σ^2 = ค่าความแปรปรวนของข้อมูล
 Z = ค่าที่กำหนดความเชื่อมั่น
 e = ความคลาดเคลื่อนของเวลารวมในการทำงานเฉลี่ยที่ร้อยละ 10

จากข้อมูลการศึกษาเวลาที่ทั้งวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างเมื่อคำนวณจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมในแต่ละงานย่อย (n) เมื่อ z และ e ตามสมการที่ 1 เท่ากับ 1.96 และ 0.10 ตามลำดับ จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมแต่ละงานย่อยมีจำนวนตั้งแต่ 4 ถึง 11 ตัวอย่าง ดังนั้นการศึกษานี้จึงเอาจำนวน 12 รอบการทำงานเป็นตัวกำหนดจำนวนตัวอย่าง

4. เก็บข้อมูลภาคสนามการศึกษาเวลาตามจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม โดยบันทึกระยะเวลา (time study) ด้วยนาฬิกาจับเวลาในแต่ละงานย่อยเพื่อหาสัดส่วนของเวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อย

5. วัดปัจจัยของไม้ในแต่ละรอบการทำงาน ได้แก่ ขนาดความโต ความยาวของท่อนไม้ยางพารา ด้วยเทปวัดและเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และบันทึกปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทอนไม้ ได้แก่ จำนวนท่อนไม้ ความยาวของท่อนไม้ก่อนตัดทอน และจำนวนรอยเลื่อยที่ตัดทอนไม้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณปริมาตรไม้แต่ละรอบการทำงาน จากสูตร Smalian's formula
2. คำนวณผลผลิตภาพการทำงานจากปริมาณงานที่ได้รับนั้นคือปริมาตรไม้มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อเวลาที่ใช้ไปในการทำงานมีหน่วยเป็นชั่วโมง (m^3h^{-1})
3. การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทอนไม้ยางพารา ได้แก่ จำนวนท่อนไม้ ความยาวของท่อนไม้ และจำนวนรอยเลื่อย ด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยอย่างง่าย และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)
4. เปรียบเทียบเวลาในการทอนไม้วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการทอนไม้

แบบมีหมอนรองด้านล่าง ในงานย่อยเดียวกัน คืองานย่อยการกระจายแพไม้ และงานย่อยการทอนไม้ โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (t-test)

ผลและวิจารณ์

ข้อมูลขนาดและปริมาตรไม้

จากการเก็บข้อมูลการทอนไม้จำนวน 12 รอบการทำงานของวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่าง (Figure 1) โดยแต่ละรอบการทอนไม้กำหนดให้ทอนไม้รอบละ 2 ต้น ขนาดความยาวเฉลี่ยของไม้ที่ใช้ในการทอนไม้วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่าง เท่ากับ 12.14 และ 13.02 เมตรตามลำดับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่โคนต้นเท่ากับ 30.01 และ 33.59 เซนติเมตรตามลำดับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ปลายต้นเท่ากับ 16.24 และ 15.85 เซนติเมตรตามลำดับ ปริมาตรไม้เฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 0.58 และ 0.75 ลูกบาศก์เมตรตามลำดับ และปริมาตรไม้เฉลี่ยต่อรอบเท่ากับ 1.17 และ 1.50 ลูกบาศก์เมตรตามลำดับ (Table 1)



a) Conventional method



b) Log supported method

Figure 1 Bucking methods analyzed in the study a) conventional method and b) log supported method.

Table 1 Characteristics of trees sampled under the two methods.

Variables	Method	
	Conventional	Log supported
No. of tree per trip	2	2
Average height (m)	12.14	13.02
Average diameter at bottom (cm)	30.01	33.59
Average diameter at top (cm)	16.24	15.85
Average volume per tree (m ³)	0.58	0.75
Average volume per trip (m ³)	1.17	1.50

การศึกษาเวลางานย่อยของขั้นตอนการทอนไม้

จากการศึกษากระบวนการทอนไม้ทางพาราที่ทอนไม้ในพื้นที่ตัวอย่างพบว่า การทอนไม้ด้วยเลื่อยยนต์ด้วยวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่างสามารถแบ่งเป็นงานย่อยได้ 4 งานย่อย และใช้เวลาในการทำงานย่อยเฉลี่ยต่อหนึ่งกองไม้หรือไม้จำนวน 2 ต้น โดยเก็บบันทึกข้อมูลทั้งหมด 12 รอบการทำงาน (Table 2) มีรายละเอียดดังนี้

1. การกระจายแพไม้ (logs sorted) โดยใช้รถแทรกเตอร์ในการชักลากไม้ไปรวมกองที่ทอนไม้ ใช้คนงาน 1 คนเป็นคนขับรถ เป็นการชักลากไม้ไปวางกองบนพื้นดินกระจายเป็นแพให้ไม้ไม่ซ้อนทับกัน การบันทึกเวลางานย่อยนี้เริ่มตั้งแต่รถแทรกเตอร์เคลื่อนผ่านจุดที่กำหนดไว้เพื่อให้เป็นจุดเดียวกันในทุกรอบการทำงาน และสิ้นสุดเมื่อการกระจายแพไม้เสร็จสิ้น การกระจายแพไม้ใช้เวลาเฉลี่ย 1.34 นาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 11.4 ของเวลาในกระบวนการทอนไม้ทั้งหมด

2. การทอนกิ่งไม้พิน (delimiting) ใช้เลื่อยยนต์เป็นเครื่องมือ และใช้คนงาน 2-3 คนต่อชุดในการตัดทอน เป็นการทอนกิ่งไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 6 นิ้ว และไม้จำเป็นต้องวัดความยาวของกิ่งไม้พิน เพื่อนำไปขายเป็นไม้พิน การบันทึกเวลางานย่อยนี้เริ่มตั้งแต่ใช้เลื่อยยนต์ในการทอนกิ่งไม้พิน ซึ่งแต่ละต้นมีจำนวนกิ่งไม้เท่ากัน และสิ้นสุดเมื่อทอนกิ่งไม้พินในกองไม้ทั้งหมด การทอนกิ่งไม้พินใช้เวลาเฉลี่ย 2.48 นาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 21.1 ของเวลาในกระบวนการทอนไม้ทั้งหมด

3. การหมายวัดไม้ (marking) ใช้มีดและไม้ที่กำหนดความยาวไว้ที่ 1.13 และ 1.30 เมตรในการทำงาน การหมายวัดไม้จะใช้คนงาน 1 คนในการวัดไม้และทำสัญลักษณ์ไว้ให้แก่ผู้ที่จะมาตัดทอน โดยความยาวของการวัดไม้จะพิจารณาจากความตรงของไม้ ซึ่งส่วนของไม้ที่มีลักษณะตรงจะวัดความยาวไม้ไว้ที่ 1.30 เมตร และส่วนที่ไม่มีลักษณะโค้งจะวัดความยาวไม้ไว้ที่ 1.13 เมตร ทั้งนี้ในการหมายวัดไม้จะขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้วัด การบันทึกเวลางานย่อยนี้เริ่มตั้งแต่คนงานหมายวัดไม้ต้นแรก และสิ้นสุดเมื่อหมายวัดไม้เสร็จสิ้นทั้งสองต้น การหมายวัดไม้ใช้เวลาเฉลี่ย 2.91 นาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 24.7 ของเวลาในกระบวนการทอนไม้ทั้งหมด

4. การตัดทอนไม้ (bucking) ใช้เลื่อยยนต์และใช้คนงาน 2-3 คนต่อชุดในการตัดทอนเป็นคนใช้เลื่อยยนต์หนึ่งคนและที่เหลือเป็นคนช่วยจัดไม้ โดยจะตัดทอนไม้ตรงจุดที่ไม่ได้ทำสัญลักษณ์จากการหมายวัดไม้ไว้จนเสร็จสิ้น 1 กอง การตัดทอนไม้ในวิธีนี้จะไม่กองอยู่บนพื้นดินตามปกติและมีการพลิกไม้เพื่อเลื่อยมากกว่า 1 ด้าน การบันทึกเวลางานย่อยนี้เริ่มตั้งแต่ใช้เลื่อยยนต์ตัดทอนไม้ และสิ้นสุดเมื่อตัดทอนไม้กองนั้นเสร็จสิ้น ขั้นตอนการตัดทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่างนี้ใช้เวลาเฉลี่ย 5.04 นาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 42.8 ของเวลาในกระบวนการทอนไม้ทั้งหมด เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุด (Figure 2)

วิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างสามารถแบ่งเป็นงานย่อยได้ 4 งานย่อย และใช้เวลาในการทำงานย่อยเฉลี่ยต่อหนึ่งกองไม้หรือไม้จำนวน

2 ต้น โดยเก็บบันทึกข้อมูลทั้งหมด 12 รอบการทำงาน (Table 2) มีรายละเอียดดังนี้

1) การกระจายแพไม้ (logs sorted) ใช้รถแทรกเตอร์ในการชักลากไม้ไปรวมกองที่หมอนไม้ใช้คนงาน 1 คนเป็นคนขับรถ เป็นการชักลากไม้ไปที่จุดรวมกองไม้และทำการจัดเรียงไม้โดยนำไม้ที่ชักลากมากองที่หมอนไม้ไปวางไว้บนไม้ที่นำมารองไม้หรือที่เรียกว่าหมอนรองไม้โดยใช้รถแทรกเตอร์ในการดันไม้ขึ้นไปบนหมอนรองไม้หรือใช้รถคืบไม้ในการคืบไม้ไปวางไว้บนหมอนรองไม้ ซึ่งหมอนรองไม้นี้เป็นไม้ยางพาราในพื้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 13 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1.37 เมตร หมอนรองไม้จะวางห่างกันประมาณ 1.16 เมตร ในการกระจายแพไม้ใช้หมอนรองประมาณ 7-8 ท่อนขึ้นอยู่กับความยาวของไม้ยางพาราที่จะตัดทอน การบันทึกเวลางานย่อยนี้เริ่มตั้งแต่รถแทรกเตอร์เคลื่อนผ่านจุดที่กำหนดไว้รถคืบจะช่วยในการยกไม้ยางพาราวางบนหมอนรองไม้ งานย่อยนี้จะสิ้นสุดเมื่อการกระจายแพไม้บนหมอนรองไม้เสร็จสิ้น การกระจายแพไม้ใช้เวลาเฉลี่ย 2.98 นาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 22.0 ของเวลาในกระบวนการทอนไม้ทั้งหมด

2) การทอนกิ่งไม้พื้น (delimiting) ใช้เลื่อยยนต์เป็นเครื่องมือ และใช้คนงาน 2-3 คนต่อชุดในการตัดทอน เป็นการทอนกิ่งไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 6 นิ้ว และไม่จำเป็นต้องวัดความยาวของกิ่งไม้พื้น เพื่อนำไปขายเป็นไม้พื้น การบันทึกเวลางานย่อยนี้เริ่มตั้งแต่ใช้เลื่อยยนต์ในการทอนกิ่งไม้พื้น ซึ่งแต่ละต้นมีจำนวนกิ่งไม้เท่ากัน และสิ้นสุดเมื่อทอนกิ่งไม้พื้นในกองไม้ทั้งหมด การทอนกิ่งไม้พื้นใช้

เวลาเฉลี่ย 2.90 นาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 21.4 ของเวลาในกระบวนการทอนไม้ทั้งหมด

3) การหมายวัดไม้ (marking) ใช้มีดและไม้ที่กำหนดความยาวไว้ที่ 1.13 และ 1.30 เมตรในการทำงาน การหมายวัดไม้จะใช้คนงาน 1 คนในการวัดไม้และทำสัญลักษณ์ไว้ให้แก่ผู้ที่จะมาตัดทอน โดยความยาวของการวัดไม้จะพิจารณาจากความตรงของไม้ โดยส่วนของไม้ที่มีลักษณะตรงจะวัดความยาวไม้ไว้ที่ 1.30 เมตร และส่วนที่ไม่มีลักษณะโค้งจะวัดความยาวไม้ไว้ที่ 1.13 เมตร ทั้งนี้ในการหมายวัดไม้จะขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้วัด การบันทึกเวลางานย่อยนี้เริ่มตั้งแต่คนงานหมายวัดไม้ต้นแรก และสิ้นสุดเมื่อหมายวัดไม้เสร็จสิ้นทั้งสองต้น การหมายวัดไม้ใช้เวลาเฉลี่ย 3.01 นาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 22.2 ของเวลาในกระบวนการทอนไม้ทั้งหมด

4) การตัดทอนไม้ (bucking) ใช้เลื่อยยนต์ และใช้คนงาน 2-3 คนต่อชุดในการตัดทอน เป็นการตัดทอนไม้ตรงจุดที่ไม่ได้ทำสัญลักษณ์ไว้จนเสร็จสิ้น 1 กอง โดยเป็นการตัดทอนไม้ที่กองอยู่บนหมอนรองไม้ การบันทึกเวลางานย่อยนี้เริ่มตั้งแต่ใช้เลื่อยยนต์ตัดทอนไม้ และสิ้นสุดเมื่อตัดทอนไม้กองนั้นเสร็จสิ้น การตัดทอนไม้แบบมีหมอนรองไม้ใช้เวลาเฉลี่ย 4.66 นาทีต่อรอบการทำงาน คิดเป็นร้อยละ 34.4 ของเวลาในกระบวนการทอนไม้ทั้งหมด (Figure 2)

เมื่อคำนวณผลผลิตภาพในการทอนไม้จะได้ผลผลิตภาพการทอนไม้วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างเท่ากับ 5.99 และ 6.68 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงตามลำดับ

Table 2 Statistical description of the bucking methods.

Work element	Conventional Method					Log supported Method				
	Mean	Min	Max	SD	%	Mean	Min	Max	SD	%
Logs sorted (min.)	1.34	1.1	1.51	0.13	11.4	2.98	2.78	3.4	0.16	22
Delimiting (min.)	2.48	2.37	2.63	0.1	21.1	2.9	2.6	3.07	0.17	21.4
Marking (min.)	2.91	2.67	3.07	0.15	24.7	3.01	2.82	3.28	0.17	22.2
Bucking (min.)	5.04	4.87	5.4	0.16	42.8	4.66	4.4	5.03	0.18	34.4
Total	11.77	11.34	12.19	0.29	100	13.55	12.79	14.43	0.5	100

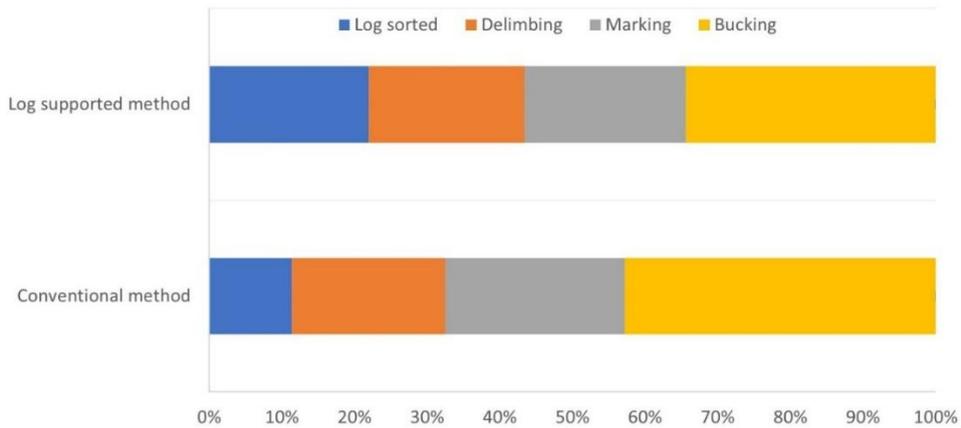


Figure 2 Work element ratios of the crosscutting methods.

ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการทอนไม้ยางพารา

จากการทอนไม้ยางพาราวิธีการทอนไม้เดิมหรือวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการทอนไม้ยางพารา (T_f) ที่นำมาพิจารณาในการศึกษานี้ คือ จำนวนทอนไม้ (N) ความยาวของทอนไม้ (L) และจำนวนรอยเลื่อย (C) จาก

สมการถดถอยอย่างง่ายของเวลาในการทอนไม้ยางพารากับปัจจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าจำนวนรอยเลื่อยมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทอนไม้มากที่สุด ($R^2=0.552$) ส่วนปัจจัยจำนวนทอนไม้และความยาวของทอนไม้มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทอนไม้คิดเป็นร้อยละ 51.2 และ 49.5 ตามลำดับ (Table 3) โดยทั้งสามปัจจัยมีผลต่อเวลาในการทอนไม้อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

Table 3 Linear regression analysis of the bucking time consumed relative to the number of log (N), log length (L), and the number of crosscuts (C).

	Sum of squares	df	Mean Square	F	Variable	Coefficient	Standard Error	R^2	t-test	p-value
Simple linear regression analysis of T_f in relation to N										
Regression	1.137	1	1.137	7.807	Constant	3.801	0.383	0.512	9.931	0.000
Residual	3.204	22	0.146		N	0.057	0.020		2.794	0.011
Total	4.341	23								
Simple linear regression analysis of T_f in relation to L										
Regression	1.062	1	1.062	7.122	Constant	3.719	0.430	0.495	8.644	0.000
Residual	3.279	22	0.149		L	0.045	0.017		2.669	0.014
Total	4.341	23								
Simple linear regression analysis of T_f in relation to C										
Regression	1.323	1	1.323	9.649	Constant	3.800	0.346	0.552	10.989	0.000
Residual	3.018	22	0.137		C	0.044	0.014		3.106	0.005
Total	4.341	23								

การเปรียบเทียบการทอนไม้

จากผลการศึกษาเวลาการทอนไม้ทั้งสองวิธี งานย่อยที่มีการดำเนินงานแตกต่างกัน คือ งานย่อย

การกระจายแพไม้ และการตัดทอนไม้ เพื่อทดสอบสมมติฐานว่าการดำเนินการที่แตกต่างกันมีผลให้เวลาเฉลี่ยในงานย่อยนั้นแตกต่างกันหรือไม่ด้วยการทดสอบที (t-test) จากการทดสอบสมมติฐานกรณีการกระจาย

แพ้ไม้ พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาการกระจายแพ้ไม้ในวิธีการ
ทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง กับการกระจายแพ้
ไม้ในวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และการทดสอบสมมติฐาน

กรณีการตัดทอนไม้ค่าเฉลี่ยเวลาในการตัดทอนไม้ใน
วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง กับการ
ทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างมีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (Table 4)

Table 4 Results of the independent sample t-test.

	Observations	Mean	Variance	t-test	p-value
Logs sorted					
Conventional method	12	1.342	0.097	-14.350	<0.001
Log supported	12	2.978	0.053		
Bucking					
Conventional method	12	5.038	0.147	2.542	0.03
Log supported	12	4.658	0.170		

จาก Table 4 เวลาเฉลี่ยในการกระจายแพ้ไม้
วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการ
ทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่าง เท่ากับ 1.342 และ
2.978 นาที ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาตรไม้ในแต่ละ
รอบการทอนไม้พบว่าวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรอง
ด้านล่าง และวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างมี
ปริมาตรไม้เฉลี่ย 1.17 และ 1.50 ลูกบาศก์เมตร
ตามลำดับ (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบเวลาในการ
กระจายแพ้ไม้ต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตรพบว่า เวลาในการ
กระจายแพ้ไม้วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง
และวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่าง เท่ากับ
1.14 และ 1.97 นาทีต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ
สำหรับเวลาในการตัดทอนไม้เฉลี่ยของวิธีการทอนไม้
แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการทอนไม้แบบมี
หมอนรองด้านล่างเท่ากับ 5.038 และ 4.658 นาที
ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบเวลาในการตัดทอนไม้
ต่อหนึ่งลูกบาศก์เมตรพบว่า เวลาในการตัดทอนไม้
วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการ
ทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างเท่ากับ 4.24 และ 3.08
นาทีต่อลูกบาศก์เมตร หากรวมเวลาสองงานย่อยนี้ของ
วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และวิธีการ
ทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่าง เท่ากับ 5.38 และ 5.05
นาทีต่อลูกบาศก์เมตร จะเห็นได้ว่าวิธีการทอนไม้แบบมี

หมอนรองด้านล่างใช้เวลาน้อยกว่าวิธีการทอนไม้แบบไม่
มีหมอนรองด้านล่างหรือการทอนไม้เดิมเมื่อปริมาตรกอง
ไม้เท่ากัน อย่างไรก็ตามผลผลิตภาพเฉพาะขั้นตอนการทอน
ไม้ของวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง และ
วิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างเท่ากับ 13.934
และ 19.322 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงซึ่งไม่รวมเวลาที่ทำ
ให้เกิดงานล่าช้า เช่น เวลารอการชักลากไม้จากบริเวณที่
ล้มมายังจุดตัดทอนไม้ เป็นต้น พบว่ามีผลผลิตภาพใกล้เคียง
กับการศึกษาของ Lotfalian *et al.* (2016) ที่ศึกษาการ
ทอนไม้ในป่า Caspian มีผลผลิตภาพในการทอนไม้เท่ากับ
16.88 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่ผลผลิตภาพในการทอน
ไม้ยังพาราจากการศึกษาของ Rianthakool and Sakai
(2014) ที่เป็นการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่างมี
ผลผลิตภาพสูงกว่าคือเท่ากับ 23.1 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

สรุป

การทอนไม้ยังพาราบริเวณหมอนไม้จาก
รูปแบบการทอนไม้ที่ต่างกันของสองวิธีที่ศึกษานี้
วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่างมีการ
ดำเนินงานที่แตกต่างกันวิธีการทอนไม้แบบมีหมอน
รองด้านล่างในงานย่อย ประกอบด้วยงานย่อย 4
งานย่อย คือ การกระจายแพ้ไม้ การทอนกิ่งไม้พื้น การ
หมายวัดไม้ และการทอน โดยการกระจายแพ้ไม้แบบ
วิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง จะใช้เวลา

น้อยกว่าวิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างเพราะต้องนำทอนไม้ยกวางไว้บนหมอนรอง แต่การทอนไม้วิธีการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างใช้เวลาในการดำเนินงานน้อยกว่าวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง เนื่องจากวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง ไม้จะวางอยู่บนพื้นดินทำให้ไม่สามารถทอนไม้ได้จากหลายๆ ด้านของไม้และต้องใช้คนช่วยพลิกหรือจัดไม้ขึ้นเพื่อให้ตัดทอนไม้ให้ขาดออกจากกันได้ เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการกระจายแพและการทอนไม้รวมกันคิดต่อปริมาตรไม้ที่เท่ากันจะได้เท่ากับ 5.38 และ 5.05 นาทีต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่างพบว่าเวลาในการทอนไม้ขึ้นอยู่กับจำนวนรอยเลื่อย ($R^2=0.552$) มากกว่าปัจจัยจำนวนทอนไม้ที่ทอนและความยาวของทอนไม้ ข้อเสนอแนะจากการศึกษานี้ การพัฒนาการทอนไม้แบบมีหมอนรองด้านล่างเป็นแนวทางที่ใช้เวลาในการดำเนินงานลดลงกว่าวิธีการทอนไม้แบบไม่มีหมอนรองด้านล่าง แม้จะใช้เวลาในการกระจายแพให้นานกว่าปกติแต่ช่วยให้การเลื่อยทอนไม้ทำได้สะดวก และมีโอกาสที่ใบเลื่อยจะสัมผัสพื้นดินน้อยลง ดังนั้นหากมีการฝึกปฏิบัติหรือใช้การทอนไม้วิธีนี้อย่างต่อเนื่องอาจช่วยให้ผู้ปฏิบัติมีความคุ้นชินและสามารถปฏิบัติได้ชำนาญมากขึ้น

คำนิยม

ผู้วิจัยขอขอบคุณนายปลื้มปิติ จีมนันใจ นายอนุวัต กฤษดีและนายจิรวิฑู ภูมิกระจำง ในการช่วยรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และทุนอุดหนุนวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีงบประมาณ 2562 ในโครงการเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวและขนส่งมวลชีวภาพของไม้ยางพารา

REFERENCES

- Kaakkurivara, N. 2015. **Glossary of Logging Terminology Handbook**. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Lotfalian, M., Abbasi, E., Hosseini, S.A. 2016. Productivity and cost of tree bucking with a chainsaw in Caspian forests. **Biological Forum – An International Journal**, 8(2): 16-21.
- Rianthakool, L., Sakai, H. 2014. Short wood harvesting and pickup transportation during regeneration of rubber plantation. **Bull. Univ. of Tokyo For.**, 130: 45-58.
- Rubber Authority of Thailand. 2015. **Plan for Long-term Management of Rubber Plantations**. Available source: <http://www.rubber.co.th/download/FSC/a03.pdf>, 7 February 2021. (in Thai)
- Saarilahti, M., Isoaho, P. 1992. **Handbook for Ox Skidding Research**. Helsinki, The Finnish Forest Research Institute, p. 442.
- The pro cutter. 2022. **How to Cut Logs with a Chainsaw: The Right Way**. Available source:<https://theprocutter.com/how-to-cut-logs-with-a-chainsaw/>, 3 March 2022.

นิพนธ์ต้นฉบับ

พลวัตป่าไม้และการกักเก็บคาร์บอนในช่วงเวลา 10 ปี ใน
พื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดแพร่Forest Dynamics and Carbon Stock over a 10-year Period
at Lam Nam Nan National Park in Uttaradit and Phrae Provincesจุฑาพร ทองนุ่น^{1,2}พิชิต ลำไย^{1*}สันติ สุขสอาด¹ศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์¹Jutaporn Thongnun^{1,2}Pichit Lumyai^{1*}Santi Suksard¹Supasit Sriarkarin¹¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

² สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforpcl@ku.th

รับต้นฉบับ 3 พฤษภาคม 2565

รับแก้ไข 29 พฤษภาคม 2565

รับลงพิมพ์ 15 มิถุนายน 2565

ABSTRACT

This research aimed to monitor the changes in forest dynamics such as species diversity, density of trees, sapling and seedling stages, tree volume, periodic annual increment (PAI), biomass, and carbon dioxide absorption in each forest type. Twenty-three concentric sample plots were established in 2010 for tree census and were measured again in 2020. The four forest types were classified as mixed deciduous forest (MDF), dry evergreen forest (DEF), dry dipterocarp forest (DDF), and hill evergreen forest (HEF). The number of plots in each forest type were 17, 3, 2, and 1. The tree density decreased from 73.04 ± 67.89 tree/rai to 72.77 ± 96.54 tree/rai; sapling decreased from 7.03 ± 12.90 tree/rai to 3.27 ± 1.71 tree/rai and seedling decreased from 17.32 ± 5.39 to 7.93 ± 8.96 tree/rai. The tree volume however increased from 12.28 ± 7.04 to 13.81 ± 6.55 m³/rai. A paired-samples t-test was used to compare the change in tree volume between the two years and indicated that the change was non-significant. In terms of stand volume growth, the gross growth increased by 2.92 ± 3.14 m³/rai. The net growth increased by 1.51 ± 4.02 m³/rai. The biomass increased from 10.23 ± 6.45 tons/rai to 13.25 ± 3.36 tons/rai. The periodic annual increment in biomass was 0.308 ± 0.750 tons/rai/year. The total carbon dioxide absorption by each forest type was 3,348,865.83 tC and carbon dioxide sequestration was 12,279,895.09 tCO_{2eq}. Forest type with the highest carbon dioxide sequestration potential was found to be mixed deciduous forest followed by dry evergreen forest, deciduous dipterocarp forest, and hill evergreen forest.

Keywords: Biomass; Carbon stock; Dynamics; Growth; Periodic annual increment

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงพลวัตของป่าซึ่งประกอบด้วย การศึกษาความหลากหลายชนิด ความหนาแน่นของไม้ต้น ไม้รุ่ม และกล้าไม้ การเติบโตของหมู่ไม้ ปริมาตรไม้ ปริมาณมวลชีวภาพ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบของมวลชีวภาพ และศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์แต่ละสังคมป่า จากข้อมูลแปลงตัวอย่างวงกลมซ้อนกันช่วงที่ 1 (พ.ศ. 2553) และช่วงที่ 2 (พ.ศ. 2563) จำนวน 23 แปลงตัวอย่าง ผลการศึกษาพบป่า 4 ชนิด ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา จำนวน 17, 3, 2, และ 1 แปลง ตามลำดับ มีความหนาแน่นของไม้ต้นจำนวนลดลงจาก 73.04 ± 67.89 ต้น/ไร่ เป็น 72.77 ± 96.54 ต้น/ไร่ ไม้รุ่มมีจำนวนลดลงจาก 7.03 ± 12.90 ต้น/ไร่ เป็น 3.27 ± 1.71 ต้น/ไร่ และกล้าไม้มีจำนวนลดลงจาก 17.32 ± 5.39 ต้น/ไร่ เป็น 7.93 ± 8.96 ต้น/ไร่ ปริมาตรไม้ในช่วงที่ 1 เท่ากับ 12.28 ± 7.04 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 13.81 ± 6.55 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ผลการทดสอบสมมติฐาน Paired-samples t-test เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาตรไม้ทั้งสองช่วงเวลา พบว่า ปริมาตรไม้ทั้งสองช่วงเวลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) การเติบโตทั้งหมด 2.92 ± 3.14 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และการเติบโตสุทธิ 1.51 ± 4.02 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ย 10.23 ± 6.45 ตัน/ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 13.25 ± 3.36 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบของมวลชีวภาพ 0.308 ± 0.750 ตัน/ไร่/ปี ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดในพื้นที่ป่าอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน $3,348,865.83$ ตันคาร์บอน และปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ $12,279,895.09$ ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า สังคมป่าที่มีศักยภาพดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด คือ ป่าเบญจพรรณ รองลงมาคือ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขาตามลำดับ

คำสำคัญ: มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน พลวัต การเติบโต ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบ

คำนำ

การเพิ่มพื้นที่ป่าและพื้นที่สีเขียวให้ได้ร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศหรือประมาณ 128 ล้านไร่ เพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นหนึ่งในเป้าหมายที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 รวมถึงยุทธศาสตร์กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 20 ปี และจากเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) หนึ่งในเป้าหมายที่สำคัญเพื่อการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเมืองและชุมชน การบริหารจัดการป่าไม้ทุกประเภท หดยุทธศาสตร์การทำให้ป่า การฟื้นฟูสภาพป่า และการเพิ่มพื้นที่ปลูกป่าทั่วโลก สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของไทยที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้ ดังให้ไว้กับสำนักงานเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ให้ได้ร้อยละ 20 - 25 ภายในปี พ.ศ. 2573

จากสถานการณ์และระดับการปล่อย ณ ปัจจุบัน (Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation: DNP, 2020)

อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านเป็นป่าอนุรักษ์เชื่อมต่อระหว่างจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดแพร่ สภาพป่าสมบูรณ์ ผืนป่าเชื่อมต่อกับอุทยานแห่งชาติขุนสถาน อุทยานแห่งชาติศรีน่าน และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลำน้ำน่านฝั่งขวา อยู่ในกลุ่มป่าดอยภูคา - แม่ยม ส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารของเขื่อนสิริกิติ์ พื้นที่ที่มีความเจริญและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีศักยภาพด้านการท่องเที่ยวและความหลากหลายชีวภาพ (Forest and Plant Conservation Research Office, 2021) การติดตามการเปลี่ยนแปลงป่าไม้ด้วยการสำรวจทรัพยากรป่าไม้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Forest Inventory: CFI) เป็นการเก็บข้อมูลซ้ำในพื้นที่เดิมในช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อประเมินการเจริญเติบโตและความเพิ่มพูนของป่าภายใต้การจัดการพื้นที่ป่าไม้ ทำให้เกิดความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ลดการ

ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้ชุมชนปรับตัวและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้เป็นอย่างดีหากมีการทำลายสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรป่าไม้ในช่วงเวลา 10 ปี ของอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จากการวางแผนตัวอย่างวงกลมซ้อนกัน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผน การตัดสินใจ การบริหารจัดการพื้นที่ด้านการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรป่าไม้ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการกักเก็บคาร์บอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านประกาศจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติ ลำดับที่ 84 เมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2541 ตามพระราชกฤษฎีกา เดิมเป็นป่าสงวนแห่งชาติป่าลำน้ำน่านฝั่งขวา ป่าจริม ป่าน้ำปาด ป่าแม่แคม ป่าแม่ก้อน และป่าแม่สาย ภายหลังประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติ ตั้งอยู่ในอำเภอน้ำปาด อำเภอท่าปลา อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,440 มิลลิเมตร/ปี ฤดูร้อนอยู่ในช่วงเดือนมีนาคม - พฤษภาคม ฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน - กันยายน และฤดูหนาวอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์ จากข้อมูลสถิติป่าไม้ พ.ศ. 2563 มีพื้นที่ 622,839.33 ไร่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) พื้นที่ป่า 499,690.75 ไร่ จำแนกชนิดป่าได้ดังนี้ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขา และ 2) พื้นที่ไม่ใช่ป่า 123,148.58 ไร่ จำแนกพื้นที่ได้ดังนี้ พื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ พื้นที่สวนป่า และพื้นที่อื่นๆ ลักษณะภูมิประเทศพื้นที่ฝั่งอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ มีความลาดชันไม่มาก แต่พื้นที่ป่าฝั่งจังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดแพร่ มีสภาพเป็นเทือกเขาสูง โดยมีความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 220 เมตร ถึง 1,350 เมตรจากระดับน้ำทะเล การศึกษาได้รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิการสำรวจทรัพยากรป่าไม้

ในช่วงที่ 1 (พ.ศ. 2553) ได้รับสนับสนุนข้อมูลจากส่วนสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ และเก็บข้อมูลซ้ำในช่วงที่ 2 (พ.ศ. 2563) (Forest and Plant Conservation Research Office, 2021)

การรวบรวมข้อมูล

ใช้วิธีวางแปลงตัวอย่างถาวรอย่างเป็นระบบ (systematic sampling) ในพื้นที่ป่าจากการแปลภาพถ่ายทางดาวเทียม ระยะห่างแปลงวงกลม 5x5 กิโลเมตร หาจุดศูนย์กลางแปลงใช้ระบบพิกัดแบบพื้นหลักฐานสากล (World Geodetic System 1984) ของแปลงตัวอย่างที่ต้องการ ใส่ในเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) และใช้แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ช่วยในการค้นหาเส้นทางไปยังจุดศูนย์กลางแปลงตัวอย่าง จำนวน 23 แปลงตัวอย่าง และเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสำรวจแบบ fixed-grid ในแต่ละแปลงตัวอย่างวงกลมซ้อนกัน (concentric sample plot) โดยแปลงตัวอย่างวงกลมรัศมี 17.84 เมตร เก็บข้อมูลไม้ต้น (tree) วัดต้นไม้ทุกต้นทุกชนิดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height: DBH) มากกว่าหรือเท่ากับ 4.50 เซนติเมตร และความสูงมากกว่า 1.30 เมตร แปลงวงกลมรัศมี 12.62 เมตร เก็บข้อมูลไม้ (bamboo) โดยนับจำนวนไม้ทุกกอ นับจำนวนลำและสุ่มวัดขนาด DBH ของไม้ที่มีขนาดเล็ก กลาง และใหญ่อย่างละ 1 ลำ เพื่อเป็นตัวแทนแต่ละกอ แปลงวงกลมรัศมี 3.99 เมตร เก็บข้อมูลไม้รุ่น (sapling) โดยนับจำนวนไม้รุ่นทุกชนิดที่มีความสูงมากกว่า 1.30 เมตร แต่ขนาด DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร แปลงวงกลมรัศมี 0.631 เมตร อยู่บนแปลงวงกลมรัศมี 3.99 เมตร จำนวน 4 แปลง ตามทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศตะวันตก นับจำนวนกล้าไม้ (seedling) ทุกชนิดที่มีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร แสดงดัง Figure 1 (Forest and Plant Conservation Research Office, 2021)

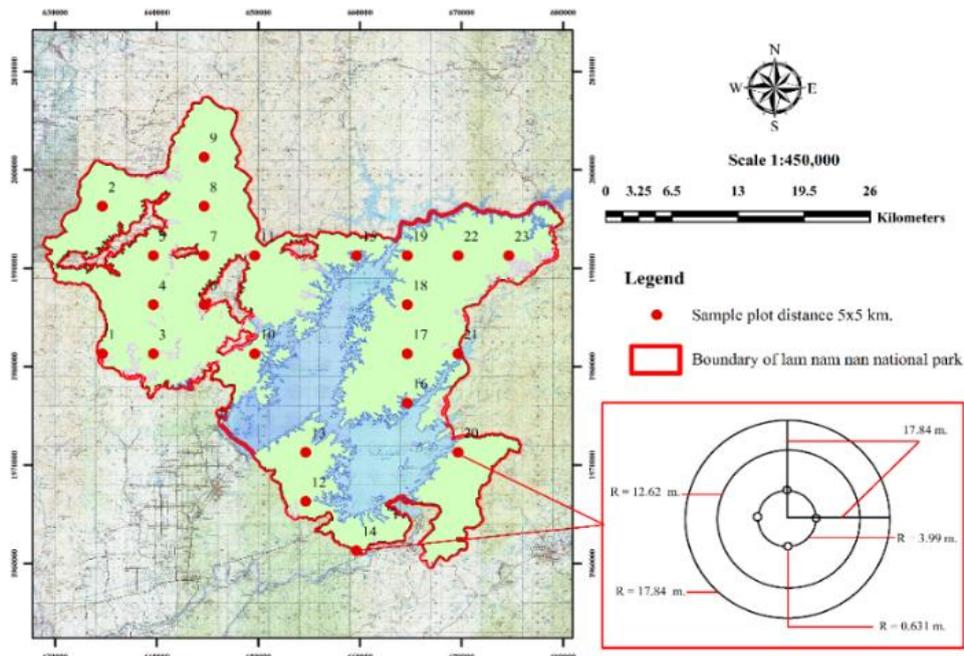


Figure 1 The location of study area in Lam Nam Nan national park.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่าความหลากหลายชนิด (species diversity) ใช้วิธี Shannon-wiener's index (Krebs, 1999) ดังสมการที่ 1

$$H' = -\sum p_i \times \ln(p_i) \quad (1)$$

โดยที่ H' = ค่าความหลากหลายชนิดของชนิดพรรณไม้
 p' = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นไม้ชนิดที่ i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมด ดังสมการที่ 2

2. วิเคราะห์ค่าความร่ำรวย (richness indices)

ใช้วิธี Margalef index (Margalef, 1958)

$$\text{richness indices} = \frac{(S-1)}{\ln(n)} \quad (2)$$

โดยที่ s = จำนวนชนิดทั้งหมดในสังคม
 n = จำนวนต้นทั้งหมดที่สำรวจพบ

3. วิเคราะห์ค่าความสม่ำเสมอ (evenness indices) ใช้วิธีของ Pielou (1975) ดังสมการที่ 3

$$\begin{aligned} \text{evenness indices} &= \frac{H'}{\ln(S)} \\ &= \frac{\ln(N_1)}{\ln(N_0)} \end{aligned} \quad (3)$$

โดยที่ H' = ค่าความหลากหลายชนิดของ Shannon-wiener's index

s = จำนวนชนิดทั้งหมด

$$N_1 = e^H$$

2. วิเคราะห์ปริมาตรไม้รายต้นด้วยวิธี volume based approach ใช้สมการของ Nankorn (1992) ดังสมการที่ 4 - 10

สกุล *Dipterocarpus*

$$\ln V = 2.372083 + 2.44384 \ln \frac{(DBH)}{100}$$

$$R^2 = 0.94, n = 188 \quad (4)$$

สกุล *Dalbergia*

$$\ln V = 2.134494 + 2.363034 \ln \frac{(DBH)}{100}$$

$$R^2 = 0.91, n = 135 \quad (5)$$

สกุล *Terminalia*

$$\ln V = 1.880578 + 2.053321 \ln \frac{(DBH)}{100}$$

$$R^2 = 0.89, n = 186 \quad (6)$$

สกุล *Azzeria*

$$\ln V = 1.789563 + 2.025666 \ln \frac{(DBH)}{100}$$

$$R^2 = 0.90, n = 36 \quad (7)$$

สกุล *Pterocarpus*

$$\ln V = 2.037096 + 2.299618 \ln \frac{(DBH)}{100}$$

$$R^2 = 0.94, n = 99 \quad (8)$$

สกุล *Tectona*

$$\ln V = 2.119907 + 2.296511 \ln \frac{(DBH)}{100}$$

$$R^2 = 0.94, n = 186 \quad (9)$$

สกุลอื่นๆ

$$\ln V = 2.250111 + 2.414209 \ln \frac{(DBH)}{100}$$

$$R^2 = 0.93, n = 138 \quad (10)$$

3. วิเคราะห์การเติบโตทั้งหมดรายแปลง (gross growth: G_g) และการเติบโตสุทธิรายแปลง (net growth: G_n) ใช้สูตรของ Bertram *et al.* (1972) ดังสมการที่ 11 และ 12

$$G_g = V_2 + M + C - I - V_1 \quad (11)$$

$$G_n = V_2 + C - I - V_1 \quad (12)$$

โดยที่ G_g = การเติบโตทั้งหมดของปริมาตรไม้ที่สนใจในช่วงเวลาหนึ่ง

G_n = การเติบโตสุทธิของปริมาตรไม้ที่สนใจในช่วงเวลาหนึ่ง

V_1 = ค่าของปริมาตรไม้ที่ได้ศึกษา ณ ช่วงเวลาที่ 1

V_2 = ค่าของปริมาตรไม้ที่ได้ศึกษา ณ ช่วงเวลาที่ 2

M = การตายในช่วงเวลาที่ศึกษา (periodic mortality)

C = การตัดฟันในช่วงเวลาที่ศึกษา (periodic cut)

I = ไม้เลื่อนชั้นในช่วงเวลาที่ศึกษา (periodic ingrowth)

4. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายแปลงตั้งแต่ข้อมูลเชิงปริมาณของต้นไม้ ไม้รุ่น กล้าไม้ ไร่ และต่อไม้

ได้แก่ ความหนาแน่น ปริมาตรไม้และมวลชีวภาพทดสอบสมมติฐานด้วยวิธี Paired-samples t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในสองช่วงเวลา

5. วิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรายต้นของไม้ต้นที่มี DBH มากกว่า 4.50 เซนติเมตรและความสูงมากกว่า 1.30 เมตร ใช้สมการแอลโลเมตรีตามสังคมป่า กรณีป่าดิบแล้งและป่าดิบเขา ใช้สมการของ Tsutsumi *et al.*, (1983) ดังสมการที่ 13

$$W_s = 0.0509(DBH^2H)^{0.919}$$

$$W_b = 0.00893(DBH^2H)^{0.977}$$

$$W_l = 0.0140(DBH^2H)^{0.669} \quad (13)$$

กรณีป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง ใช้สมการของ Ogawa *et al.*, (1965) ดังสมการที่ 14

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

$$W_b = 0.003487(DBH^2H)^{1.0270}$$

$$W_l = \left(\frac{28.0}{W_{tc}} + 0.025\right)^{-1} \quad (14)$$

6. วิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพใต้พื้นดินรายต้นของไม้ต้น หาได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพใต้พื้นดินและมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (root/shoot ratio) ตามค่ากลาง (default value) ของ Intergovernmental Panel on Climate Change (2006) กำหนดค่าสัดส่วนในแต่ละสังคมป่า ดังนี้ ป่าดิบแล้งและป่าดิบเขา เท่ากับ 0.28 และป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง เท่ากับ 0.20 ดังสมการที่ 15

$$W_r = (RS)(W_t) \quad (15)$$

โดยที่ W_s = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของลำต้น (กิโลกรัม)

W_b = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของกิ่ง (กิโลกรัม)

W_l = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของใบ (กิโลกรัม)

W_{tc} = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของลำต้นและกิ่ง (กิโลกรัม)

W_r = มวลชีวภาพใต้พื้นดิน (กิโลกรัม)

W_t = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

RS = อัตราส่วนมวลชีวภาพใต้ดิน/มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในแต่ละสังคมป่า

H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (เมตร)

DBH = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

7. วิเคราะห์ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบ (periodic annual increment: PAI) ของต้นไม้ที่ระดับความสูง 1.30 เมตร ใช้สมการของ Prasomsin and Duangsathaporn (2005) ดังสมการที่ 16

ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบ (ตัน/ไร่/ปี)

$$= \frac{\text{ความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพต้นไม้รายคาบ}}{\text{จำนวนปีหรือระยะเวลาคาบนั้น}} \quad (16)$$

8. วิเคราะห์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ คำนวณจากมวลชีวภาพของไม้ต้นรายต้นในรูปของปริมาณน้ำหนักของธาตุคาร์บอน (C) ที่อยู่ในรูปของมวลชีวภาพและน้ำหนักของธาตุคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จาก IPCC (2006) ได้กำหนดค่าประมาณ เท่ากับ 0.47 และ 3.67 ดังสมการที่ 17 และ 18

การกักเก็บคาร์บอน (ตันคาร์บอน/ไร่)

$$= \text{มวลชีวภาพของไม้ต้น} \times 0.47 \quad (17)$$

การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่)

$$= \text{การกักเก็บคาร์บอน} \times 3.67 \quad (18)$$

ผลและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายชนิด

จากการสำรวจพื้นที่ป่าไม้ จำนวน 23 แปลง ตัวอย่าง จำแนกเป็นป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา พบว่า ช่วงที่ 1 พบพรรณไม้ จำนวน 87 สกุล 106 ชนิด และ 36 วงศ์ และช่วงที่ 2 สำรวจซ้ำในแปลงตัวอย่างเดิมพบพรรณไม้เพิ่มขึ้นเป็น 114 สกุล 141 ชนิด และ 44 วงศ์ การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายชนิดพบว่า ช่วงที่ 1 ป่าที่มีความหลากหลายชนิดสูงสุดคือ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา เท่ากับ 3.52 ± 0.52 , 3.49 ± 1.09 ,

2.63 ± 0.08 และ 0.68 ตามลำดับ ป่าที่มีความสม่ำเสมอสูงสุด คือ ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง เท่ากับ 0.98 , 0.93 ± 0.06 , 0.81 ± 0.10 และ 0.72 ± 0.03 ตามลำดับ และป่าที่มีความร่ำรวยสูงสุด คือ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา เท่ากับ 11.30 ± 1.10 , 8.84 ± 3.21 , 6.80 ± 0.35 และ 0.34 ตามลำดับ และช่วงที่ 2 ป่าที่มีความหลากหลายชนิดสูงสุดคือ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา เท่ากับ 4.05 ± 0.76 , 3.33 ± 0.85 , 2.73 ± 0.18 และ 1.55 ตามลำดับ ป่าที่มีความสม่ำเสมอสูงสุด คือ ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา เท่ากับ 0.95 ± 0.04 , 0.85 ± 0.23 , 0.79 ± 0.10 และ 0.56 ตามลำดับ และป่าที่มีความร่ำรวยสูงสุด คือ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา เท่ากับ 18.12 ± 1.67 , 7.77 ± 1.96 , 5.81 ± 0.08 และ 2.95 ตามลำดับ (Table 1) ผลการสำรวจในภาพรวมพบว่า ความหลากหลายชนิด ความสม่ำเสมอ และความร่ำรวย ช่วงที่ 1 เท่ากับ 3.90 ± 0.36 , 0.82 ± 0.10 และ 16.50 ± 1.60 และช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 4.24 ± 0.72 , 0.84 ± 0.21 และ 22.49 ± 1.57 ตามลำดับ โดยค่าความหลากหลายชนิดและความร่ำรวยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในช่วงระยะเวลาทั้งสองแต่ความสม่ำเสมอเพิ่มขึ้นเพียง 0.02 เนื่องจากการกระจายตัวของพรรณพืชในแต่ละแปลงลดลงจากการเปลี่ยนแปลงชนิดป่าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของชนิดป่าต่าง ๆ

ชนิดป่าที่มีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของไม้ต้นสูงสุดคือ ป่าดิบเขา รองลงมาคือ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง ตามลำดับ มีจำนวน 73.04 ± 67.89 ต้น/ไร่ และลดลงเป็น 72.77 ± 96.54 ต้น/ไร่ พรรณไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุดที่พบทั้งสองช่วงเวลา ได้แก่ คอแลน (*Nephelium hypoleucum* Kurz) รัง (*Shorea siamensis* Miq) ตั้วขน (*Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. & Hook. f.) แดง (*Xylocarpa* (Roxb.) W.Theob. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) I.C.Nielsen) และสัก (*Tectona grandis* L. f.) ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติค่าความหนาแน่นของไม้ต้นพบว่า มีค่า P-value เท่ากับ 0.62 แสดงว่า

ความหนาแน่นของไม้ต้นในสองช่วงเวลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของไม้รุ่นพบว่า ป่าที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงสุดคือ ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรัง ตามลำดับ มีจำนวน 7.03 ± 12.90 ต้น/ไร่ และลดลงเป็น 3.27 ± 1.71 ต้น/ไร่ ตามลำดับ พรรณไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุดที่พบทั้งสองช่วงเวลา ได้แก่ คอแลน แผลบุก (*Phoebe lanceolata* Nees) ลาย (*Microcos paniculata* L.) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa* (Lour.) Merr.) และเข็มป่า (*Ixora cibdela* Craib) ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติค่าความหนาแน่นของไม้รุ่นในสองช่วงเวลาพบว่า มีค่า P-value เท่ากับ 0.38 แสดงว่าความหนาแน่นของไม้รุ่นทั้งสองช่วงเวลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) เนื่องจากไม้รุ่นส่วนใหญ่ช่วงปี 1 พบในป่าดิบเขาเดิมมีสภาพป่าที่เสื่อมโทรมตามธรรมชาติ ไม่สมบูรณ์ เมื่อเวลาผ่านไปไม้รุ่นบางส่วนเติบโตเลื่อนชั้นเป็นไม้ต้น (ingrowth) และช่วงที่ 2 พบว่า ป่าเบญจพรรณบางแปลงมีพรรณบางส่วนตายตามธรรมชาติจากพืชที่แกร่งกว่าหรือมีความทนทาน (tolerance) เช่น คอแลน ลาย และตะคร้อ สามารถแผ่เรือนยอดปกคลุมออกไปส่งผลให้ไม้รุ่นที่อ่อนแอ (susceptible) เช่น สัก ชิงชัน (*Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain) และตะเคียนหนู (*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr.) โดยชนิดไม้ได้หายไปจากพื้นที่ด้วยปัจจัยคุกคาม เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า โรค แมลง การล่าสัตว์ และเก็บหาของป่าสอดคล้องกับวิจัยของ Chaisuntornkitti *et al.*, (2013) พบว่า ไม้รุ่นในพื้นที่ศึกษาลดลงจากปัจจัยคุกคามเหล่านี้

การเปลี่ยนแปลงของกล้าไม้พบว่า ป่าที่มีการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นสูงสุด คือ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขา ตามลำดับ มีจำนวน 17.32 ± 5.39 ต้น/ไร่ และลดลงเป็น 7.93 ± 8.96 ต้น/ไร่ ตามลำดับ พรรณไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุดที่พบทั้งสองช่วงเวลา ได้แก่ ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) ขี้ฮ้าย (*Terminalia nigrovenulosa* Pierre) แดง มะเกลือเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.) และคอแลน ตามลำดับ จากการทดสอบค่าทางสถิติค่าความหนาแน่นของกล้า

ไม้พบว่า มีค่า P-value เท่ากับ 0.89 แสดงว่าความหนาแน่นของกล้าไม้ทั้งสองช่วงเวลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.05$) เนื่องจากกล้าไม้ส่วนใหญ่ที่พบในช่วงที่ 2 สรรวจในช่วงฤดูแล้ง มีไฟป่า ส่งผลให้ระยะเวลาที่สำรวจพบชนิดและความหนาแน่นที่ไม่แน่นอน โดยเฉพาะป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังมีไฟป่าเข้าทั้งพื้นที่ในขณะที่ป่าดิบเขามีไฟเข้าเพียงบางส่วน หลังจากไฟเข้ากล้าไม้บางส่วนถูกทดแทนด้วยสังคมไฟ โดยช่วงที่ 1 พบว่า ความหนาแน่นของไม้เฉลี่ยมีจำนวน 133.43 ± 88.61 ลำ/ไร่ และช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 157.57 ± 24.76 ลำ/ไร่ ตามลำดับ เมื่อไฟสามารถยึดครองพื้นที่ ไม้ต้นที่ขึ้นในป่าไฟจะมีความหนาแน่นต่ำลงส่วนหนึ่งเกิดจากผลกระทบของการเติบโตภายใต้ร่มเงาหนาที่บดบังของกอไม้ที่ยังการเติบโตของกล้าไม้และไม้รุ่น จึงทำให้แนวโน้มของเรือนยอดป่าเป็นรูปแบบที่ไม่แน่นอนหรือเรือนยอดเปิดมากขึ้น (Marod *et al.*, 1999) และต่อไม้ช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นเฉลี่ยมีจำนวน 0.83 ± 5.69 ต่อ/ไร่ และช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 1.25 ± 13.35 ต่อ/ไร่ (Table 1) ชนิดของต่อไม้สูงสุดที่พบในช่วงเวลาที่ 2 คือ สัก รัง ตีนนก (*Vitex pinnata* L.) แดง และประดู่ ตามลำดับ ซึ่งเป็นชนิดพรรณไม้เด่นในป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง จากความหนาแน่นของไม้รุ่น ไม้รุ่น และกล้าไม้แสดงให้เห็นว่าการทดแทนของพรรณไม้ทั้งสองช่วงในสังคมป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังถึงจุดที่ค่อนข้างเสถียรภาพ (stability) ปรากฏพรรณไม้เด่นเพียงไม่กี่ชนิดและไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยทั้งทางด้านชนิดพรรณไม้และความหนาแน่น แต่ในป่าดิบแล้งและป่าดิบเขาพบว่าป่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่มากกว่า เนื่องจากชนิดป่าทั้งสองบริเวณที่พบเป็นชนิดป่าที่อยู่ติดกันเรียกว่า รอยต่อของป่า (ecotone forest) เมื่อเวลาผ่านไปป่าในแต่ละชนิดสามารถเปลี่ยนแปลงสภาพไปเป็นป่าอีกชนิดหนึ่งได้ และการเปลี่ยนแปลงของพรรณไม้ที่หายไปเกิดจากการตายหรือลดลงจากการทดแทน การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้เป็นไปอย่างช้าหรือเร็วแตกต่างกันออกไปลักษณะดังกล่าวจึงเป็นรูปแบบหนึ่งของพลวัตหรือเรียกว่า การทดแทนของสังคมพืช (succession) (Marod and Kutaintara, 2009)

Table 1 Species diversity and plant density in Lam Nam Nan national park.

Year : 2010												
Forest type	Number of plot	Genus	Species	Family	Diversity	Evenness	Richness	Density				
								Tree (tree/rai)	Sapling (tree/rai)	Seedling (tree/rai)	Bamboo (clump/rai)	Stump (stump/rai)
DEF	3	37	37	17	3.49±1.09	0.93±0.06	8.84±3.21	59.73±75.75	2.67±4.26	11.20±9.73	46.93±58.16	1.60±0.92
DDF	2	33	38	16	2.63±0.08	0.72±0.03	6.80±0.35	184.00±85.98	0.80±1.13	22.40±6.79	0.00	4.80±3.39
MDF	17	63	71	32	3.52±0.52	0.81±0.10	11.30±1.10	64.85±81.19	7.25±15.35	18.82±18.37	172.24±178.44	12.80±1.40
HEF	1	2	2	2	0.68	0.98	0.34	30.40	28.80	0.00	0.00	0.00
Mean					3.90±0.63	0.82±0.10	16.50±1.61	73.04±67.89	7.03±12.90	17.32±5.39	133.43±88.61	0.83±5.69
Year : 2020												
Forest type	Number of plot	Genus	Species	Family	Diversity	Evenness	Richness	Density				
								Tree (tree/rai)	Sapling (tree/rai)	Seedling (tree/rai)	Bamboo (clump/rai)	Stump (stump/rai)
DEF	3	33	34	23	3.33±0.85	0.95±0.04	7.77±1.96	36.80±39.32	5.33±4.03	19.73±9.64	147.20±76.61	0.00
DDF	2	27	31	14	2.73±0.18	0.79±0.10	5.81±0.08	127.20±78.06	1.60±2.26	0.00	42.40±59.96	1.60±1.13
MDF	17	85	110	33	4.05±0.76	0.85±0.23	18.12±1.67	62.12±65.33	3.01±3.34	7.06±11.16	182.21±150.11	27.20±2.99
HEF	1	15	15	13	1.55	0.56	2.95	252.80	4.80	3.20	0.00	0.00
Mean					4.24±0.72	0.84±0.21	22.49±1.57	72.77±96.54	3.27±1.71	7.93±8.96	157.57±24.76	1.25±13.35
P-value					0.36 ^{ns}	0.45 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.62 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.89 ^{ns}	0.43 ^{ns}	0.59 ^{ns}

Remarks: ^{ns} = non-significant (at a level of 95% confidence interval).

Hill evergreen forest has one plot in the study area.

DEF = dry evergreen forest, DDF = dry dipterocarp forest, MDF = mixed deciduous forest, and HEF = hill evergreen forest.

ปริมาตรของหมูไม้ และการเติบโตของหมูไม้

ชนิดป่าที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรไม้สูงสุดคือ ป่าดิบแล้ง รองลงมาคือ ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง ตามลำดับ ปริมาตรไม้เฉลี่ยช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 เท่ากับ 12.28 ± 7.04 และ 13.81 ± 6.55 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงปริมาตรไม้เพิ่มขึ้นเป็น 1.53 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ผลการทดสอบค่าทางสถิติการเปลี่ยนแปลงปริมาตรไม้ พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.21 แสดงว่าปริมาตรของหมูไม้ทั้งสองช่วงเวลาไม่แตกต่างทางสถิติ ($p=0.05$) และการเติบโตของหมูไม้ คำนวณจากสมการการเติบโตทั้งหมด (gross growth) และการเติบโตสุทธิ (net growth) ใช้ข้อมูลปริมาตรไม้ช่วงที่ 1 (volume in 2010) และปริมาตรไม้ช่วงที่ 2 (volume in 2020) ปริมาตรไม้ตาย (mortality) การตัดฟันของไม้ต้น (cut) และไม้เลื่อนชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากกว่า 4.5 เซนติเมตร (ingrowth) พบว่า สังคมป่าที่มีการเติบโตสุทธิสูงสุดคือ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง มีค่าเป็น 8.39 ± 15.27 , 4.23 , 0.35 ± 7.08 และ -0.33 ± 5.59 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ตามลำดับ (Table 2) จะเห็นว่าการเติบโตสุทธิของป่าเต็งรังมีค่าเป็นลบ เนื่องจากสังคมป่าเต็งรังมีปัจจัยแวดล้อมทางด้านไฟป่าและการลดลงของจำนวน รวมถึงการทดแทนของสังคมไฟใน

ป่าเบญจพรรณส่งผลให้ไม้ต้นและไม้รุ่นไม่เติบโตหรือเติบโตน้อยกว่าสังคมป่าชนิดอื่น เมื่อเทียบกับสังคมป่าดิบเขาเดิมสภาพเสื่อมโทรมถูกปล่อยให้ฟื้นตัวเองตามธรรมชาติและมีการเติบโตสุทธิเพิ่มขึ้นในเวลาต่อมากการเติบโตเฉลี่ย 2.92 ± 3.14 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และการเติบโตสุทธิเฉลี่ย 1.51 ± 4.02 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ แสดงค่าโดยรวมเป็นบวก แสดงว่าไม้ต้นในพื้นที่ศึกษามีค่าการเติบโตสุทธิเพิ่มพูนขึ้นจากช่วงที่ 1 การเติบโตของไม้เลื่อนชั้น 0.02 ± 0.02 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ส่วนปริมาตรไม้ตายตามธรรมชาติ 1.41 ± 1.17 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ พรรณไม้ที่มีอัตราการตายสูงสุดคือ ติวขน คอแลน กระทุ้ม (*Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser) กระทุ้มเนิน (*Mitragyna rotundifolia* (Roxb.) Kuntze) และสัก ตามลำดับ ชนิดไม้ที่ตายเหล่านี้จัดเป็นไม้เบิกนำ (pioneer species) อยู่ที่ราบระดับต่ำและมีความชื้นสูง และไม้ดั้งเดิม (native species) ในพื้นที่แห้งแล้ง หากสังคมป่าถูกทดแทนไม่ถูกรบกวนก็จะสามารถคืนสภาพได้ดั้งเดิม ทำให้ป่ามีโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชที่ค่อนข้างซับซ้อนยิ่งขึ้น มีระบบเรือนรากที่แผ่ซ้อนทับกันทั้งกลุ่มพืชที่รากตื้นและรากลึก เป็นโครงสร้างที่เหมาะสมในการช่วยยึดดิน (Marod, 2012) เนื่องจากพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างเพียงพอและพรรณไม้เดิมยังกระจายอยู่ทั่วไป

Table 2 Volume of gross growth and net growth of trees between 2010 - 2020.

Forest Type	Volume in 2010 (m ³ /rai)	Volume in 2020 (m ³ /rai)	Mortality (m ³ /rai)	Cut (m ³ /rai)	Ingrowth (m ³ /rai)	Gross growth (m ³ /rai)	Net growth (m ³ /rai)
DEF	13.76±10.91	22.16±25.80	0.42±0.69	0.00	0.01±0.03	8.80±14.86	8.39±15.27
DDF	24.30±5.26	24.01±10.80	2.83±2.27	0.00	0.04±0.05	2.50±3.32	-0.33±5.59
MDF	10.84±8.37	11.22±9.35	1.49±2.45	0.00	0.03±0.04	1.84±7.85	0.35±7.08
HEF	8.27	12.50	0.34	0.00	0.01	4.57	4.23
Mean	12.28±7.04	13.81±6.55	1.41±1.17	0.00	0.02±0.02	2.92±3.14	1.51±4.02
P-value	0.21 ^{ns}						

Remark: ^{ns} = non-significant (at a level of 95% confidence interval) Hill evergreen forest has only one plot in the study area.

ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน ในมวลชีวภาพ

ชนิดป่าที่มีปริมาณมวลชีวภาพสูงสุดช่วงที่ 1 คือ ป่าเต็งรัง รองลงมาคือ ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบเขา มีปริมาณเท่ากับ 17.86 ± 5.58 , 13.02 ± 9.91 , 9.29 ± 6.77 และ 2.57 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยทั้งพื้นที่เท่ากับ 10.23 ± 6.45 ตัน/ไร่ แบ่งออกเป็นมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และราก มีปริมาณเท่ากับ 6.67 ± 4.32 , 1.57 ± 0.96 , 0.19 ± 0.15 และ 1.80 ± 1.15 ตัน/ไร่ ตามลำดับ พรรณไม้ที่มีมวลชีวภาพสูงสุดคือ รัง มังตาน (*Schima wallichii* (DC.) Korth.) ประดู่ ตะแบกเปลือกบาง (*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep) และมะกอกเกลื้อน (*Canarium subulatum* Guillauimin) ตามลำดับ และช่วงที่ 2 สังคมป่าที่มีปริมาณมวลชีวภาพสูงสุด คือ ป่าเต็งรัง รองลงมาคือ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา และป่าเบญจพรรณ มีปริมาณเท่ากับ 18.67 ± 2.78 , 18.61 ± 25.05 , 15.95 และ 11.52 ± 10.15 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยทั้งพื้นที่ 13.25 ± 3.36 ตัน/ไร่ แบ่งออกเป็น มวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และราก มีปริมาณเท่ากับ 8.57 ± 2.03 , 2.07 ± 0.76 , 0.24 ± 0.10 และ 2.37 ± 0.91 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (Table 3) พรรณไม้ที่มีมวลชีวภาพสูงสุด คือ ตะแบกเปลือกบาง สารภีป่า (*Anneslea fragrans* Wall.) รัง สัก และ กระบก (*Irvingia malayana* Oliv. ex A. W. Benn.) ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมวลชีวภาพพบว่ามีเพิ่มขึ้นเป็น 3.02 ตัน/ไร่ และคาร์บอนกักเก็บเพิ่มขึ้น

เป็น 1.42 ตันคาร์บอน/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพพบว่า ป่าดิบแล้งมีปริมาณ 13.02 ± 9.91 ตัน/ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 18.61 ± 25.05 ตัน/ไร่ น้อยกว่าป่าดิบแล้งในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน มีปริมาณ 33.23 ตัน/ไร่ (Nuanurai, 2005) ป่าเต็งรังมีปริมาณ 17.86 ± 5.58 ตัน/ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 18.67 ± 2.78 ตัน/ไร่ น้อยกว่าป่าเต็งรังผสมป่าสนบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณ 26.49 ตัน/ไร่ (Marknoi and Khumbai, 2015) ป่าเบญจพรรณมีปริมาณ 9.29 ± 6.77 ตัน/ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 11.52 ± 10.15 ตัน/ไร่ มากกว่ามวลชีวภาพป่าเบญจพรรณในพื้นที่ป่าอนุรักษ์พันธุ์พืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ บริเวณเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ (อพ.สธ.) มีปริมาณ 5.74 ตัน/ไร่ (Papakchan et al., 2017) และป่าดิบเขามีปริมาณ 2.57 ± 2.57 ตัน/ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 15.95 ± 15.95 ตัน/ไร่ ชนิดป่านี้เดิมเป็นป่าดิบเขาเสื่อมโทรมที่พื้นตัวเองตามธรรมชาติจึงมีปริมาณน้อยกว่าป่าดิบเขาต่ำในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณ 60.95 ตัน/ไร่ (Chaiudom et al., 2016) เนื่องจากในช่วงเวลา 10 ปี สังคมป่าบางส่วนของอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านมีความสมบูรณ์ของสังคมป่าลดลง มีพื้นที่เกษตรกรรมพื้นที่สวนอื่นๆ เพิ่มขึ้น และในบางปีปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้นทำให้ป่าบริเวณใกล้อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์เสื่อมโทรม ส่งผลให้ชนิดพรรณและความหนาแน่นของลูกไม้กล้าไม้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด และป่าเบญจพรรณป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรังถูกทดแทนด้วยไม้เพิ่มขึ้น

Table 3 Biomass estimation in each forest type in the Lam Nam Nan national park.

Forest type	Biomass in 2010 (ton/rai)				
	Stem	Branch	Leaf	Root	Total biomass
DEF	7.58±5.30	2.41±1.89	0.18±0.09	2.85±2.68	13.02±9.91
DDF	12.00±3.63	2.47±0.93	0.41±0.08	2.98±0.93	17.86±5.58
MDF	6.19±4.47	1.38±1.08	0.17±0.12	1.55±1.13	9.29±6.77
HEF	1.51	0.45	0.05	0.56	2.57
Mean	6.67±4.32	1.57±0.96	0.19±0.15	1.80±1.15	10.23±6.45
Forest type	Biomass in 2020 (ton/rai)				
	Stem	Branch	Leaf	Root	Total biomass
DEF	10.78±13.52	3.55±4.52	0.21±0.25	4.07±6.72	18.61±25.05
DDF	12.47±1.72	2.70±0.63	0.39±0.03	3.11±0.46	18.67±2.78
MDF	7.67±6.74	1.71±1.52	0.22±0.19	1.92±1.69	11.52±10.15
HEF	9.48	2.59	0.39	3.49	15.95
Mean	8.57±2.03	2.07±0.76	0.24±0.10	2.37±0.91	13.25±3.36
P-value	0.14^{ns}	0.12^{ns}	0.31^{ns}	0.16^{ns}	0.15^{ns}

Remark: ^{ns} = nonsignificant (at a level of confidence interval of 95%). Hill evergreen forest has one plot in the study area.

ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบของมวลชีวภาพ

ชนิดป่าที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบของมวลชีวภาพสูงสุดคือ ป่าดิบเขา รองลงมาคือ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ มีค่าเท่ากับ 1.328, 0.788±1.030, 0.378±0.166 และ 0.155±0.711 ตัน/ไร่/ปี ตามลำดับ (Table 4) เมื่อเปรียบเทียบความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบของมวลชีวภาพพบว่า มีความเพิ่มพูนเฉลี่ย 0.308±0.750 ตัน/ไร่/ปี น้อยกว่าสังคมพืชในแปลงตัวอย่างป่าพื้นที่ระบบนิเวศป่าเขาภูหลวง

จังหวัดนครราชสีมา มีค่าเท่ากับ 0.773 ตัน/ไร่/ปี (Duangklang *et al.*, 2018) เนื่องจากความสม่ำเสมอของพรรณไม้ในป่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดและป่าเบญจพรรณที่อยู่ใกล้อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์พื้นที่แนวเขตอุทยานมีการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ปศุสัตว์ ส่งผลให้ป่ามีความสมบูรณ์ลดลงกลายเป็นไร่ร้างเป็นสาเหตุให้ความเพิ่มพูนรายปีของมวลชีวภาพของไม้ต้นที่ช่วยในการเก็บคาร์บอนและดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง

Table 4 Periodic annual increment (PAI) in each forest type between 2010 - 2020.

Forest type	PAI (ton/rai/year)		
	Biomass	Carbon stock	CO ₂ sequestration
DEF	0.788±1.030	0.371±0.484	1.360±1.775
DDF	0.378±0.166	0.177±0.078	0.649±0.286
MDF	0.155±0.711	0.073±0.334	0.267±1.225
HEF	1.328	0.624	2.288
Mean	0.308±0.750	0.145±0.353	1.292±1.292

ศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในไม้ต้น

ศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ต้น ณ ปีปัจจุบัน พ.ศ. 2563 พบว่า ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉลี่ย 6.23 ± 1.58 ตันคาร์บอน/ไร่ ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 22.84 ± 5.79 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ไร่ ป่าที่มีความหนาแน่นในการกักเก็บคาร์บอนสูงสุดคือ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา และป่าเบญจพรรณ มีปริมาณเท่ากับ 8.77 ± 1.31 , 8.75 ± 11.78 , 7.50 และ 5.41 ± 4.77 ตันคาร์บอน/ไร่ ตามลำดับ การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย มีปริมาณเท่ากับ 32.16 ± 4.79 , 32.08 ± 43.18 , 27.50 และ 19.84 ± 17.48 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ไร่ ตามลำดับ (Table 5) เมื่อเทียบการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพื้นที่ทั้งหมดในป่าแต่ละชนิดโดยใช้ข้อมูลการจำแนกป่าปกคลุม พ.ศ. 2563 มาใช้ประกอบการประเมินศักยภาพพบว่า มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งพื้นที่ 3,348,865.83 ตัน คิดเป็นปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ 12,279,895.09 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ชนิดป่าที่มีศักยภาพสูงสุดคือ ป่าเบญจพรรณ รองลงมาคือ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขา ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Chandaeng *et al.*, (2020) พบว่า ป่าดิบเขามีปริมาณคาร์บอนสูงสุด รองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง ตามลำดับ ทั้งนี้สาเหตุและปัจจัยที่ทำให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ศักยภาพของพรรณไม้ สภาพภูมิอากาศ โครงสร้าง

สังคมพืช และองค์ประกอบของป่าอื่น ๆ สาเหตุหลักที่ทำให้ศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่แห่งนี้ลดลง เนื่องจากโครงสร้างของป่ามีการเปลี่ยนแปลงจากการปล่อยทิ้งให้ป่ากลับมาฟื้นตัวเองตามธรรมชาติจึงต้องใช้ระยะเวลา ลักษณะทางซีพลีทัศน์ของต้นไม้ที่มีการผลัดใบในฤดูแล้ง และการเติบโตของพรรณไม้ที่ลดลงอันเนื่องจากภัยธรรมชาติ เช่น ไฟป่า น้ำท่วม เป็นต้น พรรณไม้ที่มีศักยภาพดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์คือ ลำพูป่า (*Duabanga grandiflora* (DC.) Walp.) ทองหลวงป่า (*Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr.) กางหลวง (*Albizia chinensis* (Osbeck) Merr.) ตะแบก เปลือกบาง และมะค่าโมง (*Azelia xylocarpa* (Kurz) Craib) ตามลำดับ การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยเท่ากับ 25.78 ± 52.64 กิโลกรัม/ต้น/ปี มากกว่าการศึกษาศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ต้นไม้ริมถนนของกรุงเทพมหานครมีปริมาณเท่ากับ 12.00 กิโลกรัม/ต้น/ปี (Masahiko *et al.*, 2016) แต่น้อยกว่าศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ต้นไม้ในสวนสันติภาพ มีปริมาณเท่ากับ 47.31 กิโลกรัม/ต้น/ปี (Kliangsard *et al.*, 2020) แสดงว่าพรรณไม้ที่ขึ้นตามป่าตามธรรมชาติมีศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าต้นไม้ริมถนนในเขตเมือง แต่ยังมีศักยภาพน้อยกว่าพรรณไม้ในพื้นที่ที่มีการดูแลต้นไม้ที่ดี มีระยะห่างที่เหมาะสมเพิ่มความเพิ่มพูนรายปีของการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ และชนิดพรรณไม้โตเร็วมีค่าการการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าไม้โตช้า

Table 5 Carbon stock and carbon dioxide sequestration in each forest type in 2020.

Forest type	Area (rai)	Density		Total	
		Carbon Stock (tC/rai)	CO ₂ Sequestration (tCO ₂ eq/rai)	Carbon Stock (tC)	CO ₂ Sequestration (tCO ₂ eq)
DEF	129,936.16	8.75±11.78	32.08±43.18	1,136,941.40	4,168,352.01
DDF	48,221.89	8.77±1.31	32.16±4.79	422,905.98	1,550,815.98
MDF	297,835.79	5.41±4.77	19.84±17.48	1,611,291.62	5,909,062.07
HEF	23,696.91	7.50	27.50	177,726.83	651,665.03
Mean		6.23±1.58	22.84±5.79		
Total	499,690.75			3,348,865.83	12,279,895.09

สรุป

การติดตามพลวัตของป่าไม้และการกักเก็บคาร์บอนช่วงเวลา 10 ปี พื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน พบป่า 4 ชนิดคือ ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบเขา ในช่วงที่ 1 พบพรรณไม้ 87 สกุล 106 ชนิด และ 36 วงศ์ และช่วงที่ 2 พบพรรณไม้ 114 สกุล 141 ชนิด และ 44 วงศ์ ความหลากหลายชนิด ความสม่ำเสมอและความร่ำรวยช่วงที่ 1 เท่ากับ 3.90 ± 0.63 , 0.82 ± 0.10 และ 16.50 ± 1.61 ตามลำดับ และช่วงที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 4.24 ± 0.72 , 0.84 ± 0.21 และ 22.49 ± 1.57 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของพรรณไม้ในสองช่วงเวลา พบว่า ความหนาแน่นของไม้ต้นมีจำนวนลดลง 0.27 ต้น/ไร่ ความหนาแน่นของไม้รุ่มมีจำนวนลดลง 3.76 ต้น/ไร่ ความหนาแน่นของกล้าไม้มีจำนวนลดลง 9.39 ต้น/ไร่ พรรณไม้ที่พบมากที่สุดช่วงที่ 1 คือ คอแลน รัง และตัวขน และพรรณไม้ที่พบมากที่สุดช่วงที่ 2 คือ คอแลน ก้านยาว (*Daphniphyllum beddomei* Craib) และรัง ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงปริมาตรไม้มีค่าเพิ่มขึ้น 1.53 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ การเติบโตทั้งหมด เท่ากับ 2.92 ± 3.14 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และการเติบโตสุทธิ เท่ากับ 1.51 ± 4.02 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ค่าเป็นบวกแสดงว่าไม้ต้นในพื้นที่มีการเติบโตสุทธิเพิ่มพูนเพิ่มขึ้นจากช่วงที่ 1 ปริมาตรไม้จากการตาย 1.41 ± 1.17 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณมวลชีวภาพ คาร์บอนกักเก็บ และการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 3.02 ต้น/ไร่ 1.42 ต้นคาร์บอน/ไร่ และ 5.21 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ ตามลำดับ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายคาบของมวลชีวภาพ คาร์บอนกักเก็บ และการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 0.308 ± 0.750 , 0.145 ± 0.353 และ 0.531 ± 1.292 ต้น/ไร่/ปี และศักยภาพกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ณ ปัจจุบันที่ศึกษา (พ.ศ. 2563) พบว่า มีปริมาณ 6.23 ± 1.58 ต้นคาร์บอน/ไร่ และ 22.84 ± 5.79 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ไร่ ตามลำดับ คิดเป็นปริมาณคาร์บอนต่อพื้นที่ทั้งหมด เท่ากับ 3,348,865.83 ต้นคาร์บอน หรือ 12,279,895.09 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ตามลำดับ ข้อมูลการติดตามพลวัตของป่าไม้และการกักเก็บคาร์บอนในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการวางแผนตัดสินใจและการบริหารจัดการพื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านเพื่อการประเมินแนวโน้มในการเกิดความเสื่อมโทรมของป่ามาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปลูกป่าฟื้นฟูหรือปลูกป่าทดแทนและเป็นข้อมูลสำหรับประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่อนุรักษ์ไป

REFERENCES

- Bertram, H., Charles, I.M., Thomas. W.B. 1972. **Forest Mensuration**. The Ronald Press Camp, New York.
- Chaisuntornkitti, T., Duangsathaporn, K., Prasomsin, P., Omule, A.Y. 2013. Vegetation dynamics over a 10-year period in a dry dipterocarp forest in Mae-Huad sector, Ngao demonstration forest, Lampang province. **Thai Journal of Forestry**, 7(14): 85-66. (in Thai)
- Chandaeng, W., Puangchit, L., Junkerd, N., Jumwong, N. 2020. Carbon stock of different forest communities at Wang Nam Khiao forestry research and student training station, Nakhon Ratchasima province. **Thai Journal of Forestry**, 39(1): 57-70. (in Thai)
- Chaiudom, K., Kamchanasutham, S., Nualchawee, K., Sri-ngemyuang, K., Sungpalee, W. 2016. A causal relationship model among above-ground biomass and vegetation index lower montane forest, Doi Inthanon national park, Chiangmai, Thailand. **Journal of Phranakhon Rajabhat Research (Science and Technology)**, 11(1): 27-35. (in Thai)
- Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation (DNP). 2020. Forest reference emission level and forest

- reference level Thailand. *In Forest Reference Emission Level and Forest Reference Level Thailand Report*. Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.
- Duangklang, K., Teejuntuk, S., Maelim, S. 2018. Changing and carbon sequestration of plant community in forest restoration sampling plot at Pakhao-Phuluang, Nakhon Ratchasima province. *In The 19th KKU National Graduate Research Conference*. 9 March 2018. Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)
- Forest and Plant Conservation Research Office. 2021. **Forest Inventory**. Forest Inventory, Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant, Bangkok.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. International Panel on Climate Change. IGES, Japan.
- Kliangsaard, T., Puangchit, L., Suanpaga, W. 2020. Carbon dioxide sequestration and carbon storage in trees at the Santiphap park, Bangkok. **Thai Journal of Forestry**, 39(1): 86-96. (in Thai)
- Krebs, C.J. 1999. **Ecological Methodology (2nd)**. Addison Wesley Longman, California.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. **General Systematic**, 3: 36-71.
- Marknoi, C., Khumbai, T. 2015. Carbon storage and nutrient accumulation in pine-deciduous dipterocarp forest in Queen Sirikit Botanic Garden, Chiang Mai province, pp. 262-267. *In Proceedings of the 4th Thai Forest Ecological Research Network, Naresuan University*. 22-23 January 2015. Faculty of Agriculture, Natural Resource and Environment, Naresuan University, Phitsanulok. (in Thai)
- Marod, D. 2012. **Forest Restoration for Soil and Water Conservation**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Marod, D., Kutaintara, U., Yarwudhi, C., Tanaka, H., Nakashisuka, T. 1999. Structural dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. **Journal of Vegetation Science**, 10: 777-786.
- Marod, D., Kutaintara, U. 2009. **Forest Ecology Wood**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.
- Masahiko, F., Puangchit, L., Sugaware, F., Sripraram, D., Jiamjeerakul, W., Kato, H. 2016. Carbon sequestration estimation of urban trees in parks and streets of Bangkok metropolitan. **Thai Journal of Forestry**, 35(3): 30-41. (in Thai)
- Na-nakorn, T. 1992. **The Results of the Preparation of Wood Volume Tables by Using Spiegel Relascope at Demonstration Forest, Ngao District, Lampang Province**. Forest Management Division, Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)
- Nuanurai, N. 2005. **Comparison of Leaf Area Index, Above-Ground Biomass and Carbon Sequestration of Forest Ecosystems by Forest Inventory and Remote Sensing at Kaeng Krachan National Park, Thailand**. M.Sc. thesis,

- Faculty of Science, Chulalongkorn University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., Kira, T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass. **Nature and Life in Southeast Asia**, 4: 49-80.
- Papakchan, N., Asanok, L., Tapyai, C. 2017. Plant community and environmental factors influence on the natural regeneration of tree in the forest edge of deciduous dipterocarp forest and mixed deciduous forest after highland maize cropping at Mae Khum Mee watershed, Phrae province, pp. 123-131. In: **Proceedings of the 6th Thai Forest Ecological Research Network, Mahodol University**. 19-20 November 2017. Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, Nakhon Pathom. (in Thai)
- Pielou, C.E. 1975. **Ecological Diversity**. Willey and Sons, New York.
- Prasomsin, P., Duangsathaporn, K. 2005. **Forest Mensuration I**. Faculty of Forestry, Kasetsart University. (in Thai)
- Tsutsumi, T., Yoda, K., Sahunalu, P., Dhanmanonda, P., Prachaiyo, B. 1983. Forest: burning and regeneration. In Kyuma, K., Pairintra, C. (Eds). **Shifting Cultivation, An Experiment at Nam Phrom, Northeast Thailand, and Its Implications for Upland Farming in the Monsoon Tropics**. A report of a cooperative research between Thai-Japanese Universities.
-

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประเมินผลผลิตและการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของไม้กระถินเทพา
อายุ 6 ปี ในสถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
Yield Assessment and Financial Return Analysis of 6 Years Old
Acacia mangium Willd. at Wang Nam Khiao Forestry Research and
Student Training Station, Nakhon Ratchasima Province

ศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์¹Supasit Sriarkarin¹สันติ สุขสอาด^{1*}Santi Suksard^{1*}วีระภาส คุณรัตนสิริ¹Weeraphart Khunrattanasiri¹วสันต์ จันทร์แดง²Wasun Jundang²นพพร จันทร์เกิด²Nopphorn Junkerd²สันติพงษ์ ตู้กลาง²Suntipong Tuklang²¹ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900¹ Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand² สถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว วังน้ำเขียว นครราชสีมา 30370² Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Wang Nam Khiao, Nakhon Ratchasima 30370, Thailand

* Corresponding Author, E-mail: fforsss@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 15 มิถุนายน 2565

รับแก้ไข 8 กรกฎาคม 2565

รับลงพิมพ์ 12 กรกฎาคม 2565

ABSTRACT

The objectives of this study were to determine the merchantable volume equation, the subsequent financial analysis of the investment, and risk assessment of a 6-year-old *Acacia mangium* Willd. plantation at the Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima Province. Three methods for investment suitability analysis were used and included net present value (NPV), benefit-cost ratio (B/C), and internal rate of return (IRR) with discount rates of 3%, 5%, 7%, and 9%. In addition, a project risk assessment was done through switching value tests of cost and benefit.

The merchantable volume equation had the form $\log(V_M) = -3.45991 + 2.04401 \log(DBH)$ or $V_M = 0.00035 DBH^{2.04401}$ ($R^2 = 0.943$). Total merchantable volume estimated at 11.32910 cubic meters per rai or a merchantable fresh mass of 9.28 tons per rai throughout the duration of the plantation. The financial analysis indicated that a profitable 6-year-old *A. mangium* plantation was from discount rates of 3%, 5%, and 7% which yielded an NPV > 0, B/C > 1, and an IRR which was more than the discount rate. On the contrary, the losses were incurred at a discount rate of 9%. The switching value test of cost and benefit with discount rates of 3%, 5%, and 7% was relatively low, indicating that investment in *A. mangium* trees after six years was quite risky if the investment costs increased or diminishing returns on income from the plantation.

Keywords: Tree volume equation; Financial cost benefit analysis; Risk; *Acacia mangium* Willd.; Forest plantation

บทคัดย่อ

การศึกษาคั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสมการปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน และวิเคราะห์ความเสี่ยงที่เกิดจากการปลูกไม้กระถินเทพา อายุ 6 ปี ณ สถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ตัวชี้วัดความเหมาะสมทางการเงินของโครงการ 3 ดัชนี ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value: NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (benefit-cost ratio: B/C) และอัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return: IRR) โดยกำหนดอัตราคิดลดร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 รวมไปถึงการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการผ่านการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุน (switching value test of cost) และความแปรเปลี่ยนของผลประโยชน์ (switching value test of benefit)

ผลการศึกษาพบว่าสมการปริมาตรไม้กระถินเทพา อายุ 6 ปี ที่ทำเป็นสินค้าได้ คือ $\log(V_M) = -3.45991 + 2.044011 \log(DBH)$ หรือ $V_M = 0.00035 DBH^{2.04401}$ มีค่า $R^2 = 0.943$ มีปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้เท่ากับ 11.32910 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือ 9.28 ต้นต่อไร่ ตลอดอายุการปลูก 6 ปี การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินที่อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5, และ 7 พบว่ามีค่า NPV มากกว่า 0 ค่า B/C มากกว่า 1 และค่า IRR มากกว่าอัตราคิดลดที่กำหนด แสดงว่าการปลูกไม้กระถินเทพาได้รับผลตอบแทนทางการเงินที่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่จะพบการขาดทุนเมื่อวิเคราะห์ทางการเงินที่อัตราคิดลดร้อยละ 9 ส่วนการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุนและค่าความแปรเปลี่ยนของผลประโยชน์ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5 และ 7 พบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงว่าการลงทุนปลูกไม้กระถินเทพา อายุ 6 ปี ค่อนข้างมีความเสี่ยงในการลงทุนสูง ถ้าเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้ต้นทุนในการปลูกไม้กระถินเทพาเพิ่มขึ้น หรือรายรับจากการปลูกไม้กระถินเทพาลดลงจากแผนการลงทุน

คำสำคัญ: สมการปริมาตรไม้ การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน ความเสี่ยง กระถินเทพา สวนป่า

คำนำ

สถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว ตั้งอยู่ในเขตอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ประมาณ 5,126 ไร่ ที่ได้รับอนุญาตจากกรมป่าไม้และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นสถานที่ฝึกงานภาคสนามของนิสิตวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รวมไปถึงการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบนิเวศป่าไม้และเป็นพื้นที่สาธิตเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ทางด้านป่าไม้ (Faculty of Forestry, 2017) ทางสถานีฯ มีการปรับเปลี่ยนพื้นที่บางส่วนบริเวณสันเขาที่เคยถูกแผ้วถางทำลายให้เป็นพื้นที่ปลูกต้นไม้เพื่อการศึกษาวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ทางวนศาสตร์ด้านการจัดการสวนป่า พรรณไม้ที่ปลูก ได้แก่ ยูคาลิปตัส ยางนา และกระถินเทพา โดยไม้กระถินเทพาเริ่มปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ปลูก 13.20 ไร่

กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) เป็นพันธุ์ไม้โตเร็วต่างถิ่นจากประเทศออสเตรเลียที่นิยมนำมาปลูกในประเทศไทยเนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพอากาศที่ร้อนชื้นและในสภาพผืนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (Royal Forest Department, 2013) พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกกระถินเทพาควรจะมีน้ำขึ้นและปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง มีชั้นดินลึก ซึ่งจะนิยมปลูกในพื้นที่ภาคใต้ บางส่วนของภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย (Faculty of Forestry, 2011) โดยไม้กระถินเทพาสามารถตัดฟันได้จากสวนป่าเพื่อนำมาเป็นสินค้าได้ตั้งแต่อายุ 6-20 ปี ตามลักษณะพื้นที่และการนำไปใช้ประโยชน์ (Krisnawati *et al.*, 2011) เนื้อไม้เป็นที่ต้องการของตลาด

ค่อนข้างมากเนื่องจากสามารถนำไปใช้เป็นปัจจัยการผลิตในหลายๆ อุตสาหกรรม ได้แก่ ไม้แปรรูป เฟอร์นิเจอร์ไม้ ไม้เสาเข็ม ไม้โครงสร้างบางประเภท รวมไปถึงการใช้ประโยชน์ในรูปแบบเยื่อไม้ ชันไม้สับ และไม้ฟืน เป็นต้น จากลักษณะที่โดดเด่นของกระถินเทพา จึงถูกส่งเสริมจากรัฐบาลให้เป็นหนึ่งในไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ ให้เกษตรกรปลูกเพื่อสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร บรรเทาปัญหาการขาดแคลนมวลชีวภาพไม้ภายในประเทศ (Visuthitepkul, 1998; Royal Thai Government, 2021) และยังสามารถใช้ไม้ยืนต้นเป็นหลักประกันทางธุรกิจให้กับเกษตรกรในการค้าประกัน กู้ยืมเงินหรือขอสินเชื่อกับสถาบันทางการเงินได้ (Royal Forest Department, 2019)

การประเมินผลผลิตและวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินในสวนป่า เป็นการประมาณหาผลผลิตของไม้กระถินเทพาที่ปลูกเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากไม้กระถินเทพาที่ปลูกในแต่ละพื้นที่จะให้ผลผลิตที่แตกต่างกันไป ทำให้ต้องหาสมการปริมาตรไม้เพื่อความสะดวกในการคำนวณหาปริมาตรไม้กระถินเทพาแต่ละต้นที่ทำเป็นสินค้าได้ ตลอดจนวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินที่ได้รับจากการลงทุนและวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการลงทุนว่ามีความเหมาะสมกับการลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้กระถินเทพาหรือไม่ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสมการปริมาตรไม้กระถินเทพาที่มีช่วงอายุที่สามารถเริ่มทำเป็นสินค้าได้ตั้งแต่อายุ 6 ปี วิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน และวิเคราะห์ความเสี่ยงที่เกิดจากการลงทุนปลูกไม้กระถินเทพา อายุ 6 ปี ในสถานีวิจัยและฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการตัดสินใจลงทุนให้กับเกษตรกรและเอกชนที่สนใจในการปลูกสร้างสวนป่าไม้กระถินเทพาที่ใช้อายุในการปลูกสั้น และเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับหน่วยงานราชการ อาทิ กรมป่าไม้ และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ในการส่งเสริมให้เกษตรกรและเอกชนมีการปลูกสร้างสวนป่าไม้กระถินเทพาเพิ่มมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วย

- 1) เครื่องมือวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ ได้แก่ Diameter tape และ Jim-Gem Wheeler Pentaprism Caliper
- 2) เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ ได้แก่ Haga altimeter
- 3) เครื่องชั่งน้ำหนักไม้
- 4) คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับประมวลผลข้อมูล
- 5) อุปกรณ์สำนักงาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับไม้กระถินเทพา การประเมินผลผลิตไม้ การวิเคราะห์โครงการ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกไม้กระถินเทพา โดยทำการสืบค้นจากหนังสือ เอกสารทางวิชาการ และสอบถามหัวหน้าสถานีวิจัยและฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

2. ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ระยะเวลาปลูก 3x3 เมตร โดยการสำรวจครั้งที่ 1 ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at Breast Height: DBH) ของต้นกระถินเทพาทุกต้นในแปลงปลูกของสถานีวิจัยและฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา เพื่อนำข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมาใช้ในการแบ่งอันตรายภาคชั้น เพื่อหาตัวแทนของไม้กระถินเทพาในแต่ละอันตรายภาคชั้น เพื่อเป็นตัวแทนในการหาสมการของปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ การหาอันตรายภาคชั้นโดยนำค่าพิสัยหารด้วยจำนวนชั้น จำนวน 6 ชั้น ซึ่งจะได้ขนาดอันตรายภาคชั้น ได้แก่ 10-25, 25-35, 35-45, 45-55, 55-65, และมากกว่า 65 เซนติเมตร แล้วเก็บตัวแทนไม้กระถินเทพาชั้นละ 4 ต้น รวมทั้งหมด 24 ต้น

3. การสำรวจครั้งที่ 2 ในการเก็บข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ทำการวัดไม้กระถินเทพาที่เลือกเป็นตัวแทนในแต่ละอันตรภาคชั้นที่ได้ทำการแบ่งไว้ โดยทำการวัดวัดความสูงทั้งหมด (total height: H) และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับต่าง ๆ ของต้นกระถินเทพา ได้แก่ ที่ระดับตอ (สูงจากระดับพื้นดิน 10 เซนติเมตร) ระดับ 1.30 เมตร และระดับความสูงทุก ๆ 2 เมตร ตั้งแต่ความสูงที่ระดับตอจนถึงระดับความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ (มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร) เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของปริมาตรไม้จากความเรียว (taper) ของต้นไม้ รวมไปถึงวัดกิ่งที่โคนกิ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 5 เซนติเมตร จะทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนของกิ่ง ความยาวท่อนของกิ่ง (ความยาวจากโคนของกิ่งถึงปลายของกิ่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร) เพื่อคำนวณหาสมการปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้

3.2 หาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักสดกับปริมาตรของไม้กระถินเทพาหรือความหนาแน่น (density: D) โดยทำการตัดไม้กระถินเทพาที่มี DBH ใกล้เคียงกับค่าของ DBH เฉลี่ยของไม้กระถินเทพาทั้งหมดในแปลง เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการหาความหนาแน่นโดยทำการตัดทอนเป็นท่อน ๆ ท่อนละ 1 เมตร ตั้งแต่ความสูงระดับตอจนถึงความสูงที่เป็นสินค้าได้ เพื่อหาปริมาตรไม้ท่อนและหาน้ำหนักสดของไม้ท่อนของไม้กระถินเทพาทุกท่อน นำมาคำนวณหาค่าความหนาแน่นของไม้กระถินเทพาโดยคำนวณได้จากสมการที่ 1 และทำการหาค่าเฉลี่ยค่าความหนาแน่นของไม้กระถินเทพา

$$D = \frac{M}{V} \quad (1)$$

เมื่อ D = ความหนาแน่น (density) (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

M = น้ำหนักสด (mass) (กิโลกรัม)

V = ปริมาตร (volume) (ลูกบาศก์เมตร)

3.3 เก็บข้อมูลไม้กระถินเทพาในแปลงปลูกระยะปลูก 3 x 3 เมตร มีแถวที่ปลูกจำนวน 49 แถว ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (systematic sampling) โดย 8 แถวทำการสำรวจ 1 แถว ทำการจับฉลากสุ่มประชากรหน่วยแรกได้หมายเลข 8 ทำการเก็บข้อมูลไม้กระถินเทพาทุกต้นในแถวที่ 8 ส่วนหน่วย

ต่อไปทำการเก็บข้อมูลไม้กระถินเทพาทุกต้นในแถวที่ 16, 24, 32, 40 และ 48 โดยข้อมูลของไม้กระถินเทพาที่เก็บ ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด

3.4 การเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของไม้กระถินเทพาโดยทำการเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายในการปลูก ดูแลรักษา ตลอดจนตัดไม้ไปขายโรงงานรับซื้อ และรายรับโดยการหาผลผลิตของไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้มาคำนวณเป็นรายรับโดยการนำมาคูณกับราคาซื้อไม้กระถินเทพา

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำไม้กระถินเทพาที่เป็นตัวแทนจำนวน 24 ต้น มาคำนวณหาค่าปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ โดยคำนวณหาปริมาตรไม้ท่อนทุก ๆ 2 เมตร เริ่มต้นที่ความสูงระดับตอจนถึงความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ คำนวณหาปริมาตรเนื้อไม้จากสูตรของ Smalian ดังสมการที่ 2 และนำปริมาตรไม้แต่ละท่อนรวมกันจะได้ปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ของต้นกระถินเทพาแต่ละต้น โดยสูตรของ Smalian (Suksard, 2003) คำนวณได้ดังนี้

$$V_m = \frac{B+b}{2} \times L \quad (2)$$

เมื่อ V_m = ปริมาตรของไม้ท่อนที่ทำเป็นสินค้าได้ (ลูกบาศก์เมตร)

B = เนื้อที่หน้าตัดของไม้ที่โคนท่อน (ตารางเมตร)

b = เนื้อที่หน้าตัดของไม้ที่ปลายท่อน (ตารางเมตร)

L = ความยาวของไม้ท่อนหรือกิ่ง (เมตร)

2. หารูปแบบสมการเพื่อประเมินปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ โดยนำไม้กระถินเทพาตัวแทนจำนวน 24 ต้น มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้กับ DBH และ H โดยกำหนดรูปแบบสมการความสัมพันธ์ ตาม Sukwong (2009) ได้ทำการศึกษาวิธีสร้างแบบจำลองสมการถดถอยไว้ดังสมการที่ 3-8 ดังนี้

รูปแบบสมการที่ใช้ตัวแปรเดียว ได้แก่ DBH

แบบที่ 1 :

$$V_m = \alpha + \beta_{DBH}DBH^2 \quad (3)$$

แบบที่ 2 :

$$V_m = \alpha + \beta_{DBH}DBH + \beta_{DBH^2}DBH^2 \quad (4)$$

แบบที่ 3 :

$$V_m = \alpha DBH^{\beta_{DBH}} \quad \text{หรือ}$$

$$\log(V_m) = \log(\alpha) + \beta_{DBH} \log(DBH) \quad (5)$$

รูปแบบสมการที่ใช้สมการที่ตัวแปรสองตัว ได้แก่ DBH และ H

แบบที่ 4 :

$$V_m = \alpha + \beta_{DBH^2H}DBH^2H \quad (6)$$

แบบที่ 5 :

$$V_m = \alpha DBH^{\beta_{DBH}} H^{\beta_H} \quad \text{หรือ}$$

$$\log(V_m) = \log(\alpha) + \beta_{DBH} \log(DBH) + \beta_H \log(H) \quad (7)$$

แบบที่ 6 :

$$V_m = \alpha + \beta_{DBH^2}DBH^2 + \beta_H \log(H) + \beta_{DBH^2H}DBH^2H \quad (8)$$

เมื่อ V_m = ปริมาตรไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้ (ลูกบาศก์เมตร)

H = ความสูงทั้งหมด (เมตร)

DBH = เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

α = ค่าคงที่

$\beta_{DBH}, \beta_{DBH^2}, \beta_{DBH^2H}, \beta_H$ = ค่าสัมประสิทธิ์

ทำการเลือกตัวแบบที่เหมาะสม เพื่อนำมาเป็นสมการในการหาปริมาตรไม้รายต้นที่ทำเป็นสินค้าได้ โดยการพิจารณาค่าต่าง ๆ ทางสถิติ ได้แก่ ค่าสถิติ F กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ค่า $p < 0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (coefficient of determination: R^2) มีค่ามากที่สุด และค่าความ

คลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (standard error of the estimate: SE) มีค่าน้อยที่สุด

3. นำค่าข้อมูลของไม้กระถินเทพาที่วัดได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามในแถวที่ 8, 16, 24, 32, 40 และ 48 แทนค่าในตัวแปรอิสระในตัวแบบที่เลือกเพื่อหาค่าปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ แปลงค่าผลผลิตของไม้กระถินเทพาจากลูกบาศก์เมตรคูณด้วยค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของไม้กระถินเทพาจะได้น้ำหนักสดของไม้กระถินเทพาเป็นกิโลกรัม

4. การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของไม้กระถินเทพามีรายละเอียดในการคำนวณดังนี้

4.1 หากค่าใช้จ่ายตั้งแต่การปลูกไม้กระถินเทพาและการบำรุงรักษาจนถึงเวลาตัดไม้กระถินเทพาขายต่อไร่ โดยค่าใช้จ่ายประกอบไปด้วย ค่าใช้จ่ายต่อการปลูก ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาตั้งแต่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 6 และค่าใช้จ่ายในการตัดไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ขายในปีที่ 6 รวมไปถึงค่าขนส่งในการนำไม้ไปขายที่โรงงานรับซื้อในท้องถิ่น

4.2 หารายรับจากการขายไม้กระถินเทพาต่อไร่ คิดจากการนำผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่คูณกับราคาไม้กระถินเทพาที่ขายหน้าโรงงานรับซื้อ ราคา 1,600 บาทต่อตัน โดยไม้ท่อนกระถินเทพที่รับซื้อจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหน้าตัดไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และมีความยาวไม่เกินท่อนละ 2 เมตร (ข้อมูลรับซื้อไม้กระถินเทพาในท้องถิ่น เมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2565 จากการสัมภาษณ์นายวสันต์ จันทร์แดง หัวหน้าสถานีวิจัยและฝักินิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว)

4.3 นำข้อมูลค่าใช้จ่ายที่รวบรวมได้จากการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลรายรับทั้งหมด มาทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของโครงการปลูกไม้กระถินเทพา โดยกำหนดอัตราคิดลดร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 ตามลำดับ ซึ่งครอบคลุมช่วงอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารพาณิชย์ (Bank of Thailand, 2022a) ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives, 2022) และสหกรณ์ออมทรัพย์ต่าง ๆ โดยใช้ตัวชี้วัดความเหมาะสมทางการเงินของโครงการ 3 ค่า (Suksard, 2003) ดังนี้

4.3.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value: NPV) เป็นการหาผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายไปในการดำเนินแผนการลงทุน ตลอดจนช่วยอายุโครงการ ณ อัตราคิดลดหนึ่งดังสมการที่ 9-10

จากสูตร

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad (9)$$

หรือ $NPV = PVB - PVC$ (10)

เมื่อ B_t = ผลประโยชน์ หรือ รายรับที่ได้รับจากการลงทุนปลูกไม้กระถินเทพาในปีที่ t (บาทต่อไร่)

C_t = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนปลูกไม้กระถินเทพาในปีที่ t (บาทต่อไร่)

i = อัตราคิดลด (discount rate) ร้อยละ 3, 5, 7 และ 9

t = ระยะเวลาของโครงการปีที่ 0, 1, 2, 3 ...

n

n = ระยะเวลาสิ้นสุดของโครงการ 6 ปี

PVB = ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของรายรับในปีที่ 0 - 6 (บาทต่อไร่)

PVC = ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในปีที่ 0 - 6 (บาทต่อไร่)

ค่า NPV จะเกิดขึ้นได้ 3 กรณี คือ $NPV > 0$, $NPV = 0$ และ $NPV < 0$ แสดงว่าการลงทุนทำโครงการนี้ได้รับกำไร เท่าทุน และขาดทุน ตามลำดับ โดยจะเลือกแผนการลงทุนที่ให้ค่า $NPV > 0$

4.3.2 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (benefit-cost ratio: B/C) เป็นการหาอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายไปในการดำเนินแผนการลงทุน ตลอดจนช่วยอายุโครงการ ณ อัตราคิดลดหนึ่ง ดังสมการที่ 11

จากสูตร $\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$ หรือ

$$\frac{B}{C} = \frac{PVB}{PVC} \quad (11)$$

ค่า B/C จะเกิดขึ้นได้ 3 กรณี คือ $B/C > 1$, $B/C = 1$ และ $B/C < 1$ แสดงว่าการลงทุนทำโครงการนี้ได้กำไร เท่าทุน และขาดทุน ตามลำดับ โดยจะเลือกโครงการที่ให้ค่า $B/C > 1$

4.3.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return: IRR) เป็น ร้อยละ ของผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน เป็นอัตราคิดลดที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับ 0 ซึ่งทำให้ทราบว่าเมื่อลงทุนในโครงการนี้แล้วจะได้รับอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนเท่าใดจึงจะคุ้มค่างับค่าเสียโอกาสของทุน ดังสมการที่ 12

จากสูตร $IRR = DR_L + (DR_U - DR_L) \left[\frac{NPV_L}{NPV_L - NPV_U} \right]$ (12)

เมื่อ DR_L = อัตราคิดลดที่ทำให้ $NPV > 0$ (ร้อยละ)

DR_U = อัตราคิดลดที่ทำให้ $NPV < 0$ (ร้อยละ)

NPV_L = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ อัตราคิดลดที่ทำให้ $NPV > 0$ (บาทต่อไร่)

NPV_U = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ อัตราคิดลดที่ทำให้ $NPV < 0$ (บาทต่อไร่)

การพิจารณาค่า IRR ถ้าค่า IRR มีค่าสูงกว่าอัตราคิดลดที่กำหนดก็หมายความว่าโครงการนั้นมีความเหมาะสมทางการเงินในการลงทุน คือได้รับกำไร แต่ถ้าหากค่า IRR มีค่าต่ำกว่าอัตราคิดลดที่กำหนดก็หมายความว่าโครงการไม่เหมาะสมที่จะลงทุนหรือก็คือขาดทุน โดยจะเลือกโครงการที่ค่า IRR มีค่าสูงกว่าอัตราคิดลดที่กำหนด

4.3.4 การวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการทำได้เมื่อโครงการได้รับกำไรจากการลงทุน โดยมีค่า $NPV > 0$, $B/C > 1$ และ $IRR >$ อัตราคิดลดที่กำหนด โดยทำการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุน (switching value test of cost: SVT_c) และทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของผลประโยชน์ (switching value test of benefit: SVT_b) (Suksard, 2003; Prowmasorn *et al.*, 2020) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 13 และ 14

จากสูตร $SVT_c = \frac{NPV}{PVC} \times 100$ (13)

$$SVT_b = \frac{NPV}{PVB} \times 100 \quad (14)$$

โดยคำร้อยละของ SVT_c และ SVT_b ที่คำนวณได้ ถ้ามีค่าสูงหมายความว่ามีความเสี่ยงในการลงทุนต่ำในการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของค่าใช้จ่ายและรายรับตามลำดับ และถ้ามีค่าต่ำหมายความว่ามีความเสี่ยงในการลงทุนสูงในการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของค่าใช้จ่ายและรายรับ ตามลำดับ

ผลและวิจารณ์

ข้อมูลของไม้กระถินเทพา

แปลงไม้กระถินเทพาที่สถานีวิจัยและฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา เริ่มปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 13.20 ไร่ โดยมีระยะปลูก 3x3 เมตร จากการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ มีพื้นที่สำรวจ 2,439 ตารางเมตร หรือ 1.52 ไร่ คิดเป็นร้อยละของการสำรวจเท่ากับ 11.52 ของพื้นที่ทั้งหมด พบไม้กระถินเทพายืนต้นจำนวน 206 ต้น หรือคิดเป็น 135 ต้นต่อไร่ มีอัตราการรอดตายร้อยละ 75.84 โดยไม้กระถินเทพาที่ทำการศึกษา

มีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกอยู่ในช่วง 4.46 – 21.91 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.58 เซนติเมตร มีความสูงทั้งหมดอยู่ในช่วง 5.0 – 17.5 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.3 เมตร จากข้อมูลการสำรวจของสถานีวิจัยและฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียวจัดบันทึกไว้เมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2565

จากการศึกษาความหนาแน่นของเนื้อไม้กระถินเทพา พบว่ามีค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้สดแต่ละท่อนอยู่ระหว่าง 750.12 – 877.61 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือมีค่าเฉลี่ย 819.45 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือจัดอยู่ในกลุ่มไม้เนื้อแข็งปานกลางสำหรับงานก่อสร้างและเป็นไม้ที่มีความแข็งแรงสูงแต่จะมีความทนทานตามธรรมชาติต่ำ (Royal Forest Department, 2005)

รูปแบบสมการเพื่อประเมินปริมาตรไม้กระถินเทพา

เมื่อนำตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามมาวิเคราะห์สมการถดถอยตามรูปแบบสมการที่ 3-8 เพื่อคำนวณหาปริมาตรไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าตั้งสมการที่ 3-8 ได้ผลตาม Table 1

Table 1 Merchantable volume equation derived from regression analysis of *Acacia mangium* Willd. at Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima province.

No.	Model	F	p-value	R ²	SE	p-value of t				
						α	β_{DBH}	β_{DBH}	β_{DBH^2}	β_H
1.	$V_M = -0.00317 + 0.00042 DBH^2$	201.206	.000	0.901	0.022	.703	-	.000	-	-
2.	$V_M = 0.00576 - 0.00139 DBH + 0.00046 DBH^2$	96.407	.000	0.902	0.022	.866	.788	.015	-	-
3.	$\log(V_M) = -3.45991 + 2.04401 \log(DBH)$ or $V_M = 0.00035 DBH^{2.04401}$	365.306	.000	0.943	0.094	.000	.000	-	-	-
4.	$V_M = 0.00980 + 0.00002 DBH^2 H$	192.252	.000	0.897	0.022	.208	-	-	.000	-
5.	$\log(V_M) = -3.78109 + 1.93808 \log(DBH) + 0.38150 \log(H)$ or $V_M = 0.00017 DBH^{1.93808} H^{0.38150}$	180.351	.000	0.945	0.094	.000	.000	-	-	.418
6.	$V_M = -0.00326 + 0.00029 DBH^2 + 0.00032 H + 0.00001 DBH^2 H$	62.035	.000	0.903	0.023	.958	-	.349	.945	.703

จาก Table 1 เมื่อพิจารณาจากค่าสถิติพบว่า สมการที่เหมาะสมที่ใช้สำหรับคาดคะเนปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ของไม้กระถินเทพาในพื้นที่สวนป่าของสถานีวิจัยและฝักินิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว คือ $\log(V_M) = -3.45991 + 2.04401 \log(DBH)$ หรือ $V_M = 0.00035 DBH^{2.04401}$ โดยมีค่า F เท่ากับ 365.306 ค่า p-value < .05 มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.943 แสดงว่าตัวแปรอิสระคือเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอย่างเดียวสามารถอธิบายการแปรผันของตัวแปรตามคือปริมาตรของไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้ร้อยละ 94.30 และที่เหลืออีกร้อยละ 5.70 เป็นอิทธิพลของปัจจัยอื่นที่ไม่ได้นำมาพิจารณา เช่น ความสูงของต้นไม้ ถิ่นที่ขึ้น (site) รูปทรงของต้นไม้ เป็นต้น และมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ (SE) เท่ากับ 0.094

การศึกษาทำการแทนค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้กระถินเทพาที่ได้จากการสำรวจไม้กระถินเทพาในแถวที่ 8, 16, 24, 32, 40 และ 48 ของไม้กระถินเทพาแต่ละต้นเพื่อคำนวณหาปริมาตรไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้พบว่าปริมาตรไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้อยู่ในช่วง 0.00744 – 0.19247 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น โดยมีปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ที่สำรวจ 17.26980 ลูกบาศก์เมตร หรือมีค่าเท่ากับ 11.32910 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ นำไปคูณกับค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 819.45 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะได้น้ำหนักสดของไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้เท่ากับ 9,283.63 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ 9.28 ตันต่อไร่

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของไม้กระถินเทพาที่มีอายุใกล้เคียงกัน พบว่าแปลงไม้กระถินเทพาที่สถานีวิจัยและฝักินิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีขนาดความสูงทั้งหมดเฉลี่ยและปริมาตรของเนื้อไม้เฉลี่ยที่ทำเป็นสินค้าได้สูงกว่าการศึกษาและวิจัยของ Jumwong (2006) ที่ศึกษาแปลงไม้กระถินเทพาที่จังหวัดตราด อายุ 6 ปี ใช้ระยะปลูก 4x4 เมตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 13.60 เซนติเมตร ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 9.46 เมตร และปริมาตรของเนื้อไม้ 7.4352 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

เมื่อเปรียบเทียบกับการวิจัยแปลงไม้กระถินเทพาของ Mua (2006) ที่ศึกษาแปลงไม้กระถินเทพาอายุ 5 ปี ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ใช้ระบบปลูกแตกต่างกัน 3 ระยะปลูก ได้แก่ 1x4, 2x3 และ 2x4 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 9.8, 10.25 และ 10.13 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 10.84, 14.28 และ 10.35 เมตร ตามลำดับ และปริมาตรของเนื้อไม้เฉลี่ยที่ทำเป็นสินค้าได้ 13.96, 13.80 และ 8.34 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ พบว่าแปลงไม้กระถินเทพาระยะปลูก 3x3 เมตร ที่สถานีวิจัยและฝักินิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียวนั้น ให้ผลผลิตปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้เฉลี่ยต่อไร่ที่ดีกว่าในระยะปลูกขนาด 2x4 เมตร แต่จะให้ผลผลิตน้อยกว่าเมื่อเทียบกับระยะปลูกขนาด 1x4 และ 2x3 เมตร ตามลำดับ

ค่าใช้จ่ายของการปลูกไม้กระถินเทพา

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการปลูกไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในปีที่ 1 จำนวน 2,597.20 บาทต่อไร่ ประกอบด้วยค่าเตรียมพื้นที่ ค่ากล้าไม้ ค่าปลูก ค่าปุ๋ยและจ้างใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง ค่ากำจัดวัชพืช และค่าทำแนวกันไฟ ค่าใช้จ่ายในปีที่ 2 จำนวน 1,710.00 บาทต่อไร่ ประกอบด้วยค่าปุ๋ยและจ้างใส่ปุ๋ย ค่ากำจัดวัชพืช และค่าทำแนวกันไฟ ในปีที่ 3 ค่าใช้จ่ายจำนวน 1,515.00 บาทต่อไร่ จากกิจกรรมลิดกิ่งและกิจกรรมอื่น ๆ ที่เหมือนกับในปีที่ 2 ค่าใช้จ่ายในปีที่ 4 จำนวน 1,265 บาทต่อไร่ จากการกำจัดวัชพืช การทำแนวกันไฟ และการลิดกิ่ง และค่าใช้จ่ายในปี 5 และ 6 จำนวนปีละ 400.00 บาทต่อไร่ จากกิจกรรมทำแนวกันไฟ (Table 2)

ค่าใช้จ่ายในการตัดไม้ออกเพื่อนำไปขายในปีที่ 6 โดยไม้กระถินเทพามีน้ำหนักสดเฉลี่ย 9.28 ตันต่อไร่ จะมีค่าใช้จ่ายในการจ้างคนงานเพื่อตัดและขนไม้กระถินเทพาขึ้นรถเป็นเงิน 300.00 บาทต่อต้น หรือเป็นเงิน 2,784.00 บาทต่อไร่ และค่าขนส่งไปขายยังโรงงานรับซื้อในอำเภอใกล้เคียงเป็นเงิน 200.00 บาทต่อต้น คิดเป็นเงิน 1,856.00 บาทต่อไร่ รวมค่าใช้จ่ายในการขายไม้ในปีที่ 6 จำนวน 4,640 บาทต่อไร่ (Table 2)

Table 2 Cost of *Acacia mangium* Willd. plantation at Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima province.

List	Cost (Baht rai ⁻¹)					
	1 st Year	2 nd year	3 rd year	4 th year	5 th year	6 th year
Operation cost						
Land preparation cost	315.72					
Seedling cost	588.00					
Planting cost	123.48					
Fertilizer cost and wage	290.00	280.00	250.00			
Weeding cost (2 times a year)	880.00	1,030.00	365.00	365.00		
Forest fire protection cost	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Pruning cost			500.00	500.00		
Harvesting cost						
Timber harvesting cost						2,784.00
Logistic cost						1,856.00
Total	2,597.20	1,710.00	1,515.00	1,265.00	400.00	5,040.00

เมื่อทำการหามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย พบว่า ณ อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 พบว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายคือ 11,209.73, 10,448.31, 9,766.18 และ 9,154.20 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3)

รายรับของการปลูกไม้กระถินเทพา

ไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 9.28 ตันต่อไร่ มีราคาขายไม้กระถินเทพา 1,600 บาทต่อตัน ดังนั้นรายรับจากการขายไม้กระถินเทพาเป็นเงิน 14,848.00 บาทต่อไร่ เมื่อทำการหามูลค่าปัจจุบันของรายรับพบว่า ณ อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5, 7 และ 9 มูลค่าปัจจุบันของรายรับคือ 12,434.97, 11,097.81, 9,893.85 และ 8,853.38 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3)

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกไม้กระถินเทพา

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกไม้กระถินเทพาใช้ตัวชี้วัดความเหมาะสม

ทางการเงิน 3 ค่า คือ *NPV*, *B/C* และ *IRR* ณ อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5 และ 7 พบว่ามีความเหมาะสมในการลงทุน โดยที่ *NPV* มีผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,225.23, 631.49 และ 127.67 บาทต่อไร่ ตามลำดับ *B/C* บ่งบอกถึงสัดส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.11, 1.06 และ 1.01 ตามลำดับ และ *IRR* แสดงอัตราคิดลดที่ทำให้โครงการมีผลตอบแทนปัจจุบันสุทธิเท่าทุน ซึ่งมีค่าร้อยละ 7.59 แสดงว่าการปลูกไม้กระถินเทพา ณ อัตราคิดลดดังกล่าวได้รับผลตอบแทนทางการเงินคุ้มค่ากับการลงทุน โดยมีค่า *NPV* > 0, *B/C* > 1 และ *IRR* มีค่ามากกว่าอัตราคิดลดที่กำหนด ในขณะที่อัตราคิดลดร้อยละ 9 พบว่า *NPV* มีค่าเท่ากับ -299.82 บาทต่อไร่ *B/C* มีค่าเท่ากับ 0.97 และ *IRR* มีค่าร้อยละ 7.59 แสดงว่าการปลูกไม้กระถินเทพา ณ อัตราคิดลดดังกล่าวขาดทุน โดยมีค่า *NPV* < 0, *B/C* < 1 และ *IRR* มีค่าน้อยกว่าอัตราคิดลดที่กำหนด (Table 3)

เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราคิดลดในปัจจุบัน พบว่าการปลูกไม้กระถินเทพาที่อายุ 6 ปี ให้ค่า IRR ร้อยละ 7.59 ซึ่งมีค่าสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของ ลูกค้ารายย่อยขั้นต่ำ (minimum retail rate) ของ

ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร มีค่า เท่ากับร้อยละ 6.50 (Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives, 2022)

Table 3 Financial analysis of *Acacia mangium* Willd. at Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima province.

List	Discount rate (%)			
	3	5	7	9
PVB (Baht rai ⁻¹)	12,434.97	11,097.81	9,893.85	8,853.38
PVC (Baht rai ⁻¹)	11,209.73	10,448.31	9,766.18	9,153.20
NPV (Baht rai ⁻¹)	1,225.23	631.49	127.67	-299.82
B/C	1.11	1.06	1.01	0.97
IRR (%)	7.59			

การทดสอบความเสี่ยงทางการเงินของการปลูกไม้กระถินเทพา

การศึกษาทำการทดสอบความเสี่ยงโดยใช้ค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุนและค่าความแปรเปลี่ยนของผลประโยชน์ (Table 4) พบว่าถ้าโครงการมีการแปรเปลี่ยนของต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.93, 6.04 และ 1.31 ณ อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5 และ 7 ตามลำดับ จะทำให้การลงทุนปลูกไม้กระถินเทพานั้น เท่าทุน แต่ถ้ามีเหตุการณ์ที่ทำให้ต้นทุนดำเนินการเพิ่มมากกว่าค่า SVT_c ณ อัตราคิดลดดังกล่าวข้างต้น การลงทุนปลูกไม้กระถินเทพาจะขาดทุน ส่วนการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของผลประโยชน์ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5 และ 7 พบว่าถ้าโครงการมีการแปรเปลี่ยนของรายรับลดลงร้อยละ 9.85, 5.70 และ

1.29 ตามลำดับ จะทำให้การลงทุนปลูกไม้กระถินเทพานั้น เท่าทุน แต่ถ้ารายรับลดลงมากกว่าอัตราดังกล่าวข้างต้น การลงทุนปลูกไม้กระถินเทพาจะขาดทุน

ค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการในภาพรวมนั้น มีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงว่ามีความเสี่ยงในการลงทุนปลูกไม้กระถินเทพาค่อนข้างสูง โดยการเปลี่ยนแปลงต้นทุนดำเนินการอาจเกิดจากภาวะเงินเฟ้อที่เพิ่มขึ้นภายในประเทศ เนื่องจากการปรับตัวทางเศรษฐกิจจากวิกฤตราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และต้นทุนการเกษตรจากราคาปุ๋ยเคมีที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน (Bank of Thailand, 2022b) และจากการเปลี่ยนแปลงรายรับ ซึ่งขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อไม้ และราคาซื้อขายไม้ในขนาด (Private Forest Division, 2014)

Table 4 Switching value test of cost and benefit of *Acacia mangium* Willd. at Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima province.

List	Discount rate (%)		
	3	5	7
Switching value test of cost (SVT _c) (%)	10.93	6.04	1.31
Switching value test of benefit (SVT _b) (%)	9.85	5.70	1.29

สรุป

จากการศึกษาผลผลิตของไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ในสถานีวิจัยและฝักินิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา พบว่า แปลงไม้กระถินเทพามีอัตราการรอดตายร้อยละ 75.84 มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกอยู่ในช่วง 4.46 – 21.91 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.58 เซนติเมตร มีค่าความสูงทั้งหมดอยู่ในช่วง 5.0 – 17.5 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.3 เมตร มีค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้สดอยู่ในช่วง 750.12 – 877.60 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีค่าเฉลี่ย 819.45 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อพิจารณาหาสมการถดถอยเพื่อประเมินปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงทั้งหมดของต้นกระถินเทพา พบว่าสมการที่เหมาะสมที่ใช้สำหรับคาดคะเนปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ของไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ในพื้นที่สวนป่าของสถานีวิจัยและฝักินิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว คือ $\log(V_M) = -3.45991 + 2.04401 \log(DBH)$ หรือ $V_M = 0.00035 DBH^{2.04401}$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.943 เมื่อแทนค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้กระถินเทพาที่ได้จากแถวสำรวจ พบว่าปริมาตรไม้กระถินเทพาที่ทำเป็นสินค้าได้เท่ากับ 11.32910 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือ 9.28 ต้นต่อไร่

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5, และ 7 พบว่ามีค่า $NPV > 0$, $B/C > 1$ และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลดที่กำหนด แสดงว่าการปลูกไม้กระถินเทพาได้รับผลตอบแทนทางการเงินคุ้มค่ากับการลงทุน ณ อัตราคิดลดดังกล่าว ส่วนการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยนของต้นทุนและค่าความแปรเปลี่ยนของผลประโยชน์ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 3, 5 และ 7 พบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงว่าการปลูกไม้กระถินเทพามีความเสี่ยงในการลงทุนค่อนข้างสูง ถ้าเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้ต้นทุนในการปลูกไม้กระถินเทพาเพิ่มขึ้น หรือรายรับจากการปลูกไม้กระถินเทพาลดลงจากแผนการลงทุน

ดังนั้น การปลูกไม้กระถินเทพาเพื่อทำไม้ในระยะเวลา 6 ปี จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการลงทุนที่คุ้มค่าสำหรับเกษตรกรและเอกชนที่สนใจปลูกไม้

เศรษฐกิจในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่ยังคงมีความเสี่ยงสูงที่จะขาดทุน หากเกิดวิกฤตบางอย่างที่ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและรายรับจากการจำหน่ายไม้ลดลง ผู้ที่สนใจปลูกควรติดตามข่าวสารและคาดการณ์ปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับการดำเนินธุรกิจอย่างรอบคอบ

คำนิยาม

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณนิสิตวนศาสตร์สาขาการจัดการป่าไม้รุ่นที่ 85 ที่เก็บข้อมูลภาคสนามและเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยและฝักินิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียวที่ช่วยตัดต้นไม้กระถินเทพา ให้ข้อมูลการปลูกและค่าใช้จ่ายในการปลูกไม้กระถินเทพา

REFERENCES

- Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives. 2022. **Loan Rate**. Available source: https://www.baac.or.th/th/content-rate.php?content_group=9&content_group_sub=2&inside=1, 14 June 2022. (in Thai)
- Bank of Thailand. 2022a. **Loan Interest Rate of Commercial Banks**. Available source https://www.bot.or.th/thai/statistics/_layouts/application/interest_rate/in_rate.aspx, 7 July 2022. (in Thai)
- Bank of Thailand. 2022b. **Monetary Policy Report Quarter 2: Issued June 2022**. Available source https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/MonetPolicyCommittee/MPR/DocLib/MPRthai_June2565_vp8xg3.pdf, 3 July 2022. (in Thai)
- Faculty of Forestry. 2011. **A Guidebook of Potential of Plant Species for Promotion under the Clean Development Mechanism Program in the Forest Sector**. Aksorn Siam Partnership Limited, Bangkok.
- Faculty of Forestry. 2017. **Wang Nam Khiao Forestry Research and Student**

- Training Station.** Available source: <http://www.forest.ku.ac.th/camp/campwk.pdf>, 6 June 2022. (in Thai)
- Jumwong, N. 2006. **Site Potentail Evaluation of *Acacia Mangium* Willd. Plantation Area in Trat Province, Thailand.** M.Sc. thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Krisnawati, H., Kallio, M., Kanninen, M. 2011. ***Acacia mangium* Willd.: Ecology, Silviculture and Productivity.** Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor.
- Mua, L. 2006. **The Yield and Financial Analysis of Industrial Plantation: A Case Study of *Eucalyptus camaldulensis* and *Acacia mangium* Plantation at Ladkrathing Plantation in Chachoengsao Province.** M.Sc. thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Private Forest Division. 2014. **Purchase Prices for Teak, Eucalyptus, Bamboo, and *Acacia mangium*.** Available source: <http://forestinfo.forest.go.th/pfd/km3-1.aspx>, 3 July 2022. (in Thai)
- Prowmasorn, P., Suksard, S., Jarusombuti, S., Sriarkarin, S., Chuntachot, C. 2020. Yield assessment and financial analysis of *Chukrasia tabularis* A. Juss. at Prachuap Khiri Khan Silvicultural Research Station, Prachuap Khiri Khan province. **Thai Journal of Forestry**, 39(2): 126-136. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2005. **The Thai Hardwoods.** 3rd printing. Sukhumvit Media Marketing Co., Ltd., Bangkok. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2013. ***Acacia mangium* Willd.** Available source: <http://forestinfo.forest.go.th/pfd/Files/FileEBook/EB1.pdf>, 14 June 2022. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2019. **Public Guide: Economic Trees Planting.** Available source: <http://forestinfo.forest.go.th/pfd/Download/DL344.pdf>, 14 June 2022. (in Thai)
- Royal Thai Government. 2021. **The Ministry of Agriculture Accelerates the Way Forward for Sustainable Stability for Farmers with Biomass Power Plants.** Available source: <https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/39259>, 6 June 2022. (in Thai)
- Suksard, S. 2003. **Forest Valuation.** Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Sukwong, S. 2009. Method of creating regression model in forest research. **Journal of Forest Management** 3(5): 89-98. (in Thai)
- Visuthitepkul, S. 1998. Quality of sawntimber *Acacia Mangium* Willd. from planting by agro-forestry practices. **Thai Journal of Forestry**, 17(1): 61-74. (in Thai)

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในพื้นที่
 ปกป้องพันธุกรรมพืชดอยแจ่ม มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย
 Valuation of Carbon Stock in the Above Ground Biomass in Doi Ngaem
 Plant Genetic Protection Area, Mae Fah Luang University,
 Chiang Rai Province

ยงเกียรติ กูอ¹Yongkriat Ku-or¹ปณัญญ สมใจอ้าย¹Pananun Somjai¹ศรายุทธ ปงกันทา¹Sarayut Pongkanta¹จันทรารักษ์ โทวารานนท์^{1,2,*}Jantrraruk Tovanante^{1,2,*}¹สวนพฤกษศาสตร์มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา มหาราชฯ เชียงราย 57100

Mae Fah Luang University Botanical Garden, Chiang Rai 57100, Thailand

²สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย 57100

School of Science, Mae Fah Luang University, Chiang Rai 57100, Thailand

*Corresponding author, E-mail: Jantrraruk@mfu.ac.th

รับต้นฉบับ 20 มิถุนายน 2565

รับแก้ไข 20 กรกฎาคม 2565

รับลงพิมพ์ 25 กรกฎาคม 2565

ABSTRACT

Doi Ngaem plant genetic protection area in Mae Fah Luang University is a mixed deciduous bamboo forest over an estimated land area of approximately 1,115 rai. In the past, this forest area was degraded due to farming. The forest area has been subsequently restored naturally, with the University providing plant genetic protection and conservation of biodiversity. This study aimed to investigate the plant community structure, species diversity, estimation of biomass, and carbon stock value evaluation. Ten temporary sample plots of size 20 meters x 50 meters each, were constructed and data were collected, which included a survey of the tree and bamboo species. The data were used to determine the importance value index (IVI) of plants, diversity index, above ground biomass, carbon stock and its valuation using allometric equations, and the carbon credit trading in 2022.

The forest had 55 species in 45 genera and 26 families, with a density of 128.96 tree/rai. The species with the most significant IVI were *Wrightia pubescens*, *Vitex canescens*, and *Gigantochloa hosseusii* of 29.23, 28.48, and 27.64, respectively. The Shannon-Wiener index (H') was 3.12, with a total biomass of 93.02 t/ha, and total carbon stock of 48.31 tC/ha (carbon credit), which was a relatively high value. This accounted for a traded value in the EU carbon market (EUA) of 156,542.18 baht and in the California market (CCA) of 52,396.16 baht, accounting for a total carbon dioxide absorption of 177.30 tCO₂e/ha. The results of this study can be used to study

the various approaches to manage the current climate change issues related to forest ecosystem restoration, and to study carbon stock to assess the traded economic value in the carbon market. This also includes pushing such areas to enter the greenhouse gas emission reduction project under the CDM (Clean Development Mechanism) of Thailand in the future.

Keywords: Doi Ngaem; Carbon credit; Allometric equation; Plant genetic conservation project

บทคัดย่อ

ดอยอ่างม มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง มีลักษณะสังคมพืชเป็นป่าเบญจพรรณผสมไม้ คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,115 ไร่ เดิมเป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่ผ่านการทำเกษตรกรรมมาก่อน ซึ่งมีการปล่อยให้ฟื้นฟูเองตามธรรมชาติ และเป็นพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลด้านโครงสร้างสังคมพืช ความหลากหลายชนิด มวลชีวภาพและการประเมินการกักเก็บคาร์บอน โดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 x 50 เมตร จำนวน 10 แปลง เก็บข้อมูลไม้ต้นและไม้ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ ดัชนีความหลากหลายชนิด ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยสมการแอลโลเมตรี และการประเมินมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิต ในปี 2565

ผลการศึกษาพบพรรณไม้ต้น 55 ชนิด 45 สกุล 26 วงศ์ ความหนาแน่นของพรรณไม้ 128.96 ต้น/ไร่ โดยพบโมกมัน (*Wrightia pubescens*) ฝ่าเสี้ยน (*Vitex canescens*) และไม้บงคาย (*Gigantochloa hosseusii*) มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด โดยมีค่าร้อยละ 29.23 28.48 และ 27.64 ตามลำดับ ค่าดัชนีความชนิด (H') เท่ากับ 3.12 ปริมาณมวลชีวภาพรวม 93.02 ตัน/เฮกตาร์ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวม 48.31 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ (คาร์บอนเครดิต) ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูง คิดเป็นมูลค่าการซื้อขายตลาดคาร์บอนอียู (EUA) 156,542.18 บาท และตลาดแคลิฟอร์เนีย (CCA) 52,396.16 บาท และปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมด 177.30 ตันคาร์บอนเทียบเท่า/เฮกตาร์ จากการศึกษาสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปศึกษาแนวทางในการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันโดยการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าไม้ และศึกษาการประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการซื้อขายตลาดคาร์บอน รวมถึงการผลักดันให้พื้นที่เข้าสู่โครงการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดของประเทศไทยในอนาคตได้

คำสำคัญ: ดอยอ่างม คาร์บอนเครดิต สมการแอลโลเมตรี โครงการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชฯ

คำนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) เป็นต้นเหตุของภาวะโลกร้อน (global warming) ที่เป็นไปอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของโลก ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกเกิดจากการปล่อยแก๊สเรือนกระจก (greenhouse gas: GHGs) โดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ (Vachnadze *et al.*, 2016; IPCC, 2017) ปัญหา ดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อถิ่นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ เนื่องจากการละลายของน้ำแข็งในขั้วโลก ทำให้

ปริมาณระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น (IPCC, 2017) ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ ตลอดจนไปถึงการเกิดโรคอุบัติใหม่ (Hengpraprom, 2009) นอกจากนี้ยังเป็นผลมาจากการตัดไม้ทำลายป่า ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศประมาณร้อยละ 20 เกิดจากการที่แหล่งกักเก็บคาร์บอนหรือป่าถูกทำลายจนสูญเสียการกักเก็บคาร์บอนในรูปของเนื้อไม้ (Boonprakob, 1996) จากรายงานการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของโลก พบว่าประเทศไทยมีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงเป็นลำดับที่ 20 ของโลก โดยมีปริมาณ

เพิ่มขึ้นจาก 171 ล้านตัน (2542) เป็น 281 ล้านตัน (2561) ซึ่งคิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 2.69 ต่อปี (Knonema, 2020) ประเทศไทยยังถูกจัดให้เป็นประเทศที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศรุนแรงเป็นลำดับที่ 10 ของโลก (Eckstein *et al.*, 2019) จากรายงานข้างต้นจึงอาจสรุปได้ว่าประเทศไทยกำลังจะเผชิญกับผลกระทบจากภาวะโลกร้อนที่รุนแรงในอนาคต นอกจากนี้ IPCC (2017) ได้ประเมินความสามารถในการดูดซับคาร์บอนของป่าไม้ว่าสามารถดูดซับคาร์บอนประมาณ 2.6 พันล้านตันต่อเฮกตาร์ แต่หากป่าถูกทำลายหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าจะทำให้เกิดการปลดปล่อยคาร์บอนประมาณ 1.6 พันล้านตัน ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าการมีทรัพยากรป่าไม้ที่เพิ่มขึ้นเป็นวิธีการช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ดี เนื่องจากป่าไม้ช่วยกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ในรูปของมวลชีวภาพ (biomass) ในเนื้อไม้และส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) (Boonprakob, 1996; Redondo-Brenes and Montagnini, 2006; Zhu *et al.*, 2008; Timilisina *et al.*, 2014; Lakanaworakul *et al.*, 2015) จากนั้นพืชจะนำมาเก็บไว้ในส่วนเหนือพื้นดิน (above-ground biomass) และใต้ดิน (below-ground biomass) ทำให้คาร์บอนถูกตรึงอยู่ในต้นไม้ได้นาน (Viriyabuncha, 2003) โดยประเทศไทยได้ลงนามต่ออนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2537 และลงนามให้สัตยาบันในพิธีสารเกียวโต เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2545 จากการให้สัตยาบันครั้งนั้นได้ส่งผลให้ประเทศไทยสามารถเข้าร่วมลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (clean development mechanism: CDM) (Department of Industrial Works, 2010) และได้รับหนังสือรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (issuance of CERs) ซึ่งส่งผลให้สามารถนำคาร์บอนเครดิตไปทำการขายในตลาดคาร์บอนได้ โดยในปัจจุบันนี้สถานะของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศไทยมีจำนวน 66 โครงการที่ได้รับรองคาร์บอนเครดิต คิดเป็น

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ 14,170,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization), 2022) อย่างไรก็ตาม Office of the National Economic and Social Development Council (2017) ได้ให้ความสำคัญต่อมิติด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในเรื่องของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังปรากฏในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) รวมไปถึงการฟื้นฟูรักษาฐานทรัพยากรธรรมชาติและป่าไม้ จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ซึ่งได้กำหนดการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 40 ของประเทศ กลับพบว่ายังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดในแผนพัฒนาฯ ปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าในปี 2563 พบว่าพื้นที่ป่าลดลงเหลือร้อยละ 31.64 เมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าในปี 2516 ที่มีมากถึงร้อยละ 43.21 ของพื้นที่ป่าทั้งประเทศ (Royal Forest Department, 2021) ดังนั้นการผลักดันในเรื่องของการเพิ่มพื้นที่ป่าตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจึงเป็นเรื่องสำคัญในการนำประเทศไทยไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ดังนั้นพื้นที่ป่าที่การฟื้นฟูตัวเอง มีกำลังที่จะดูดซับคาร์บอนได้ดี

การศึกษาในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้เลือกพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชดอยแม่ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (อพ.สธ.-มฟล.) เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ศูนย์ประสานงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (อพ.สธ.-มฟล.) เลือกเป็นพื้นที่ปกปักในการร่วมสนองพระราชดำริฯ ในงานของอพ.สธ. ซึ่งตั้งอยู่ระหว่างพื้นที่ตำบลท่าสุด และตำบลแม่ข้าวต้ม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยมีลักษณะเป็นภูเขาสองลูกอยู่เคียงกัน ซึ่งสามารถมองเห็นได้อย่างเด่นชัดจากทางข้ามมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เป็น

ภูเขาสูงที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ซึ่งพบว่า ดอยที่ 1 (ฝั่งซ้าย) พิกัดละติจูด (latitude) 20°2'44" เหนือ ลองจิจูด (longitude) 99°54'14" ตะวันออก มีระดับความสูงที่สุด 609 เมตร และดอยที่ 2 (ฝั่งขวา) พิกัดละติจูด (latitude) 20°2'35" เหนือ ลองจิจูด (longitude) 99°54'13" ตะวันออก มีระดับความสูงที่สุด 610 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยพื้นที่ดอยแถมตั้งอยู่ซ้อนทับกับพื้นที่เขตป่าสงวนแห่งชาติป่าดอยถ้ำผาตอง ป่าดอยสันป่าก้อย และป่า น้ำแมงาม ซึ่งจัดจำแนกเป็นพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ 1B หรือพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (โซน C) โดยคิดเป็นพื้นที่ ประมาณ 1,115 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วย สังคมป่าเบญจพรรณผสมป่าไผ่ (ไผ่บงใหญ่ ไผ่บงคายน และไผ่ชางนวล) เป็นชนิดพรรณไม้หลัก หรือประมาณ ร้อยละ 90 ของสังคมป่า โดยมีชนิดไม้ต่าง ๆ กระจาย ปะปนกันอยู่อย่างกระจุกกระจาย ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ว่า เป็นพื้นที่ป่าที่ผ่านการถูกรบกวน และบุกรุกเพื่อทำไม้ และการเกษตรกรรมมาก่อน อาจส่งผลให้ไฟซึ่งเป็นพืช ที่สามารถเติบโตได้ดีและรวดเร็วในที่โล่งเข้ามาทดแทน (Office of the Permanent Secretary, 1998) และ เปลี่ยนเป็นสังคมป่าไผ่บริเวณที่ไม่มีไฟเติบโต ในเนื้อที่ เล็ก ๆ มักจะพบหญ้าและวัชพืชใบกว้างเติบโตกระจาย ในพื้นที่ เช่นเดียวกับกับสังคมพืชพื้นล่างของป่าไผ่ที่ มักจะพบหญ้าและวัชพืชขึ้นอยู่ แต่ค่อนข้างโล่ง เนื่องจากในฤดูฝนป่าไผ่เติบโตและแตกใบทำให้ชั้น เรือนยอดมีความหนาแน่น จึงปิดกันแสงไม่ให้ส่องลง ไปถึงพื้นล่างของป่า จึงพบไม้พื้นล่างที่สามารถ เจริญเติบโตภายใต้ร่มเงาได้ไม่มาก และในฤดูแล้งก็ พบว่าต้นไผ่แห้งและมีการทิ้งใบทำให้ป่ามีสภาพโปร่ง และแห้ง มักเกิดไฟป่าขึ้นประจำบนพื้นที่เขาทั้งสองลูก จึงทำให้พรรณไม้พื้นล่างของป่าแห้งและตาย

เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีความสำคัญต่อ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงเป็นอย่างมาก ทั้งในเรื่องของ ภูมิศาสตร์ที่ตั้งและความสวยงามของมหาวิทยาลัย

รวมไปถึงความสำคัญในเรื่องของนิเวศวิทยาป่าไม้ และ ที่สำคัญการเป็นพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย ด้วย มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงนั้นได้รับการจัดอันดับ มหาวิทยาลัยสีเขียว โดยถูกจัดให้อยู่ลำดับที่ 7 ใน ประเทศไทย อันดับที่ 113 ของโลก ในปี 2564 (UI Green Metric World University Rankings, 2021) ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของพื้นที่เป็นอย่างมากใน การอนุรักษ์เพื่อให้คงอยู่และควรได้รับการดูแลเป็น อย่างดี อย่างไรก็ตามการศึกษาในเรื่องของมวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน และความ หลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ยังไม่มีการศึกษา การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณมวล ชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และความหลากหลาย ทางชีวภาพในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชดอยแถม เพื่อ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาความหลากหลายทาง ชีวภาพ และการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณมวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพื้นที่ดอย แถม ซึ่งนอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลดังกล่าว ในการเรียนการสอนของนักศึกษา หรือการพัฒนา พื้นที่เป็นแหล่งเรียนรู้ในด้านความหลากหลายทาง ชีวภาพให้กับผู้ที่สนใจ และที่สำคัญเพื่อประโยชน์ใน การนำไปใช้ในการจัดการทรัพยากรป่าไม้สำหรับการ ลดภาวะโลกร้อน และการรับมือกับการเปลี่ยนแปลง ทางสภาพภูมิอากาศของโลกในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ ปกปักพันธุกรรมพืชดอยแถม มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ตั้งอยู่ระหว่างพื้นที่ตำบลท่า สุด และตำบลแม่ข้าวต้ม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย พื้นที่ประมาณ 1,115 ไร่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ WGS84 (World Geodetic System 1984) โซน 47 เหนือ : 20°20'45" เหนือ 99°54'18" ตะวันออก (Figure 1) ดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามระหว่างเดือนธันวาคม 2564 – มีนาคม 2565

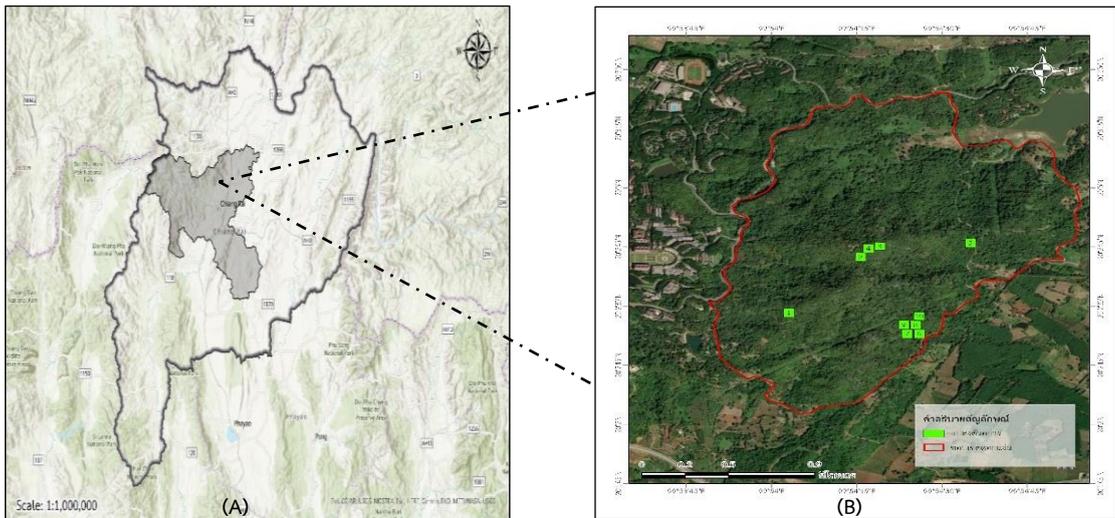


Figure 1 (A) Study area in the Mueang Chiang Rai District, Chiang Rai Province, Thailand. (B) Boundary of the Doi Ngam Plant Genetic Protection Area in the Mae Fah Luang University, Chiang Rai Province.

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลแบบการสำรวจป่าไม้แบบใช้แปลงสำรวจตัวอย่าง (quadrant method) โดยวิธีการสุ่มพื้นที่แบบเจาะจง และกำหนดขอบเขตแปลงสำรวจที่เหมาะสมทั่วทั้งพื้นที่ดอยแม่ เนื่องจากพื้นที่มีความลาดชันสูงการเข้าถึงพื้นที่ค่อนข้างลำบาก จึงทำการเก็บข้อมูลตามจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนดไว้ โดยใช้แปลงสำรวจตัวอย่างกึ่งถาวรขนาด 50x20 เมตร (1,000 ตารางเมตร) จำนวน 10 แปลง คิดเป็นร้อยละ 0.56 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็นแปลงตัวอย่างขนาด 10x10 เมตร จำนวน 10 แปลงย่อย (เก็บตัวอย่างไม้ต้นและไม้) แปลงขนาดย่อยขนาด 4x4 เมตร จำนวน 10 แปลงย่อย (เก็บตัวอย่างไม้รุ่น) และแปลงขนาดเล็กขนาด 1x1 เมตร จำนวน 10 แปลงย่อย (เก็บตัวอย่างกล้าไม้) (Kutintara, 1999) เก็บข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ต้นที่ระดับความสูงเพียงอก 1.30 เมตร โดยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบวง (Diameter tape) ยี่ห้อ PROMA ETC. รุ่น LEO 250 และวัดความสูงโดยกล้องวัดระยะ (Laser rangefinder) ยี่ห้อ Nikon รุ่น Forestry Pro II ประเทศญี่ปุ่น จำแนกพรรณไม้โดยการเทียบตัวอย่างจากพิพิธภัณฑ์พืชของสวนพฤกษศาสตร์มหาวิทยาลัย

แม่ฟ้าหลวงและตรวจสอบชื่อพรรณไม้โดยใช้หนังสือชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (Pooma and Suddee, 2014) และระบุชื่อทางพฤกษศาสตร์ศาสตร์ตามหนังสือพรรณพฤกษชาติแห่งประเทศไทย (Flora of Thailand)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของไม้ต้นไม้รุ่น และกล้าไม้ (คำนวณจากแปลงตัวอย่างทุกแปลง) ดังสมการที่ 1-3 ดังนี้

1.1 Shannon–Wiener Index หรือ Shannon’s Index (H') ตามวิธีการของ Shannon and Wiener (1949)

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

โดย H' = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon–Wiener

P_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นไม้ชนิดที่ i ต่อ จำนวนต้นไม้ทั้งหมดในแปลง

S = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา

1.2 ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ (Evenness index) ตามวิธีการของ Pielou (1975) ดังนี้

$$E = \frac{H'}{\ln(S)} \quad (2)$$

โดย E = ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ
 H' = ค่าดัชนีความหลากหลาย
 S = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา

1.3 ความร่ำรวยของชนิดพันธุ์ (Richness index: R_1) ตามวิธีการของ Margaref (1958) ดังนี้

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln(n)} \quad (3)$$

โดย S = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา
 n = จำนวนต้นไม้อะไรรวมในแปลง

2. ค่าความสำคัญค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ของพรรณไม้ (importance value index; IVI) เป็นผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ค่าความเด่นสัมพัทธ์ และค่าความถี่สัมพัทธ์ (Marod and Kutintara, 2009) ดังสมการที่ 4 ดังนี้

$$IVI = RD + RF + RD \quad (4)$$

โดยที่ RD (%) = ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ดังสมการที่ 5 ดังนี้

$$RD = \frac{\text{จำนวนความหนาแน่นของพืชชนิดนั้น}}{\text{ความหนาแน่นของไม้ทุกชนิด}} \times 100 \quad (5)$$

โดยที่ RF (%) = ความถี่สัมพัทธ์ ดังสมการที่ 6 ดังนี้

$$RF = \frac{\text{ความถี่ของพืชชนิดนั้น}}{\text{ผลรวมความถี่ของไม้ทุกชนิด}} \times 100 \quad (6)$$

โดยที่ RD_0 (%) = ความเด่นสัมพัทธ์ ดังสมการที่ 7 ดังนี้

$$RD_0 = \frac{\text{ความเด่นของพืชชนิดนั้น}}{\text{ผลรวมความเด่นของไม้ทุกชนิด}} \times 100 \quad (7)$$

3. การประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

(Above-ground biomass) ใช้หน่วย ตันต่อเฮกตาร์

3.1 จำนวนมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรายต้นของไม้ต้น โดยใช้สมการแอลโลเมตรีที่ใช้ในการ

คำนวณ ป่าเบญจพรรณของ Ogawa *et al.* (1965) ดังสมการที่ 8-10 ดังนี้

$$W_s = 0.0396 (D^2H)^{0.9326} \quad (8)$$

$$W_b = 0.003487 (D^2H)^{1.027} \quad (9)$$

$$W_l = (28.0/W_{tc} + 0.025)^{-1} \quad (10)$$

โดย W_s = มวลชีวภาพส่วนลำต้น
 W_b = มวลชีวภาพส่วนกิ่ง
 W_l = มวลชีวภาพส่วนใบ
 D = เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
 H = ความสูง (เมตร)

3.2 จำนวนมวลชีวภาพของไผ่บางใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii*) และ ไผ่บงคาย (*Gigantochloa hosseusii*) จากสมการแอลโลเมตรีของ Wannalangka *et al.* (2015) ดังสมการที่ 11-14 ดังนี้

$$W_c = 0.0136 (D^2H)^{0.9548} \quad (11)$$

$$W_b = 0.0184 (D^2H)^{0.9293} - W_c \quad (12)$$

$$W_l = 0.0174 (D^2H)^{0.9313} - W_c \quad (13)$$

$$AGB = 0.0222 (D^2H)^{0.9098} \quad (14)$$

โดย W_c = มวลชีวภาพส่วนลำของไผ่
 W_b = มวลชีวภาพส่วนกิ่ง
 W_l = มวลชีวภาพส่วนใบ
 AGB = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

3.3 จำนวนมวลชีวภาพของไผ่ชางดอย (*Dendrocalamus membranaceus*) จากสมการแอลโลเมตรีของ Royampaeng (1990) ดังสมการที่ 15-18 ดังนี้

$$W_c = 0.3044 (D)^{1.7526} \quad (15)$$

$$W_b = 0.0795 (D^2H)^{2.0827} \quad (16)$$

$$W_l = 0.0088 (D)^{1.1385} \quad (17)$$

$$AGB = 0.3939 (D)^{1.8325} \quad (18)$$

โดย $W_{tc} = W_s + W_b$

3.4 จำนวนปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ต้นรายต้น และไผ่ นำมวลชีวภาพเหนือ

พื้นดินรายต้นของไม้ต้น และไม้คุดด้วยร้อยละ ปริมาณคาร์บอน คือ ร้อยละ 50 (Girma *et al.*, 2014; Community Forest Management Office, 2014; Haghdoost *et al.*, 2013; Teerakunpisut *et al.*, 2007; Brown, 2002; Margaret *et al.*, 2002; Brown and Lugo, 1982) ใช้ หน่วย ต้น คาร์บอนต่อเฮกตาร์ ดังสมการที่ 19 ดังนี้

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน =

ปริมาณมวลชีวภาพ \times 0.50 (ต้นคาร์บอนต่อเฮกตาร์) (19)

3.5 การคำนวณปริมาณคาร์บอน ทั้งหมดของของระบบนิเวศเป็นการดูดซับ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ absorption) เป็นผลรวม ของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของระบบนิเวศ (Ecosystem carbon stock: EC stock) คูณด้วยค่า สัดส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ : มวล โมเลกุล = 44) และคาร์บอน (C : มวลโมเลกุล = 12) คือ 44/12 หรือ 3.67 (Girma *et al.*, 2014; Ounkerd *et al.*, 2015; Community Forest Management Office, 2014) ดังสมการที่ 20 ดังนี้

$$CO_2 \text{ absorption} = EC_{\text{stock}} \times CO_2 \text{ CF} \quad (20)$$

โดย $CO_2 \text{ absorption}$ = ปริมาณ การดูดซับ คาร์บอนไดออกไซด์ของระบบนิเวศ (ต้นคาร์บอน เทียบเท่า/ไร่)

EC_{stock} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของ ระบบนิเวศ (ต้นคาร์บอน/ไร่)

$CO_2 \text{ CF}$ = ค่าสัดส่วนระหว่างคาร์บอน- ไดออกไซด์และคาร์บอน หรือ 3.67

4. คาร์บอนเครดิต (carbon credit) คือ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่กักเก็บในต้นไม้ สามารถซื้อขายได้ เพื่อผู้ซื้อนำไปใช้หักลบปริมาณการ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเผาผลาญน้ำมันดิบในโรงงาน หรือจากการ ยานพาหนะ การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน โดยใช้ราคาอ้างอิงจากราคาตลาดการซื้อขาย คาร์บอนรายสัปดาห์ (Thailand Greenhouse Gas

Management Organization (Public Organization), 2022) ได้แก่ ตลาดภาคทางการของสหภาพยุโรป หรือ ตลาดคาร์บอนอียู (EU Emission Trading Scheme, EU ETS) เมื่อวันที่ 30 เมษายน 2565 มีค่าเท่ากับ 88.60 ยูโร/ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ 3,240.37 บาท/ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ (1 ยูโร มีค่าโดยเฉลี่ย เท่ากับ 36.57 บาท) และตลาดภาคสมัครใจในรัฐ แคลิฟอร์เนีย (U.S. California Carbon Market) เมื่อ วันที่ 30 เมษายน 2565 มีค่าเท่ากับ 31.47 ดอลลาร์ สหรัฐ/ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ 1,084.58 บาท/ ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ (1 ดอลลาร์สหรัฐ มีค่าโดย เฉลี่ยเท่ากับ 34.464 บาท) ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงิน ต่างประเทศโดยเฉลี่ยรายวัน วันที่ 3 พฤษภาคม 2565 (Bank of Thailand, 2022)

ผลและวิจารณ์

ลักษณะสังคมพืช

การศึกษาลักษณะสังคมพืชของพรรณไม้ ป่าเบญจพรรณในพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชดอยง่อม มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย พบไม้ต้น จำนวน 806 ต้น 55 ชนิด 45 สกุล 26 วงศ์ โดยพบ พรรณไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) มากที่สุด คิดเป็นจำนวน ความหนาแน่นของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป มีค่า เท่ากับ 5,037.50 ต้น/เฮกตาร์ (128.96 ต้น/ไร่) ขนาด พื้นที่หน้าตัดรวม 78.13 ตารางเมตร/เฮกตาร์ (12.50 ตารางเมตร/ไร่) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 18.66 \pm 6.96 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 9.55 \pm 3.33 เมตร ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 3.12 ค่าความ สม่าเสมอของชนิดพันธุ์ (evenness index) เท่ากับ 0.78 และค่าความร่ำรวยของชนิดพันธุ์ (richness index) เท่ากับ 8.07 ซึ่งถือได้ว่าค่าดัชนีดังกล่าว ค่อนข้างสูงและบ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของพื้นที่ใน เรื่องของความหลากหลายชนิดที่สูง

ผลการศึกษาครั้งนี้มีความใกล้เคียงกับ การศึกษาของ Maosew *et al.* (2019) ทำการศึกษา การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของป่า

ธรรมชาติและระบบวนเกษตรแบบสวนไม้ผลผสมที่ไม่ถูกรบกวนจากดินถล่มและที่มีการทดแทนตามธรรมชาติ โดยในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณผสมไม้พุ่มพรรณไม้ต้น 64 ชนิด 53 สกุล 33 วงศ์ และค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 3.81 เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Tokeeree *et al.* (2020) ทำการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านแสงตะวัน จังหวัดสุรินทร์ พบพรรณไม้ต้น 35 ชนิด 31 สกุล 25 วงศ์ และค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.15 และการศึกษาของ Temwut and Chaitieng (2021) ได้ศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและคืนสัตว์สู่ป่าในมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (พื้นที่นามน) ซึ่งพบพรรณไม้ 26 ชนิด 26 สกุล 16 วงศ์ นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาใกล้เคียงกับ Dumrongrojwatthana *et al.* (2018) ที่พบพรรณไม้ 56 ชนิด และมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 3.11 ในการศึกษาการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นในพื้นที่ปกปักษ์รักษากรมมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาพบว่าจำนวนชนิดพรรณไม้ที่พบขึ้นอยู่กับขนาดของแปลงสำรวจและสังคมของพืชในแต่ละที่ เนื่องจากความสมบูรณ์ของป่า ความหลากหลายชนิด และสภาพทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน เช่น ป่าเสื่อมโทรมที่มีการฟื้นตัว ป่าธรรมชาติดั้งเดิม หรือป่าที่มีการจัดการ ย่อมส่งผลให้เกิดความหลากหลายของชนิดพรรณในพื้นที่นั้นแตกต่างกันตามไปด้วย

ค่าดัชนีความสำคัญ

ผลการศึกษาค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ ในการศึกษาครั้งนี้พบโมกมัน (*Wrightia pubescens*) เป็นไม้ที่มีดัชนีความสำคัญของพรรณไม้มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ฝ้ายเสี้ยน (*Vitex canescens*) ไม้บงคาย (*Gigantochloa hosseusii*) ไม้ชางดอย (*Dendrocalamus membranaceus*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) ตะเคียนหนู (*Terminalia phillyreifolia*) ดีวชน (*Cratoxylum formosum* subsp. *pruniflorum*) กางขี้มอด (*Albizia odoratissima*) เปล้าใหญ่ (*Croton persimilis*) และสมอพิเภก (*Terminalia bellirica*) ซึ่งไม้เด่นที่พบในครั้งนี้เนื่องมาจากพื้นที่เป็นป่าที่กำลังฟื้นตัว โดยโมกมันเป็นพรรณไม้เบิกนำที่ทนต่อสภาพแวดล้อม จึงโตได้เร็วและครอบครองพื้นที่ ในขณะที่เดียวกันก็พบไม้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่เปิดโล่งมาก่อน (Table 1) จะเห็นว่าโมกมันมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่สูง เนื่องจากการกระจายรวมไปถึงจำนวนต้นที่มาก จึงทำให้โมกมันเป็นชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญที่สูงตามไปด้วย นอกจากนี้พบว่าผลการศึกษาของ Temwut and Chaitieng (2021) ที่ทำการศึกษาป่าเบญจพรรณที่มีไม้ใหญ่เหลือรอดจากการถางทำเกษตรกรรมในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและคืนสัตว์สู่ป่า มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ พบพรรณไม้ 26 ชนิด 26 สกุล 16 วงศ์ ซึ่งพบพรรณไม้วงศ์ตีนเป็ด (Apocynaceae) และวงศ์ถั่ว (Fabaceae) มากที่สุด เช่นเดียวกับผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบพรรณไม้วงศ์ถั่วมากที่สุด

Table 1 Qualitative data of the dominant tree species in the Doi Ngaem plant genetic protection area at the Mae Fah Luang University, Chiang Rai province.

No.	Local name	Botanical name	Family name	Basal area (m ² /ha)	RD (%)	RDo (%)	RF (%)	IVI (%)
1	โมกมัน	<i>Wrightia pubescens</i>	Apocynaceae	1.03	12.90	5.85	10.48	29.23
2	ผ้าเสียน	<i>Vitex canescens</i>	Lamiaceae	0.95	12.90	5.58	9.73	28.48
3	ไผ่บงคาย	<i>Gigantochloa hosseusii</i>	Poaceae	2.33	8.68	2.92	16.04	27.64
4	ไผ่ชางดอย	<i>Dendrocalamus membranaceus</i>	Poaceae	2.94	5.33	2.92	12.41	20.67
5	ตะคร้อ	<i>Schleichera oleosa</i>	Sapindaceae	1.08	7.57	5.26	6.46	19.29
6	ตะเคียนหนู	<i>Terminalia phillyreifolia</i>	Combretaceae	1.54	5.58	5.26	6.82	17.66
7	ตัวขน	<i>Cratogeomys formosum</i> subsp. <i>pruniflorum</i>	Hypericaceae	0.77	8.19	2.92	5.00	16.11
8	กางขี้มอด	<i>Albizia odoratissima</i>	Fabaceae- Mimosoideae	1.48	2.48	4.09	2.91	9.48
9	เปล้าใหญ่	<i>Croton persimilis</i>	Euphorbiaceae	0.56	3.85	2.92	1.71	8.48
10	สมอพิเภก	<i>Terminalia bellirica</i>	Combretaceae	1.00	2.23	4.09	1.77	8.10
11	คำแสด	<i>Mallotus philippensis</i>	Euphorbiaceae	1.06	1.61	4.68	1.35	7.64
12	กระพี้นางนวล	<i>Dalbergia cana</i>	Fabaceae- Papilionoideae	0.85	4.09	0.58	2.76	7.43
13	พลับพลา	<i>Microcos tomentosa</i>	Malvaceae	0.62	2.36	3.51	1.16	7.03
14	มะเฒ่าสาย	<i>Antidesma sootepense</i>	Phyllanthaceae	0.61	2.73	2.92	1.31	6.96
15	แคบีด	<i>Fernandoa adenophylla</i>	Bignoniaceae	0.89	1.99	2.92	1.40	6.31
16	ทองหลางป่า	<i>Erythrina subumbrans</i>	Fabaceae- Papilionoideae	2.00	0.99	2.92	1.57	5.49
17	ตะคร้ำ	<i>Garuga pinnata</i>	Burseraceae	2.10	0.99	2.34	1.65	4.98
18	มะกล่ำต้น	<i>Adenantha pavonina</i>	Fabaceae- Mimosoideae	1.46	1.12	1.75	1.29	4.16

๘

Table 1 (continued)

No.	Local name	Botanical name	Family name	Basal area (m ² /ha)	RD (%)	RDo (%)	RF (%)	IVI (%)
19	กะเจียน	<i>Huberantha cerasoides</i>	Annonaceae	1.07	0.99	1.75	0.84	3.59
20	เสลาใบใหญ่	<i>Lagerstroemia loudonii</i>	Lythraceae	1.19	0.62	2.34	0.58	3.54
21	กาสามปึก	<i>Vitex peduncularis</i>	Malvaceae	1.80	0.62	1.75	0.88	3.26
22	มะกอกเกลื้อน	<i>Canarium subulatum</i>	Burseraceae	1.64	0.62	1.75	0.80	3.18
23	มะแฟน	<i>Protium serratum</i>	Burseraceae	0.93	1.12	1.17	0.82	3.11
24	พระเจ้าร้อยท่า	<i>Heteropanax fragrans</i>	Araliaceae	1.72	0.74	1.17	1.02	2.93
25	ลาย	<i>Microcos paniculata</i>	Malvaceae	1.11	0.87	1.17	0.76	2.80
26	ประดู่ป่า	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	Fabaceae- Papilionoideae	1.94	0.62	1.17	0.95	2.74
27	ปอแดง	<i>Sterculia guttata</i>	Malvaceae	0.65	0.99	1.17	0.51	2.68
28	ปอหู่	<i>Hibiscus macrophyllus</i>	Malvaceae	0.59	0.50	1.75	0.23	2.48
29	มะตุ๊ก	<i>Siphonodon celastrineus</i>	Celastraceae	0.46	0.50	1.75	0.18	2.43
30	กอมขม	<i>Picrasma javanica</i>	Simaroubaceae	0.93	0.62	1.17	0.46	2.25
31	หมีเหม็น	<i>Litsea glutinosa</i>	Lauraceae	0.56	0.74	1.17	0.33	2.24
32	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i>	Fabaceae- Mimosoideae	2.31	0.37	1.17	0.68	2.22
33	แคนา	<i>Dolichandrone serrulata</i>	Bignoniaceae	1.25	0.50	1.17	0.49	2.16
34	มะหวด	<i>Lepisanthes rubiginosa</i>	Sapindaceae	0.37	0.50	1.17	0.15	1.81
35	เต้าหลวง	<i>Macaranga gigantea</i>	Euphorbiaceae	1.42	0.50	0.58	0.56	1.64
36	ตะแบกเกรียบ	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i>	Lythraceae	0.88	0.25	1.17	0.17	1.59
37	सानหึ่ง	<i>Dillenia pentagyna</i>	Dilleniaceae	0.88	0.25	1.17	0.17	1.59
38	ไผ่บงใหญ่	<i>Dendrocalamus brandisii</i>	Poaceae	2.56	0.25	0.58	0.50	1.34
39	ตะแบกแดง	<i>Lagerstroemia calyculata</i>	Lythraceae	5.76	0.12	0.58	0.57	1.27
40	พญาสัตบรรณ	<i>Alstonia scholaris</i>	Apocynaceae	4.73	0.12	0.58	0.46	1.17

Table 1 (continued)

No.	Local name	Botanical name	Family name	Basal area (m ² /ha)	RD (%)	RDo (%)	RF (%)	IVI (%)
41	มะก้อม	<i>Staphylea cochinchinensis</i>	Staphyleaceae	4.66	0.12	0.58	0.46	1.17
42	มะกอกป่า	<i>Spondias pinnata</i>	Anacardiaceae	4.60	0.12	0.58	0.45	1.16
43	ลำไยป่า	<i>Dimocarpus longan</i>	Sapindaceae	0.77	0.25	0.58	0.15	0.98
44	รักขาว	<i>Semecarpus cochinchinensis</i>	Anacardiaceae	2.00	0.12	0.58	0.20	0.91
45	มะเดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i>	Moraceae	1.49	0.12	0.58	0.15	0.86
46	เก็ดแดง	<i>Dalbergia lanceolaria</i>	Fabaceae- Papilionoideae	1.40	0.12	0.58	0.14	0.85
47	กระพี้เขาควาย	<i>Dalbergia cultrata</i>	Fabaceae- Papilionoideae	1.05	0.12	0.58	0.10	0.81
48	มุ่นคอย	<i>Elaeocarpus floribundus</i>	Elaeocarpaceae	0.98	0.12	0.58	0.10	0.80
49	กล้วยฤๅษี	<i>Diospyros glandulosa</i>	Ebenaceae	0.61	0.12	0.58	0.06	0.77
50	มะเกลือ	<i>Diospyros martabanica</i>	Ebenaceae	0.49	0.12	0.58	0.05	0.76
51	ชิงชัน	<i>Dalbergia oliveri</i>	Fabaceae- Papilionoideae	0.57	0.12	0.58	0.06	0.76
52	เนาโน	<i>Ilex umbellulata</i>	Aquifoliaceae	0.37	0.25	0.58	0.15	0.75
53	เสี้ยวพ้อม	<i>Bauhinia viridescens</i>	Fabaceae- Papilionoideae	0.39	0.12	0.58	0.04	0.75
54	พิลังกาสา	<i>Ardisia polycephala</i>	Primulaceae	0.39	0.12	0.58	0.04	0.75
55	ช่อย	<i>Streblus asper</i>	Moraceae	0.38	0.12	0.58	0.04	0.75
Sum.				78.13	100.00	100.00	100.00	300.00

Remarks: IMI = importance value index, RD = relative density, RF = relative frequency, RDo = relative dominance

**ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน
เหนือพื้นดิน**

1. มวลชีวภาพ

ผลการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพในไม้ต้นพบว่าพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชดอยแม่่ม มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง คิดเป็นมวลชีวภาพเฉลี่ย 9.30 ± 5.39 ตัน/เฮกตาร์ และมีปริมาณมวลชีวภาพรวมทั้งหมด 93.02 ตัน/เฮกตาร์ โดยแบ่งเป็นส่วนลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ 69.74, 25.27 และ 1.61 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ (Table 2)

2. การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ

ผลการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชดอยแม่่ม มหาวิทยาลัย

แม่ฟ้าหลวง คิดเป็นมวลชีวภาพเฉลี่ย 4.83 ± 2.75 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ และมีการกักเก็บคาร์บอนรวมทั้งหมด 48.31 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ โดยส่วนของลำต้นมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 34.87 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ รองลงมาเป็นส่วนของกิ่ง 12.63 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ และส่วนของใบเท่ากับ 0.81 ตันคาร์บอน/เฮกตาร์ (Table 2)

3. การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์

ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชดอยแม่่ม มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง มีปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมด 177.30 ตันคาร์บอนเทียบเท่า/เฮกตาร์

Table 2 Above-ground biomass and carbon stock in the Doi Ngaem plant genetic protection area at the Mae Fah Luang University, Chiang Rai Province.

Plot	Above-ground biomass (t/ha)				Carbon stock (tC/ha)			
	S	B	L	Total	S	B	L	Total
1	4.09	1.85	0.08	5.72	2.05	0.93	0.04	3.01
2	11.79	4.04	0.30	15.50	5.89	2.02	0.15	8.06
3	9.35	4.44	0.17	13.28	4.67	2.22	0.08	6.98
4	16.20	3.94	0.34	20.14	8.10	1.97	0.17	10.24
5	3.35	0.69	0.12	4.04	1.68	0.35	0.06	2.08
6	8.02	2.67	0.22	10.51	4.01	1.33	0.11	5.45
7	4.83	1.71	0.13	6.42	2.42	0.86	0.07	3.34
8	3.55	1.14	0.11	4.60	1.77	0.57	0.06	2.40
9	4.26	2.58	0.06	6.53	2.13	1.29	0.03	3.45
10	4.31	2.19	0.09	6.26	2.15	1.10	0.04	3.30
Sum.	69.74	25.19	1.61	93.02	34.87	12.63	0.81	48.31

Remarks: S = stem, B = branch, L = leaf

การศึกษาปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินในครั้งนี้ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับผลการศึกษารายแปลงจะเห็นได้ว่าโดยส่วนใหญ่ค่ามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนใกล้เคียงกัน แต่พบว่าแปลงที่ 4 มีค่ามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนที่สูงกว่าแปลงอื่น เนื่องจากแปลง

ศึกษาที่ 4 พบว่าโดยส่วนใหญ่ไม้ต้นในแปลงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สูงจึงทำให้ค่ามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนสูงตามไปด้วย โดยผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในพื้นที่ป่าเบญจพรรณด้วยกับ พบว่า สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Teerakunpisut *et al.* (2007) พบว่าค่ามวลชีวภาพ

เหนือพื้นดินของป่าเบญจพรรณในอุทยานแห่งชาติทองผาภูมิมีค่าเท่ากับ 96.30 ต้น/เฮกตาร์ และการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 48.20 ต้นคาร์บอน/เฮกตาร์ เช่นเดียวกันกับผลการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพป่าเบญจพรรณบริเวณสถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีค่าเท่ากับ 71.49 ต้น/เฮกตาร์ และมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 85.89 ต้นคาร์บอน/เฮกตาร์ (Chandaeng *et al.*, 2020) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าผลการศึกษาของ Boontoon *et al.* (2020) ที่ศึกษาการประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของพืชที่มีเนื้อไม้ในป่าเบญจพรรณในอุทยานแห่งชาติเอราวัณ จังหวัดกาญจนบุรี พบปริมาณมวลชีวภาพสูงสุดเท่ากับ 246.11 ต้น/เฮกตาร์ และการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 115.67 ต้นคาร์บอน/เฮกตาร์ ในขณะที่ผลการศึกษาของ Nuanurai (2005) ที่พบปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าเบญจพรรณอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน มีค่าเท่ากับ 68.53 ต้น/เฮกตาร์ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 34.26 ต้นคาร์บอน/เฮกตาร์ การศึกษาของ Temchai and Keawket (2013) พบปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของแปลงถาวรในเขตร้อนป่าเบญจพรรณ อุทยานแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติไทยประจัน จังหวัดราชบุรี มีค่าเท่ากับ 51.75 ต้น/เฮกตาร์ และการศึกษาของ Tokeeree (2020) ซึ่งทำการศึกษามวลชีวภาพของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านแสงตะวัน จังหวัดสุรินทร์ พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 26.130 ต้น/ไร่ และการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 12.281 ต้น/ไร่ และการศึกษามวลชีวภาพในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและคืนสัตว์สู่ป่าในมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ (พื้นที่นาบน) ที่มีค่าเท่ากับ 12.375 ต้น/ไร่ (Temwut and Chaitieng, 2021) และนอกจากนี้ยังพบว่ามีความมากกว่าการศึกษาของ Maosew *et al.* (2019) ซึ่งศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณผสมไม้ มีค่าเท่ากับ 9.36 ต้นคาร์บอน/ไร่ จะเห็นได้ว่าจากผลการศึกษาครั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับผล

การศึกษาอื่นดังที่กล่าวมา บ่งชี้ให้เห็นว่าค่ามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพที่มีค่าสูงนั้น เนื่องจากพื้นที่นั้นมีขนาดของไม้ต้นที่สูงใหญ่จึงมีปริมาณมวลชีวภาพที่มาก และจำนวนต้นในพื้นที่ที่มากก็ส่งผลให้ค่ามวลชีวภาพสูงเช่นเดียวกัน และยังพบว่าความสมบูรณ์ของสภาพป่าและความหลากหลายชนิดยังส่งผลต่อการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่นั้น ๆ อีกด้วย เนื่องจากป่าที่มีความสมบูรณ์หรือป่าที่ไม่ถูกรบกวนย่อมมีความหนาแน่นของพรรณไม้ในพื้นที่นั้นสูง และส่วนใหญ่จะมีขนาดของต้นไม้ที่ใหญ่อยู่ จึงทำให้มีค่ามวลชีวภาพที่สูง และส่งผลให้มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพที่สูงตามไปด้วย

การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน

การศึกษาการประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชดอยแม่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงในครั้งนี้ พบว่า มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 48.31 ต้นคาร์บอน/เฮกตาร์ เมื่อนำมาประเมินมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนในตลาดคาร์บอนอียู (EUA) 156,542.18 บาท และตลาดแคลิฟอร์เนีย (CCA) 52,396.16 บาท ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 3 และหากพิจารณาจากมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนจากพื้นที่แปลงศึกษาตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เมื่อนำไปคิดเป็นค่าของพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชดอยแม่ทั้งหมด 1,115 ไร่ (178.40 เฮกตาร์) จะได้ค่าการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่เท่ากับ 8,618.50 ต้นคาร์บอน/เฮกตาร์ หรือคิดเป็นมูลค่าการซื้อขายตลาดคาร์บอนอียู (EUA) 28,788,992.21 บาท และตลาดแคลิฟอร์เนีย (CCA) 9,345,647.18 บาท ซึ่งเป็นมูลค่าการซื้อขายที่สูงมาก อย่างไรก็ตามมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณการซื้อขายในตลาดและอัตราการแลกเปลี่ยนค่าเงิน ณ ขณะนั้น

การซื้อขายคาร์บอนในปัจจุบันยังมีเงื่อนไขและข้อจำกัดสูง ทำให้การซื้อขายค่อนข้างยุ่งยาก ในอนาคตหากมีการซื้อขายคาร์บอนในพื้นที่ได้จริง ควรจะมีการจัดการกับพื้นที่เพื่อให้ดีมากยิ่งขึ้น

เช่น การดูแลรักษาต้นไม้ในพื้นที่ให้ดี มีการจัดการตามวิธีการของรุกขกร รวมไปถึงการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าไม้ที่เสื่อมโทรมรอบข้าง และป้องกันการลักลอบเข้าไปใช้

ประโยชน์ในพื้นที่ป่า เนื่องจากจำนวนเงินที่ได้จากการซื้อขายนั้นค่อนข้างสูงส่งผลให้การจัดการสามารถทำได้ง่ายมากขึ้น

Table 3 Estimation of carbon stock of Woody Plants in the Doi Ngaem Plant Genetic Protection Area at the Mae Fah Luang University, Chiang Rai Province.

Plot	Above-ground Biomass (t/ha)	Carbon stock (tCO ₂ /ha)	Carbon stock value (Baht)	
			EUA	CCA
1	5.72	3.01	9,753.508	3,264.592
2	15.50	8.06	26,117.366	8,741.731
3	13.28	6.98	22,617.769	7,570.382
4	20.14	10.24	33,181.368	11,106.120
5	4.04	2.08	6,739.965	2,255.931
6	10.51	5.45	17,660.006	5,910.972
7	6.42	3.34	10,822.829	3,622.504
8	4.60	2.40	7,776.883	2,602.997
9	6.53	3.45	11,179.270	3,741.808
10	6.26	3.30	10,693.214	3,579.121
Sum	93.02	48.31	156,542.178	52,396.156

Remarks: EUA is the official market of the European Union of May 3, 2022 equal to 3,340.37 Baht/tCO₂
 CCA is voluntary market in California of May 3, 2022 equal to 1,084.58 Baht/tCO₂

สรุป

การศึกษาการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของพืชที่มีเนื้อไม้ในพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชดอยง่อม มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย พบว่า โครงสร้างป่าในพื้นที่ศึกษาเป็นป่าเบญจพรรณผสมป่าไผ่ ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ป่าทุติยภูมิ (Secondary forest) ที่มีการใช้ประโยชน์มาก่อนในอดีต ส่งผลให้ไม้ซึ่งเป็นไม้เบิกนำที่สามารถเข้าครองพื้นที่ได้รวดเร็วและกลายมาเป็นพรรณไม้หลักในพื้นที่ดังกล่าว โดยพรรณไม้ที่พบในแปลงสำรวจส่วนใหญ่เป็นไม้ดั้งเดิม และพรรณไม้ที่พบได้ทั่วไปในป่าเบญจพรรณ ได้แก่ โมกมัน ผ่าเสี้ยน ตั้วขน ตะคร้อ และตะเคียนหนู ประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ในครั้งนี พบปริมาณมวลชีวภาพรวมเฉลี่ย 93.02 ตัน/เฮกตาร์ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 48.31 ตันคาร์บอน/

เฮกตาร์ ซึ่งคิดเป็นมูลค่าการซื้อขายตลาดคาร์บอนอียู (EUA) 156,542.18 บาท และตลาดแคลิฟอร์เนีย (CCA) 52,396.16 บาท เมื่อคิดเป็นมูลค่าการกักเก็บของพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชดอยง่อมทั้งหมด 1,115 ไร่ (178.40 เฮกตาร์) จะมีค่าเท่ากับ 8,618.50 ตันคาร์บอนเทียบเท่า หรือคิดเป็นมูลค่าการซื้อขายตลาดคาร์บอนอียู (EUA) 28,788,992.21 บาท และตลาดแคลิฟอร์เนีย (CCA) 9,345,647.18 บาท และคิดเป็นปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมด 177.30 ตันคาร์บอนเทียบเท่า/เฮกตาร์ อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาดังกล่าวนี้เป็นเพียงผลการศึกษาการประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในส่วนของไม้ต้นและไม้เท่านั้น ซึ่งเป็นการศึกษาในส่วนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาการประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของมวลชีวภาพส่วน

อื่น ๆ เช่น ส่วนของไม้พื้นล่าง ไม้ตาย และส่วนของคาร์บอนใต้ดินเพิ่มเติม เพื่อให้ข้อมูลที่ได้นั้นมีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. การศึกษาครั้งนี้มีการวางแผนตัวอย่างในพื้นที่ป่าทั้งหมดจำนวน 10 แปลง ควรมีการเพิ่มจำนวนแปลงตัวอย่างให้มากขึ้น เนื่องจากยังไม่ครอบคลุมทั่วพื้นที่ และควรมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในแต่ละปี และเพื่อให้ข้อมูลนั้นมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษามวลชีวภาพของไม้พื้นล่าง เศษซากพืช และหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับไม้ต้น และเพื่อให้ได้ข้อมูลของปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนทั้งระบบนิเวศของพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืช ดอยง่าม มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

3. หากการซื้อขายคาร์บอนเครดิตของพื้นที่ดังกล่าวได้จริง จะต้องมีการจัดการและการดูแลพื้นที่ให้มากขึ้น เนื่องจากตามนโยบายของตลาดจะต้องมีการทวนสอบพื้นที่และความสามารถในการคงอยู่ของคาร์บอนรายปีอย่างต่อเนื่อง

คำนิยาม

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (อพ.สธ.-มฟล.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

REFERENCES

Bank of Thailand. 2022. **Rate of Exchange of Commercial Bank in Bangkok Metropolis**. Available Source: https://www.bot.or.th/Thai/FinancialMarkets/_l

ayouts/Application/ExchangeRate/ExchangeRate.aspx#, 3 May 2022. (in Thai)

Boonprakob, K. 1996. **Land Use Change and Forestry**. Draft final report: Thailand's National Greenhouse Gas Inventory 1990. Office of Environmental Policy and Planning, Thailand. (In Thai)

Boontoon, P., Suanpaga, W., Maelim, S. 2020. Estimation of carbon stock value of Woody plants in mixed deciduous forest in Erawan National Park, Kanchanaburi province. **Thai Journal of Forestry**, 39(2): 27-40. (in Thai)

Brown, S., Lugo, A.E. 1982. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. **Biotropica**, 14: 161-187. doi: 10.2307/2388024.

Brown, S. 2002. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. **Environmental Pollution**, 116(3): 363-372. Doi: 10.1016/S0269-7491(01)00212-3.

Chandang, W., Puangchit, L., Junkerd, N., Jumwong, N. 2020. Carbon stock of different forest communities at Wang Nam Khiao forestry research and student training station, Nakhon Ratchasima province. **Thai Journal of Forestry**, 39(1): 57-70. (in Thai)

Community Forest Management Office. 2014. **A Guide to Exploring Carbon Sequestration and Biodiversity in Community Forests**. Community Forest Management Office, Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)

Department of Industrial Works. 2010. **CDM-Programme of Activities: PoA**. Jarus

- Business Printing Part., Ltd., Chiang Mai. (in Thai)
- Dumrongrojwatthana, P., Phechtongkliang, P., Koonsuk, C. 2018. Carbon storage of trees in the resource conservation forest, Rambhai Barni Rajabhat University. **Rajabhat Rambhai Barni Research Journal**, 12(3): 190-200. (in Thai)
- Eckstein, D., Hutfils, M-L., Wings, M. 2019. **Global Climate Risk Index 2019**. Berlin: Germanwatch.
- Girma, A., Soromessa, T., Bekele, T. 2014. Forest carbon stocks in woody plants of MOUNT Zequalla Monastery and its variation along altitudinal gradient: Implication of managing forests for climate change mitigation. **Science, Technology and Arts Research Journal**, 3(2): 132-140. doi: 10.4314/star.v3i2.17.
- Haghdoost, N., Akbarinia, M., Hosseini, S.M. 2013. Land-use change and carbon stocks: A case study, Noor County, Iran. **Journal of Forestry Research**, 24(32): 461-469. doi: 10.1007/s11676-013-0340-2.
- Hengpraprom, S. 2009. Global warming and infectious diseases. **Research of Public Health System Journal**, 3: 363-369. (In Thai)
- International Panel on Climate Change (IPCC). 2017. **Climate Change 2007: Synthesis Report**. Available Source: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syrl>, 2 November 2017.
- Knoema. 2020. **Thailand-CO2 Emissions**. Available Source: <https://knoema.com/atlas/Thailand/CO2-emissions>. 11 May 2020.
- Kutintara, U. 1999. **Ecology Fundamental Basics in Forestry**. Kasetsart University, Bangkok (Thailand). (in Thai)
- Lakanaworakul, R., Ladpala, P., Kaewrungrud, A., Chidsongsawad, P., Kaewpoonsri, K. 2015. **Climate Change and REDD Plus**. Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. (In Thai)
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. **General Systems**, 3: 36-71.
- Margaret, K., Alvaro, C., Tim, M. 2002. Carbon storage of harvest-age teak (*Tectona grandis*) plantation, Panama. **Forest Ecology and Management**, 5863: 1-13. doi: 10.1016/S0378-1127(02)00002-6.
- Marod, D., Kutintara, U. 2009. **Forest Ecology**. Aksorn Siam Printing, Bangkok. (in Thai)
- Maosew, K., Thanacharoenchanaphas, K., Boonyanuphap, J. 2019. Valuation of carbon stock in undisturbed natural forest and mixed fruit tree-based agroforestry system by landslide and under natural succession. **Thai Journal of Forestry**, 38(1): 81-95. (in Thai)
- Nuanurai N. 2005. **Comparison of Leaf Area Index, Above-ground Biomass and Carbon Sequestration of Forest Ecosystem by Forest Inventory and Remote Sensing at Kaeng Krachan National Park, Thailand**. M.Sc. thesis, Faculty of Science, Chulalongkorn University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Office of the National Economic and Social Development Council. 2017. **National Economic and Social Development Plan Vol.12 (2018-2021)**. Office of the Prime Minister. (in Thai)

- Office of the Permanent Secretary. 1998. **Preliminary Environmental Impact Assessment Report Mae Fah Luang University Establishment Project.** Chiang Rai Provincial Office. (in Thai)
- Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., Kira, T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant Biomass. **Nature and Life in Southeast Asia**, 4: 49-80.
- Ounkerd K., Sunthornhao, P., Puangchit, L. 2015. Valuation of carbon stock in trees at Khao Wong community forest, Chaiyaphum province. **Thai Journal of Forestry**, 34(1): 29-38. (in Thai)
- Pielou, E.C. 1975. **Ecological Diversity.** Willey & Sons, New York.
- Pooma, R., Suddee, S. 2014. **Thai Plant Names Tem Smitinand Revised Edition 2014.** Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. p. 828. (in Thai)
- Rodondo-Brenes, A., Montagnini, R. 2006. Growth, productivity, aboveground biomass and carbon sequestration of pure and mixed native tree plantations in the Caribbean lowlands of Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, 232: 168-187. doi: 10.1016/j.foreco.2006.05.067.
- Royal Forest Department. 2021. **Project for the Preparation of Information on the Condition of Forest Areas in 2021.** Forest Land Management Office, Royal Forest Department. (in Thai)
- Royampaeng, S. 1990. **Biomass Productivity of Four Species of Bamboo.** Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University. (in Thai)
- Shannon, C.E., Weaver, W. 1949. **The Mathematical Theory of Communication.** Univ. Illinois Press, Urbana.
- Teerakunpisut, J., Gajaseni, N., Ruankawe, N. 2007. Carbon sequestration potential in aboveground biomass of Thong Pha Phum national forest, Thailand. **Applied Ecology and Environment Research**, 5(2): 93-102.
- Temchai, T., Keawket, C. 2013. The long age of forest ecology in national park: Permanent conversion network in tropical mixed deciduous forest, Chaloem Phrakiat National Park of Ratchaburi province. **Proceeding Research and Activity; in 2nd Academic Conference of the Thai Forest Ecology Research.** Mae Jo University, Chiang Mai. (in Thai)
- Temwut, S., Chaitieng, T. 2021. Biomass and carbon stock of trees in the plant genetic conservation and returning of wild animals project in Kalasin University (Namon area). **Journal of Research Unit Science, Technology and Environment for Learning**, 12(1): 150-159. (in Thai)
- Timilsina, N., Staudhammer, L.C., Escobedo, J., Escobedo, F.J., Lawrence, A. 2014. Tree biomass, wood waste yield, and carbon storage changes in an urban forest. **Landscape and Urban Planning**, 127: 18-27. doi: 10.1016/j.landurbplan.2014.04.003.
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) .

2022. **Carbon Market Weekly April, 2022**. Available Source: <http://carbonmarket.tgo.or.th/index.php?language=TH&mod=bmV3c2xldHRlcg==&action=ZGV0Ywls¶m=MTU4>. 3 May 2022. (in Thai)
- Tokeeree, Y., Jarat, C., Novacek, D., Saraphi, N. 2020. Carbon storage in biomass of perennial plants at Ban Sangtawan community forest, Surin province. **PSRU Journal of Science and Technology**, 5(3): 23-36. (in Thai)
- UI Green Metric World University Rankings. 2021. **UI Green Metric World University Rankings**. Available Source: <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2021>, 14 December 2021.
- Vachnadze, G.S., Tiginashvili, Z.T., Tsereteli, G.V., Aptsiauri, B.N., Nishnianidze, Q.G. 2016. Carbon stock sequestered from the atmosphere by coniferous forests of Eastern Georgia in conditions of global warming. **Agrarian Science**, 14: 127-132. doi:10.1016/j.aasci.2016.05.014.
- Viriyabuncha, C. 2003. **Handbook of Stand Biomass Estimation**. Forestry and Botanical Research Division, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)
- Wannalangka, I., Poolsiri, R., Puangchit, L. 2015. Aboveground biomass of 4 bamboo plantations in different culm ages at Royal Agricultural Station Angkhang, Chiang Mai province. **Thai Journal of Forestry**, 34(1): 65-75. (in Thai)
- Zhu, X.G., Long, S.P., Ort, D.R. 2008. What is the maximum efficiency with which photosynthesis can convert solar energy into biomass. **Current Opinion in Biotechnology**, 19(2): 153-159. doi:10.1016/j.copbio.2008.02.004.
-

นิพนธ์ต้นฉบับ

ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดินของป่าผสมผลัดใบ ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง
อำเภอคลอง จังหวัดแพร่

Plant Community Characteristics and Soil Factors of Mixed Deciduous
Forest in Ban Pong Community Forest, Long District, Phrae Province

ณัฐนิชา นาคน้อย¹Natnicha Narknoi¹ศิริวรรณ บาลจ่าย¹Siriwan Banjay¹กฤษฎดา พงษ์การณยภาส²Kritsada Phongkaranyaphat²วรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ³Wannaubon Singyoocharoen³วรรณมา มังกิตะ¹Wanna Mangkita¹มนตรี บรรจงการ¹Montree Banjongkarn¹กันตพงศ์ เครือมา¹Kunthaphong Krueama¹แหลมไทย อาษานอก^{2*}Lamthai Asanok^{2*}¹ สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140¹ Forest Management, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand² สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140² Agroforestry, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand³ สาขาวิชารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140³ Political Science, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae, 54140 Thailand

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

รับต้นฉบับ 25 กรกฎาคม 2565

รับแก้ไข 18 กันยายน 2565

รับลงพิมพ์ 26 กันยายน 2565

ABSTRACT

The study of relationships existing between plant community characteristics and soil factors can help in furthering the understanding about ecosystem management of community forests. This study aimed to investigate the relationship between the tree species composition and soil factors in the Ban Pong community forest, Long district, Phrae province. Twenty-four sample plots, 20 m x 20 m, size of each were set up using the systematic sampling method to collect tree species composition and soil properties data. Clustering and ordination of the plant community were analyzed using PC-Ord software (version 6) to identify the most significant soil factors affecting the presence of a species.

In the sampled plots, 81 species in 63 genera and 26 families were identified, with a Shannon- Wiener index of 3.71. The top five dominant species based on the importance value index were *Pterocarpus macrocarpus*, *Tectona grandis*, *Xylia xylocarpa*, *Millettia brandisiana*, and *Lagerstroemia duperreana*, respectively. There were 3 sub-communities of dominant species which included *Pterocarpus macrocarpus* - *Tectona grandis* community, which was found on soils with

sandy properties, *Xylia xylocarpa* - *Tectona grandis* community, which was found on soils with clay and silt texture, and *Lagerstroemia duperreana*- *Erythrina subumbrans* community, which did not have any such influences. The results suggest that soil properties are important factors that can determine the distribution characteristics of a plant community. As such, the management of Ban Pong community forest should not focus only on tree species, but on abiotic factors such as variability in soil texture as these may affect the structure of plant community.

Keywords: Plant community; Soil properties; Limiting factors; Community forest

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะสังคมพืชกับปัจจัยดินสามารถช่วยให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการระบบนิเวศของป่าชุมชนได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบชนิดไม้ต้นและปัจจัยดินในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง อำเภอลอง จังหวัดแพร่ โดยการวางแปลงตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเป็นระบบ (systematic sampling) ขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 24 แปลง พร้อมเก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดไม้ต้นและปัจจัยดิน ทำการวิเคราะห์การจัดกลุ่มหมู่ไม้ และการจัดลำดับหมู่ไม้ในโปรแกรม PC-Ord version 6 เพื่อใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยดินที่มีผลต่อการปรากฏของพรรณไม้

ผลการศึกษา พบชนิดไม้ทั้งหมดจำนวน 81 ชนิด 63 สกุล 26 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 3.71 ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก คือ ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) สัก (*Tectona grandis*) แดง (*Xylia xylocarpa*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) และ ตะแบกเปลือกบาง (*Lagerstroemia duperreana*) ตามลำดับ สามารถจำแนกสังคมพืชย่อยได้ 3 สังคมย่อย ได้แก่ สังคมประดู่และสักเด่น ที่ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินทราย สังคมแดงและสักเด่น ที่ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินเหนียวและทรายแป้ง และสังคมตะแบกเปลือกบางและทองกลางเด่น ไม่แสดงปัจจัยควบคุมที่ชัดเจน ผลจากการวิจัยนี้บ่งชี้ว่าปัจจัยดินเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดลักษณะสังคมพืช ดังนั้นในการจัดการป่าชุมชนบ้านปงจึงไม่ควรมุ่งเน้นไปที่ชนิดไม้เพียงอย่างเดียว ควรพิจารณาถึงปัจจัยแวดล้อมด้วยโดยเฉพาะปัจจัยดิน เนื่องจากปัจจัยดินอาจทำให้โครงสร้างสังคมพืชเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

คำสำคัญ: สังคมพืช สมบัติดิน ปัจจัยจำกัด ป่าชุมชน

คำนำ

พื้นที่ป่าชุมชนเป็นพื้นที่ป่าไม้ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากชาวบ้านมีการเข้าไปใช้ประโยชน์ และมีการพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติจากป่าชุมชน ซึ่งป่าชุมชนทำให้เกิดพื้นที่อนุรักษ์อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากมีการแบ่งพื้นที่ใช้สอยและพื้นที่อนุรักษ์อย่างชัดเจน เพื่อเป็นการรักษาแหล่งต้นน้ำลำธารของชุมชน และให้เป็นที่อยู่ของสัตว์ป่า (Larpkem *et al.*, 2016) ป่าชุมชนจึงเป็นแนวทางการดูแลทรัพยากรอย่างมีส่วนร่วมที่ทำให้เกิดการอนุรักษ์ ร่วมกับการสร้างคุณภาพความเป็นอยู่ที่ดีให้แก่ชุมชน (Waiboonya, 2019) เนื่องจากป่าชุมชนเน้นการ

ทำงานแบบมีส่วนร่วม โดยให้ชุมชนมีการทำงานร่วมกับหน่วยงานของภาครัฐในการควบคุมและดูแลรักษา เพื่อให้เกิดความยั่งยืน (RFD, Community Forest Bureau, 2015)

ในการจัดการป่าชุมชนนั้นยังขาดองค์ความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางนิเวศวิทยาของป่าไม้โดยเฉพาะลักษณะโครงสร้างสังคมพืชของแต่ละพื้นที่ เนื่องจากในการจัดการป่าชุมชนส่วนใหญ่มักใช้องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นภายในชุมชนเอง (RECOFTC, 1999) จึงอาจทำให้การกำหนดแนวทางในการจัดการพื้นที่ป่าชุมชนเกิดความผิดพลาดได้ โดยเฉพาะการกำหนดปริมาณการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของพรรณพืช เนื่องจากไม่ทราบลักษณะเชิงปริมาณอย่างชัดเจน

ดังนั้นการศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชจึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่ทำให้ทราบถึงองค์ประกอบชนิดของพรรณไม้รวมถึงลักษณะของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อสังคมพืชนั้น ๆ (Marod and Kudintara, 2009) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างสังคมพืชป่าผสมผลัดใบในพื้นที่จังหวัดแพร่ยังมีอยู่น้อย ปรากฏเพียงการศึกษาของ Papukjan (2017), Asanok and Taweasuk (2019) และ Srikoon *et al.* (2021) เป็นต้น ซึ่งการศึกษา ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชจะทำให้ทราบถึงองค์ประกอบและความหมายของพรรณพืชในเชิงปริมาณอันจะนำไปสู่การวางแผนการจัดการปริมาณการใช้ประโยชน์จากป่าได้อย่างแม่นยำและมีความยั่งยืนยิ่งขึ้น นอกจากการศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืชแล้วการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อสังคมพืชนั้น ๆ ก็เป็นเรื่องจำเป็นเพราะสามารถทำให้ทราบถึงลักษณะทางนิเวศวิทยาของแต่ละสังคมพืชได้อย่างชัดเจนมากขึ้น (Ruangpanit, 2005) ปัจจัยด้านสมบัติดินถือเป็นปัจจัยจำกัดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการกำหนดลักษณะสังคมพืช เนื่องจากการแปรผันของสมบัติดินมีอิทธิพลอย่างมากต่อการปรากฏขององค์ประกอบชนิดไม้ในสังคมพืช (Long *et al.*, 2018) โดยเฉพาะสังคมพืชที่มีการจัดการโดยมนุษย์ เช่น ป่าชุมชน อาจได้รับผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติดิน เช่น ความหนาแน่นของดิน หรือมีผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น (John *et al.*, 2007)

พื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง เป็นป่าสงวนแห่งชาติที่ได้จัดตั้งเป็นป่าชุมชนขึ้นเมื่อปี 2560 ซึ่งป่าชุมชนบ้านปง ได้รับรางวัลการประกวดป่าชุมชนชนะเลิศระดับประเทศ ประจำปี 2563 ภายใต้โครงการ "คนรักป่า ป่ารักชุมชน" ซึ่งการได้รับรางวัลในครั้งนี้เกิดจากการที่ชุมชนเจอปัญหาภัยแล้งและช่วยกันฟื้นฟูป่าผืนนี้จนเป็นกลายเป็นป่าต้นน้ำลำธาร (Ratch group public, 2020) อย่างไรก็ตามการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานความหลากหลายทางชีวภาพยังไม่มีมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบโดยเฉพาะในส่วนของพรรณพืช ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดินเพื่อใช้เป็นข้อมูล

พื้นฐานสำหรับการจัดการด้านความหลากหลายของพรรณไม้ของป่าชุมชนบ้านปง อีกทั้งมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดิน โดยมุ่งประเด็นไปที่พื้นที่ป่าผสมผลัดใบ เนื่องจากมีการเข้าไปใช้ประโยชน์มากที่สุดเพราะเป็นแหล่งไม้เศรษฐกิจที่สำคัญ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ นอกจากจะทราบลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชในป่าชุมชนและยังมีการศึกษาถึงปัจจัยดินต่อการปรากฏพรรณพืชเหล่านั้นด้วย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปสู่การจัดการป่าชุมชนในเขตพื้นที่อำเภอลอง และพื้นที่อื่น ๆ ที่ใกล้เคียง ให้เกิดประสิทธิภาพและมีความยั่งยืนต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง ตั้งอยู่ที่ หมู่ 3 ตำบลตำผาหมอก อำเภอลอง จังหวัดแพร่ ตั้งอยู่ที่พิกัด UTM X: 2006287, Y: 599457 มีพื้นที่ 3,330 ไร่ (Figure 1) ประเภทป่าเป็นป่าสงวนแห่งชาติ สภาพป่าเป็นป่าผลัดใบ (deciduous forests) ประกอบด้วยป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) และป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest) ลักษณะภูมิอากาศมีลักษณะแบบฝนเมืองร้อน เฉพาะฤดูมีฤดูกาล 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม และ ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม มีความสูงจากน้ำทะเลปานกลางประมาณ 511 เมตร (Department of Forestry information, 2020) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,168.16 มิลลิเมตร และมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25.65 องศาเซลเซียส (Phrae Provincial Office, 2022) ลักษณะพืชพรรณมีสภาพเป็นป่าผสมผลัดใบ มีต้นไม้ขึ้นอยู่ค่อนข้างหนาแน่น ชนิดไม้ที่พบทั่วไป ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) แดง (*Xylocarpus xylocarpa*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) ชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) และไม้ชนิดอื่นๆ เป็นต้น (Royal Forest Department, 2020)

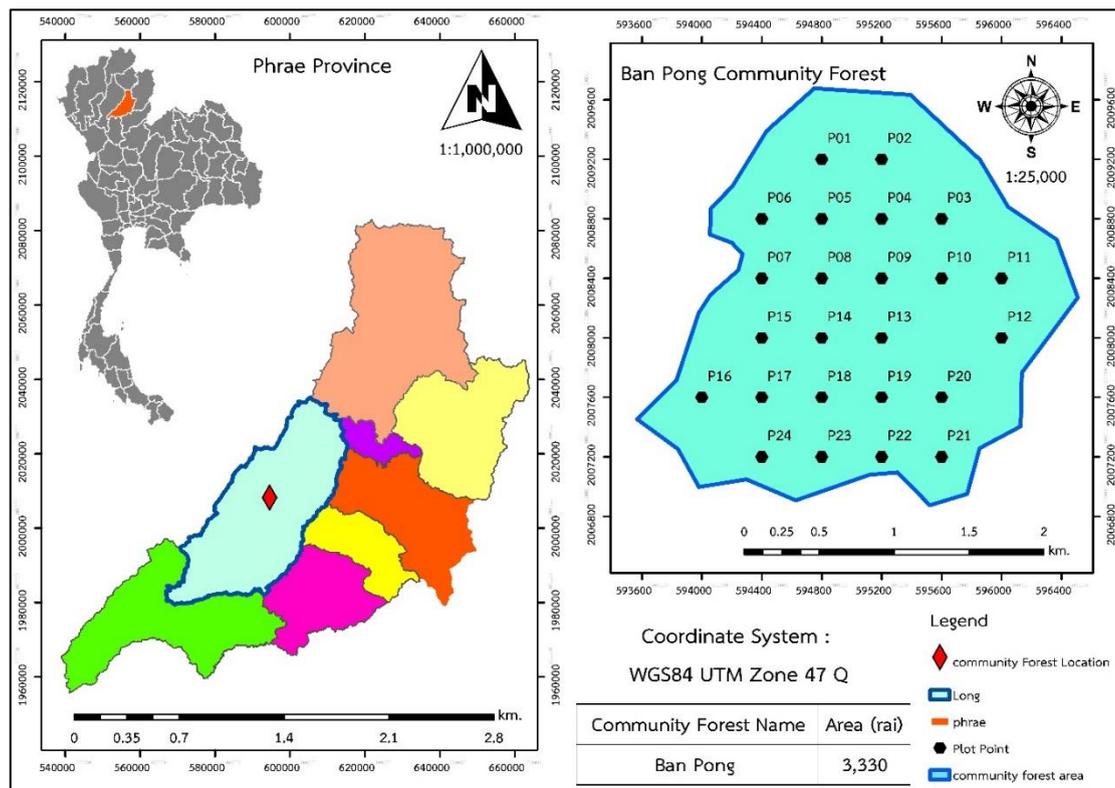


Figure 1 Boundary and location of sampling plots in the Ban Pong community forest, Phrae province.

การเก็บข้อมูล

1. ทำการเก็บข้อมูลโดยทำการคัดเลือกบริเวณที่เป็นสังคมพืชป่าผสมผลัดใบ ในบริเวณป่าชุมชนบ้านปง และทำการวางแปลงตัวอย่างด้วยวิธีการแบบเป็นระบบ (systematic sampling) โดยจุดวางแปลงตัวอย่างมีระยะห่างกัน 400 เมตร แล้วทำการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ตามวิธีของ Laing *et al.* (2019) จำนวน 24 แปลง (คิดเป็น 0.18 เฮกตาร์ของพื้นที่) (Figure 1) รวมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด เท่ากับ 0.96 เฮกตาร์ นอกจากนั้นภายในบริเวณกึ่งกลางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทำการวางแปลงย่อยขนาด 5 เมตร x 5 เมตร และ 1 เมตร x 1 เมตร แล้วเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชของไม้ต้นในทุก ๆ แปลง โดยทำการบันทึกข้อมูลแบ่งเป็น 1) ไม้ต้น (tree) ที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร (diameter at breast height, DBH)

มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร 2) ไม้รุ่น (sapling) ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร สูงมากกว่า 1.30 เมตร และ 3) กล้าไม้ (seedling) ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร สูงน้อยกว่า 1.30 เมตร โดยทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกด้วยเทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ต้นทุกชนิดที่ปรากฏภายในแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทำการนับจำนวนไม้รุ่นทุกชนิดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างขนาด 5 เมตร x 5 เมตร และทำการนับจำนวนกล้าไม้ทุกชนิดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง 1 เมตร x 1 เมตร พร้อมทั้งจับพิกัดทางภูมิศาสตร์บริเวณกลางแปลงทุกแปลง และทำการจำแนกชนิดโดยระบุชื่อวิทยาศาสตร์ตาม Pooma and Suddee (2014)

2. การเก็บข้อมูลดิน โดยสุ่มชุดตัวอย่างชั้นผิวดินที่มีความลึก 15 เซนติเมตร ภายในแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทุกแปลงจำนวน 5 จุด ได้แก่ ตรงจุดศูนย์กลางและมุมทั้ง 4 โดยเก็บแบบ

ทำลายโครงสร้างดิน แล้วทำการคลุกเคล้า ตัวอย่างดิน ทั้ง 5 จุดให้เข้ากัน เพื่อวิเคราะห์หาอนุภาคดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) ดินทรายแป้ง (silt) ดินเหนียว (clay) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) และธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ณ ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิเคราะห์ข้อมูล

1. การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster analysis) เพื่อหาสังคมพืชภายในป่าชุมชนบ้านปาง ตามวิธีการของ Asanok *et al.* (2017) โดยใช้ค่าความหนาแน่นของชนิดไม้ ต้นในแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตรx20 เมตร มาใช้จำแนกสังคม (community classification) โดยประยุกต์ใช้หลักความคล้ายคลึงของ Sorensen (1948) ในการหาค่าความแตกต่างของสังคมพืช (dissimilarity) และใช้หลักการรวมกลุ่มตามวิธีของ Ward (Kent and Coker, 1994) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม PC-ORD Version 6 (McCune and Mefford, 2011)

2. ค่าเชิงปริมาณทางสังคมของไม้ต้น วิเคราะห์ตามแนวทางของ Marod and Kudintara (2009) โดยหาค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (importance value index, IVI) จากการหาความหนาแน่น (density, D: ต้น/เฮกตาร์) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (dominance, Do: ตารางเมตร/เฮกตาร์) และความถี่ (frequency, F: เปอร์เซ็นต์) เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ของทั้งสามค่าดังกล่าว ซึ่งผลรวมของค่าสัมพันธ์ทั้งสามค่าจะเท่ากับค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ต้น ส่วนไม้รุ่นและกล้าไม้ หาค่าดัชนีความสำคัญโดยใช้ผลรวมของคุณสมบัติ 2 ลักษณะ คือ ความหนาแน่น และความถี่ ตามแนวทางของ Marod and Kudintara (2009) เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ทั้งสองค่าดังกล่าว ซึ่งผลรวมของค่าสัมพันธ์ทั้งสองค่าจะเท่ากับค่าดัชนีความสำคัญของไม้รุ่นและกล้าไม้ นอกจากนี้วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (species diversity index) จากสมการของ Shannon – Wiener (Magurran, 1988)

3. ทดสอบความแปรปรวน (ANOVA) ของคุณสมบัติดินในแต่ละสังคมย่อยที่ได้จากการจัดกลุ่มหมู่ไม้ โดยนำค่าต่าง ๆ ของสมบัติดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) อนุภาคดินทรายแป้ง (silt) อนุภาคดินเหนียว (clay) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS version 28

4. การจัดลำดับ (ordination) เพื่อหาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยใช้ค่าความหนาแน่นของไม้ต้นแต่ละชนิดในแต่ละแปลงขนาด 20 เมตร x 20 เมตร เป็นเมทริกซ์หลัก (main matrix) กับคุณสมบัติดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) อนุภาคดินทรายแป้ง (silt) อนุภาคดินเหนียว (clay) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ให้เป็นเมทริกซ์รอง (second matrix) ด้วยวิธี Canonical correspondence analysis (CCA) ด้วยโปรแกรม PC-ORD version 6 (McCune and Mefford, 2011)

ผลและวิจารณ์

ความหลากหลายและองค์ประกอบชนิด

ในภาพรวมของป่าชุมชนบ้านปาง สรุปลงผลการศึกษาความหลากหลายชนิด พบพรรณไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง พบชนิดไม้ทั้งหมดจำนวน 81 ชนิด 63 สกุล 26 วงศ์ จำแนกเป็นไม้ต้น (tree) ไม้รุ่น (sapling) และกล้าไม้ (seedling) จำนวน 79, 13 และ 21 ชนิด ตามลำดับ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้ของจำนวนต้นไม้และขนาดของพื้นที่หน้าตัดของไม้ต้นรวมของไม้ต้นเท่ากับ 829 ต้น/เฮกตาร์ และ 23.04 ตารางเมตร/เฮกตาร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 3.71 (Table 1) ประเมินความเด่นของชนิดไม้เด่นจากพิจารณาในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรกคือ ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) สัก (*Tectona grandis*) แดง (*Xylocarpus xylocarpa*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) และ ตะแบกเปลือกล่าง

(*Lagerstroemia duperreana*) จำนวนไม้รุ่น พบ 13 ชนิด 13 สกุล 10 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ของหมู่ไม้ เท่ากับ 1,033 ต้น/เฮกตาร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 2.11 (Table 1) ชนิดไม้เด่นจากพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่า ชนิดไม้ที่มีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก คือ ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) กระจี้จั้น แดง ยมหิน (*Chukrasia tabularis*) ปอยาบ (*Colona flagrocarpa*) ส่วนจำนวนกล้าไม้ พบ 21 ชนิด 18 สกุล 11 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้มีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 56,667 ต้น/เฮกตาร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 2.77 (Table 1) และชนิดไม้เด่นจากพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) เมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก คือ ตะคร้อ กระจี้จั้น ตั้วขน (*Cratoxylum formosum*) ปอยาบ และ สัก และการจำแนกสังคมพืชในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง ตำบลตำผามอก อำเภอลอง จังหวัดแพร่ โดยการจัดกลุ่มที่ระดับความคล้ายคลึง 25 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสามารถแบ่งสังคมพืชได้อย่างชัดเจน โดยสามารถแบ่งกลุ่มสังคมพืชออกเป็น 3 สังคมย่อย ได้แก่

- 1) สังคมตะแบกเปลือกบางและทองหลางเด่น (*Lagerstroemia duperreana* - *Erythrina subumbrans* Community, LEC) ประกอบด้วย 5 แปลงตัวอย่าง ได้แก่ หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ P01, P04, P10, P11 และ P19 ตามลำดับ
- 2) สังคมแดงและสักเด่น (*Xylocarpus xylocarpa* - *Tectona grandis* Community, XTC) ประกอบด้วย 12 แปลงตัวอย่าง ได้แก่ หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ P02, P03, P05, P07, P09, P13, P14, P16, P20, P22, P23 และ P24 ตามลำดับ
- 3) สังคมประดู่และสักเด่น (*Pterocarpus macrocarpus* - *Tectona grandis* Community, PTC) ประกอบด้วย 7 แปลงตัวอย่าง ได้แก่ หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ P06, P08, P12, P15, P17, P18 และ P21 ตามลำดับ (Figure 2) และเมื่อพิจารณาลักษณะ

สังคมพืชตามสังคมย่อยทั้ง 3 สังคมปรากฏลักษณะสังคมพืชมีรายละเอียด ดังนี้

1. สังคมตะแบกเปลือกบางและทองหลางเด่น (LEC) ประกอบด้วยพรรณไม้ 38 ชนิด 33 สกุล 17 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้และขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ต้นเท่ากับ 575 ต้น/เฮกตาร์ และ 21.65 ตารางเมตร/เฮกตาร์ ตามลำดับมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 3.21 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก คือ ตะแบกเปลือกบาง ทองหลาง (*Erythrina subumbrans*) กระจี้จั้น ผ่าเสี้ยน (*Vitex canescens*) และ แดง (Table 2) ไม้รุ่น พบ 6 ชนิด 6 สกุล 5 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้เท่ากับ 960 ต้น/เฮกตาร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 1.68 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ กระจี้จั้น จิกน้ำ (*Barringtonia acutangula*) แดง ตะคร้อ และ ตั้วขน (Table 2) ส่วนกล้าไม้ พบ 5 ชนิด 5 สกุล 5 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้เท่ากับ 42,000 ต้น/เฮกตาร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 1.53 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่า ชนิดไม้ที่มีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ กระจี้จั้น ปอยาบ จิกน้ำ ตั้วขน และ สัก (Table 2)

2. สังคมแดงและสักเด่น (XTC) ประกอบด้วยพรรณไม้ 60 ชนิด 52 สกุล 25 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้และขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ต้นเท่ากับ 794 ต้น/เฮกตาร์ และ 20.13 ตารางเมตร/เฮกตาร์ ตามลำดับมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 3.39 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก คือ แดง สัก ประดู่ กระจี้จั้น และตะแบกเปลือกบาง (Table 2) ไม้รุ่น พบ 8 ชนิด 8 สกุล 6 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้เท่ากับ 933 ต้น/เฮกตาร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด เท่ากับ 1.62 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่น

ของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ตะคร้อ แดง สัก กระพี้จั่น และปอຍาย (Table 2) ส่วนกล้าไม้ พบ 15 ชนิด 14 สกุล 8 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้เท่ากับ 62,500 ต้น/เฮกตาร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 2.40 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ตะคร้อ กระพี้จั่น แดง ประดู่ และ เกล็ดแรด (*Sterculia macrophylla*) (Table 2)

3. สังคมประดู่และสักเด่น (PTC) ประกอบด้วยพรรณไม้ 53 ชนิด 46 สกุล 20 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้และขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ต้นเท่ากับ 1,071 ต้น/เฮกตาร์ และ 29.01 ตารางเมตร/เฮกตาร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 3.45 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคม โดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก คือ ประดู่ สัก ต้วขน กุ่ม (*Lanea coromandelica*) และ รัง (*Shorea siamensis*) (Table 2) ไม้รุ่น พบ 9 ชนิด 9 สกุล 8 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้เท่ากับ 1,257 ต้น/เฮกตาร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 1.84 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ใน

สังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่า ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ยมหิน ตะคร้อ กระพี้จั่น ต้วขน และ จิกน้ำ (Table 2) ส่วนกล้าไม้ พบ 12 ชนิด 12 สกุล 8 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้เท่ากับ 57,143 ต้น/เฮกตาร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 2.42 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ต้วขน ประดู่ขาว (*Dalbergia ovata*) ยมหิน จิวป่า (*Bombax anceps*) และปอຍาย (Table 2) ชนิดไม้เด่นของหมู่ไม้ในป่าผสมผลัดใบมีความคล้ายคลึงกับชนิดไม้เด่นในป่าผสมผลัดใบของป่าชุมชนบ้านเชียงรายลุ่ม จังหวัดลำปาง (Thammanu et al., 2020) และพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปี่ จังหวัดพะเยา (Saengsrichan, 2022) แสดงให้เห็นว่า โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ในป่าชุมชนบ้านปงมีลักษณะคล้ายกับป่าชุมชนอื่นๆ แม้ว่าจะมีการอนุญาตให้มีการใช้ประโยชน์ตามระเบียบของชุมชน ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่ป่าเบญจพรรณที่ผ่านการทำไร่ข้าวโพดและปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ บริเวณลุ่มน้ำแม่คำมี พบชนิดพรรณไม้ต่ำกว่า (39 ชนิด 32 สกุล 18 วงศ์) รวมถึงพื้นที่หน้าตัด (14.32 ตารางเมตร/เฮกตาร์) และความหนาแน่น (633 ต้น/เฮกตาร์) เนื่องจากเป็นพื้นที่ชายป่าติดกับพื้นที่เกษตรกรรม (Papukjan, 2017)

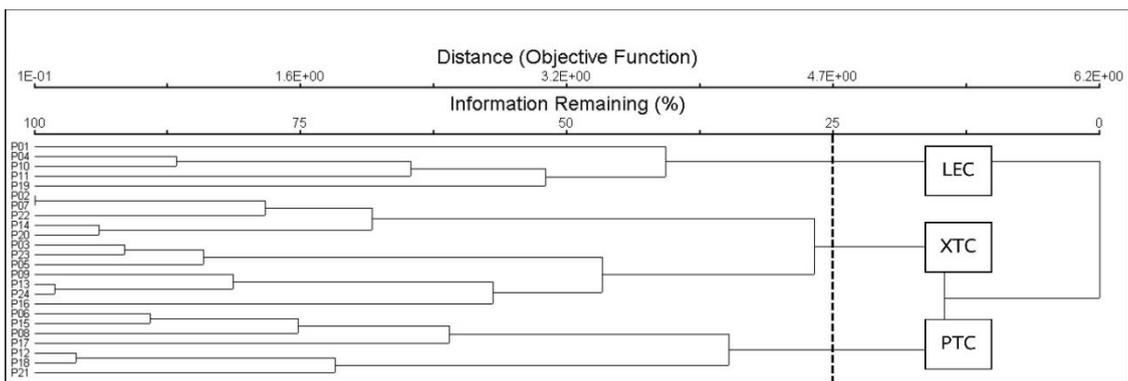


Figure 2 Classification of the 24 sample plots in the mixed deciduous forest of the Ban Pong community forest.

Table 1 Plant community characteristics of Ban Pong community forest, Phrae province including LEC (*Lagerstroemia duperreana*- *Erythrina subumbrans* Community), XTC (*Xylia xylocarpa* - *Tectona grandis* Community), and PTC (*Pterocarpus macrocarpus* - *Tectona grandis* Community).

Community characters	Total	LEC	XTC	PTC
Tree				
Number of species	79	38	60	53
Shannon-Wiener index	3.71	3.21	3.39	3.45
Basal area (m ² ha ⁻¹)	23.04	21.65	20.13	29.01
Stem density (stems ha ⁻¹)	829	575	794	1,071
Sapling				
Number of species	13	6	8	9
Shannon-Wiener index	2.11	1.68	1.62	1.84
Stem density (stems ha ⁻¹)	1,033	960	933	1,257
Seedling				
Number of species	21	5	15	12
Shannon-Wiener index	2.77	1.53	2.40	2.42
Stem density (stems ha ⁻¹)	56,667	42,000	62,500	57,143

Table 2 Top five species in each stand based on the importance value index (IVI) of trees, seedlings, and saplings sampled in the Ban Pong community forest, including relative dominance (RDo, %), relative density (RD, %), and relative frequency (RF, %).

Sub-community	Staged	Species	Rdo	RD	RF	IVI
Total	Tree	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	12.52	7.04	4.47	24.03
		<i>Tectona grandis</i>	10.48	7.04	3.95	21.46
		<i>Xylia xylocarpa</i>	4.92	10.55	5.53	21.00
		<i>Millettia brandisiana</i>	5.47	7.66	5.00	18.14
		<i>Lagerstroemia duperreana</i>	5.90	6.41	4.47	16.79
	Sapling	<i>Schleichera oleosa</i>	-	33.87	34.15	68.02
		<i>Mitragyna rotundifolia</i>	-	12.90	12.20	25.10
		<i>Xylia xylocarpa</i>	-	9.68	9.76	19.43
		<i>Chukrasia tabularis</i>	-	12.90	4.88	17.78
		<i>Colona flagrocarpa</i>	-	6.45	7.32	13.77
	Seedling	<i>Schleichera oleosa</i>	-	12.50	13.11	25.61
		<i>Millettia brandisiana</i>	-	12.50	8.20	20.70
		<i>Cratogeomys formosum</i>	-	8.82	8.20	17.02
		<i>Colona flagrocarpa</i>	-	8.82	8.20	17.02
		<i>Tectona grandis</i>	-	5.88	9.84	15.72
LEC	Tree	<i>Lagerstroemia duperreana</i>	18.48	18.26	7.58	44.31
		<i>Erythrina subumbrans</i>	20.43	6.09	7.58	34.09
		<i>Millettia brandisiana</i>	9.99	8.70	6.06	24.75
		<i>Vitex canescens</i>	6.18	5.22	6.06	17.45
		<i>Xylia xylocarpa</i>	5.56	4.35	6.06	15.97
	Sapling	<i>Millettia brandisiana</i>	-	33.33	33.33	66.67

Table 2 (continues)

Sub-community	Staged	Species	Rdo	RD	RF	IVI	
XTC	Seedling	<i>Barringtonia acutangula</i>	-	16.67	22.22	38.89	
		<i>Xylia xylocarpa</i>	-	16.67	11.11	27.78	
		<i>Schleichera oleosa</i>	-	16.67	11.11	27.78	
		<i>Cratoxylum formosum</i>	-	8.33	11.11	19.44	
		<i>Millettia brandisiana</i>	-	28.57	25.00	53.57	
		<i>Colona flagrocarpa</i>	-	28.57	25.00	53.57	
		<i>Barringtonia acutangula</i>	-	19.05	25.00	44.05	
		<i>Cratoxylum formosum</i>	-	14.29	12.50	26.79	
		<i>Tectona grandis</i>	-	9.52	12.50	22.02	
	Tree	<i>Xylia xylocarpa</i>	8.09	18.64	6.7	33.5	
		<i>Tectona grandis</i>	11.98	6.56	5.1	23.6	
		<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	11.83	6.30	5.1	23.2	
		<i>Millettia brandisiana</i>	5.37	9.45	5.6	20.4	
		<i>Lagerstroemia duperreana</i>	3.87	5.77	5.1	14.7	
		Sapling	<i>Schleichera oleosa</i>	-	50.00	50.00	100.00
			<i>Xylia xylocarpa</i>	-	14.29	15.00	29.29
			<i>Tectona grandis</i>	-	7.14	10.00	17.14
			<i>Millettia brandisiana</i>	-	7.14	5.00	12.14
	<i>Colona flagrocarpa</i>		-	7.14	5.00	12.14	
	Seedling		<i>Schleichera oleosa</i>	-	22.67	23.53	46.20
		<i>Millettia brandisiana</i>	-	12.00	5.88	17.88	
		<i>Xylia xylocarpa</i>	-	12.00	11.76	23.76	
		<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	-	12.00	8.82	20.82	
<i>Sterculia macrophylla</i>		-	8.00	11.76	19.76		
PTC		Tree	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	19.66	10.00	4.41	34.07
			<i>Tectona grandis</i>	14.29	10.33	4.41	29.04
			<i>Cratoxylum formosum</i>	9.10	5.67	3.68	18.45
	<i>Lannea coromandelica</i>		4.51	8.00	5.15	17.65	
	<i>Shorea siamensis</i>		5.38	4.00	2.94	12.33	
	Sapling	<i>Chukrasia tabularis</i>	-	36.36	16.67	53.03	
		<i>Schleichera oleosa</i>	-	22.73	25.00	47.73	
		<i>Millettia brandisiana</i>	-	9.09	8.33	17.42	
		<i>Cratoxylum formosum</i>	-	9.09	8.33	17.42	
<i>Barringtonia acutangula</i>		-	4.55	8.33	12.88		
Seedling	<i>Cratoxylum formosum</i>	-	15.00	15.79	30.79		
	<i>Dalbergia ovata</i>	-	10.00	10.53	20.53		
	<i>Chukrasia tabularis</i>	-	10.00	10.53	20.53		
	<i>Bombax anceps</i>	-	7.50	10.53	18.03		
	<i>Colona flagrocarpa</i>	-	7.50	10.53	18.03		

ป่าชุมชนบ้านปางเมื่อพิจารณาจากชนิดไม้เด่นในชั้นเรือนยอด พบว่า ส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยชนิดไม้เด่นประจำป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ เช่น ประดู่ สัก แดง กระพี้จั่น และตะแบกเปลือกบาง เป็นต้น (Forestry Research Center, 2013) นอกจากนี้ยังพบว่าสังคมพืชในป่าชุมชนนี้มีค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับป่าผสมผลัดใบในพื้นที่อื่น ๆ เช่น สังคมป่าผสมผลัดใบในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านเชียงรายลุ่ม เป็นต้น (Thammanu *et al.*, 2020) แต่เมื่อพิจารณาสังคมพืชย่อยที่ปรากฏในพื้นที่ พบว่าในพื้นที่ป่าชุมชนแห่งนี้ ประกอบด้วยสังคมตะแบกเปลือกบางและทองกลางเด่น สังคมแดงและสักเด่น และสังคมประดู่และสักเด่น โดยสังคมประดู่และสักเด่น ปรากฏค่าดัชนีความหลากหลายและมีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสองสังคม ซึ่งสังคมพืชแห่งนี้มักปรากฏไม้ประดู่ขนาดใหญ่ปรากฏอยู่ทั่วพื้นที่ และเป็นไม้ดั้งเดิมที่เหลือจากการสัมปทานป่าไม้ในอดีต (Khempet and Jongkaewwattana, 2021) และเมื่อพิจารณาสังคมตะแบกเปลือกบางและทองกลางเด่น ส่วนใหญ่ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดเป็นไม้ป่าผสมผลัดใบในระดับชั้นสูงและชั้นรอง เช่น ประดู่ แดง ตะแบกเปลือกบาง ชี้้าย และผ่าเสี้ยน เป็นต้น และมีค่าความหนาแน่นของไม้ต้นน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมในพื้นที่เดียวกัน แสดงให้เห็นว่าสังคมย่อยของป่าผสมผลัดใบแห่งนี้ผ่านการรบกวนมาก่อนข้างหนึ่งจนทำให้ไม้เด่นในชั้นเรือนยอดดั้งเดิมหายไป จนทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอด (canopy gap) เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ไม้ชั้นรองกลับมาเป็นชนิดไม้เด่นแทน (Asanok *et al.*, 2017) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมพืชป่าผสมผลัดใบในพื้นที่อื่น ๆ เช่น สังคมป่าเบญจพรรณ บริเวณลุ่มน้ำแม่คำมี (Asanok and Taweasuk, 2019) เป็นต้น ยังถือว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดและขนาดพื้นที่หน้าตัด

ค่อนข้างสูง เช่น ประดู่ สัก และแดง และเมื่อพิจารณาชนิดไม้เด่น พบว่าสังคมพืชแห่งนี้ถูกปกคลุมด้วยประดู่และสัก แต่ชนิดไม้เหล่านี้กลับไม่ประสบผลสำเร็จในการสืบต่อพันธุ์ ทั้งในระดับไม้รุ่นและกล้าไม้ เนื่องจากไม่ปรากฏในชนิดไม้ดัชนีความสำคัญระดับต้นๆ และในพื้นที่ศึกษามีการป้องกันไฟป่า จึงทำให้มีการสะสมซากพืชทับถมกันเป็นชั้นหนา มีไม้พื้นล่างขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น จนทำให้ไม่สามารถสืบต่อพันธุ์ในระดับไม้รุ่นและกล้าไม้ได้ (Marod *et al.*, 2017)

การเปรียบเทียบสมบัติดิน

พบว่าเนื้อดินโดยอนุภาคดินทรายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสังคมโดยสังคมประดู่และสักเด่นมีค่ามากที่สุด คือ 49.38 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อนุภาคดินเหนียวและทรายแฉ่งของทั้งสามสังคมแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าสังคมประดู่และสักเด่นยังปรากฏค่าของสมบัติดินทางเคมีมากกว่าสังคมพืชอื่น ๆ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (6.25) อินทรีย์วัตถุ (8.39 เปอร์เซ็นต์) ไนโตรเจน (0.59 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัส (28.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) แคลเซียม (1,456.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และแมกนีเซียม (660.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนสังคมแดงและสักเด่นปรากฏสมบัติดินทางเคมีมีค่ารองลงมา และตามด้วยสังคมตะแบกเปลือกบางและทองกลางเด่นมีค่าน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาความแตกต่างทางสถิติพบว่า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติของทั้งสามสังคมพืช (Table 3) จากผลการศึกษาดังกล่าวคาดว่าสังคมประดู่และสักเด่น มักปรากฏอยู่บริเวณริมห้วยทำให้มีการสะสมธาตุอาหารมากกว่าสังคมพืชอื่น ๆ ประกอบกับสังคมพืชแห่งนี้มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวปานกลางถึงสูง จึงทำให้สามารถเก็บกักธาตุอาหารได้ดี (Kaewfoo *et al.*, 2010)

Table 3 Results from the ANOVA test for comparison of the three vegetation communities at the Ban Pong community forest, Phrae province.

Soil factors	LEC	XTC	PTC	Sig.
Sand (%)	38.96±9.23 ^a	37.91±8.72 ^{ab}	49.38±6.89 ^b	**
Silt (%)	27.00±4.00	26.08±3.87	22.86±2.48	NS
Clay (%)	33.74±5.79	35.59±7.99	27.62±5.22	NS
pH	5.87±0.36	5.95±0.40	6.25±0.29	NS
OM	5.90±0.94 ^a	7.15±1.82 ^{ab}	8.39±1.72 ^b	**
N (%)	0.40±0.10	0.52±0.14	0.59±0.20	NS
P (mg kg ⁻¹)	10.07±7.82	14.39±11.45	28.68±27.38	NS
K (mg kg ⁻¹)	173.27±30.86	134.69±60.67	156.58±38.10	NS
Ca (mg kg ⁻¹)	1,002.48±293.04	1,128.28±385.12	1,456.83±445.16	NS
Mg (mg kg ⁻¹)	386.28±95.86 ^a	545.87±191.44 ^{ab}	660.91±164.54 ^b	**

Remarks: **, significance; NS, not significant, ** $p < 0.05$.

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณสมบัติดินและองค์ประกอบชนิดไม้ต้น

จากการจัดลำดับสังคมพืชตามแนวการลดหลั่นของปัจจัยดินด้วยวิธี CCA พบว่าค่า eigenvalue บนแกนที่ 1 (axis 1) แกนที่ 2 (axis 2) และแกนที่ 3 (axis 3) มีค่าเท่ากับ 0.379, 0.243 และ 0.211 ตามลำดับการใช้แกนที่ 1 และ 2 ในการอธิบายผลความสัมพันธ์จึงให้ความสำคัญมากที่สุด โดยสามารถจัดลำดับสังคมและรวมถึงชนิดไม้เด่นของแต่ละสังคมย่อย ตามแนวลดหลั่นของปัจจัยแวดล้อมแตกต่างกันอย่างชัดเจน (Figure 3) สามารถจำแนกปัจจัยคุณสมบัติดินที่มีผลต่อการกระจายของหมู่ไม้ ออกได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ชนิดไม้เด่นของสังคมประดู่และสักเด่น (PTC) โดยส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินทราย (sand) มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย เท่ากับ 49.38 เช่น ติวขน (*Cratogeomys formosum*; CRAFO) ยมหิน (*Chukrasia tabularis*; CHUTA) แสลงใจ (*Strychnos nux-vomica*; STRNU) จั้วป่า (*Bombax anceps*; BOMAN) และ สีเสื่อ (*Homalium ceylanicum*; HOMCE) เป็นต้น และปริมาณสมบัติทางเคมีของดินคือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 6.25 และธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน แคลเซียม และแมกนีเซียม ประกอบด้วย สัก (*Tectona grandis*; TECGR) เก็ดดำ (*Dalbergia cultrata*; DALCU) ยอป่า

(*Morinda coreia*; MORCO) ส้มกบ (*Hymenodictyon orixense*; HYMOR) และ แสมสาร (*Senna garrettiana*; SENGTA) เป็นต้น การปรากฏอนุภาคดินทรายในสังคมพืชแห่งนี้มากที่สุด และมีการสะสมธาตุอาหารในดินมากที่สุด อาจเนื่องมาจากพื้นที่แห่งนี้ปรากฏอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมขัง เป็นเหตุให้น้ำพัดพาอนุภาคดินทรายซึ่งเป็นอนุภาคดินส่วนใหญ่มาทับถมในบริเวณนี้ ปัจจัยจำกัดของชนิดไม้เหล่านี้ นอกจากอนุภาคดินทรายแล้ว อาจเกิดจากอิทธิพลของความชื้นในดินที่เกิดจากน้ำท่วมขัง ถึงแม้จะไม่ได้มีการเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้แต่มีงานวิจัยอยู่เป็นจำนวนมากที่ระบุว่าความชื้นจากลำห้วยช่วยแผ่ขยายความชื้นเข้าไปในดินบริเวณใกล้ลำห้วยและส่งผลให้เกิดเป็นสังคมพืชป่าไม่ผลัดใบหรือสังคมพืชชื้นน้ำขึ้น (เช่น Zhao *et al.*, 2020; Asanok *et al.*, 2017; Srikoon *et al.*, 2021) นอกจากนั้นค่าความเป็นกรด-ด่าง ของพื้นที่บริเวณนี้เข้าใกล้สภาพความเป็นกลาง อาจเกิดจากในพื้นที่ที่มีการสะสมแคลเซียมค่อนข้างสูงซึ่งทำให้ดินมีสภาพกลายเป็นเบส (Shareef *et al.*, 2019) และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงเช่นกันจึงส่งผลให้ดินมีสภาพกลายเป็นกรด (Zhou *et al.*, 2020) และเมื่อสมบัติดินทั้งสองเข้าทำปฏิกิริยากัน จึงทำให้สภาพของดินเข้าใกล้ค่าความเป็นกลาง ซึ่งทำให้มีสภาพที่เหมาะสมกับสังคมกลุ่มนี้ (Figure 3)

กลุ่มที่ 2 ชนิดไม้เด่นของสังคมแดงและสักเด่น (XTC) ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินเหนียวและทราย

แป้ง มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย เท่ากับ 35.59 และ 26.08 ตามลำดับ ประกอบด้วย แดง (*Xylocarpus xylocarpa*; XYLXY) สะแกแสง (*Cananga brandisiana*; CANBR) ขี้อาย (*Terminalia nigrovenulosa*; TERNI) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*; MILBA) และ ปอเลียงฝ้าย (*Eriolaena candollei*; ERICA) เป็นต้น เมื่อพบอนุภาคทรายแป้งปริมาณมากในสังคมพืชแห่งนี้ อาจเกิดมาจาก วัตถุต้นกำเนิดดิน (Saengsrichan, 2022) โดยทรายแป้งสามารถทำให้เนื้อดินมีความร่วนซุย จึงส่งผลให้เกิดการถ่ายเทธาตุอาหารได้ดี (Zhu et al., 2020) ทำให้ห้องค้ประกอบชนิดไม้ต้นมีความหลากหลายตามไปด้วย ในขณะที่ด้วยกันสังคมพืชชนิดนี้ก็ปรากฏอนุภาคดินเหนียวเป็นจำนวนมากเช่นกัน เนื่องจากสังคมพืชแห่งนี้ปรากฏอยู่ตามร่องห้วยจึงทำให้มีความชื้นอยู่

มาก อาจเป็นสาเหตุให้ซากพืชเกิดการย่อยสลายได้เร็วขึ้น สภาพแวดล้อมที่ชื้นจะมีความเหมาะสมต่อผู้ย่อยสลายมากกว่าในพื้นที่แห้งแล้ง เพราะความชื้นถือเป็นตัวเร่งในการย่อยสลายของซากพืช (Krishna and Mohan, 2017) (Figure 3)

กลุ่มที่ 3 ชนิดไม้เด่นของสังคมตะแบกเปลือกบางและทองหลางเด่น (LEC) เป็นกลุ่มที่มีอิสระในการปรากฏ สามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่ เนื่องจากไม่ปรากฏปัจจัยควบคุมที่ชัดเจน ประกอบด้วย ผ่าเสี้ยน (*Vitex canescens*; VITCA) มะเฒ่าสาย (*Antidesma sootepense*; ANTISO) โมกหลวง (*Holarrhena pubescens*; HOLPU) สาธร (*Millettia leucantha*; MILLE) และ แหน่งแว้ง (*Homalium longifolium*; HOMLO) เป็นต้น (Figure 3)

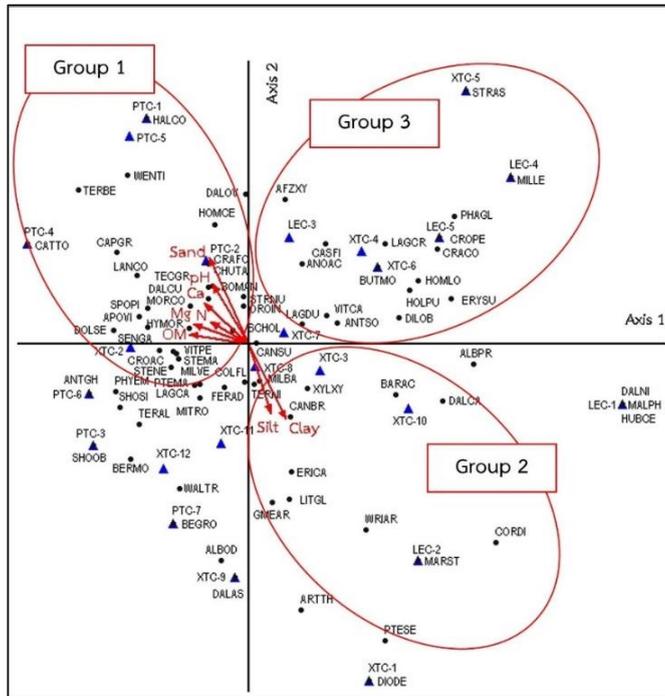


Figure 3 The CCA ordination diagram representing the relationship between the tree species and edaphic factors.

สรุป

สังคมพืชในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง พบพรรณไม้ทั้งหมด 81 ชนิด 63 สกุล 26 วงศ์ โดยมีความหลากหลายในระดับไม้ต้นสูงกว่าระดับไม้รุ่นเมื่อ

พิจารณาจากค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener (H') เท่ากับ 3.72 และ 2.11 ตามลำดับ สามารถจำแนกสังคมย่อย ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) สังคมตะแบกเปลือกบางและทองหลาง 2) สังคม

แดงและสัก และ 3) สังคมประดู่และสัก จากการศึกษา ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการปรากฏของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง แสดงให้เห็นว่าปัจจัยดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายและการปรากฏของพรรณไม้ ดังนั้นการจัดการป่าชุมชนบ้านปาง ถือว่าประสบความสำเร็จในด้านการรักษาความหลากหลายของสังคมพืช เนื่องจากปรากฏค่าดัชนีความหลากหลายที่ค่อนข้างสูง จนทำให้สามารถรักษาสปีชีส์ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ประดู่ สัก และแดง ให้คงอยู่ในพื้นที่ได้อย่างไรก็ตามในการจัดการไม่ควรมุ่งเน้นไปที่ชนิดไม้เพียงอย่างเดียว ควรพิจารณาถึงปัจจัยแวดล้อมด้วย โดยเฉพาะปัจจัยคุณสมบัติดิน เนื่องจากปัจจัยคุณสมบัติดินอาจทำให้โครงสร้างสังคมพืชเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ดังนั้นจึงควรมีการสำรวจลักษณะทางพลวัตของสังคมพืชแห่งนี้ในระยะยาว เพื่อติดตามการแปรผันของสังคมพืชอันส่งผลกระทบต่อจัดการป่าอย่างยั่งยืนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

คำนิยาม

ขอขอบคุณผู้นำชุมชนพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง จังหวัดแพร่ และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รวมทั้งคณาจารย์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติทุกท่าน ที่สนับสนุนงานวิจัยนี้ อีกทั้งขอขอบคุณทุนศิษย์ก้นกุฏิ ประจำปี 2563 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้

REFERENCES

- Asanok, L., Kotkangphlu, J., Rotkhongrai, S., Janduang, D., Ketdi, P., Khamsuk, M. 2017. The influencing of canopy gap and conspecific adult tree determined the characteristic of dominant species in Ban Se Pa La freshwater swamp forest, Umphang district, Tak province. *Thai Forest Ecological Research Journal*, 1(1): 19-26. (in Thai)
- Asanok, L., Kamyu, T., Norsaengsri, M., Salinlathum, P., Rodrungruang, K., Karnasuta, N., Navakam, S., Pattanakiat, S., Marod, D., Duengkae, P., Kudintara, U. 2017. Vegetation community and factors that affect the woody species composition of riparian forests growing in an urbanizing landscape along the Chao Phraya River, Central Thailand. *Urban Forestry & Urban Greening*, 28: 138-149.
- Asanok, L., Taweasuk, R. 2019. Plant functional trait composition in the edge of deciduous dipterocarp forest and mixed deciduous forest at Mae Khum Mee watershed, Phrae province. *Thai Forest Ecological Research Journal*, 3 (2): 1-8. (in Thai)
- Department of Forestry Information. 2020. *Ban Pong Community Forest, Phrae Province*. http://forestinfo.forest.go.th/fCom_detail.aspx?id=2557/, 8 May 2022.
- Forestry Research Center. 2013. *Biodiversity of Mae Horpra Forest Plantation Chiang Mai*. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- John, R., Dalling, J.W., Harms, K.E., Yavitt, J.B., Stallard, R.F., Mirabello, M., Foster, R.B. 2007. Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species. *PNAS*, 104(3): 864-869. doi.org/10.1073/pnas.0604666104
- Kaewfoo, M., Marod, D., Wiwatwittaya, D., Bunyavejchewin, S. 2010. Effects of some properties of soils from large termite mounds on the vegetation pattern in dry dipterocarp forest at Mae Ping national park, Lumphun

- province. **Thai Journal of Forestry**, 29(2): 26-36. (in Thai)
- Kent, M., Lues, R., Coker, P. 1994. The general classification of rhesus macaques, *Macaca mulatta*. **Journal of Biology Assay**, 11(6): 363.
- Khempet, S., Jongkaewwattana, S. 2021. Loss of forest area in Nan province. **Khon Kaen Agriculture Journal**, 49 (2): 312-322. (in Thai)
- Krishna, M.P., Mohan, M. 2017. Litter decomposition in forest ecosystems: a review. **Energy, Ecology and Environment**, 2(4): 236-249.
- 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.
- Larpkern, P., Waiboonya, P., Moungrimumangdee, B., Yodsa-nga, P. 2016. **Forest and Community: Case Study of Ban Mae Keed Luang Community Forest, Mae Sod District, Tak Province**. 2nd ed. Satisiri press, Bangkok.
- Long, C., Yang, X., Long, W., Li, D., Zhou, W., Zhang, H. 2018. Soil nutrients influence plant community assembly in two tropical coastal secondary forests. **Tropical Conservation Science**, 11. doi.org/10.1177/1940082918817956
- Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Marod, D., Kudintara, U. 2009. **Forest Ecology**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Marod, D., Duengkae, P., Thongsawi, J., Phumphuang, W., Thinkamphaeng, S., Hermhuk, S. 2017. Tree stands clustering and carbon stock assessment of deciduous dipterocarp forest at Kasetsart University Chalermphrakiat Sakonnakhon province campus, Sakonnakhon province. **Thai Forest Ecological Research Journal**, 1(1): 1-9. (in Thai)
- McCune, B., Mefford, M.J. 2011. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 6.0 for Windows. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Papukjan, N. 2017. **Vegetation Structures and Environmental Factors Influence in the Natural Regeneration in the Deciduous Dipterocarp Forest Edge and Mixed Deciduous Forest Edge Caused by Highland Maize Copping at Mae Khum Mee Watershed, Phrae Province**. M.Sc. thesis, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University. Phitsanulok, Thailand. (in Thai)
- Phrae Provincial Office. 2022. **Phrae Province**. <https://online.anyflip.com/ytjlw/nrvt/mobile/index.html/>, 8 May 2022.
- Pooma, R., Suddee, S. 2014. **Plant Name of Thailand Tem Smitinan, Edition 2014**. Forest Herbarium-BKF. Department of National Park, Bangkok. (in Thai)

- Ratch Group Public Company Limited. 2020. **Ban Pong Community Forest, Phrae Province.** <https://www.ratch.co.th/th/news/csr-news/5280/>, 23 May 2020. (in Thai)
- RECOFTC. 1999. **Community Forests.** The essence and issues. Working Group on Community Forest Support in Thailand, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- RFD, Community Forest Bureau. 2015. **Guideline of Establishing Community Forest Project of Royal Forest Department.** Community Forest Bureau, Community Forest Bureau, Royal Forest Department, Bangkok.
- Royal Forest Department. 2020. **Annual Report 2020 Royal Forest Department.** Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok. (in Thai)
- Ruangpanit, N. 2005. **Forests and Forestry in Thailand.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Saengsrichan, C., Mangkita, W., Phongkaranyaphat, K., Asanok, L. 2022. Relationship between vegetation structure and soil factors in Ban Pee Community Forest, Phayao province. **Thai Forest Ecological Research Journal**, 6(1): 31-48. (in Thai)
- Shareef, S.R., Mamat, A.S., Al-Shaheen, M.R. 2019. The effect of soil pH, high-Calcium compost and Cadmium on some of growth characters in corn (*Zea maysl.*). **ARC Journal of Pharmaceutical Sciences (AJPS)**, 5(4): 16-27.
- Sorensen, T.A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. **Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter**, 5: 1-34.
- Srikoon, P., Taweasuk, R., Pramosri, P., Junkeaw P., Asanok, L. 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)
- Thammanu, S., Chung, J., Han, H., Katdee, P., Keawsingha, N. 2020. Tree species diversity and environmental factors affecting distribution in Ban Mae Chiang Rai Lum community forest, Lampang province. **Thai Forest Ecological Research Journal**, 4(1): 13-26. (in Thai)
- Waiboonya, P., Larpkern, P., Moungrimumangdee, B., Yodsa-nga, P. 2019. Plant species composition and diversity in Ban Huai Hin Fon community forest, Tak province. **Thai Journal of Forestry**, 38(2): 27-40. (in Thai)
- Zhao, Q., Ding, S., Liu, Q., Wang, S., Jing Y., Lu, M. 2020. Vegetation influences soil properties along riparian zones of the Beijiang river in Southern China. **PeerJ**, 8: e9699. doi.org/10.7717/peerj.9699

Zhou, W., Han, G., Liu, M., Zeng, J., Liang, B., Liu, J., Qu, R. 2020. Determining the distribution and interaction of soil organic carbon, nitrogen, pH and texture in soil profiles: a case study in the Lancangjiang river basin, Southwest China. **Forests**, 11(5): 532.

Zhu, P., Zhang, G., Wang, H., Xing, S. 2020. Soil infiltration properties affected by typical plant communities on steep gully slopes on the Loess Plateau of China. **Journal of Hydrology**, 590: 125535.

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 พงษ์การัญยภาส²Kritsada Phongkaranyaphat²มณฑล นอแสงศรี³Monthon Norsaengsri³วรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ⁴Wannaubon Singyoocharoen⁴มนตรี บรรจงการ¹Montree Banjongkarn¹กันตพงศ์ เครือมา¹Kunthaphong Krueema¹แหลมไทย 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 × 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 x 20 เมตร จำนวน 24 แปลง พร้อมนับจำนวนกอในแปลงตัวอย่าง โดยในแต่ละกอทำการสุ่มวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก จำนวน 3 ลำ/กอ วัดความสูงของแต่ละกอ วิเคราะห์หาความหลากหลายของชนิดไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปาง พร้อมทั้งจำแนกระดับศักยภาพของพื้นที่ โดยการใช้วิธีแบบ 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 มีค่าดัชนีความสำคัญสูงที่สุดเท่ากับ 213.80 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า การจำแนกระดับศักยภาพของพื้นที่อยู่ในระดับปานกลาง คือ ไม้ชางนวล ไม้ข้าวหลาม ไม้ไร่ และไม้ไถ่ล่อ 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 (Hempithaksa *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 ช้องใส่ปลา 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 ภูมิอากาศโดยทั่วไปเป็นแบบเขตร้อนชื้น 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) (Figure 1)

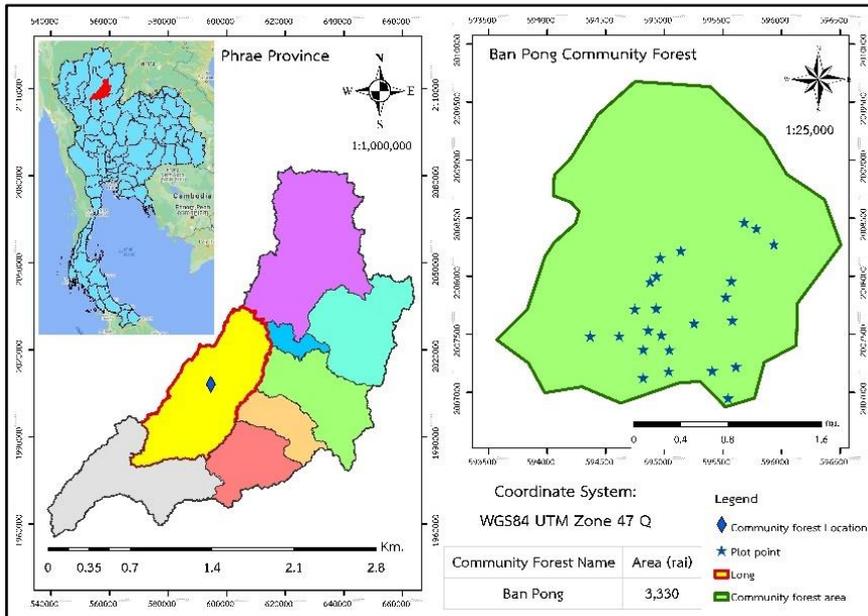


Figure 1 Sample plot in the Ban Pong community forest, Long district, Phrae province.

การเก็บข้อมูล

1. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

2.1 ทำการเก็บข้อมูลโดยกำหนดจุดวางแปลงตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) ในขอบเขตของพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปง จำนวน 24 จุด ในแต่ละจุดที่กำหนดทำการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ตามวิธีการของ Lainig *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

โดยใช้ข้อมูลทางด้ายกายภาพ 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) มาตราส่วน 1:4,000 แบบจำลองระดับสูงเชิงเลขเป็นแบบจำลองที่ได้จากการวัดความสูงหรือจุดระดับความสูงที่เป็นตัวแทนของภูมิประเทศ มีการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการนำเสนอแบบจำลองในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D) แบบจำลองสามมิติเสมือนจริง การสร้างแบบจำลองระดับสูงเชิงเลขนั้น เป็นกระบวนการรังวัดความสูงของภูมิประเทศ

2) การสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ (buffering) เป็นเทคนิคกำหนดพื้นที่อาณาบริเวณโดยกำหนดระยะทางจากจุดหรือเส้นกึ่งกลาง ถึงแนวขอบเขตที่จะสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ เช่น การ

กำหนดอาณาบริเวณ ที่มีความใกล้เคียงแหล่งน้ำ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่จะเจอชนิดไม้ รวมไปถึงจนถึงระยะห่างจากลำห้วย เป็นต้น

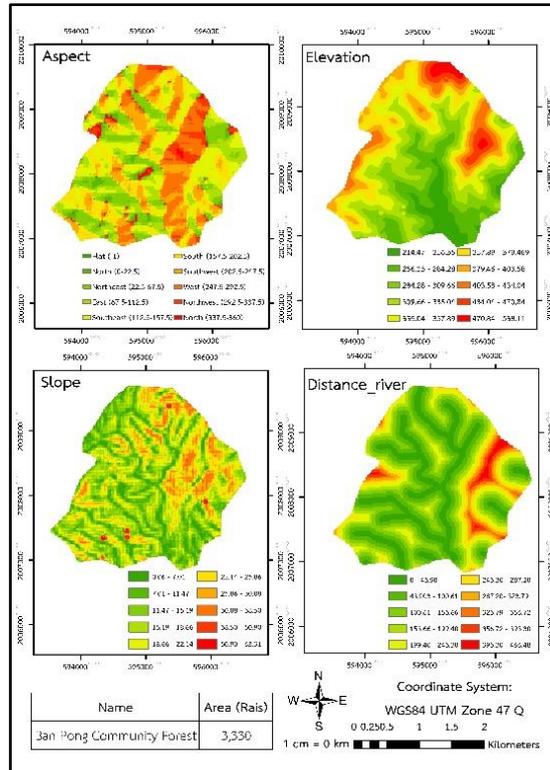


Figure 2 Distribution classification factor of bamboo in the Ban Pong community forest.

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, องศาทิศทางลาด, 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 ซึ่งข้อมูลที่น่าเข้าและวิเคราะห์เชิงพื้นที่มีดังนี้

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

ผลการศึกษาในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านปางอำเภอคลอง จังหวัดแพร่ พบไม้ในพื้นที่ทั้งหมด 5 ชนิด 4 สกุล 1 วงศ์ (Table 1) จากทั้งหมด 150 กอ ชนิดที่พบ ได้แก่ ไม้ชางนวล (*D. membranaceus*), ไม้ไล้ล่อ (*G. nigrociliata*), ไม้ข่าดำ (*B. tulda*), ไม้ไร่ (*G. albociliata*) และไม้ข้าวหลาม (*S. pergracile*) มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดค่อนข้างต่ำ ($H' = 1.0$) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าดัชนีความหลากหลายชนิดบริเวณอุทยานแห่งชาติปะหัง มีค่าเท่ากับ 1.07 (Asari and Suratman, 2010) ชนิดไม้ที่มีขนาดลำและความสูงกอดสูงสุด คือ ไม้ชางนวล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.82 ± 3.22 เซนติเมตร และ 20.68 ± 0.87 เมตร ตามลำดับ ส่วนชนิดไม้ไร่ มีขนาดลำและความสูงกอดเล็กที่สุด 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 (Kanitthaisong *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) เมื่อไม้ออกดอกหรือตายชุลง 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) ซึ่งไฟส่วนใหญ่ที่อยู่ทางทิศตะวันออกจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าเนื่องจากทางด้านทิศตะวันออกพืชสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ดีที่สุด (Marod and Kudintara, 2009) เช่น แปลงตัวอย่างปลูกไฟของคณะวนศาสตร์และป่าไฟจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า

ไฟชาง ไฟบงเล็ก และไฟไร่ เจริญเติบโตอยู่ทางด้านลาดเขาทางทิศตะวันออก แต่พอข้ามเขาไปอีกฝั่ง สภาพดินเปลี่ยนเป็นดินลูกรัง พบว่าไฟไร่ขึ้นอยู่อย่างแคระแกร็น นอกจากนี้การเจริญเติบโตของไฟยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพความชื้นและอากาศ เช่น ในบริเวณที่มีความชื้นสม่ำเสมอตามบริเวณลำห้วยในจังหวัดกาญจนบุรีจะพบไฟป่า (*Bambusa Bambos*) และไฟล้ามะลอก (*B.lomgispiculata*) (Rattanakomol, 1970) แต่ในที่ร้อนชื้นจังหวัดแพร่ มักพบ ไฟชางนวล และไฟไร่ 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

ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมด้านกายภาพกับการกระจายของชนิดไฟ

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

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

ไฟบงดำ แสดงให้เห็นว่า ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ในการประเมินการปรากฏมีค่าค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 47) ปัจจัยที่ส่งผลในเชิงบวกต่อการปรากฏของไฟบงดำ ได้แก่ ทิศด้านลาด (0.00012) และ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (0.00514) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพล

ในเชิงลบ คือ ความลาดชันของพื้นที่ (-0.02769) และระยะห่างจากลำห้วย (-0.00016) (Table 5) ไม้บงดำสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่อยู่ทางด้านลาดเขาทางทิศตะวันออก มีความสูงจากระดับน้ำทะเล (305.35-456.45 เมตร) อีกทั้งยังปรากฏอยู่ใกล้ลำห้วยแสดงว่า ไม้บงดำต้องการความชื้นในดินเพราะต้องการความชื้นในช่วงฤดูแล้งจึงมักปรากฏอยู่ใกล้ลำห้วย (Table 4)

ไม้ข้าวหลาม แสดงให้เห็นว่า ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ในการประเมินการปรากฏมีค่าต่ำ (ร้อยละ 8) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลในเชิงบวกต่อการปรากฏของไม้ข้าวหลาม ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (0.00353) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบ คือ ทิศด้านลาด (-0.00063) ความลาดชันของพื้นที่ (-0.01486) และระยะห่างจากลำห้วย (-0.00105) (Table 5) ไม้ข้าวหลามสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ระดับสูงจากระดับน้ำทะเล (305.35-456.45 เมตร) มักปรากฏอยู่ใกล้กับลำห้วยแสดงว่าไม้ข้าวหลามต้องการความชื้นในดินเพราะต้องการความชื้นในช่วงฤดูแล้งจึงมักปรากฏอยู่ใกล้ลำห้วย (Table 4)

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

เมตร) ในขณะที่พื้นที่สูงความชื้นก็จะลดลงจึงไม่เหมาะสมต่อการปรากฏของไม้ไร่ เพราะอยู่ไกลแหล่งน้ำ (Table 4)

ไม้ไผ่ล่อ แสดงให้เห็นว่า ค่าความสัมพันธ์ (R^2) ในการประเมินการปรากฏมีค่าต่ำ (ร้อยละ 11) พบว่าปัจจัยที่มีผลในเชิงบวกต่อการปรากฏของไม้ไผ่ล่อ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลในเชิงบวกต่อปัจจัยการปรากฏของไม้ไผ่ล่อ ได้แก่ ทิศด้านลาด (0.00035) ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบ คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (-0.00208) ความลาดชันของพื้นที่ (-0.00578) และระยะห่างจากลำห้วย (-0.00006) (Table 5) ไม้ไผ่ล่อสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่อยู่ทางด้านลาดเขาทางทิศตะวันออก นอกจากนั้นยังปรากฏอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำแสดงว่าไม้ไผ่ล่อต้องการความชื้นในดินจึงมักปรากฏอยู่ใกล้ลำห้วย (Table 4)

จากความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมกับการกระจายของชนิดไม้ (Figure 3) จะเห็นได้ว่า ไม้ชางนวล กับไม้ไร่ สามารถขึ้นได้ดีตามบริเวณไหล่เขาหรือลุ่มเขา และยังพบว่ามีปรากฏในพื้นที่ที่มีความชื้นอยู่สม่ำเสมอตามบริเวณลำห้วย ในขณะที่ไม้บงดำ ไม้ข้าวหลาม และไม้ไผ่ล่อ มักขึ้นอยู่บริเวณที่มีความชื้นน้อย (Thammachatphaisan, 2012) นอกจากนี้การกระจายของไม้แต่ละชนิดมักถูกจำกัดด้วยปัจจัยทางนิเวศที่แตกต่างกัน เช่น ไม้ชางนวล มักถูกจำกัดโดยความชื้น จึงมักพบในป่าเบญจพรรณ และการเจริญเติบโตของไม้แต่ละชนิดล้วนขึ้นอยู่กับสภาพของดินฟ้าอากาศที่ผืนนั้น 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	

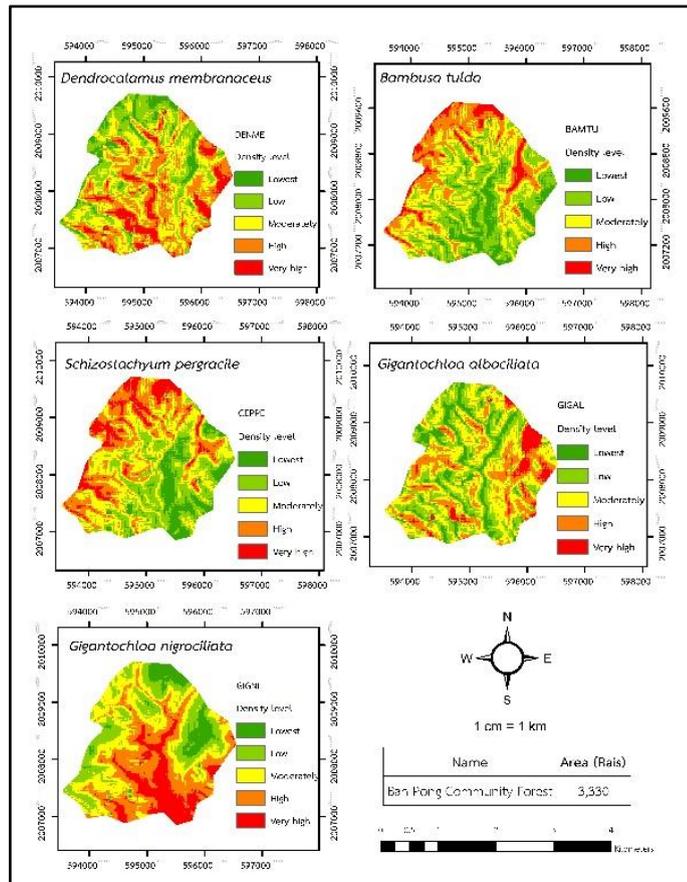


Figure 3 The potential natural area distribution of the very high, high, moderately, low and lowest levels for bamboo in the Ban Pong community forest.

การจำแนกระดับศักยภาพการกระจายตัวของไม้

จากการนำแบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมกับการปรากฏของไม้แต่ละชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์สมการถดถอยมาวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ โดยการซ้อนทับปัจจัยที่อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่ ศักยภาพของพื้นที่ที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษาพบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการปรากฏมากที่สุดอยู่ในระดับปานกลาง โดยไม้มีการกระจายอยู่ทั่วพื้นที่

ป่าชุมชน ได้แก่ ไม้ไร่ ไม้ชางนวล ไม้ข้าวหลาม และไม้ไผ่ 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 มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ 1.00 ชนิดที่พบ ได้แก่ ไม้ ไม้ไผ่ล่อ, ไม้บงดำ, ไม้ไร่ และไม้ข้าวหลาม ไม้สามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (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 เนื่องจากไม้สามารถช่วยชะลออัตราการความเร็วได้ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการการใช้ประโยชน์จากไม้บรรลุตามเป้าหมาย จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญ จึงควรมีการศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยาและพื้นที่ศักยภาพสูงที่เหมาะสมของไม้ โดยต้องมีการวางแผนการเพื่อศึกษาพลวัตในระยะยาว ได้แก่ อัตราการเกิด การตาย และการเจริญเติบโตของไม้ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นภาพการเปลี่ยนแปลงของไม้ในพื้นที่ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ไม้ในพื้นที่อย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพต่อไป

คำนิยาม

ขอขอบคุณผู้นำชุมชนบ้านปง ที่อำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่ และขอขอบคุณคณาจารย์มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยตลอดจนงานสำเร็จ อีกทั้ง

ขอบคุณทุนศิษย์ก้นกุฏิ ปี 2563 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

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)
- Kanitthaisong, N., Norsasengri, 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.
-

นิพนธ์ต้นฉบับ

การพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อการค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ

Development of a Database System for Exotic Wildlife Trade

ธนบดี รอดสิน^{1,2,*}ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง¹ลัดดาวรรณ เจริญยุทธะกุล¹Tanabodee Rodsin^{1,2,*}Chakrit Na Takuathung¹Laddawan Rianthakool¹¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

²กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding author, E-mail: Tanabodee.r@ku.th

รับต้นฉบับ 28 มิถุนายน 2565

รับแก้ไข 12 กันยายน 2565

รับลงพิมพ์ 15 กันยายน 2565

ABSTRACT

The popularity to breed exotic wildlife species, regardless of whether they are imported or bred in the country, has been increasing steadily. It is also important to effectively execute the recommendations of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). The increase or decrease in the number of wild animals and changes in ownership must be notified in order to confirm their numbers accurately. This study employs the approach of constructing a database system to aid the administration of exotic wildlife by adopting MySQL as a database management tool and using the PHP and JavaScript programming languages to access the database. The constructed database system will aid in a successful management of exotic wildlife species in Thailand and it is to be in compliance with the CITES recommendations.

The developed database system was made up of four primary data tables, i.e., an animal data tables, exotic wildlife species account certificate tables, occupant tables, and tenure tables. The system's performance was tested with the JMeter application, which gave an error of 0%, when tested on a total of 46 real world users in each group of 6 external persons, 6 central officials, and 34 field workers. Based on the evaluation results, it was determined that the lowest user satisfaction rating was 3.91 and the highest was 4.10. The overall user satisfaction level for the developed database system was at the very satisfactory (as indicated by a mean value of 4.07). We conclude that such database system can be used in wildlife protection and preservation of various types of plants.

Keywords: Database system; Wildlife trade; Exotic wildlife species

บทคัดย่อ

ความนิยมในการเลี้ยงสัตว์ป่าต่างประเทศมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นไม่ต่างจากการนำเข้าจากต่างประเทศหรือเพาะพันธุ์ในประเทศจากพ่อแม่พันธุ์ที่นำเข้า อีกทั้งต้องดำเนินการตามอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดสัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (CITES) อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเมื่อสัตว์ป่ามีการเพิ่ม-ลดจำนวนหรือเปลี่ยนแปลงผู้ครอบครองจะต้องมีการแจ้งเจ้าหน้าที่เพื่อทำการรับรองสัตว์ชนิดนั้น ๆ ว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างถูกต้อง การศึกษานี้ใช้วิธีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลมาเพื่อช่วยในการจัดการสัตว์ป่าต่างประเทศ โดยใช้ Mysql เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล และใช้ภาษา PHP และ JavaScript สำหรับติดต่อฐานข้อมูล ซึ่งระบบฐานข้อมูลที่ได้รับการพัฒนาในครั้งนี้จะช่วยให้จัดการสัตว์ป่าต่างประเทศที่อยู่ในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามอนุสัญญา CITES

ผลการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ฐานข้อมูลประกอบด้วยตารางข้อมูลหลัก 4 ตาราง ข้อมูลสัตว์ ตารางใบแสดงบัญชีสัตว์ป่าต่างประเทศ ตารางผู้ครอบครอง และตารางการครอบครอง โดยดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ (performance testing) ผ่านโปรแกรม JMeter มีค่า Error เท่ากับ 0% และทดสอบผู้ใช้งานจริงในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยบุคคลภายนอก 6 คน เจ้าหน้าที่ส่วนกลาง 6 คน และเจ้าหน้าที่หน่วยงานภาคสนาม 34 คน รวมทั้งสิ้น 46 คน ผลการประเมินพบว่า ผู้ใช้งานระบบประเมินความพึงพอใจต่ำสุดเท่ากับ 3.91 ความพึงพอใจสูงสุดเท่ากับ 4.10 ความพึงพอใจโดยรวมของการใช้งานระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนี้อยู่ในระดับ มีความพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07) ระบบฐานข้อมูลยังสามารถประยุกต์ใช้กับสัตว์ป่าสงวน สัตว์ป่าคุ้มครอง หรือพืชชนิดต่าง ๆ ได้

คำสำคัญ: พัฒนาระบบฐานข้อมูล การค้าสัตว์ป่า สัตว์ป่าต่างประเทศ

คำนำ

สัตว์ป่าต่างประเทศหรือสัตว์แปลก (exotic wildlife) เป็นที่นิยมของกลุ่มคนที่ชอบสัตว์เลี้ยง เพราะสัตว์เหล่านั้นมีความน่ารัก สวยงาม และมีความแปลก แตกต่างจากสัตว์ในประเทศ อีกทั้งสัตว์ป่าในประเทศที่เป็นสัตว์แปลกก็มักจะเป็นสัตว์ป่าจากธรรมชาติซึ่งหากนำมาเลี้ยงจะผิดกฎหมาย ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 ทำให้คนจึงหันมาเลี้ยงสัตว์ป่าต่างประเทศมากขึ้น รวมไปถึงสถิติการนำเข้าสัตว์ป่ามีชีวิตจากต่างประเทศจากเว็บไซต์ <https://trade.cites.org> จำนวนสัตว์ป่าต่างประเทศมีชีวิตถูกนำเข้ามาในประเทศไทยโดยประมาณ 5,000 ตัวต่อปี แนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี แต่สัตว์ป่าต่างประเทศบางชนิดมีมูลค่าสูง สามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศได้แต่ต้องอยู่ภายใต้อนุสัญญา CITES เมื่อสัตว์มาอยู่ในประเทศแล้ว หากมีการซื้อ-ขาย หรือเปลี่ยนแปลงเจ้าของก็ควรจะทราบที่มาของสัตว์ตัวนั้นได้ โดยระบบที่กองคุ้มครองพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าตามอนุสัญญา กรมอุทยานแห่งชาติ

สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ซึ่งรับผิดชอบในการจัดการข้อมูลการค้าสัตว์ป่าต่างประเทศมีการบันทึกข้อมูลและจัดเก็บในโปรแกรม Microsoft Excel จึงต้องมีระบบฐานข้อมูลมาจัดการจำนวนสัตว์ป่าที่เพิ่ม-ลด หรือมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าของ ซึ่งระบบฐานข้อมูลมีประโยชน์ เช่น หากสัตว์มีการหลุดไปในธรรมชาติ พลัดหลง หรือถูกทอดทิ้ง ระบบฐานข้อมูลมีความสามารถตรวจสอบว่าสัตว์ผู้ใดเป็นผู้ครอบครองผ่านทางสัญลักษณ์ประจำตัวสัตว์ที่ต้องมีการติดตั้งที่ตัวสัตว์ก่อนการนำเข้า หรือเมื่อแจ้งจำนวนเพิ่มขึ้นตามระเบียบกรมป่าไม้ และหากมีการเกิดโรคระบาดในสัตว์ต่างประเทศบางชนิดก็จะสามารถติดตามสัตว์ชนิดนั้นได้ว่ามีผู้ครอบครองคือใคร สถานที่ครอบครองอยู่ที่ใด ทางราชการสามารถควบคุมโรคระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาศัยการพัฒนาฐานข้อมูลเนื่องจากฐานข้อมูลมีความสามารถจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมาก ชับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้งานมีความสะดวก และมีความปลอดภัย (Adulkasem & Noppornchrenkul, 2017) มาจัดการ

การนำเข้าสัตว์ป่าต่างประเทศ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงจำนวนสัตว์ป่าต่างประเทศในประเทศไทย Oyetayo *et al.* (2017) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันอินเทอร์เน็ตสำหรับบริการเกี่ยวกับที่ดินออนไลน์ โดยการพัฒนาเว็บไซต์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ สำหรับกระบวนการในการจดทะเบียนที่ดิน ใช้ภาษาการเขียนโปรแกรม PHP ร่วมกับ MySQL เพื่อให้ฐานข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและง่ายต่อการใช้งาน Jeewattana *et al.* (2016) ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลทางสัตวศาสตร์และพันธุศาสตร์ระดับเซลล์ของจิ้งเหลนสกุล *Eutropis* จำนวน 3 ชนิด โดยมีเป้าหมายเพื่อการจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตให้สามารถสืบค้นหรือเรียกดูข้อมูลเพื่อมาประกอบการศึกษาของผู้ที่มีความสนใจ ฐานข้อมูลมีความสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในการปรับปรุง แก้ไข บันทึก สืบค้นข้อมูล หรือการดูแลรักษาข้อมูล

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อมาจัดการสัตว์ป่าต่างประเทศที่อยู่ในประเทศไทย โดยอาศัยการพัฒนาฐานข้อมูล MySQL เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลฟรี และใช้กันอย่างแพร่หลาย (Letkowski, 2014) ร่วมกับภาษา HTML สร้างหน้าเว็บไซต์ และภาษา PHP เชื่อมโยงการทำงานระหว่างฐานข้อมูลกับหน้าเว็บไซต์ ระบบฐานข้อมูลสามารถสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่และประชาชนที่มีความสนใจในการตรวจสอบการครอบครองสัตว์ป่าต่างประเทศได้ด้วยตนเอง อีกทั้งระบบใช้งานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ผู้ใช้ ใช้งานได้ เข้าถึงได้ทุกสถานที่และอุปกรณ์การใช้งาน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

สำหรับฐานข้อมูลใช้ระบบฐานข้อมูล Mysql ทำงานผ่านโปรแกรม PHPMyadmin ในส่วนของหน้าเว็บไซต์ใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver การเชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้ากับเว็บไซต์ใช้โปรแกรม Visual studio code และทำการทดสอบการทำงานผ่านโปรแกรมจำลอง Web server (XAMPP) ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ภาษาที่ใช้ในการสร้างหน้าเว็บไซต์ จะใช้ภาษา HTML และ CSS สำหรับทำรูปแบบให้สามารถปรับเปลี่ยนการแสดงผลหน้าเว็บไซต์ (responsive website) เพื่อให้ใช้ได้กับอุปกรณ์ที่มีหน้าจอต่างกัน เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และแท็บเล็ต
2. ภาษาที่ใช้เชื่อมโยงกับหน้าเว็บไซต์และจัดการฐานข้อมูล จะใช้ภาษา PHP SQL และ JavaScript

วิธีการ

การพัฒนาระบบฐานข้อมูล การค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ วิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาระบบเดิม และรวบรวมข้อมูล (ระบบฐานข้อมูลการค้าสัตว์ป่าต่างประเทศมีอยู่แล้ว)
2. ออกแบบและพัฒนาระบบการออกแบบทำการแบ่งการออกแบบระบบเป็น 2 กระบวนการคือ

- 1) การออกแบบรูปแบบหน้าเว็บไซต์ (user interface) เพื่อใช้สำหรับติดต่อผู้ใช้โดยผู้ใช้หรือผู้ที่ค้าสัตว์ป่าในประเทศไทยสามารถสืบค้นรายการต่าง ๆ ที่เจ้าหน้าที่หรือผู้ดูแลระบบนำเสนอได้ รายละเอียดตาม Figure 1

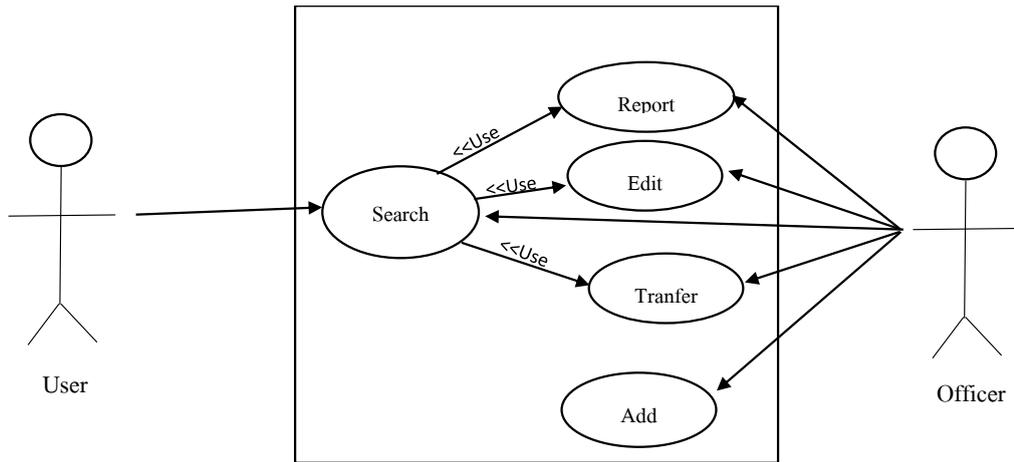


Figure 1 Database development procedure and the designing of the user interface (user case diagram).

2) ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล เพื่อเป็นการรองรับการบันทึกข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล อีกทั้งสามารถเรียกใช้ข้อมูลเพื่อมาแสดงผลตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้ โดยฐานข้อมูลประกอบไปด้วย 4 ตารางหลัก คือ ตารางข้อมูลสัตว์ป่า ตารางใบแสดงบัญชีสัตว์ป่าต่างประเทศ ตารางผู้ครอบครอง และ ตารางการครอบครอง ตารางเสริมอีก 5 ตาราง คือ ตารางข้อมูลจังหวัด ตารางข้อมูลอำเภอ ตารางข้อมูลตำบล ตารางประวัติการบันทึกข้อมูล และตารางผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ

การพัฒนาเว็บแบ่งได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างหน้าเว็บไซต์ (user interface) ตามการออกแบบรูปแบบหน้าเว็บไซต์ที่ได้ออกแบบตาม User Case Diagram โดยใช้ภาษา HTML ผ่านทางโปรแกรม Adobe Dreamweaver

2) สร้างฐานข้อมูลและตารางข้อมูลตามการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล ผ่านโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งมีทั้งหมด 1 ฐานข้อมูล 4 ตารางหลัก 5 ตารางเสริม

3) เชื่อมโยงการทำงานหน้าเว็บไซต์กับฐานข้อมูล โดยใช้ภาษา PHP และภาษา JavaScript ผ่านทางโปรแกรม Visual Studio Code เพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูล บันทึกข้อมูล แก้ไขข้อมูล และลบข้อมูล

3. ทดลองใช้งานระบบและทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

เมื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลแล้วต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการทดลองใช้งานผ่านทางโปรแกรมจำลอง Web Server และโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (web browser) Google Chrome ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบการบันทึกข้อมูล การแก้ไข การเรียกใช้ข้อมูลมาเพื่อแสดงผล โดยข้อมูลที่ทำการบันทึกลงฐานข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลจากการรับแจ้งการครอบครอง เช่น ชนิดสัตว์ สัญลักษณ์ ผู้ครอบครอง หากมีปัญหาหรือข้อผิดพลาด ดำเนินการแก้ไขปัญหาและข้อผิดพลาด อีกทั้งทดสอบประสิทธิภาพของระบบ (performance testing) ในด้านต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการจัดการงานหนึ่งหน่วยเวลา (transaction per second) เวลาตอบสนองการทำงาน (response time) และอัตราความผิดพลาด (error rate)

4. ประเมินผลการใช้งาน

ประเมินผลการใช้งานโดยให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และผู้ใช้งานนอก ลองใช้งานและทำแบบสอบถามประเมินผ่านทาง Google Form ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ระบบสะดวกต่อการใช้งาน
- 2) โปรแกรมใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน
- 3) การค้นหาข้อมูลทำได้ง่าย สะดวก
- 4) รายงานที่แสดงมีความสมบูรณ์
- 5) สามารถนำระบบไปใช้งานได้จริง
- 6) ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

โดยวัดประสิทธิภาพ และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน แบ่งระดับชั้นและเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับชั้น ตามวิธีแบบ Likert Scale เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ จำนวน ระดับ ดังนี้ 5

พึงพอใจมากที่สุด (ร้อยละ 90 ขึ้นไป)
ให้ 5 คะแนน

พึงพอใจมาก (มากกว่าร้อยละ 80 แต่ไม่เกินร้อยละ 90)

ให้ 4 คะแนน

พึงพอใจ (มากกว่าร้อยละ 70 แต่ไม่เกินร้อยละ 80)

ให้ 3 คะแนน

พึงพอใจน้อย (มากกว่าร้อยละ 60 แต่ไม่เกินร้อยละ 70)

ให้ 2 คะแนน

พึงพอใจน้อยที่สุด (น้อยกว่าร้อยละ 60)

ให้ 1 คะแนน

การกำหนดเกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนนความพึงพอใจ คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$\frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับชั้น}} = \frac{5-1}{5} = 0.8$$

ดังนั้น ในแต่ละช่วงคะแนนของระดับชั้นจะเท่ากับ 0.8 คิดเป็นการแบ่งช่วงคะแนนในแต่ละระดับชั้น ดังนี้

คะแนนระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนนระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึง พึงพอใจน้อย

คะแนนระหว่าง 2.61 – 3.40 หมายถึง พึงพอใจ

คะแนนระหว่าง 3.41 – 4.20 หมายถึง พึงพอใจมาก

คะแนนระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ผลและวิจารณ์

การศึกษาระบบเดิม และรวบรวมข้อมูล

การศึกษาระบบเดิม

การรับแจ้งการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ป่าต่างประเทศที่อยู่ในประเทศไทย มีขั้นตอนและการดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้ประกอบการหรือประชาชนยื่นเอกสารในการรับแจ้งไปยังหน่วยงานกองคุ้มครองพันธุ์สัตว์ป่า

และพืชป่าตามอนุสัญญา กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

2. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบเอกสารว่ามีความถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องดำเนินการแจ้งกลับผู้ที่ยื่นเอกสารเพื่อแก้ไข

3. เจ้าหน้าที่ทำการนัดตรวจจำนวนสัตว์ป่าว่าชนิดพันธุ์ จำนวน สัญลักษณ์ประจำตัวสัตว์ มีความถูกต้องหรือไม่ หากถูกต้องดำเนินการจัดทำบันทึกตรวจสอบสัตว์ที่นำมาแจ้ง

4. เจ้าหน้าที่ดำเนินการจัดทำเอกสารการรับรองสัตว์ พร้อมทั้งเสนอผู้มีอำนาจลงนาม

5. ดำเนินการบันทึกข้อมูลผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ข้อมูลสัตว์แต่ละตัวจะถูกเก็บเป็น 1 แถว หากมีการเปลี่ยนแปลงกรรมสิทธิ์ข้อมูลก็จะถูกเพิ่มซ้ำอีกรายการหนึ่ง ข้อมูลสัตว์ตัวเดียวจะเป็น 2 รายการ และข้อมูลใบแสดงบัญชีรายการสัตว์ป่าต่างประเทศกับผู้ครอบครองจะเก็บข้อมูล เลขที่ใบแสดงบัญชีฯ 1 สดมภ์ และชื่อผู้ครอบครอง 1 สดมภ์ ทำให้ข้อมูลไม่มีความเชื่อมโยงกัน

6. แจ้งผู้ยื่นเอกสาร เพื่อทำการนัดรับเอกสาร หรือทำการจัดส่งทางไปรษณีย์รวบรวมข้อมูล การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และเป็นแนวทางการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ดังนี้

1. ทำการสอบถามเจ้าหน้าที่ ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับแจ้งการเปลี่ยนแปลงจำนวนสัตว์ป่าต่างประเทศ ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ของกองคุ้มครองพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าตามอนุสัญญา กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีความต้องการให้ระบบมีความสามารถตรวจสอบข้อมูลผู้ครอบครอง จำนวนสัตว์ที่แต่ละบุคคลครอบครอง การแสดงสถานะการจัดทำเอกสาร การตรวจสอบสัตว์ป่าจากหมายเลขประจำตัวสัตว์ และสามารถแสดงรายงานผลการสืบค้นได้อย่างรวดเร็ว

2. ทำการตรวจสอบแบบฟอร์มที่ใช้ในการแจ้งเปลี่ยนแปลงจำนวน ซึ่งการแจ้งการเปลี่ยนแปลงนั้นจะมีแบบฟอร์มอยู่ 2 แบบฟอร์ม คือ แบบฟอร์มแจ้งจำนวนสัตว์ป่าหรือซากสัตว์ป่าที่นำเข้าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนเพิ่มขึ้นหรือลดลง และแบบฟอร์ม

การโอนกรรมสิทธิ์สัตว์มีชีวิตที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ หรือได้จากการเพาะพันธุ์

3. เพื่อให้ระบบฐานข้อมูลการค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ สามารถเชื่อมโยงได้กับการรายงานประจำปี (annual report) ของอนุสัญญา CITES ทุกประเทศจะต้องรายงานตามแบบฟอร์มที่ อนุสัญญา กำหนด (CITES, 2019) คือ ชื่อวิทยาศาสตร์ของสัตว์ จำนวนของสัตว์แต่ละชนิด และสถานะที่อยู่ในบัญชีภาคผนวก (appendix) ของอนุสัญญา CITES

การออกแบบและพัฒนาระบบ

การออกแบบฐานข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลแบบฟอร์มและเอกสารที่เกี่ยวข้องในการจัดการสัตว์ป่าต่างประเทศที่

ดำเนินการโดยกองคุ้มครองพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าตาม อนุสัญญา กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช สามารถจำแนกข้อมูลได้ 4 ตารางหลัก ซึ่งสามารถ สร้างความสัมพันธ์ ER-Diagram ได้ดัง Figure 2 โดยมีคีย์หลัก (primary key) ของแต่ละตารางดังนี้

- 1) ตารางข้อมูลสัตว์ คีย์หลัก (primary key) คือ idwild
- 2) ตารางใบแสดงบัญชีสัตว์ป่าต่าง ประเทศ คีย์หลัก คือ idpermit
- 3) ตารางผู้ครอบครอง คีย์หลัก คือ idpos
- 4) ตารางการครอบครอง คีย์หลัก คือ idownership

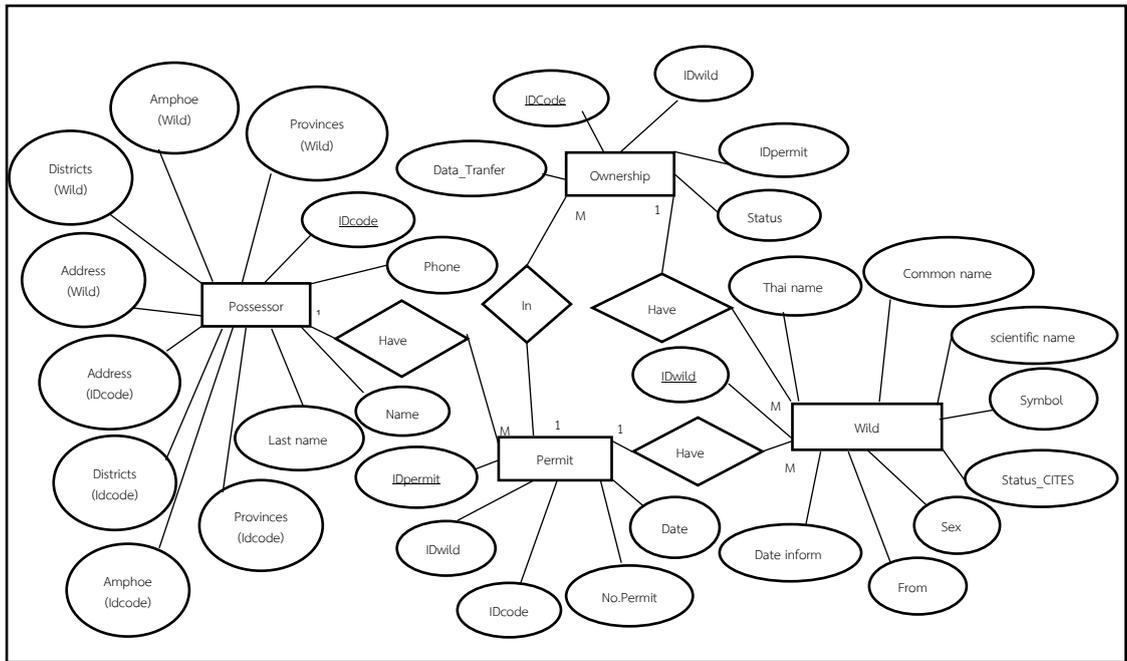


Figure 2 ER-Diagram of the constructed database.

จากข้อมูลดังกล่าวนำมาสร้างความสัมพันธ์ต่างๆที่จะใช้ระบบฐานข้อมูล และแบ่งสิทธิการเข้าใช้ข้อมูลไม่ว่าเป็นผู้ดูแลระบบ (admin) หรือผู้บันทึกข้อมูล เพื่อเป็นการลดความผิดพลาดในการบริหารจัดการข้อมูล เช่นผู้บันทึกข้อมูลสามารถดำเนินการได้เพียงแต่บันทึกข้อมูล และเรียกดูข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถลบหรือแก้ไขข้อมูลได้ เป็นต้น ดังนั้นตารางทั้งหมดที่ใช้ในฐานข้อมูลนี้จึงใช้โปรแกรมจัดการ

ฐานข้อมูล MySQL เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล โดยสร้างฐานข้อมูลมีชื่อว่า wildth_db ซึ่งประกอบไปด้วยตารางข้อมูลต่าง ๆ ดังตารางที่ 4 ประกอบด้วย 9 ตาราง คือ ตารางข้อมูลสัตว์ ตารางใบแสดงบัญชีสัตว์ป่าต่างประเทศ ตารางผู้ครอบครอง ตารางการครอบครอง ตารางข้อมูลจังหวัด ตารางข้อมูลอำเภอ ตารางข้อมูลตำบล และตารางผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ Table 1

Table 1 The data tables used in the database.

No.	Table	Details
1	wild	wildlife data
2	permit	wildlife certificate data
3	possessor	possessor data
4	own	ownership data
5	provinces	provinces data
6	amphoe	subdistrict data
7	districts	districts data
8	edit_his	edit history data
9	register	register user data

การพัฒนาระบบ

ระบบฐานข้อมูล การค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ มีการแบ่งสิทธิการใช้งานเป็น 2 ระดับ ดังนี้

1. ผู้ใช้ทั่วไป สามารถเข้าถึงการสืบค้นข้อมูล สัตว์ได้เพียงอย่างเดียว

2. เจ้าหน้าที่ มีการแบ่งย่อยอีก 2 ระดับ

2.1 ผู้บันทึกข้อมูล สามารถเพิ่มข้อมูล กับรายงานผล

2.2 ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม แก้ไข ลบ หรือรายงานผลได้

ฐานข้อมูลทำงานผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกและ สามารถเข้าถึงได้ทุกอุปกรณ์ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือสมาร์ตโฟน ซึ่งมีรายละเอียดและ โครงสร้างเว็บไซต์ และการออกแบบหน้าการใช้งาน

ดัง Figure 3 ระบบฐานข้อมูลประกอบด้วยกลุ่มการใช้งาน ได้ 5 กลุ่ม คือ สัตว์ ผู้ครอบครอง ใบแสดงบัญชีฯ โอนสัตว์ และหน้าแรก ในแต่ละกลุ่มการใช้งานหลัก แบ่งย่อยการใช้งาน ดังนี้

1. กลุ่มการใช้งานสัตว์ มีการใช้งาน เพิ่ม ข้อมูลสัตว์ และจัดการสัตว์

2. กลุ่มการใช้งานผู้ครอบครอง มีการใช้งาน เพิ่มข้อมูลผู้ครอบครอง และจัดการผู้ครอบครอง

3. กลุ่มการใช้งานใบแสดงบัญชีฯ มีการใช้ งาน เพิ่มข้อมูลใบแสดงบัญชีฯ แก้ไขใบแสดงบัญชีฯ และสืบค้นใบแสดงบัญชีฯ

4. กลุ่มการใช้งานโอนสัตว์ มีการใช้งาน โอน สัตว์

5. กลุ่มการใช้งานหน้าแรก มีการใช้งาน ตรวจสอบสถานะการแจ้งการครอบครอง

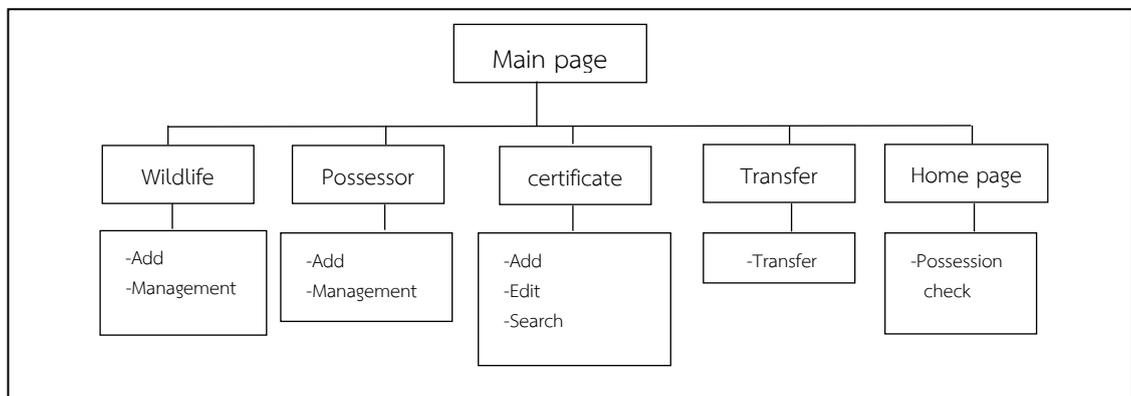


Figure 3 The structure of the website and user interface.

การใช้งานระบบฐานข้อมูล การค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ

หน้าแรกสำหรับบุคคลทั่วไปในการค้นหาสัตว์จากเครื่องหมาย กรอกลงในช่องแล้วกดค้นหา (Figure 4) เมื่อกดปุ่มค้นหา ระบบจะแสดงข้อมูลหากมีอยู่ในฐานข้อมูล (Figure 5)

สำหรับเจ้าหน้าที่ เมื่อมีการ Login เข้าสู่ระบบ จะเข้าสู่หน้าแรกซึ่งจะแสดงข้อมูลสัตว์ที่มีการเพิ่มข้อมูลแล้ว (Figure 6)

วิธีการใช้งาน การเพิ่มข้อมูล

1. เริ่มจากต้องทำการเพิ่มข้อมูลสัตว์ โดยจะกรอก ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ประเภทสัตว์ เครื่องหมาย เพศ วันที่รับแจ้ง และสถานะทาง CITES ลงในแบบฟอร์ม (Figure 7)

2. จากนั้นเพิ่มข้อมูลผู้ครอบครอง จะต้อง

กรอกชื่อ นามสกุล เลขบัตรประจำตัวประชาชน ที่อยู่ตามบัตรประจำตัวประชาชน ที่อยู่สำหรับเลี้ยงสัตว์ และเบอร์โทรศัพท์ โดยที่ตำบล อำเภอ จังหวัด จะเลือกและระบบจะกรอกให้อัตโนมัติ (Figure 8)

3. เพิ่ม ข้อมูล ใบ แสดงบัญชีสัตว์ป่าต่างประเทศ เมื่อเลือกเครื่องหมายของสัตว์ที่กรอกตามข้อ 1) ข้อมูลของสัตว์จะแสดงอัตโนมัติ แล้วทำการกรอกข้อมูลแหล่งที่มาของสัตว์ เลขที่แสดงบัญชีรวมไปถึงเลขบัตรประชาชนผู้ครอบครอง โดยไม่ต้องกรอกชื่อ-นามสกุล เมื่อกรอกเลขบัตรประชาชน ระบบจะแสดงชื่อ-นามสกุลอัตโนมัติ (Figure 9)

4. การสืบค้นและแก้ไขข้อมูล ระบบสามารถทำการสืบค้นแล้วเพื่อทำการแก้ไข อัปเดต หรือ ลบข้อมูล ทั้งสัตว์ ผู้ครอบครอง หรือใบแสดงบัญชีสัตว์ป่าต่างประเทศ (Figure 10)

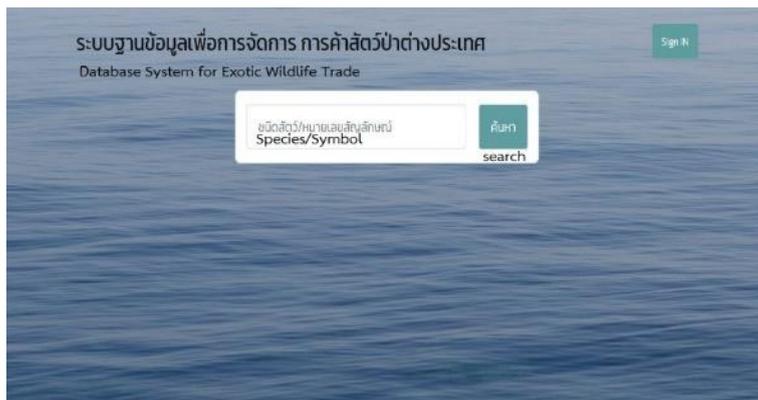


Figure 4 Homepage and search bar.

ค้นหาสัตว์ search wild				
No.	Symbol	Common Name	Sex	Remark
ลำดับ	เครื่องหมาย	ชื่อสามัญ	เพศ	หมายเหตุ
1	A2	Snowy owl	male ผู้	notice of possession มีการแจ้งการครอบครอง
2	A1	Grey Parrot	female เมีย	notice of possession มีการแจ้งการครอบครอง

กลับหน้าหลัก

Figure 5 Search results page.

Show 10 entries

Search:

No. ลำดับ	Symbol เครื่องหมาย	Common Name ชื่อสามัญ	Sex เพศ	Possessor ผู้ลงทะเบียน	Cites Appendix บัญชี CITES	Number Certificate หมายเลขใบอนุญัตินิติ	Remark หมายเหตุ
1	A2	Snowy owl	Male ผู้	Animal Husbandry อนุรักษ์ สัตว์	1	Date 1 ตุลาคม 2021-10-04	Detail of Certificate ใบอนุญัตินิติ
2	A1	Grey Parrot	Female ผู้	Animal Husbandry อนุรักษ์ สัตว์	1	Date 2 ตุลาคม 2021-11-21	Detail of Certificate ใบอนุญัตินิติ

Showing 1 to 2 of 2 entries

Previous Next

Figure 6 Landing page after user login.

เพิ่มข้อมูล

Add data

Common Name
ชื่อสามัญ

Scientific Name
ชื่อวิทยาศาสตร์

Wild type
ประเภทสัตว์

Symbol
เครื่องหมาย

Sex
เพศ
 Male ผู้ Female ผู้ Non ไม่มี

Date
วันที่แจ้ง

สถานะ CITES Cites Appendix
 บัญชี 1 บัญชี 2 บัญชี 3 อื่นๆ
 App. 1 App. 2 App. 3 Other

Add data Reset data Back

Figure 7 Specimen data form page.

เพิ่มผู้ครอบครอง

Add Possessor

Name in ID Card
ชื่อ - ที่อยู่ตามบัตรประชาชน
Name ชื่อ Last Name นามสกุล

Number ID Code
เลขบัตรประชาชน

Address
ที่อยู่ Provinces จังหวัด Amphoe อำเภอ

Districts
ตำบล Zipcode รหัสไปรษณีย์

Address
ที่อยู่ Provinces จังหวัด Amphoe อำเภอ

Districts
ตำบล Zipcode รหัสไปรษณีย์

Phone Number
เบอร์ติดต่อ Phone Number
เบอร์ติดต่อ

Add data Reset data Back

Figure 8 Possessor's data form page.

Figure 9 Exotic wildlife certificate data form page.

No. ลำดับ	Wild type ประเภทสัตว์	Common Name ชื่อสามัญ	Scientific Name ชื่อวิทยาศาสตร์	Symbol เครื่องหมาย	Sex เพศ	Cites App. ปีที่ CITES	Edit แก้ไข	Delete ลบ
1	นก bird	Grey Parrot	<i>Psittacus erithacus</i>	A1	ตัวเมีย Female	1	แก้ไข Edit	ลบ Delete
2	นก bird	Snowy owl	<i>Bubo scandiacus</i>	A2	ตัวผู้ Male	1	แก้ไข Edit	ลบ Delete
3	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม Mammal	Sugar Glider	<i>Petaurus breviceps</i>	SGL	ตัวผู้ Male	อื่นๆ Other	แก้ไข Edit	ลบ Delete

Figure 10 Search page for editing, updating, or deleting the data.

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

เมื่อการพัฒนาฐานข้อมูล การค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ (performance testing) ผ่านโปรแกรม JMeter โดยทดสอบการส่งคำขอ (HTTP request) ไปยังเซิร์ฟเวอร์ผ่านทาง URL <http://wildthailand.dnp.go.th/> โดยเป็นการจำลองสถานการณ์เป็นผู้ใช้ส่งข้อมูลไปที่ระบบฐานข้อมูล ตั้งแต่ 10 คนต่อ 1 วินาที ไปถึง 100 คนต่อ 1 วินาที ได้ผลดัง Table 2 คือ มีการส่งข้อมูลไปทั้งสิ้น 550 ครั้ง ระยะเวลาการตอบสนองต่ำสุด สูงสุด

ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 39 15,095 และ 403 ตามลำดับ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 753.86 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด เท่ากับ 0 % ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด เท่ากับ 0 % แสดงว่าการทดสอบทั้งหมดผ่าน (Suryadevara *et al.* , 2020) และความสามารถในการจัดการงานหนึ่งหน่วยเวลา (transaction per second) มีค่าโดยรวมเท่ากับ 4.03 งานต่อวินาที ส่วนการส่งข้อมูลที่ 30 คนต่อ 1 วินาที ที่มีค่าการตอบสนองสูงที่สุดอยู่ที่ 15,095 Millisecond นั้น อาจจะเป็นคอขวดของ Server ในช่วงเวลานั้นๆ

Table 2 Performance testing results as obtained using the JMeter application.

User/second	Samples	Response Time			Std. Dev.	Error %	Throughput
		Average (Millisecond)	Min (Millisecond)	Max (Millisecond)			
10 Request	10	72	39	166	36.44	0.00%	10.32
20 Request	20	117	54	529	99.11	0.00%	19.34
30 Request	30	784	42	15,095	2,664.48	0.00%	1.87
40 Request	40	75	41	380	70.86	0.00%	38.42
50 Request	50	115	40	311	78.98	0.00%	47.48
60 Request	60	646	45	1,710	400.1	0.00%	27.24
70 Request	70	536	48	1,646	501.07	0.00%	29.00
80 Request	80	652	41	2,643	606.68	0.00%	26.66
90 Request	90	335	139	699	110.35	0.00%	80.14
100 Request	100	278	43	1,389	371.95	0.00%	42.14
TOTAL	550	403	39	15,095	753.86	0.00%	4.53

การประเมินผลการใช้งาน

การประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับใบอนุญาต CITES ของประเทศไทย โดยเป็นเจ้าหน้าที่ในกองคุ้มครองพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าตามอนุสัญญา ทดลองใช้งาน แล้วทำแบบสอบถามผ่านทาง Google Form ประกอบด้วยบุคคลภายนอก

6 คน สำหรับเจ้าหน้าที่ เป็นการสุ่มตัวแทนหน่วยงานละ 1 คน จึงได้เจ้าหน้าที่ส่วนกลาง 6 คน และเจ้าหน้าที่หน่วยงานภาคสนาม 34 คน รวมทั้งสิ้น 46 คน ประเมินแบบสอบถามในประเด็นต่าง ๆ ผลการประเมินดัง Table 3 ดังนี้

Table 3 Assessing result table.

Assessment	Average			Weighted Average	Standard Deviation
	external persons	central officials	field workers		
1) The system is convenient to use.	4.17	4.50	4.03	4.10	0.24
2) The program is easy to use and not complicated.	4.33	4.33	3.94	4.04	0.23
3) Finding data is easy and convenient.	4.50	4.33	4.00	4.10	0.25
4) The report is complete.	3.67	4.33	3.88	3.91	0.34
5) Can be used.	4.00	4.50	4.09	4.13	0.27
6) Overall system performance.	4.00	4.50	4.06	4.10	0.27

จาก Table 3 หัวข้อ The system is convenient to use. (ระบบสะดวกต่อการใช้งาน) มีคะแนนเฉลี่ยในหัวข้อนี้เท่ากับ 4.10 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก หัวข้อ The program is easy to use and not

complicated. (โปรแกรมใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน) โดยคะแนนเฉลี่ยในหัวข้อนี้เท่ากับ 4.04 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.23 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก หัวข้อ Finding data is easy and convenient. (การค้นหาข้อมูลทำได้ง่าย สะดวก) โดยคะแนนเฉลี่ย

ในหัวข้อนี้เท่ากับ 4.10 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก หัวข้อ The report is complete. (รายงานที่แสดงมีความสมบูรณ์) โดยคะแนนเฉลี่ยในหัวข้อนี้เท่ากับ 3.91 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก หัวข้อ Can be used. (สามารถนำระบบไปใช้งานได้จริง) โดยคะแนนเฉลี่ยในหัวข้อนี้เท่ากับ 4.13 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก หัวข้อ Overall system performance. (ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ) โดยคะแนนเฉลี่ยในหัวข้อนี้เท่ากับ 4.10 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 อยู่ในระดับมีความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมินในแต่ละหัวข้อ พบว่าระดับประสิทธิภาพอยู่ในช่วงมีประสิทธิภาพมาก ถึงมากที่สุด หรือค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.91 ถึง 4.10 คิดเป็นค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.07 ดังนี้สรุปได้ว่า ผู้ใช้งานระบบประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของการใช้งานระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนี้อยู่ในระดับ มีความพึงพอใจมาก

วิจารณ์ผล

การพัฒนาระบบฐานข้อมูล การค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ ระบบสามารถใช้งานได้ทั้ง 5 กลุ่มคือ กลุ่มสัตว์ กลุ่มผู้ครองครอง กลุ่มใบแสดงบัญชีสัตว์ป่าต่างประเทศ กลุ่มไอออนสัตว์ และกลุ่มการใช้งานหน้าแรก เมื่อมาทำงานร่วมกันเป็นระบบฐานข้อมูลมีความสามารถในการจัดการ การค้าสัตว์ป่าต่างประเทศที่อยู่ในประเทศไทย ติดตามจำนวนสัตว์ในแต่ละชนิด ช่วยสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่เพื่อให้มีความสะดวกต่อการตรวจสอบสัตว์ป่าที่อยู่ในประเทศได้ เป็นเครื่องมือในการออกนโยบายส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์ที่มีความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ หรือให้ประชาชนทั่วไปสามารถตรวจสอบการครอบครองของสัตว์แต่ละตัวได้ รวมไปถึงระบบฐานข้อมูลนี้ยังแสดงข้อมูลที่สามารถนำไปใส่ในรายงานประจำปี (annual report) แก่สำนักงาน CITES โดยสามารถค้นหาจากชนิดสัตว์ และจำนวนสัตว์ว่าแต่ละชนิดมีจำนวนเท่าใดบ้าง มีการนำเข้าเท่าใด มีการเพิ่มจำนวนเป็นเท่าใด เมื่อทำการทดลองใช้แล้วประเมินความพึงพอใจอยู่ในระบบที่ดีมาก ในส่วนประสิทธิภาพจากทดสอบค่า

ความผิดพลาดเป็น 0% สำหรับข้อจำกัดของระบบฐานข้อมูลนี้ คือที่การส่งข้อมูลพร้อมกัน 30 คนทำให้ระบบตอบสนอง ช้ากว่าปกติเล็กน้อย แต่การส่งข้อมูลน้อยกว่า และมากกว่า 30 จนถึง 100 ระบบตอบสนองได้ปกติ อีกทั้งระบบฐานข้อมูลมีความสามารถในการจัดเก็บ แก้ไข ลบ สืบค้น และแสดงข้อมูลที่ทำการบันทึกลงไปบนฐานข้อมูลได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Srimingmongkolkul (2005) ได้กล่าวว่า การพัฒนาระบบงานขึ้นใหม่ให้ระบบมีความสามารถจัดเก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูล และข้อมูลพื้นฐานที่อ้างอิงกัน อาจจะมีการปรับเปลี่ยนภายหลังได้ เช่น ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลหน่วยงาน และข้อมูลสถานที่ เป็นต้น ระบบฐานข้อมูลยังสามารถทำงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jeewattana *et al.* (2016) ได้กล่าวว่า การใช้ฐานข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีความสะดวก ง่ายต่อการเรียนรู้และการใช้งาน และสามารถสืบค้นได้ตลอดเวลาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ผู้ประเมินผลมีความคิดเห็นต่อการพัฒนาระบบฐานข้อมูลในด้านความสะดวกต่อการใช้งาน ใช้งานง่าย ค้นหาข้อมูลสะดวก รายงานมีความสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้งานได้จริง และประสิทธิภาพโดยรวมของระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ซึ่งความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chantan (2008) มีผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลการบริหารงานบุคคลของมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย ประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ระดับมาก อีกทั้งระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการการค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ ผู้ใช้ทั่วไปยังสามารถใช้งานด้วยตนเองได้ Chantan (2008) ยังได้กล่าวในทิศทางเดียวกันว่า การพัฒนาระบบควรจะให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้าถึงได้ด้วยตนเอง จะเห็นได้ว่าการพัฒนาระบบฐานข้อมูลควรมีความสะดวกต่อการใช้งาน มีความยืดหยุ่น สืบค้นได้ง่าย และผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้าถึงได้ง่าย

สรุป

การพัฒนาระบบฐานข้อมูล การค้าสัตว์ป่าต่างประเทศ โดยอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล Mysql

มาเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล ในส่วนภาษา HTML ใช้ในการสร้างหน้าเว็บไซต์ในการทำงาน ระบบสามารถช่วยจัดการสัตว์ป่าต่างประเทศที่มีอยู่ในประเทศไทย โดยการนำเข้าจากต่างประเทศ การเพาะพันธุ์ในประเทศ หรือติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนของสัตว์ป่าต่างประเทศที่มีอยู่ในประเทศไทย เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบได้ 2 ประเภทคือผู้ดูแลระบบสามารถเข้าเพิ่ม แก้ไข ลบข้อมูลหรือแสดงรายงานได้ อีกประเภทคือเจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูลสามารถทำได้เพียงบันทึกข้อมูล และแสดงรายงานเท่านั้น ส่วนประชาชนทั่วไป ผู้ใช้ทั่วไปสามารถตรวจสอบสัตว์จากเครื่องหมายหรือชื่อของสัตว์ ว่ามีการแจ้งการครอบครองถูกต้องตามกฎหมายหรือไม่ เจ้าหน้าที่หน่วยงานภาคสนามยังสามารถตรวจสอบสัตว์ที่ต้องสงสัยว่าผิดกฎหมายหรือไม่ หากมีการแจ้งในระบบฯ ก็สามารถอนุมานได้ว่าสัตว์นั้นมีการแจ้งการครอบครองที่ถูกต้องตามกฎหมาย หรือหากบุคคลทั่วไปเจอสัตว์ที่พลัดหลง ถูกทอดทิ้ง ยังสามารถตรวจสอบว่าสัตว์นี้มีการแจ้งการครอบครองหรือไม่ หากมีการแจ้งการครอบครองเจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบได้ว่าเจ้าของสัตว์นั้นเป็นใคร สามารถติดต่อเพื่อประสานให้เจ้าของมารับสัตว์คืนไปได้ เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ มีอัตราความผิดพลาด (error rate) เท่ากับ 0% ซึ่งสามารถใช้งานได้โดยไม่มีความผิดพลาด ความพึงพอใจโดยรวมของระบบอยู่ที่ความพึงพอใจมาก แนวทางการพัฒนาในอนาคตควรพัฒนาในรูปแบบการแสดงผลงานผลในรูปแบบของ Dashboard เพื่อเกิดความง่ายต่อการอ่าน

คำนิยม

นักศึกษาในระดับปริญญาโทสาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม รุ่นที่ 24 ที่คอยช่วยและให้คำปรึกษา ตลอดการเรียนและการทำวิจัย

REFERENCES

Adulkasem, S., Noppornchrenkul, W. 2017. **Database Systems**. TOP Publishing Co., Ltd. Bangkok. (in Thai)

- Chantan, A. 2008. **Development of Human Resource Management for Mahachulalongkornrajavidyalaya University, Chiangmai Campus**. M.Sc thesis, College of Art, ChiangMai University. ChiangMai, Thailand. (in Thai)
- CITES. 2019. **Guidelines for the Preparation and Submission of Annual Reports and of Annual Illegal Trade Reports**. <https://cites.org/eng/node/55474>, 10 May 2022.
- Jeewattana, S., Rangsimatewan, C., Wannatrung, N. 2016. The development of morphological and cytogenetics database system of skinks in the genus *Eutropis*. **Journal of Research and Development Buriram Rajabhat University**, 11(Special): 31-38. (in Thai)
- Letkowski, J. 2014. Doing database design with MySQL. **Journal of Technology Research**, 6: 1-15.
- Oyetayo, S.B., Alias, R.A., Tan, L.C., Lyanu, A.A., Olatunbosun, A.A. 2017. Internet application for online cadastral services : A case study in Nigeria. **Journal of Advanced Research Design**, 36(1): 1-12.
- Srimingmongkolkul, K. 2005. **Development of System for Storage and Searches on Knowledge Via Network System**. M.Sc thesis, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut'S University Of Technology Thonburi. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Suryadevara, S., Ali, S. 2020. Preperformance testing of a website. **Computer Science & Information Technology**, 33-52. Doi: 10.5121/csit.2020.100703.

นิพนธ์ต้นฉบับ

การแปรผันการเติบโตและสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรมของไม้กระถินณรงค์
ในแปลงทดสอบลูกหลาน รุ่นที่ 2 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร

Growth Variation and Heritability of *Acacia auriculiformis*
in a Second-generation Progeny Trial at the Kamphaeng Phet
Silvicultural Research Station, Kamphaeng Phet Province

กิตติภรณ์ สุวรรณพงษ์^{1,2}Kittiporn Suwannapong^{1,2}สมพร แม่ลิ้ม^{1*}Somporn Maelim^{1*}ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง¹Chakrit Na Takuathung¹ประพาย แก่นนาค²Prapai Kaennak²¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900¹Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900, Thailand²สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900²Forest Research and Development Office, Royal Forest Department, Chatuchak, Bangkok, 10900, Thailand

*Corresponding author, E-mail: fforspm@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 31 สิงหาคม 2565

รับแก้ไข 11 พฤศจิกายน 2565

รับลงพิมพ์ 21 พฤศจิกายน 2565

ABSTRACT

The aims of this study were to investigate the variations in growth, shape, survival, and heritability (h^2) of *Acacia auriculiformis* in a second - generation progeny trial at the Kamphaeng Phet Silvicultural Research Station, Kamphaeng Phet province in trees between the ages of 1-6 years old, by using a randomized complete block design (RCBD) trial with 20 replications. The diameter at breast height (DBH) and height (H) of all trees in the families belonging to three provenances (Papua New Guinea (PNG) Northern Territory (NT), Australia Queensland (QLD), Australia) were measured each year until the age of 6 years. Additionally, the axis persistence and stem straightness at age of 6 years was also evaluated. The 10 best families were selected using the growth and shape as indicators. All the characteristics were analyzed using analysis of variance (ANOVA) method in the R program.

The results of the study indicated that *Acacia auriculiformis* of age 6 years had an average survival rate of 61.32 ± 7.29 %, with a DBH of 12.65 ± 0.86 cm, and an average height of 12.83 ± 0.65 m. Most acacia trees had stems that was slightly bent and there a slight branching was seen at the bottom of the tree. The results showed that there were highly significant differences in DBH and H of trees between the ages of 1-3 years and significant differences were obtained at the age of 6 years ($p < 0.01$). The heritability (h^2) for age 6-year-old trees was found to be in the moderate to high range (0.2 - 0.4). This shows that all the characteristics of such acacia trees are influenced by genetics. The family that had the highest ranking was family 10 followed by family 20 (QLD), family 15 (PNG),

family 36 (NT)), family 18 (PNG), and family 23 (QLD), respectively. As such, these species can be promoted for use to the farmers.

Keywords: Growth; *Acacia auriculiformis* A.Cunn. ex Benth; Progeny test; Heritability

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการแปรผันทางการเติบโต อัตราการรอดตาย ลักษณะรูปทรง และประเมินค่าสภาวะการถ่ายทอดพันธุกรรมของไม้กระถินณรงค์ที่ปลูกในแปลงทดสอบลูกหลาน รุ่นที่ 2 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร ที่อายุ 1-6 ปี โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 20 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วย ไม้กระถินณรงค์จำนวน 47 แฟมิลี (family) จาก 3 ถิ่นกำเนิด (provenance) ได้แก่ ถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) ถิ่นกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) ประเทศออสเตรเลีย และถิ่นกำเนิดปาปัวนิวกินี (PNG) ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ความสูง (H) ปีละ 1 ครั้ง จนมีอายุ 6 ปี และประเมินลักษณะรูปทรงของไม้กระถินณรงค์ทุกต้นเมื่ออายุ 6 ปี จัดอันดับแฟมิลีที่อยู่ในเกณฑ์ดี 10 แฟมิลีแรก ที่มีการเติบโต และรูปทรงดี วิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรม R

ผลการศึกษาพบว่าไม้กระถินณรงค์ทั้ง 47 แฟมิลี ที่มีอายุ 6 ปี มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 61.32 ± 7.29 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยเท่ากับ 12.65 ± 0.86 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 12.83 ± 0.65 เมตร ส่วนใหญ่ไม้กระถินณรงค์มีลำต้นมีความโค้งงอเล็กน้อยและมีการแตกง่ามเล็กน้อยในช่วงปลายไม้ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าที่อายุ 1, 2, 3 และ 6 ปี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของไม้กระถินณรงค์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรม (h^2) ของไม้กระถินณรงค์อายุ 6 ปีพบว่า มีค่าปานกลางถึงระดับสูง ($0.2 - < 0.4$) แสดงให้เห็นว่าทุกลักษณะที่ไม้กระถินณรงค์แปลงนี้ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรม เมื่อจัดลำดับพบว่า แฟมิลีที่ 20 (QLD), แฟมิลีที่ 15 (PNG), แฟมิลีที่ 36 (NT), แฟมิลีที่ 18 (PNG) และ แฟมิลีที่ 23 (QLD) เหมาะสมที่จะนำไปส่งเสริมให้กับเกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ: การเติบโต ไม้กระถินณรงค์ การทดสอบลูกหลาน สภาวะถ่ายทอดพันธุกรรม

คำนำ

กระถินณรงค์เป็นไม้วงศ์ถั่วที่ระบบรากสามารถตรึงไนโตรเจนและช่วยปรับปรุงดิน สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ในหลายสภาพท้องที่เนื่องจากเป็นไม้โตเร็ว และสามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพท้องที่ต่าง ๆ ทั้งนี้ในปี พ.ศ. 2527 กรมป่าไม้ได้เล็งเห็นศักยภาพของไม้กระถินณรงค์ (Pinyopusarerk, 1987) ที่มีบทบาทสำคัญในการนำไปปลูกสวนป่า และเริ่มโครงการปรับปรุงพันธุ์โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาไม้กระถินณรงค์ให้นำมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น เช่น เพื่อการสกัดสารแทนนินที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง ใช้เป็นไม้ฟืน ใช้ใบเป็นอาหารสัตว์ ใช้เป็นไม้ฟืน ใช้เป็นไม้ใช้สอยทดแทนไม้จากป่าธรรมชาติที่ลดลง ใช้ปลูกเพื่อฟื้นฟูป่าพื้นที่เสื่อมโทรม และใช้ประโยชน์ในการผลิต

เป็นเยื่อกระดาษ และอุตสาหกรรม (medium density fiberboard, MDF) โดยจะเน้นส่งเสริมการปลูกไม้กระถินณรงค์ให้กับเกษตรกรนำไปใช้ในการปลูกป่าเพื่อการใช้สอยและป่าเศรษฐกิจเพื่อการผลิตเป็นเยื่อกระดาษต่อไป

อย่างไรก็ตามไม้กระถินณรงค์ก็ยังไม่เป็นที่สนใจของเกษตรกรที่นำไปใช้ในการปลูกป่าเพื่อการใช้สอยมากนัก เนื่องจากรูปทรงลำต้นมีลักษณะลำต้นคดงอ มีเรือนยอดแผ่กว้าง แตกกิ่งก้านมาก และมักแตกกิ่งที่ระดับล่างของลำต้น ทำให้คุณภาพเนื้อไม้ด้อยไปทั้งที่มีความแข็งแรง ตลอดจนมีการยืดหดตัวน้อยมาก แต่ไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการก่อสร้าง และทำเฟอร์นิเจอร์ได้ จึงนำไปใช้ประโยชน์เพียงเพื่อปลูกเป็นไม้ประดับ ให้ร่มเงา ปลูกฟื้นฟูสภาพพื้นที่และ

ปรับปรุงดิน ใช้เป็นไม้เชื้อเพลิงทำฟืนและถ่านที่ใช้พลังงานความร้อนสูง จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นของไม้กระถินณรงค์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ให้ได้มากขึ้น โดยมีการพัฒนาพันธุ์ให้มีรูปทรงที่เปลาตรง และมีการลิดกิ่งตามธรรมชาติได้ดีขึ้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบและตรวจสอบการแปรผันทางพันธุกรรมของการเติบโตและลักษณะรูปทรง ของไม้กระถินณรงค์ในแปลงทดสอบลูกหลานรุ่นที่ 2 และประเมินค่าสภาวะการถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability) ของการเติบโตและรูปทรง เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ในการส่งเสริมการปลูกไม้กระถินณรงค์สายพันธุ์คัดเลือกให้กับ

เกษตรกรนำไปใช้ในการปลูกป่าเพื่อการใช้สอยและป่าเศรษฐกิจต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

แม่พันธุ์ไม้กระถินณรงค์

กระถินณรงค์ที่ใช้ในการศึกษามีจำนวนทั้งหมด 47 แฟมิลี (family) จาก 3 ถิ่นกำเนิด (provenance) ได้แก่ ถิ่นกำเนิดในรัฐควีนส์แลนด์ (QLD) ถิ่นกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) ประเทศออสเตรเลีย และถิ่นกำเนิดปาปัวนิวกินี (PNG) ซึ่งได้มีการนำมาปลูกในแปลงทดสอบลูกหลานไม้กระถินณรงค์ รุ่นที่ 2 ในปี พ.ศ. 2552 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชรจังหวัดกำแพงเพชร (Table 1)

Table 1 Details of the family and provenance of *Acacia auriculiformis* in a second - generation progeny trial at the Kamphaeng Phet silvicultural research station, Kamphaeng Phet province.

Provenance	Family code
Papua New Guinea (PNG)	1-4, 6, 9, 11-12, 14-15, 17-18, 21-22, 24-25, 32, 34, 41-44, 46
Northern Territory (NT), Australia	5, 8, 29, 36-38, 40, 47
Queensland (QLD), Australia	7, 10, 13, 16, 19-20, 23, 26-28, 30-31, 33, 35, 39, 45

การวางแผนการทดลอง

ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design: RCBD) ใช้ไม้กระถินณรงค์ จำนวน 47 แฟมิลี (family) จาก 3 ถิ่นกำเนิด เป็นสิ่งทดลอง (treatments) แบ่งแปลงทดลองออกเป็น 20 ซ้ำ แต่ละซ้ำ จะประกอบด้วยไม้กระถินณรงค์จำนวน 47 แฟมิลี ในแต่ละแฟมิลีประกอบด้วยต้นกระถินณรงค์จำนวน 3 ต้น โดยกำหนดระยะปลูก 3x3 เมตร มีต้นไม้แนวเขตป้องกันรอบนอก (buffer tree) 2 แถว โดยรอบแปลง ใช้พื้นที่ทั้งหมด รวม 20 ไร่

การศึกษาการเติบโตของและอัตราการรอดตายไม้กระถินณรงค์

วัดความสูงของต้นไม้ด้วยไม้วัดความสูง (measuring pole) และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ด้วยเทปวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter tape) และหาอัตราการรอดตายของไม้กระถินณรงค์ในแต่ละแฟมิลี โดยเก็บข้อมูลปีละ 1 ครั้ง จนไม้กระถินณรงค์มีอายุ 6 ปี

การประเมินลักษณะรูปทรงของไม้กระถินณรงค์

เริ่มทำการประเมินลักษณะรูปทรงของไม้กระถินณรงค์ทุกต้นในแปลง ด้วยการประยุกต์เกณฑ์การประเมินของ Pinyopusarerk (1990) โดยศึกษาใน 2 ลักษณะ และให้คะแนนสูงสุดในลักษณะที่ดีที่สุด ได้แก่

1. ความยาวของช่วงแกนลำต้น (axis persistence) มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1-6 คะแนน ดังนี้
 - 1.1 มีลำต้นคู้ หรือหลายลำต้นจากพื้นดินให้ 1 คะแนน
 - 1.2 มีการแตกกิ่งแรกที่มีความยาวไม่เกิน 1/4 ของความยาวลำต้น ให้ 2 คะแนน
 - 1.3 มีการแตกกิ่งแรกที่มีความยาวไม่เกิน 1/2 ของความยาวลำต้น ให้ 3 คะแนน
 - 1.4 มีการแตกกิ่งแรกที่มีความยาวไม่เกิน 3/4 ของความยาวลำต้น ให้ 4 คะแนน
 - 1.5 มีการแตกกิ่งแรกที่มีความยาวมากกว่า 3/4 ของความยาวลำต้น ให้ 5 คะแนน
 - 1.6 มีลำต้นเตี้ยตลอดลำต้น ให้ 6 คะแนน

2. ความตรงของลำต้น (stem straightness) มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1-4 คะแนน ดังนี้

2.1 ลำต้นมีความโค้งงอมาก และมีจำนวนมากกว่า 2 ช่วง ให้ 1 คะแนน

2.2 ลำต้นมีความโค้งงอเล็กน้อย 2 ช่วง และรุนแรงมาก 2 ช่วง ให้ 2 คะแนน

2.3 ลำต้นเกือบตรง แต่มีความโค้งงอเล็กน้อย 1-2 ช่วง ให้ 3 คะแนน

2.4 ลำต้นตรงอย่างสมบูรณ์ ให้ 4 คะแนน

การจัดลำดับคะแนน (ranking)

การคัดเลือกพันธุ์แบบ Index selection เนื่องจากในการปรับปรุงพันธุ์ไม้โดยเฉพาะไม้โตเร็วของกรมป่าไม้ ใช้โปรแกรม DataPlus (Williams *et al.*, 2000) โดยทำการจัดลำดับคะแนนโดยใช้ 4 ลักษณะที่ได้จากการเติบโต (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก, และความสูง) และรูปทรงของลำต้น (ความยาวของแกนลำต้นและความตรงของลำต้น) ของไม้กระถินณรงค์ ที่อายุ 6 ปี ใช้ในการคำนวณ โดยกำหนดให้ค่าที่มากที่สุดในแต่ละลักษณะมีค่าเท่ากับ 1 ค่าสูงสุดที่ได้จากการวัดในลักษณะนั้น นำค่าที่ได้ทั้ง 4 ลักษณะรวมกันและนำไปจัดลำดับคะแนน

การประเมินค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability, h^2)

ค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรมของไม้กระถินณรงค์ อายุ 6 ปี ในแปลงทดสอบแม่ไม้เป็นสัดส่วน

ระหว่างการแปรผันของพันธุกรรมต่อการแปรผันของลักษณะที่ปรากฏ ซึ่งใช้สัญลักษณ์ h^2 โดยคำนวณได้จาก (William *et al.*, 2021)

$$h_i^2 = \frac{4\sigma_{F(P)}^2}{\sigma_W^2 + \sigma_{F(P)R}^2 + \sigma_{F(P)}^2}$$

เมื่อ h_i^2 = ค่าการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของแต่ละต้น

σ_W^2 = การแปรผันของข้อผิดพลาดจากการสุ่ม

$\sigma_{F(P)R}^2$ = การแปรผันภายใน family

$\sigma_{F(P)}^2$ = การแปรผันระหว่าง family

โดย Duangjinda (2005) ได้จำแนกค่าการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ค่าการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสูง มีค่าอยู่ในช่วง $> 0.4 - 1.0$

2. ค่าการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมปานกลาง มีค่าอยู่ในช่วง $> 0.2 - < 0.4$

3. ค่าการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมต่ำ มีค่าอยู่ในช่วง $0.0 - < 0.2$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการเติบโต และรูปทรง โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม R

Table 2 Analysis of variance (ANOVA) table in a second - generation progeny trial at the Kamphaeng Phet silvicultural research station, Kamphaeng Phet province.

Source	df	Expected Mean Squares
Replication	$r - 1$	$\sigma_W^2 + s\sigma_{F(P)R}^2 + fs\sigma_{PR}^2 + fps\sigma_R^2$
Provenances	$p - 1$	$\sigma_W^2 + s\sigma_{F(P)R}^2 + fs\sigma_{PR}^2 + bfs\sigma_P^2$
Provenances × Rep	$(p - 1)(r - 1)$	$\sigma_W^2 + s\sigma_{F(P)R}^2 + fs\sigma_{PR}^2$
Family/ Provenances	$\sum_{i=1}^p (f_i - 1)$	$\sigma_W^2 + s\sigma_{F(P)R}^2 + sb\sigma_{F(P)}^2$
Family/ Provenances × Rep	$(\sum_{i=1}^p (f_i - 1))(r - 1)$	$\sigma_W^2 + s\sigma_{F(P)R}^2$
Within plot	$\sum_i^r \sum_k^f (s_{ik} - 1)$	σ_W^2

F = the number of family, p = no. of provenances, r = no. of Replication, s = plot size, f_i = no. of family at the i^{th} provenances

ผลและวิจารณ์

การเติบโตของไม้กระถินณรงค์

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อไม้มีอายุ 1, 2, 3 ปี ส่วนที่อายุ 4 และ 5 ปี แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อไม้มีอายุ 6 ปี ไม้กระถินณรงค์ทั้ง 47 แพล็อต ที่อายุ 1-6 ปี มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เท่ากับ 2.11, 5.12, 7.49, 10.36, 11.23 และ 12.65 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อจัด 5 อันดับแรกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุด และต่ำที่สุด พบว่า แพล็อตที่ 10 จากถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) มากที่สุดเท่ากับ 14.62 เซนติเมตร และแพล็อตที่ 40 จากถิ่นกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ต่ำที่สุดเท่ากับ 11.19 เซนติเมตร (Table 3) ซึ่งพบว่าเติบโตดีกว่าการศึกษาของ Kumar *et al.* (2011) โดยกระถินณรงค์อายุ 2, 3, 4, 5 และ 6 ปี ในรัฐ Karnataka ประเทศอินเดีย มีการเติบโตทางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เท่ากับ 2.60, 3.10, 4.50, 5.20 และ 6.30 เซนติเมตร ตามลำดับ และการเติบโตทางความสูง เท่ากับ 2.60, 4.90, 5.40, 7.50 และ 6.80 เมตร ตามลำดับ และมีการเติบโตมากกว่าการศึกษาของ Tedsorn *et al.* (2017) โดยไม้กระถินณรงค์ลูกผสมอายุ 4 ปี ที่ปลูกร่วมกับสายต้นอะเคเซียลูกผสมที่สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เฉลี่ยเท่ากับ 7.77 เซนติเมตร แต่ยังมีน้อยกว่าสายต้นอะเคเซียลูกผสมที่ปลูกสถานีวนวัฒนวิจัยภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เฉลี่ยเท่ากับ 11.46 เซนติเมตร

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (H) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.01$) เมื่อไม้มีอายุ 1-6 ปี ไม้กระถินณรงค์ทั้ง 47 แพล็อต ที่อายุ 1-6 ปี มีค่าเฉลี่ยความสูง เท่ากับ 1.49 , 4.70 , 6.15 , 9.54 , 10.91 และ 12.83 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อจัด 5 อันดับแรกที่มีความสูงมากที่สุด และต่ำที่สุด พบว่า แพล็อตที่ 36 จากถิ่นกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุดเท่ากับ 14.32 เซนติเมตร และแพล็อตที่ 25 จากถิ่นกำเนิดปาปัวนิวกินี (PNG) มีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำที่สุดเท่ากับ 11.34 เซนติเมตร (Table 4) ซึ่งยังมีค่าความสูงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของ Haruthaithanasan *et al.*, (2010) ที่ทำการศึกษากการเติบโตของไม้โตเร็ว 4 ชนิด (ปลูกช่วงมีนาคม พ.ศ. 2550) อายุ 1 ปี ได้แก่ กระถินยักษ์ ยูคาลิปตัส กระถินเทพา และกระถินเทพณรงค์ ที่ระยะปลูก 1x1 เมตร ในแปลงทดลองแปลงปลูกของบริษัทสหโคเจนกรีน จำกัด อำเภอบินบุรี จังหวัดปราจีนบุรี พบว่า ไม้กระถินเทพาโตดีที่สุด รองลงมาคือ ยูคาลิปตัส กระถินเทพณรงค์ และกระถินยักษ์ โดยมีการเติบโตทางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก เท่ากับ 4.66, 4.57, 4.41 และ 3.56 เซนติเมตร ตามลำดับ และการเติบโตทางความสูง พบว่า ไม้ยูคาลิปตัสมีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ กระถินเทพณรงค์ กระถินยักษ์ และกระถินเทพา ซึ่งมีความสูงเท่ากับ 8.19, 7.30, 6.59, และ 5.74 เมตรตามลำดับ การที่ไม้โตเร็วดังกล่าวมีการเติบโตที่ต่างกันอาจเนื่องมาจากศักยภาพของชนิดไม้ที่แตกต่างกันในการเติบโตในสภาพดินที่แตกต่างกัน ซึ่งมีความสูงมากกว่าไม้กระถินณรงค์ลูกผสมอายุ 4 ปี ที่ปลูกร่วมกับสายต้นอะเคเซียลูกผสมที่สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชรที่มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.82 เซนติเมตร แต่ยังมีน้อยกว่าที่สถานีวนวัฒนวิจัยภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี ที่มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 15.97 เซนติเมตร ซึ่งสายพันธุ์จากเมล็ดที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับสายต้นมีค่าเฉลี่ยความสูงต่ำที่สุดทั้งกระถินเทพาและกระถินณรงค์ (Tedsorn *et al.*, 2017)

Table 3 Average diameter at breast height (DBH±standard deviation) of the *Acacia auriculiformis* trees for the top 5 and bottom 5 ranked families (F-Value based on the overall ranking of 47 families) based on trees at different ages in a second - generation progeny trial at the Kamphaeng Phet silvicultural research station, Kamphaeng Phet province.

Family code	Diameter at breast height (cm)						Rank
	1-years-old	2-years-old	3-years-old	4-years-old	5-years-old	6-years-old	
10	2.08±0.92	5.28±1.99	8.10±2.83	11.08±3.58	12.02±3.88	14.62±4.57	1
27	2.40±1.23	5.63±2.50	8.11±2.92	11.55±3.35	12.87±3.58	14.59±4.17	2
36	2.41±1.27	6.10±2.29	8.72±2.41	11.98±2.98	12.90±3.36	14.38±3.23	3
46	2.13±0.96	5.40±2.65	8.46±2.82	11.55±3.84	12.64±4.18	13.95±4.75	4
31	2.06±0.99	5.17±2.30	7.40±2.84	10.29±3.75	11.47±3.88	13.90±4.17	5
25	1.99±1.22	4.63±2.33	6.78±2.74	9.69±3.25	10.35±3.35	11.53±3.92	43
11	1.99±0.85	4.44±1.60	6.51±1.92	9.39±2.89	9.80±2.81	11.31±3.07	44
32	1.96±1.23	4.83±2.32	7.164±2.71	9.52±3.26	10.49±3.81	11.26±4.30	45
20	1.86±0.78	4.71±1.84	6.52±2.29	8.93±3.13	9.86±3.59	11.21±3.89	46
40	1.89±0.84	4.54±2.40	6.92±2.84	9.24±3.64	10.00±4.07	11.19±4.22	47
Average	2.11	5.12	7.49	10.36	11.23	12.65	
F-Value	1.63**	1.36**	1.27**	0.88^{ns}	0.89^{ns}	1.15*	

Remarks: ** highly significant at $p < 0.01$, * significant at $p < 0.05$, ^{ns} not significant

Table 4 Average height (H±standard deviation) of the *Acacia auriculiformis* trees for the top 5 and bottom 5 ranked families (F-Value based on the overall ranking of 47 families) based on trees at different ages in a second-generation progeny trial at the Kamphaeng Phet silvicultural research station, Kamphaeng Phet province.

Family code	Height (m.)						Rank
	1-years-old	2-years-old	3-years-old	4-years-old	5-years-old	6-years-old	
36	1.78±0.77	5.35±1.54	6.48±1.02	10.84±2.43	12.39±2.72	14.32±1.89	1
7	1.61±0.69	5.33±1.61	6.70±1.50	10.59±2.83	12.08±3.18	14.25±2.67	2
24	1.48±0.63	5.10±1.59	6.67±1.09	10.69±2.28	11.79±2.37	13.90±1.74	3
41	1.188±0.59	4.51±1.03	5.38±1.60	10.00±3.29	11.70±3.74	13.80±3.45	4
27	1.75±0.78	5.08±1.76	6.49±1.45	10.30±2.65	11.98±2.52	13.76±2.74	5
26	1.596±0.56	4.40±1.89	5.90±1.66	9.07±3.23	10.27±3.54	12.08±3.25	43
20	1.51±0.72	4.59±1.54	5.72±1.60	8.37±2.50	9.97±2.93	11.72±2.76	44
40	1.44±0.73	4.21±1.68	5.72±1.53	8.46±2.25	9.92±2.90	11.62±2.92	45
33	1.31±0.51	4.08±1.45	5.66±1.63	8.37±2.38	9.65±2.90	11.51±2.72	46
25	1.32±0.67	4.15±1.58	5.81±1.72	8.51±2.44	9.62±2.56	11.34±2.77	47
Average	1.49	4.70	6.15	9.54	10.91	12.83	
F-Value	1.41**	1.67**	1.68**	1.58**	1.58**	1.54**	

Remarks: ** highly significant at $p < 0.01$

อัตราการรอดตายของไม้กระถินณรงค์

จากการทดสอบลูกหลานไม้กระถินณรงค์ ณ สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร พบว่า อัตราการรอดตายของไม้กระถินณรงค์มีการลดลง เมื่อไม้กระถินณรงค์มีอายุเพิ่มขึ้น ไม้กระถินณรงค์ที่มีอายุระหว่าง 1-6 ปี ทั้ง 47 แฟมิลี มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 74.96-61.32 เมื่อจัด 5 อันดับแรกที่มีอัตราการรอดตายที่ดีที่สุด และต่ำที่สุด ที่อายุ 6 ปี พบว่าแฟมิลีที่ 47 จากถิ่นกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) มีอัตราการรอดตายมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 83.28 และแฟมิลีที่ 45 จากถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD)

มีอัตราการรอดตายต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 41.94 (Table 5) โดยทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพของพื้นที่นั้น หรือ การแย่งแย่งอาหาร โดยหมูไม้ อาจมีลักษณะดีหรือไม่ดีก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวและแหล่งที่มาของเมล็ดที่ใช้ปลูกตอนเริ่มแรก (Eldridge *et al.*, 1997) ฉะนั้นการบำรุงดูแลรักษาให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและระบบการจัดการทางวนวัฒนที่ดียิ่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับไม้กระถินณรงค์ และไม้เศรษฐกิจชนิดอื่นด้วย

Table 5 Average of survival rate of *Acacia auriculiformis* trees for the top 5 and bottom 5 ranked families (F-Value based on the overall ranking of 47 families) based on trees at different ages in a second - generation progeny trial at the Kamphaeng Phet silvicultural research station, Kamphaeng Phet province.

Family code	Survival rate (%)						Rank
	1-year-old	2-years-old	3-years-old	4-years-old	5-years-old	6-years-old	
47	92.85	92.85	90.42	90.42	90.42	83.28	1
24	77.45	78.66	75.88	75.88	75.88	75.88	2
8	83.31	73.63	76.26	76.26	75.36	72.73	3
28	88.30	76.60	76.60	76.60	76.60	71.60	4
6	80.68	73.63	73.11	73.11	73.11	71.22	5
41	70.75	54.00	54.00	54.00	54.00	54.00	43
10	77.15	60.11	56.38	56.76	56.76	52.82	44
22	67.58	64.21	57.07	55.07	49.92	49.92	45
46	60.15	52.46	49.84	48.53	48.53	48.53	46
45	68.25	52.42	44.22	44.22	44.22	41.94	47
Average	74.96	66.86	64.89	64.01	63.40	61.32	

ลักษณะรูปร่างของไม้กระถินณรงค์

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวของช่วงแกนลำต้น (axis persistence) และความตรงของลำต้น (stem straightness) ของทั้ง 47 แฟมิลี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่ออายุไม้ 6 ปี มีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 (มีการแตกกิ่งแรกที่มีความยาวไม่เกิน 1/2 ของความยาวลำต้น) และ 2.53 คะแนน (ลำต้นมีความโค้งงอ

เล็กน้อย 2 ช่วง และรุนแรงมาก 2 ช่วง) ตามลำดับ โดยที่อายุ 6 ปี เมื่อจัด 5 อันดับแรกที่มีคะแนนมากที่สุด และต่ำที่สุด พบว่า แฟมิลีที่ 7 จากถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) มีระดับคะแนนความยาวของช่วงแกนลำต้น และความตรงของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.60 และ 2.88 คะแนน ตามลำดับ ขณะที่แฟมิลีที่ 25 จากถิ่นกำเนิดปาปัวนิวกินี (PNG) มีระดับคะแนนความยาวของช่วงแกนลำต้นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ

2.78 คะแนน และแฟ้มลีสี่ที่ 2 จากถิ่นกำเนิดปาปัวนิวกินี (PNG) มีระดับคะแนนความตรงของลำต้นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2.26 คะแนน (Table 6)

ซึ่งเหมือนกับการศึกษาของ Royampaeng (2001) ที่ศึกษาการแปรผันของลักษณะทางสรีรวิทยาของลูกผสมของไม้กระถินณรงค์และไม้กระถินเทพา จากการผสมเกสร (controlled pollination) และศึกษาและคัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมที่มีความสามารถในการปรับตัวทางสรีรวิทยาให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีความแห้งแล้งได้ดี พบว่า ลูกผสมที่แม่ไม่มีสายพันธุ์จากกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) มีการเจริญเติบโตและลักษณะรูปร่างต้นไม้ดีกว่าลูกผสมที่แม่ไม่มีสาย-

พันธุ์จากกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) เช่นเดียวกับไม้กระถินณรงค์ที่มีถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) เมื่อเปรียบเทียบกับที่มีถิ่นกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) นอกจากนี้ยังพบว่าไม้ลูกผสมนี้มีความสามารถในการปรับตัวในภาวะแห้งแล้งได้ใกล้เคียงกับไม้กระถินณรงค์ อย่างไรก็ตาม ไม้ลูกผสมทั้งสอง Genotype มีกลไกในการปรับตัวทางสรีรวิทยาในสภาวะแห้งแล้งที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของแม่ไม้ ดังนั้นระบบการผสมเกสรตามธรรมชาติ (open pollination) น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมระหว่างไม้กระถินณรงค์และไม้กระถินเทพา

Table 6 Average axis persistence and stem straightness (\pm standard deviation) of *Acacia auriculiformis* trees for the top 5 and bottom 5 ranked families (F-Value based on the overall ranking of 47 families) based on trees at different ages in a second - generation progeny trial at the Kamphaeng Phet silvicultural research station, Kamphaeng Phet province.

Rank	Family code	Axis persistence (score)	Family code	Stem straightness (score)
1	7	3.60 \pm 1.00	7	2.88 \pm 0.83
2	1	3.58 \pm 1.02	24	2.85 \pm 0.73
3	24	3.57 \pm 0.90	10	2.84 \pm 0.83
4	41	3.50 \pm 1.29	32	2.80 \pm 0.78
5	22	3.47 \pm 1.37	28	2.78 \pm 0.68
43	40	2.88 \pm 1.07	44	2.33 \pm 0.75
44	23	2.87 \pm 0.71	12	2.29 \pm 0.75
45	2	2.84 \pm 0.88	33	2.29 \pm 0.86
46	8	2.80 \pm 0.89	46	2.27 \pm 0.75
47	25	2.78 \pm 0.96	2	2.26 \pm 0.77
Average		3.17		2.53
F-Value		1.20**		1.12**

Remarks: ** highly significant at $p < 0.01$

การจัดลำดับคะแนน (ranking) โดยใช้วิธี Index selection ของไม้กระถินณรงค์ที่อายุ 6 ปี โดยจัดอันดับ 10 แฟ้มลีสี่แรก ซึ่งเป็นแฟ้มลีสี่ที่มีการเติบโตและลักษณะรูปร่างที่ดีจากการใช้ระบบการให้คะแนนของลักษณะต่าง ๆ พบว่าส่วนใหญ่เป็นแฟ้มลีสี่ที่มาจากถิ่นกำเนิดปาปัวนิวกินี (PNG) และถิ่นกำเนิดใน

รัฐควีนสแลนด์ (QLD) โดยแฟ้มลีสี่ที่ 20 จากถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) มีระดับคะแนนสูงสุดเท่ากับ 3.94 คะแนน และ แฟ้มลีสี่ที่ 26 จากถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) มีระดับคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3.63 คะแนน (Table 7)

Table 7 Average DBH, H, axis persistence and stem straightness of the top 10 families of *Acacia auriculiformis* in a second - generation progeny trial at the Kamphaeng Phet silvicultural research station, Kamphaeng Phet province.

Family	DBH (cm)	H (m)	Axis Persistence	Stem straightness	Total Score (Max = 4)	Ranking
20	13.86±3.97	14.25±2.67	3.6±1.00	2.88±0.83	3.94	1
15	12.95±2.97	13.90±1.74	3.57±0.90	2.85±0.73	3.83	2
36	14.62±4.57	13.52±2.72	3.19±1.05	2.84±0.83	3.81	3
18	14.59±4.17	13.76±2.74	3.39±1.05	2.54±0.86	3.78	4
23	12.68±3.76	13.80±3.45	3.50±1.29	2.75±1.25	3.75	5
47	14.38±3.23	14.32±1.89	3.17±0.90	2.53±0.96	3.74	6
45	13.90±4.17	13.71±2.36	3.34±0.93	2.55±0.78	3.72	7
34	12.59±4.07	12.32±3.34	3.45±1.10	2.78±0.68	3.64	8
9	12.85±3.34	13.13±2.16	3.47±1.37	2.52±0.73	3.63	9
26	12.57±3.09	13.56±1.86	3.38±0.77	2.55±0.66	3.63	10

ค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability) ของไม้กระถินณรงค์

จากการศึกษาพบว่า ค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรมของไม้กระถินณรงค์ที่อายุ 6 ปี มีการเติบโตทางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง ความยาวของช่วงแกนลำต้น และความตรงของลำต้น เท่ากับ 0.21, 0.51, 0.31 และ 0.20 ตามลำดับ ค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรมที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีอยู่ที่ระดับปานกลางถึงระดับสูง (0.2 - < 0.4) เมื่อเทียบกับไม้กระถินณรงค์ลูกผสม อายุ 3 ปี ที่มีค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรมของ การเติบโตทางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง ความยาวของช่วงแกนลำต้น และความตรงของลำต้น ที่มีค่าเท่ากับ 0.45, 0.66, 0.59 และ 0.65 ตามลำดับ (Kliangsaard, 2013) ซึ่งมีผลการศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และเช่นเดียวกับ Maelim *et al.*, (2017) ที่พบว่า กระถินเทพาอายุ 1 ปี ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิดของ

ไม้กระถินเทพาอายุ 1 ปี ที่สถานีวิจัยและฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีความโตที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดิน และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูง มีค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรมมากกว่า 50% หมายความว่าขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งสองลักษณะจะมีความผันแปรตามสิ่งแวดล้อมมากกว่าความสูง และสอดคล้องกับ Na Takuathung *et al.*(2005) พบว่าค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรมของลักษณะการเติบโตของชี้เหล็กบ้านเมื่อไม้มีอายุ 2 และ 6 เดือนมีค่ามากกว่า 60% ขึ้นไป จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ทุกลักษณะที่ไม้กระถินณรงค์แปลงนี้แสดงออกมาได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรม ฉะนั้นหากต้องการปลูกสร้างสวนป่าไม้กระถินณรงค์ โดยใช้ไม้กระถินณรงค์แปลงนี้เป็นแหล่งพันธุกรรม ก็สามารถพัฒนาและใช้ไม้กระถินณรงค์แปลงนี้เป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ (seed orchard:SO) ได้ (Table 8)

Table 8 Heritability for the DBH, H, axis persistence and stem straightness of the *sAcacia auriculiformis* in a second - generation progeny trials at the Kamphaeng Phet silvicultural research station, Kamphaeng Phet province.

Age (years)	Heritability			
	DBH (cm)	H (m)	AS	SS
1	0.56	0.32		
2	0.54	0.40		
3	0.37	0.76		
4	0.20	0.53		
5	0.19	0.53		
6	0.21	0.51	0.31	0.20

Remarks: AS = Axis persistence , SS = Stem straightness

สรุป

ในแปลงทดสอบลูกหลานไม้กระถินณรงค์รุ่นที่ 2 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร ที่อายุ 6 ปี ด้านการเติบโตแฟมิลีที่ 10 จากถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุด และแฟมิลีที่ 36 จากถิ่นกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) มีความสูงสูงสุด แฟมิลีที่ 47 จากถิ่นกำเนิดในรัฐนอร์ทเทิร์นเทอริทอรี (NT) มีอัตราการรอดตายมากที่สุด แฟมิลีที่ 7 จากถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) มีลักษณะรูปทรงลำต้นที่ดีที่สุด (ลำต้นมีความโค้งงอเล็กน้อย และมีการแตกง่ามเล็กน้อยในช่วงปลายไม้) ในการจัดลำดับคะแนน (ranking) ที่ดีที่สุดคือ แฟมิลีที่ 20 จากถิ่นกำเนิดในรัฐควีนสแลนด์ (QLD) และค่าสภาวะถ่ายทอดพันธุกรรม (heritability) มีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับสูง (0.2 - < 0.4) แสดงให้เห็นว่าทุกลักษณะที่ไม้กระถินณรงค์แปลงนี้ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรม ซึ่งสามารถนำไปส่งเสริมการปลูกไม้กระถินณรงค์สายพันธุ์คัดเลือกให้กับเกษตรกรนำไปใช้ในการปลูกป่าเพื่อการใช้สอยและป่าเศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การเติบโตของไม้กระถินณรงค์ ควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของคุณภาพของเนื้อไม้ที่สามารถนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ทางไม้ และในเรื่องสิ่งแวดล้อม หรือพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกัน เพื่อจะได้ทราบว่าแฟมิลี หรือ

ถิ่นกำเนิดใดที่เหมาะสมกับพื้นที่จังหวัดหรือภาคใดในประเทศไทย โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการเติบโตลักษณะรูปทรง ของไม้กระถินณรงค์รุ่นที่ 2 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงสายพันธุ์เพื่อการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ โดยการคัดเลือกแฟมิลีที่มีการเติบโตดีทั้งด้านความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก มีลักษณะรูปทรงที่ดี สำหรับใช้เป็นสวนเมล็ดพันธุ์ เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ในการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจไม้กระถินณรงค์ต่อไป

คำนิยม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร แมลิม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาคริต ณ ตะกั่วทุ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม นายประพาย แก่นนาค หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบ และแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

REFERENCES

- Duangjinda, M. 2005. *Genetic Animal Evaluation*. Animal science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. (in thai)
- Eldridge, K., Davidson, J., Hardwood, C., Wyk, G.V. 1997. *Eucalypt Domestication*

- and Breeding.** Oxford University Press, Oxford.
- Haruthaithanasan, M., Kasem, H., Aekpong, T., Sakda, P., Aekachai, B. 2010. Potential of *Leucaena leucocephala*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Acacia mangium* and *Acacia* hybrid (*Mangium* X *Auriculaeformis*) for energy plantation. *In: Proceedings of 48th Kasetsart University Annual Conference: Plants.* 3-5 February 2010, Bangkok. pp. 579-586. (in Thai)
- Kliangsard, T. 2013. **Growth and tree of 3-year-old *Acacia* hybrid (*Acacia mangium* x *A. auriculiformis*) in Mine-spoiled Land at Phang – nga Forest Research Station, Takua Pa District, Phang-Nga Province.** Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Kumar, R., Pandey, K.K., Chandrashekar, N., Mohan, S. 2011. Study of age and height wise variability on calorific value and other fuel properties of *Eucalyptus Hybrid*, *Acacia auriculiformis* and *Casuarina equisetifolia*. **Biomass and Bioenergy**, 35(3): 1339-1344.
- Maelim, S, Khlangsap, K., Thaiutsa, B. 2017. Provenance trials of 1-year old *Acacia mangium* Willd. at Wang Nam Khiew Forestry Research and Training Station, Nakhon Ratchasima province. **Thai Journal of Forestry**, 36(2): 35-45. (in Thai).
- Na Takuathung, C. 2005. **Provenance Variation on Wood Quality of *Acacia mangium* Willd.** M.Sc. Thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Pinyopusarker, K 1987. Improving *Acacia auriculiformis* selection and breeding in Thailand. In: Turnbull, W., (Ed). **Australian Acacias in Developing Countries.** ACIAR Proceedings No. 16. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, pp. 147-148.
- Pinyopusarker, K. 1990. ***Acacia auriculiformis: An Annotated Bibliography.*** Winrock International-F/FRED and ACIAR, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Royampaeng, S. 2001. Growth and physiological performance of controlled *Acacia auriculiformis* x *A. mangium* hybrids. *In: Proceedings of the 7th Silvicultural Seminar.* 12-14 December 2001, Bangkok. (in Thai)
- Tedsorn, N., Kaennak, P., Hongthong, B., Nimpira, S., Laosakun, S., Luangviriyasaeng, V. 2017. Clonal trials of intra-specific hybrids and inter-specific hybrids of *Acacia* Species. *In: Forestry Conference 2017(2).* 5-7 September 2017, Bangkok. pp. 46-54. (in Thai)
- Williams, E.R., Forde C.G., Imaki J., Oelkers, K. 2021. Experimental design in practice: The importance of blocking and treatment structures. **Australian & New Zealand Journal of Statistics**, 63(3): 455-467.
- Williams, E.R., Heng, S., Aken, K.M., Nguyen, A., Harwood, C.E. 2000. **Data Plus 3: Productivity Software for Experiments.** CSIRO, Canberra.

บทความวิจัยสั้น

บทบาทของพืชพื้นบ้านต่อวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่นรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น – เขาใหญ่

The Role of Indigenous Plants in the Livelihood of Local Communities
Around Dong Phayayen in the Khao Yai Forest Complex

จิณนา เผือกนาง*

Chinna Phueaknang*

สมภพ รัตนประชา

Sompob Ratanapracha

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: chiphueaknang@gmail.com

รับต้นฉบับ 23 มิถุนายน 2565

รับแก้ไข 5 สิงหาคม 2565

รับลงพิมพ์ 17 สิงหาคม 2565

ABSTRACT

The objective of this research was to explore the importance of indigenous plant species to the local communities around Dong Phayayen in the Khao Yai forest complex. We determined the role of the local communities in managing the resources in terms of sustainable use of the indigenous plants. The research was conducted during 2019 – 2021 using a walking survey of the indigenous plants in the community areas and natural forests, along with in-depth interviews with key informants. The results showed that the communities utilized 467 species of indigenous plants belonging to 106 families. The top three plants were utilized mostly for food (55.5%), in traditional medicine (29.3%), and for selling the products derived (20.3%). The community area was the richest in indigenous plants at 83.9%, with the forest area (35.3%) and plants from both sources (19.7%) having lower percentages. In conclusion, the role of indigenous plants in the livelihood of the communities could be summarized into four characteristics: response to basic living factors; part of community's culture; importance in creating a sustainable economy, and a source of knowledge and plant conservation.

Keywords: Indigenous plants; Livelihood; Local communities; Dong Phayayen - Khao Yai forest complex

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจชนิดพืชพื้นบ้านที่มีการใช้ประโยชน์ของชุมชน และพืชพื้นบ้านมีความสำคัญอย่างไรกับชุมชนรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่ เพื่อให้ทราบถึงบทบาทของชุมชนในการจัดการทรัพยากรท้องถิ่น พร้อมกับเป็นแนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากพืชพื้นบ้านอย่างยั่งยืน โดยดำเนินการในปี พ.ศ. 2562–2564 ด้วยวิธีการเดินสำรวจชนิดพืชพื้นบ้านในพื้นที่ชุมชนและป่าธรรมชาติ และวิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับผู้ให้ข้อมูลหลัก ผลการวิจัยพบว่าชุมชนได้ใช้ประโยชน์พืชพื้นบ้านจำนวน 467 ชนิด ใน 106 วงศ์ มีการใช้ประโยชน์จากชนิดพืชมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ อาหาร ร้อยละ 55.5 พืชสมุนไพร ร้อยละ 29.3 จำหน่าย ร้อยละ 20.3 โดยพื้นที่ของชุมชนเป็นแหล่งที่รวบรวมชนิดพืชพื้นบ้านไว้มากที่สุด ร้อยละ 83.9 พื้นที่ป่าธรรมชาติ ร้อยละ 35.3 โดยมีพืชที่พบทั้งสองแหล่ง ร้อยละ 19.7 สำหรับบทบาทของพืชพื้นบ้านต่อวิถีชีวิตของชุมชนสามารถสรุปได้ 4

ประการ ได้แก่ การตอบสนองต่อปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต เป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมชุมชน มีส่วนสำคัญในการสร้างเศรษฐกิจที่ยั่งยืน และเป็นแหล่งความรู้และการอนุรักษ์พันธุ์พืช

คำสำคัญ: พืชพื้นบ้าน วิถีชีวิต ชุมชนท้องถิ่น กลุ่มป่าดงพญาเย็น - เขาใหญ่

คำนำ

ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เนื่องจากตั้งอยู่ในภูมิภาคแบบเขตร้อนชื้น จึงทำให้คนไทยในท้องถิ่นส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับพืชพื้นบ้าน นานาชนิดมานับแต่อดีต ซึ่งพืชเหล่านี้มีทั้งขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือนำมาปลูกไว้ในชุมชนเพื่อใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ใช้เป็นพืชอาหาร พืชสมุนไพร และใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้สำหรับทำเครื่องมือใช้สอย สร้างบ้าน และใช้เป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้พืชพื้นบ้านตามธรรมชาติที่มีอยู่ดั้งเดิมหลายชนิดย่อมมีความเหมาะสมกับระบบนิเวศท้องถิ่น รวมถึงรูปแบบการปลูกที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพราะมีการปลูกแบบผสมผสานหลายชนิด โดยไม่มีความจำเป็นในการใช้สารเคมีหรือต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ นอกจากนี้พืชพื้นบ้านยังสามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนอีกด้วย จึงมีความสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจสีเขียว อันเป็นวิถีในการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนที่คำนึงถึงมิติสิ่งแวดล้อม ทำให้ลดความเสี่ยงต่อระบบนิเวศอันส่งผลต่อการยกระดับคุณภาพสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ในระยะยาว (Jarusombat *et al.*, 2019) พืชพื้นบ้านจึงมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศท้องถิ่น โดยเฉพาะบริเวณรอบพื้นที่อนุรักษ์ที่มีชุมชนอาศัยอยู่ ซึ่งเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างป่าธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมภายนอก หากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือระบบการผลิตที่เหมาะสมย่อมสามารถช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพให้กับระบบนิเวศธรรมชาติได้อีกด้วย

กลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่ ได้รับการพิจารณาขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกทางธรรมชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2548 โดยผ่านข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในด้านการเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของชนิดสัตว์และพันธุ์พืชที่หายากหรือที่ตกอยู่ในสภาวะอันตราย แต่ยังคงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ซึ่งรวมถึงระบบนิเวศอันเป็นแหล่งรวมความอุดมสมบูรณ์ของพืชและสัตว์ที่ทั่วโลก

ให้ความสนใจประกอบด้วยพื้นที่อนุรักษ์ 5 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติทับลาน อุทยานแห่งชาติปางสีดา อุทยานแห่งชาติตาพระยา และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดงใหญ่ หลังจากนั้นองค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เช่น การจัดระบบการจัดผืนป่า ข้อมูลสถานภาพของทรัพยากร และการเชื่อมผืนป่าต่าง ๆ เข้าด้วยกัน รวมทั้งให้ความสำคัญที่มีต่อชุมชนรอบผืนป่า เพื่อช่วยสนับสนุนสถานภาพมรดกโลก (Thai World Heritage Information Centre, 2021)

ภารกิจของมรดกโลกนั้น เป็นข้อตกลงระหว่างรัฐภาคีอนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองมรดกโลกทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติ (Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage) ในการยอมรับและให้ความร่วมมือในการดำเนินการต่าง ๆ เพื่อการคุ้มครองและอนุรักษ์แหล่งมรดกโลกทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติ ที่ได้รับรองในที่ประชุมสมัยสามัญของยูเนสโก มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 ต่อมาอนุสัญญาได้มีพัฒนาการเรื่อยมา เช่น ในปี พ.ศ. 2535 มีการเพิ่มหมวด “ภูมิทัศน์วัฒนธรรม” (cultural landscape) ไว้ภายใต้กรอบของอนุสัญญา ซึ่งมีส่วนสำคัญในการเพิ่มการมีส่วนร่วมของชุมชน และมีตัวอย่างที่ชัดเจนจาก “ผลงานร่วมระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ” ที่เกิดขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ อันประกอบไปด้วยคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นปรากฏให้เห็นเป็นรูปธรรมอย่างชัดเจนหรือไม่สามารถจับต้องได้ก็ตาม การพัฒนาดังกล่าวนับเป็นก้าวที่สำคัญ ในการยอมรับในคุณค่าพื้นถิ่นซึ่งเกี่ยวโยงกับภูมิทัศน์ (Brown and Hay-Edie, 2014)

จากข้อมูลเห็นได้ว่าพัฒนาการในการจัดการแหล่งมรดกโลกมีความเชื่อมโยงกับผู้คนในท้องถิ่นมากขึ้น ขณะที่แนวทางของอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ก็ได้ให้ความสำคัญกับการใช้

ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพของชุมชนพื้นเมืองดั้งเดิม และชุมชนท้องถิ่นด้วยเช่นกัน เนื่องจากความรู้ ทักษะฝีมือ และวิถีปฏิบัติในวิถีชีวิตประจำวันนั้น มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ทั้งในระดับชาติและต่อประชาคมโลก (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010)

งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีความสนใจศึกษาในประเด็นที่ว่า ชุมชนท้องถิ่นที่ปัจจุบันอาศัยอยู่ในบริเวณรอบพื้นที่อนุรักษ์ มีการจัดการอย่างไรกับพืชพื้นบ้านที่มีอยู่ในชุมชนและตามแหล่งธรรมชาติ โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติ “กลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่” ซึ่งมีอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เป็นอุทยานแห่งชาติแห่งแรกของไทย เมื่อปี พ.ศ. 2505 โดยนำเสนอผลการวิจัยในลักษณะภาพรวมของความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนท้องถิ่นกับพืชพื้นบ้าน เพื่อให้เกิดความตระหนักถึงบทบาทของท้องถิ่นในการจัดการทรัพยากรที่อยู่รอบตัวพร้อมกับเป็นแนวทางสำหรับส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากพืชพื้นบ้านบริเวณรอบพื้นที่อนุรักษ์อย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ข้อมูลจากการค้นคว้าและสอบถามผู้นำชุมชนรวมทั้งผู้อาวุโสจากการสำรวจพื้นที่ชุมชนรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่ เห็นได้ว่าส่วนใหญ่มีการอพยพเคลื่อนย้ายมาก่อนที่จะเป็นชุมชนอย่างถาวรในปัจจุบัน ทั้งจากชุมชนใหญ่ใกล้เคียง จากพื้นที่อื่นที่ห่างไกลออกไปหรือจากในป่า โดยมีสาเหตุหลากหลายไปตามบริบทของพื้นที่ เช่น สถานการณ์ความมั่นคง การจัดการพื้นที่อนุรักษ์ โดยเฉพาะนโยบายส่งเสริมเศรษฐกิจในช่วงทศวรรษ 2500 มีการขยายตัวของโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจ เช่น ถนน เขื่อน และไฟฟ้า นโยบายการปราบปรามคอมมิวนิสต์รวมทั้งนโยบายการผลิตเพื่อส่งออก (Theerasawat, 2003) ส่งผลทำให้กลุ่มคนจากพื้นที่ต่าง ๆ เข้ามาหาพื้นที่เพาะปลูกและได้ตั้งถิ่นฐานแต่งงานกับคนที่อยู่มาก่อนสามารถแบ่งชุมชนได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคนดั้งเดิม คือ กลุ่มชาติพันธุ์ญ้อหรือชาวบน เป็นกลุ่ม

คนพูดภาษามอญโบราณ ที่กลุ่มบ้านมาบกราด จังหวัดนครราชสีมา ติดกับพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน ซึ่งในอดีตหากินอยู่ตามป่าเขา อาศัยอยู่เป็นกลุ่มเครือญาติ กลุ่มละประมาณ 9 – 10 หลัง ดำรงชีพโดยการทำไร่โดยการหมุนเวียนพื้นที่ และชุมชนที่เกิดจากการขยายตัวของชุมชนเก่าในบริเวณใกล้เคียงได้แก่ ชาวลาวเวียง/ไทยเวียง ชาวลาวพวน/ไทยพวน จังหวัดนครนายก หรือกลุ่มคนที่อยู่ห่างไกลออกไป เช่น ชาวไทยอีสานจากจังหวัดต่าง ๆ

ดำเนินการวิจัยในปี พ.ศ. 2562-2564 และกำหนดพื้นที่ศึกษาจำนวน 4 แห่ง โดยรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่ เพื่อให้ครอบคลุมกลุ่มคนต่าง ๆ ข้างต้น ได้แก่ กลุ่มบ้านมาบกราด ประกอบด้วยบ้านมาบกราด หมู่ที่ 5, 14, 17 และบ้านมาบกราดพัฒนา หมู่ที่ 22, 23 ตำบลโคกกระชาย อำเภอกนครบุรี จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มบ้านบ้านบุงเข้ ประกอบด้วย บ้านบุงเข้ หมู่ที่ 7 บ้านคลองสี่เสียด หมู่ที่ 8 ตำบลหินตั้ง อำเภอมืองนครนายก และบ้านบุงเข้ หมู่ที่ 7 ตำบลหนองแสง อำเภอบางพลี จังหวัดนครนายก บ้านห้วยชัน หมู่ที่ 3 ตำบลช่องกุ่ม อำเภอนครสวรรค์ จังหวัดสระแก้ว ซึ่งมีอาณาเขตติดกับอุทยานแห่งชาติทับลาน อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติปางสีดา และบ้านคลองยาง หมู่ที่ 12 ตำบลทัพราช อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว มีอาณาเขตติดกับอุทยานแห่งชาติปางสีดา และอุทยานแห่งชาติตาพระยา

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีเชิงปริมาณในการสำรวจชนิดพืชพื้นบ้านที่มีการใช้ประโยชน์ โดยวิธีเดินเท้า และสังเกตร่วมกับผู้ให้ข้อมูลหลักในพื้นที่ชุมชน เช่น บริเวณบ้าน สวน ที่ทำกิน ที่สาธารณะ และพื้นที่ป่าธรรมชาติ เช่น ป่าสวนแห่งชาติ ป่าสาธารณะ ป่าชุมชน และป่าอนุรักษ์ รวมทั้งเดินสำรวจชนิดพืชและพูดคุยตามบ้านเรือน ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (accidental sampling) และใช้เกณฑ์ความอึดตัวของข้อมูลชนิดพืช มีจำนวนครัวเรือนที่สำรวจทั้งหมด 207 ครัวเรือน จากนั้นทำการ

ตรวจสอบชื่อทางวิทยาศาสตร์ของชนิดพืชตามชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557 (Office of the Forest Herbarium, 2014) ข้อมูลชนิดพืชพื้นบ้านนำมาจัดกลุ่มตามลักษณะการใช้ประโยชน์ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ และแผนภูมิเชิงปริมาณ เพื่ออธิบายลักษณะการใช้ประโยชน์พืชพื้นบ้าน

สำหรับวิธีเชิงคุณภาพนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลบริบทของชุมชนและการใช้ประโยชน์พืชพื้นบ้านจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (key informant) โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบลูกโซ่ (snowball sampling) และทำการสัมภาษณ์ด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interview) กับผู้ให้ข้อมูลหลัก โดยใช้คำถามแบบปลายเปิด (open-end) จากผู้นำชุมชนหรือผู้อาวุโส จำนวน 16 ราย และผู้ให้ข้อมูลหลักในการใช้ประโยชน์พืชด้านต่าง ๆ เช่น พืชอาหาร พืชสมุนไพร งานหัตถกรรม การแปรรูป และการจำหน่าย จำนวน 30 ราย และถือความอิมตัวของบุคคลอ้างอิงเป็นเกณฑ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการตีความหมาย (interpretivism) บทบาทของพืชพื้นบ้านที่มีต่อวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่น โดยสิ่งที่นำมาตีความนั้นจะต้องมีเหตุผล (rationalization) และระเบียบแบบแผนบางอย่าง เช่น พฤติกรรม ความคิด ทักษะคิด ปรากฏชัดเจนอยู่ในนิสัยที่พอจะตีความได้ มีความหมายที่แฝงเร้นอยู่ (hidden meaning) ซึ่งสามารถเข้าใจได้ และเป็นความหมายสำหรับคน (subject) (Chamaratana 2008) เพื่อให้ทราบข้อค้นพบและข้อสรุปที่ได้มานั้นมีความหมายและมีความสำคัญอย่างไร มีนัยอย่างไรในเชิงนโยบาย หรือในแง่ของกิจกรรมที่ควรทำในอนาคต (Podhisita, 2013)

ผลและวิจารณ์

ผลการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ความหลากหลายของพืชพื้นบ้านของชุมชนรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น - เขาใหญ่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจชนิดพืช ลักษณะการใช้ประโยชน์ และแหล่งพืชพื้นบ้านที่นำมาใช้ประโยชน์ จากผู้ให้ข้อมูลหลัก

ร่วมกับการสำรวจตามบ้านเรือน อีกส่วนคือ บทบาทของพืชพื้นบ้านต่อวิถีชีวิตของชุมชนรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่ ซึ่งมาจากการตีความข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลักที่แสดงแบบแผนหรือมีความหมายชัดเจน และมีความเกี่ยวข้องของการใช้ประโยชน์พืชพื้นบ้านในท้องถิ่นของตน

ความหลากหลายของพืชพื้นบ้าน

ความหลากหลายของชนิดพืชพื้นบ้าน

การสำรวจชนิดพืชพื้นบ้านในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 แห่ง และทำการตรวจสอบชื่อทางวิทยาศาสตร์พบว่ามีการใช้ประโยชน์ทั้งหมดจำนวน 467 ชนิด ใน 106 วงศ์ โดยวงศ์ที่มีจำนวนชนิดที่มีการใช้ประโยชน์มากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) พว 44 ชนิด วงศ์ขิง-ข่า (Zingiberaceae) พว 29 ชนิด วงศ์หญ้า (Poaceae) พว 21 ชนิด วงศ์ปอ-ชบา (Malvaceae) พว 17 ชนิด และวงศ์โมก (Apocynaceae) พว 14 ชนิด ตามลำดับ จัดเป็นพืชพื้นเมืองจำนวน 309 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 66.2 ของชนิดพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด ส่วนพืชที่มาจากต่างประเทศมีจำนวน 158 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 33.8 ของชนิดพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด

ความหลากหลายของลักษณะการใช้ประโยชน์

ชุมชนท้องถิ่นมีการใช้ประโยชน์จากพืชพื้นบ้านอย่างหลากหลาย สามารถนำมาจัดกลุ่มตามลักษณะการใช้ประโยชน์และจำนวนชนิดพืชในแต่ละกลุ่มได้ดังนี้ ใช้เป็นพืชอาหาร 259 ชนิด (55.5%) พืชสมุนไพร 137 ชนิด (29.3%) เพื่อจำหน่าย 95 ชนิด (20.3%) ซึ่งมักเป็นพืชอาหารและพืชสมุนไพร ไม้ประดับ 49 ชนิด (10.5%) เพื่อการอนุรักษ์และการใช้เนื้อไม้ เช่น ทำตามเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ไม่ใช้ไปสร้างบ้าน มีจำนวนเท่ากัน คือ 46 ชนิด (9.9%) การใช้สอย เช่น ใช้เป็นวัสดุห่อมัดสิ่งของ พืชให้สีและยางชัน จำนวน 31 ชนิด (6.6%) เพื่อรมเงา 25 ชนิด (5.4%) นำมาสร้างบ้านและความเชื่อ มีจำนวนเท่ากันคือ 19 ชนิด (4.1%) ทางวัฒนธรรม 12 ชนิด (2.6%) งานหัตถกรรม 11 ชนิด (2.4%) และใช้เป็นเชื้อเพลิง 9 ชนิด (1.9%) (Figure 1)

แหล่งพืชพื้นบ้านที่นำมาใช้ประโยชน์ในชุมชน

แหล่งที่พบพืชพื้นบ้านมากที่สุดคือบริเวณนอกป่าธรรมชาติหรือในชุมชน พบจำนวน 392 ชนิด (83.9%) โดยบริเวณรอบบ้านพบจำนวนพืชพื้นบ้านมากที่สุดถึง 347 ชนิด รองลงมา คือ บ้านสวน พบจำนวน 128 ชนิด สำหรับบริเวณป่าธรรมชาติ ได้แก่ ป่าสงวน-

แห่งชาติ ป่าสาธารณะ ป่าชุมชน และป่าอนุรักษ์ พบจำนวน 165 ชนิด (35.3%) โดยมีพืชพื้นบ้านที่พบได้ทั้งสองแหล่งมีจำนวน 92 ชนิด (19.7%) ซึ่งมีการนำไปใช้ประโยชน์และมีจำนวนชนิดพืชมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ ใช้เป็นพืชอาหาร 61 ชนิด นำไปจำหน่าย 33 ชนิด และพืชสมุนไพร 27 ชนิด (Figure 2)

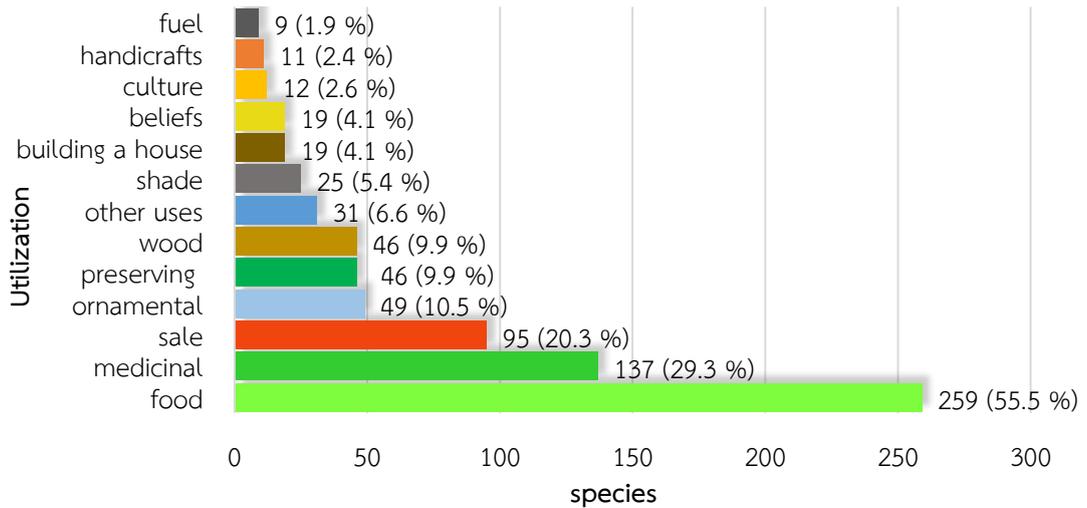


Figure 1 The number of species of indigenous plants categorized by their utilization.

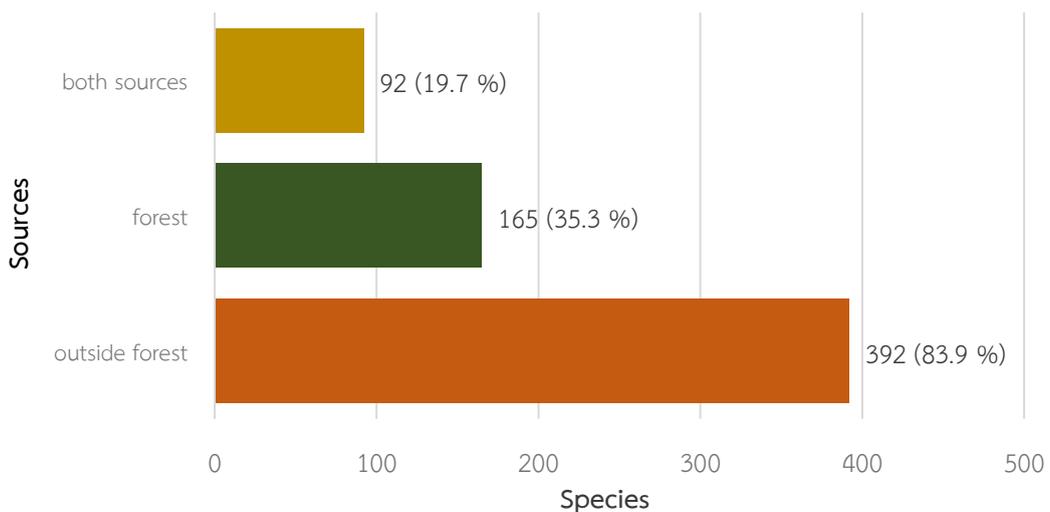


Figure 2 The number of indigenous plant species categorized by both sources, forest and outside forest.

บทบาทของพืชพื้นบ้านต่อวิถีชีวิตของชุมชน รอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น - เขาใหญ่

ชุมชนท้องถิ่นที่อยู่อาศัยโดยรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น-เขาใหญ่ มีการใช้ประโยชน์จากพืชตามธรรมชาติและนำชนิดพืชจากพื้นที่ต่าง ๆ เข้ามาปลูกเพื่อใช้ประโยชน์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน สามารถสรุปบทบาทของพืชพื้นบ้านต่อวิถีชีวิตของชุมชนได้ดังนี้

ตอบสนองต่อปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต

ในอดีตก่อนที่จะมีนโยบายส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศในช่วงทศวรรษ 2500 ชุมชนส่วนใหญ่ยังมีวิถีชีวิตแบบยังชีพ ทำให้มีการพึ่งพาทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่สูง มีการใช้ประโยชน์จากพืชต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นนำมาใช้เป็นอาหาร พืชสมุนไพร สร้างที่อยู่อาศัย ทำเกวียน ทำเครื่องมือเครื่องใช้ น้ำมันยาง รวมทั้งนำพืชจากพืชไปใช้ในการล่าสัตว์เพื่อนำมาแบ่งปันกันเป็นอาหาร เมื่อความเจริญเข้าถึงทุกชุมชนแล้ว ประกอบกับข้อกำหนดทางกฎหมาย ทำให้การใช้ประโยชน์จากพืชทางด้านลดลงหรือหมดไป เช่น สมุนไพร สร้างบ้านเนื้อไม้ หรือมีสิ่งใหม่ที่สะดวกกว่าเข้ามาทดแทน

ปัจจุบันยังพบว่าชุมชนมีการใช้ประโยชน์จากพืชพื้นบ้าน โดยนำมาเป็นพืชอาหารมากที่สุด 259 ชนิด พืชสมุนไพร 137 ชนิด พืชที่เก็บเพื่อจำหน่าย 95 ชนิด โดยพบมากที่สุดในพื้นที่บริเวณรอบบ้านจำนวน 211, 102 และ 86 ชนิดตามลำดับ ส่วนพื้นที่บ้านสวนที่เกิดจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่ที่เคยทำนามาก่อน และยังคงรักษาสภาพสวนแบบดั้งเดิมไว้ ซึ่งเป็นลักษณะสวนผสมผสานไม่มีการใช้สารเคมี ทำให้สามารถปลูกพืชผักพื้นบ้านได้หลากหลายชนิด โดยใช้มากที่สุดในด้านอาหาร 90 ชนิด เพื่อจำหน่าย 52 ชนิด และสมุนไพร 21 ชนิด

พื้นที่รอบบ้านนับว่าเป็นแหล่งที่รวบรวมพืชพื้นบ้านไว้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.3 ของจำนวนชนิดพืชที่สำรวจทั้งหมด เฉพาะพืชอาหารมีทั้งสิ้นเองตามธรรมชาติ เช่น มะหาด (*Artocarpus lacucha*) ผักหวานป่า (*Melientha suavis*) กระเจียวแดง (*Curcuma sessilis*) นำจากป่ามาปลูกในพื้นที่ เช่น ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) มะไฟป่า (*Baccaurea*

ramiflora) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) ผักหวานป่า หวาย (*Calamus sp.*) กระเจียวขาว (*Curcuma parviflora*) กระเจียวแดง เครือหมาน้อย (*Cissampelos pareira*) และบุกชนิดต่าง ๆ เนื่องจากความสะดวกในการใช้สอย โดยเฉพาะผู้สูงอายุซึ่งเกรงว่าต่อไปอาจจะไม่สามารถเข้าไปเก็บหาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้ และมีหลายชนิดที่นำมาจากที่อื่น หรือมีหน่วยงานมาแจกกล้าไม้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้ผลและไม้ป่ายืนต้น

การเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมชุมชน

นอกจากการตอบสนองต่อความต้องการพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตแล้ว พืชพื้นบ้านยังเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในวิถีชีวิตวัฒนธรรมและความเชื่อของคนชุมชนอีกด้วย ซึ่งในอดีตมักพบอยู่ในการละเล่น นอกจากนี้มีการปลูกว่านต่าง ๆ ที่มีความเชื่อทางเมตตามหานิยม โชคลาภ หรือคงกระพันชาตรี ส่วนในปัจจุบันมีการปลูกต้นไม้มงคล ซึ่งเน้นในด้านโชคลาภเป็นสำคัญ

สำหรับการศึกษาในชุมชนดั้งเดิมที่กลุ่มบ้านมาบกราด พบว่ามีความผูกพันกับชนิดพืชที่ปรากฏตามธรรมชาติของพื้นที่จนกลายเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตชุมชน ที่สามารถจับต้องได้และสืบสานมาถึงปัจจุบัน โดยมีการนำลำต้นเลื้อยหรือเลื้อน (*Melioazedarach*) มาตัดเป็นท่อน แล้วนำมาตีเพื่อส่งเสียงเป็นสัญญาณให้กัน เวลาไปทำไร่ทำนา เลี้ยงควายหรือไล่กไล่กา ต่อมาได้นำมาใช้ประกอบร่วมกับกลองโทนและฉิ่ง กลายเป็นการละเล่นพื้นบ้านที่เรียกว่า “มงเมว” ซึ่งใช้เล่นร่วมกับการร้องเพลงรำวงหรือรำโทนเพื่อความสนุกสนาน โดยจะใช้ในช่วงงานเทศกาลต่าง ๆ รวมถึงพิธีศพในอดีต ซึ่งสมัยก่อนต้องหามโลงศพออกไปฝังที่ป่าช้า ปัจจุบันการละเล่นมงเมว ได้กลายเป็นเอกลักษณ์ของชุมชนในการแสดงทางวัฒนธรรมและการท่องเที่ยว และมีการสอนให้กับเยาวชนในสถานศึกษา

ขณะเดียวกันที่ตั้งหมู่บ้านเก่าของบ้านมาบกราด มีสภาพเป็นพื้นที่ลุ่มมีลำคลองธรรมชาติ มีต้นคล้า (*Schumannianthus dichotomus*) ขึ้นอยู่ตามริมคลอง ชาวบ้านมักนำมาสานเป็นเสื่อ หรือ

ตะกร้าเพื่อใช้เองในครอบครัว นอกจากนี้ยังมีการเก็บหวายขม (*Calamus viminalis*) ในพื้นที่ป่ามาสานเสื่อเช่นกัน ต่อมาเมื่อมีการสร้างอ่างเก็บน้ำลำชะทำให้ลำคลองถูกน้ำท่วมไปหมด ต้นคล้าจึงพบกระจายในพื้นที่ป่าเท่านั้น ประกอบกับเมื่อมีการประกาศขอเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จึงไม่มีการนำคล้าและหวายขมมาสานเสื่ออีกต่อไป หลังจากนั้นเมื่อชุมชนได้ย้ายขึ้นมาอยู่บริเวณบนโคกเลี้ยงสัตว์ และเห็นว่าชาวบ้านที่ย้ายถิ่นฐานจากพื้นที่ภาคอีสานมีการทอมีการนำต้นกกมาใช้สานเสื่อ จึงได้ลองทำ ซึ่งต่างจากการสานที่ต้องมีการใช้อุปกรณ์ เช่น ฝีม ไม้คาน และไม้สอด ต่อมาจึงเป็นกิจกรรมที่ชาวบ้านทำประจำทุกปีโดยเฉพาะกลุ่มคนดั้งเดิมของพื้นที่ พอช่วงเทศกาลบุญกฐินก็จะนำเสื่อไปกองรวมเป็นกองกฐิน เพราะเวลาชาวบ้านมีงานศพ งานบวช หรืองานบุญอื่น ๆ จะยืมจากวัดมาใช้ในงาน นอกจากนั้นก็ให้ญาติพี่น้องเป็นของชำร่วย หรือจำหน่ายในชุมชนต่อไป

ต้นกกที่ชาวบ้านใช้ประจำในปัจจุบัน มี 2 ชนิด ได้แก่ กกผือ (*Actinoscirpus grossus*) และกกกรังกา (*Cyperus corymbosus*) ซึ่งเก็บต้นกกในบริเวณพื้นที่ทำนารอบอ่างเก็บน้ำ หลังจากช่วงฤดูเกี่ยวข้าวเสร็จ ต้นกกทั้งสองชนิดนี้จะขึ้นมาแทนที่ แต่ปัจจุบันเริ่มมีจำนวนน้อยลง เพราะพื้นที่ทำนาถูกใช้ติดต่อกันเกือบตลอดทั้งปี ไม่มีช่วงพักพอให้ต้นกกได้ขึ้น ทำให้ชาวบ้านบางคนได้นำต้นไหลหรือกกกลม (*Cyperus involucratus*) ซึ่งเป็นชนิดที่ไม่พบขึ้นเองตามธรรมชาติมาปลูกในบริเวณบ้าน เพื่อใช้ในการทอเสื่อแทน

หากพิจารณาตามแนวทางของอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ได้ให้ความสำคัญกับการคุ้มครองและสนับสนุนการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพตามธรรมเนียมปฏิบัติหรือจารีตประเพณีของชุมชนพื้นเมืองดั้งเดิมและชุมชนท้องถิ่น ที่สอดคล้องกับหลักการอนุรักษ์หรือการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน โดยการดำรงวิถีชีวิตประจำวันซึ่งถือเป็นอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชุมชนนั้น (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010) พบว่าชุมชนกลุ่มบ้านมาบกราด หรือชุมชนท้องถิ่นต่าง ๆ ที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในบริเวณที่มีความหลากหลายทาง

ชีวภาพสูง ได้เก็บเกี่ยวและใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพมาเป็นเวลาช้านาน ก่อนที่สภาพพื้นที่จะถูกเปลี่ยนแปลงไปหลังการพัฒนาทางเศรษฐกิจและถึงแม้ว่าสภาพแวดล้อมและชุมชนได้เปลี่ยนแปลงแล้ว แต่วิถีปฏิบัติยังสามารถพบอยู่ในชีวิตประจำวัน จึงนับว่าเป็นตัวอย่างในการใช้ประโยชน์พืชพื้นบ้านท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงทางสังคมและสิ่งแวดล้อม มีการปรับตัวทั้งจากชนิดพืชที่ใช้ประโยชน์และวิธีการปฏิบัติเพื่อการดำรงรักษาวิถีชีวิตวัฒนธรรมให้คงอยู่เป็นมรดกของคนรุ่นต่อไป

การมีศักยภาพในการสร้างเศรษฐกิจที่ยั่งยืน

ผลผลิตจากพืชพื้นบ้านมีคุณลักษณะเฉพาะที่ทำให้มีความแตกต่างจากพืชเกษตรแปลงใหญ่หรือเกษตรเชิงเดี่ยว จึงมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และยังช่วยสนับสนุนเศรษฐกิจในระดับท้องถิ่นได้ โดยพบว่าพื้นที่ที่มีจำนวนชนิดที่มีการปลูกและเก็บผลผลิตมากที่สุดคือบริเวณรอบบ้าน มีจำนวน 86 ชนิด รองลงมาคือ บริเวณบ้านสวน 52 ชนิด และพื้นที่นอกบ้านหรือนอกป่า 38 ชนิด โดยมีทั้งรูปแบบการจำหน่ายเป็นผลผลิตสด และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

การจำหน่ายผลผลิตที่เป็นพืชผักผลไม้ ทำให้เกิดผู้ประกอบการ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ขายด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นการขายปลีก จำหน่ายในชุมชน ตลาดนัด และตลาดชุมชน กลุ่มที่ขายส่งให้กับพ่อค้าคนกลาง ทั้งพ่อค้าจากภายนอกและภายในชุมชน เพื่อนำไปส่งขายที่กรุงเทพฯ และกลุ่มที่รับซื้อผลผลิตไปขาย ซึ่งจะรับจากชุมชนอื่นที่อยู่ใกล้เคียงด้วย

การเลือกปลูกพืชชนิดใด ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด จากการเก็บข้อมูลในชุมชนศึกษาที่ตำบลหินตั้ง และตำบลหนองแสง จังหวัดนครนายก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการขายส่งพืชพื้นบ้านมากกว่าชุมชนที่ศึกษาอื่น ๆ เนื่องจากความสะดวกในการขนส่งพบว่า พืชผักที่นิยมนำไปจำหน่าย เช่น ผักกูด (*Diplazium esculentum*) ผักหนาม (*Lasia spinosa*) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*) ผักชะอม (*Senegalia pennata*) ผักหวานป่า ผักแพว (*Persicaria odorata*) กระถิน (*Leucaena leucocephala*) ตำลึง (*Coccinia grandis*) คั้นจອງ (*Limnocharis flava*) หน่อข่า (*Alpinia galanga*) หน่อแดงบุก (*Amorphophallus*

brevispathus) ถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus*) น้ำเต้า (*Crescentia cujete*) ใบเตย (*Pandanus amaryllifolius*) ย่านาง (*Tiliacora triandra*) พริก (*Capsicum annuum*) ผักต้ว (*Cratoxylum formosum*) ยอดมะกอก (*Spondias pinnata*) มะเขือพวง (*Solanum torvum*) และหน่อไม้ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper*) ส่วนไม้ผล เช่น กล้วยไข่ (*Musa sapientum*) กล้วยหักมุก (*Musa paradisiaca*) กระท้อน (*Sandoricum koetjape*) ขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) มะละกอ (*Carica papaya*) มะนาว (*Citrus aurantifolia*) มะม่วง (*Mangifera indica*) มะยงชิด (*Bouea oppositifolia*) มะปร่าง (*Bouea macrophylla*) มะยงชิด (*Bouea oppositifolia*) มะพร้าวแกงหรือมะพร้าวน้ำหอม (*Cocos nucifera*) มะม่วงหาวหรือมะนาวโห่ (*Carissa carandas*) มังคุด (*Garcinia mangostana*) ฝรั่ง (*Psidium guajava*) และส้มโอ (*Citrus maxima*)

ตลาดพืชผักผลไม้พื้นบ้านมีแนวโน้มที่จะขยายตัวไปได้อีก เนื่องจากเป็นที่นิยมของผู้ที่จากถิ่นฐานไปทำงานในพื้นที่เมือง ที่มีความคุ้นเคยกับพืชพื้นบ้านเป็นอย่างดี รวมถึงผู้ที่รักษาสุขภาพบางคนไม่ทานผักที่มาจากตลาดสดเพราะอาจมีการใช้สารเคมี ส่วนผู้ที่ปลูกยังมีจำนวนไม่มากและส่วนใหญ่ทำเป็นรายได้เสริม โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีเวลาว่าง หากพืชพื้นบ้านเป็นที่รู้จักกันมากขึ้นและตลาดมีความต้องการสูงขึ้น ย่อมจะส่งผลให้มีผู้ที่สนใจในการปลูกมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณรอบพื้นที่อนุรักษ์ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่ควรสนับสนุนให้มีการใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศอย่างยั่งยืน

สำหรับการแปรรูปพืชพื้นบ้านเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชน มี 2 ลักษณะ คือ จัดทำเองแต่ละครัวเรือนแล้วนำของที่ผลิตมาจำหน่ายรวมกัน หรือจำหน่ายเป็นการส่วนตัว เช่น เสื้อกักไทล ไม้กวาดดอกหญ้า หัตถกรรมจักสานไม้ไผ่ และการรวมกลุ่มกันผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สบู่ก้อน ว่านงาช้าง ว่านหางจระเข้ สบู่เหลวมะขามกับขมิ้น แชมพูสมุนไพร มาส์กหน้าว่านงาช้างกับใบบัวบก และน้ำสมุนไพร

การจัดทำผลิตภัณฑ์จากพืชภายในครัวเรือนที่เด่นชัดที่สุดคือ การทอเสื่อจากต้นไทล หรือกรราชนี (*Cyperus involucratus*) โดยนำต้นไทลมาปลูกใน

บริเวณบ้าน ซึ่งใช้พื้นที่ไม่มาก แต่สามารถทยอยตัดออกมาใช้ได้ตลอดปี พบมากที่บ้านคลองยาง เนื่องจากสามารถนำไปขายที่ศูนย์นักท่องเที่ยวได้

ผลิตภัณฑ์อีกลักษณะหนึ่งคือ การรวมกลุ่มกันผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องประกอบด้วยปัจจัยหลายประการเพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง ดังเช่นที่บ้านคลองยาง มีปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดผลเป็นรูปธรรม ได้แก่ ประการแรกคือ มีแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ คือ "ละลุ" ซึ่งคล้ายกับแหล่งธรรมชาติบริเวณ "แพะเมืองผี"

ปัจจัยสำคัญประการที่สอง คือ มีผู้นำที่มีวิสัยทัศน์ คือ นางรำไพ โคตรประทุม ประธานกลุ่มละลุโฮมสเตย์ เดิมเป็นคนอำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ ได้ย้ายมาอยู่ที่บ้านคลองยางเมื่อปี 2536 เคยไปอบรมที่ศูนย์กิจกรรมธรรมชาติ จังหวัดชลบุรี กลับมาทำเกษตรผสมผสานบนพื้นที่ 1 ไร่ นี้ และใช้เป็นผู้เรียนรู้เกษตรกรปลูกป่า 3 อย่างประโยชน์ 4 อย่าง ตามโครงการพระราชดำริ เนื่องจากเดิมชาวบ้านเลี้ยงหมู ไก่ ต้องอาศัยวัตถุดิบจากข้างนอก ทำให้เกิดปัญหาขาดทุน จึงเริ่มหันมามองหาทุนทางสังคม จนทำให้ละลุได้กลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่รู้จักกันทั่วไป

ประการที่สาม คือ การได้รับการสนับสนุนงบประมาณและความช่วยเหลือจากหน่วยงานต่าง ๆ เมื่อ "ละลุ" เริ่มเป็นที่รู้จักมากขึ้น จึงได้รับงบประมาณสนับสนุนในการไปดูงาน อบรม และพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ รวมถึงการสร้างอาคารศูนย์นักท่องเที่ยว และประการที่สี่คือ ความร่วมมือร่วมใจของคนในชุมชน ซึ่งจากความเข้าใจและมีเป้าหมายร่วมกัน ทำให้ปัจจุบันยังสามารถดำเนินการในรูปแบบการรวมกลุ่มได้ เช่น สบู่ทอผ้า กล้วยเบรกแตก มันเทศอบ มะขามแก้ว น้ำสมุนไพร และชาตะไคร้ โดยใช้วัตถุดิบที่มาจากชาวบ้านเท่านั้น และใช้เงินทุนหมุนเวียนที่ได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันแต่ละชุมชนมีการปรับตัวและรับรู้ถึงแนวโน้มในการพัฒนาที่มีความยั่งยืน ไม่ว่าจะเป็นแนวคิดในเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง เกษตรอินทรีย์ การดูแลสุขภาพ การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยประสบการณ์ในอดีต และการได้รับข้อมูลข่าวสาร

รวมทั้งการเข้ามาส่งเสริมสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ และการขับเคลื่อนชุมชนเกษตรคาร์บอนต่ำ โดยพบว่าปัจจัยความสำเร็จต้องเกิดขึ้นทั้งจากพลังภายในชุมชนเอง และได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก (Suamuang and Munkratok, 2018; Khawtong and leknoi, 2021)

การเป็นแหล่งความรู้และการอนุรักษ์พืช

ชุมชนพื้นเมืองดั้งเดิมและชุมชนท้องถิ่นมีบทบาทมากกว่าการเป็นผู้จัดการทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจากความรู้ ทักษะฝีมือ และวิถีปฏิบัติของชุมชนมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน รวมทั้งยังเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่นโยบายด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าชุมชนท้องถิ่นมีการใช้ประโยชน์จากพืชพื้นบ้านมาโดยตลอด เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ของมนุษย์กับสภาพแวดล้อมที่ดำรงอยู่ การใช้ประโยชน์จากพืชนั้นมาจากการทดลอง ประสบการณ์ ความคุ้นเคย ทักษะ และความรู้ โดยเฉพาะในการใช้พืชสมุนไพร ผู้ที่มีความสามารถ หรือหมอยา ต้องมีการส่งสมความรู้ ประสบการณ์ในการใช้ รวมทั้งการสำรวจและการเก็บรักษาชนิดพันธุ์พืชไว้ แม้ปัจจุบันความรู้ดังกล่าวกำลังขาดช่วงการสืบทอด อย่างไรก็ตามจากการเก็บข้อมูล ยังคงพบผู้ที่มีความรู้ในการใช้พืชสมุนไพรอยู่ในชุมชน และเป็นผู้อนุรักษ์พืชชนิดต่าง ๆ

ตัวอย่างผู้มีความรู้เกี่ยวกับพืชสมุนไพรและเป็นผู้รวบรวมชนิดพืชไว้มากที่สุด พบที่บ้านมาบกราด คือนายนา ส่องกระโทก ปัจจุบันอายุ 81 ปี สืบเชื้อสายมาจากชาวนา ได้พบเห็นสภาพความเปลี่ยนแปลงของชุมชนมาตั้งแต่สมัยทำมาหากินอยู่ในป่า จึงมีความคุ้นเคยกับป่ามาตั้งแต่อดีต รวมทั้งมีความสนใจและศึกษาหาความรู้ในการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพร สำหรับรักษาคนในชุมชน โดยตามารวบรวมพืชสมุนไพรในบริเวณรอบบ้านประมาณ 60 ชนิด เช่น กลอยจืด (*Dioscorea hispida*) กาหลงรัง (*Bauhinia acuminata*) กุมารทอง (*Scadoxus multiflorus*) ขันหมากรุก (*Aglaonema tenuipes*)

ชิงแห้ง (*Zingiber ligulatum*) คนทีสอ (*Vitex trifolia*) เจ็ดกำลังข้างสาร (*Peristrophe bivalvis*) เจตมูลเพลิงขาว (*Plumbago zeylanica*) เจตมูลเพลิงแดง (*Plumbago indica*) ตองแตก (*Baliospermum solanifolium*) เถาเอ็นอ่อน (*Cryptolepis dubia*) ทองพันชั่ง (*Rhinacanthus nasutus*) นมหยาน (*Zygostelma benthamii*) ประคำไก่ (*Putranjiva roxburghii*) เปล้าน้ำเงิน (*Croton cascarilloides*) พญาкас (*Leea macrophylla*) ไพลดำ (*Zingiber ottensii*) ไพลม่วง (*Zingiber ottensii*) ลำโพงกลาส (*Datura metel*) ว่านดอกทอง (*Curcuma pierreana*) ว่านทรหด (*Curcuma comosa*) ว่านน้ำ (*Acorus calamus*) ว่านทิพยเนตร (*Boesenbergia rotunda*) ว่านริดสีดวง (*Curcuma* sp.) ว่านหนูมาน (*Jatropha podagrica*) ต้นเสลดพังพอนตัวเมีย (*Clinacanthus nutans*) หญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana*) หนูมานประสานกาย (*Schefflera leucantha*) และเหงือกปลาหมอ (*Acanthus ebracteatus*) เป็นต้น

สำหรับที่บ้านคลองยาง พบผู้ที่มีความรู้ในการใช้พืชสมุนไพรในการรักษาความเจ็บป่วย คือนายหนูเตย อายุ 76 ปี ได้ย้ายถิ่นฐานมาจากจังหวัดหนองบัวลำภู ทั้งปู่และตาเป็นหมอยาของคนในชุมชนตอนเป็นเด็กตามักถูกใช้ให้ไปเก็บสมุนไพรอยู่เสมอ ปัจจุบันยังคงทำไร่ทำนาตามปกติ และไม่ได้มีรายได้จากการขายยาสมุนไพร เพราะถือคติว่า พืชสมุนไพรเกิดเองตามธรรมชาติ พ่อหนูเตยเน้นการรักษาแบบยาต้ม คือนำตัวยาหลายชนิดมาผสมประกอบกัน ส่วนวิธีการเก็บพืชสมุนไพร จะไม่ทำลายเก็บเท่าที่จำเป็นต้องใช้ เพราะคนรุ่นก่อนรักษาไว้ และคอยบอกผู้อื่นไม่ให้ทำลายด้วย นอกจากนี้ยังได้ซื้อต้นไม้หายากที่ขึ้นอยู่ในที่นาของผู้อื่นเพื่อเอาไว้ใช้ทำยา เช่น คังคี่ใหญ่ (พังคี่ใหญ่ หรือสองสลึง, *Lophopeta lumduperraneanum*)

สำหรับชาวบ้านทั่วไปในปัจจุบันมักมีการใช้พืชสมุนไพรแบบพื้นบ้าน คือการนำมามาต้มดื่มเป็นชาที่ละชนิดตามอาการ เช่น เป็นไข้ใช้ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata*) บรรเทาอาการจากโรคมะเร็งใช้หนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa*)

บำรุงกำลังใช้รากสามสิบ (*Asparagus racemosus*) แก้วปวดแข้งปวดขาใช้ข่อยบิด (*Helicteres isora*) มีการนำพืชป่ามาใช้ร่วมกับการอบสมุนไพรให้กับสตรีหลังคลอดบุตร ได้แก่ เปล้าน้อย (*Croton stellatopilosus*) เปล้าใหญ่ (*Croton persimilis*) และ ส้มขึ้น (*Glycosmis pentaphylla*) ส่วนสมุนไพรบำรุงกำลัง แก้วปวดเมื่อยมักนำมาดองกับสุรา เช่น ปลาไหลเผือก (*Eurycoma longifolia*) อ้อยสามสวน (*Myriopteron extensum*) กำแพงเจ็ดชั้น (*Salacia chinensis*) ม้ากระต๊อบโรง (*Neuropeltis racemosa*) เถาเอ็นอ่อน (*Cryptolepis dubia*) และโตไม้รัฐล้ม (*Elephantopus scaber*)

ส่วนคนรุ่นใหม่ที่ยุ่่น้อยสุด ในบรรดาผู้ที่มีความสนใจเรื่องพืชสมุนไพร พบที่บ้านห้วยชัน คือ นางสาวเอมอร เวียงกมล อายุ 43 เป็น เคยไปทำงานนอกพื้นที่ จนเมื่อประมาณ 6 ปีที่แล้ว กลับมาดูแลพ่อและแม่ที่สูงอายุ จึงมีโอกาสได้รับการถ่ายทอดความรู้ในการใช้พืชสมุนไพรจากนายสำราญ เวียงกมล ผู้เป็นพ่อซึ่งเป็นหมอยาในอดีต และยังได้ร่วมสำรวจสมุนไพรร่วมกับคนในชุมชนและเจ้าหน้าที่ รวมทั้งศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง ทำให้ทราบว่าในปัจจุบันในพื้นที่ป่าอนุรักษ์และป่าชุมชน มีชนิดพืชสมุนไพรที่พบมาก โดยเฉพาะในป่าอนุรักษ์ เช่น ปลาไหลเผือก (*Eurycoma longifolia*) อ้อยสามสวนหรือชะเอม (*Myriopteron extensum*) กำแพงเจ็ดชั้น (*Salacia chinensis*) ม้ากระต๊อบโรง (*Neuropeltis racemosa*) โตไม้รัฐล้ม (*Elephantopus scaber*) สนุ่เลือดหรือว่านพระฉิม (*Jatropha gossypifolia*) นอกจากนี้ยังมี ผาง (*Caesalpinia sappan*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) และหญ้ารูปร่าง (*Centotheca lappacea*)

นอกจากนั้นคุณเอมอร ยังทำปลาอย่างรมควัน ทำปลาป่น ปุ๋ยหมักจากหัวปลา ปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ไร้สารเคมี และจากประสบการณ์ในการทำงานด้านการท่องเที่ยว จึงมีแนวคิดวา ถ้าทำให้ชุมชนมีแหล่งท่องเที่ยว เช่น ในช่วงดอกซากุระเมืองไทย หรือผักต้วที่บ้านพร้อมกันบนภูเขาทั้งลูก จะสามารถทำให้ชาวบ้านมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายของพื้นบ้าน เพราะนักท่องเที่ยวต้องการซื้อของชาวบ้านติดมือกลับไปอย่างแน่นอน

สำหรับพืชพื้นบ้านที่ชุมชนมีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์โดยเฉพาะ มีจำนวน 46 ชนิด โดยพบในชุมชน 37 ชนิด และพบในป่าธรรมชาติจำนวน 29 ชนิด โดยพบทั้งสองแหล่งจำนวน 20 ชนิด โดยพืชที่ชุมชนอนุรักษ์เป็นพืชที่มีการใช้ประโยชน์ในด้านอาหารมากที่สุด 20 ชนิด รองลงมาคือใช้เป็นรมเงา 15 ชนิด เนื้อไม้ 10 ชนิด ทำบ้านและจำหน่าย 8 ชนิด ทั้งนี้การใช้ประโยชน์ด้านเนื้อไม้และทำบ้านเป็นชนิดที่เคยมีการนำมาใช้ประโยชน์ในอดีต และออกอนุรักษ์ไว้เพื่อเก็บไว้ใช้ในอนาคต ซึ่งพืชที่ชุมชนอนุรักษ์ไว้ ส่วนหนึ่งมาจากการสนับสนุนจากหน่วยงานราชการ นอกจากนี้ในแต่ละชุมชนยังมีกิจกรรมการปลูกต้นไม้ในป่าชุมชนตามวันสำคัญต่าง ๆ

พืชพื้นบ้านที่ชุมชนได้ให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์ในปัจจุบัน เกิดจากปัจจัยสำคัญ 3 ด้านที่ช่วยให้มีการเก็บรักษาชนิดพืชพื้นบ้านเอาไว้ทั้งในลักษณะการอนุรักษ์ในถิ่นที่อยู่อาศัย (*in situ* Conservation) และการอนุรักษ์นอกถิ่นที่อยู่อาศัย (*ex situ* Conservation) ได้แก่ ปัจจัยที่เกิดขึ้นจากการใช้ประโยชน์ ทั้งชนิดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและการนำพืชป่ามาปลูก เนื่องจากความไม่สามารถเข้าถึงทรัพยากรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้ รวมทั้งชนิดพืชที่พบเห็นน้อยจึงเก็บรักษาไว้ ปัจจัยจากประสบการณ์ที่มีความผูกพันคุ้นเคยในอดีต และปัจจัยการอนุรักษ์สมัยใหม่ที่ทำให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ รวมทั้งการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ โดยเฉพาะในพื้นที่สาธารณะที่เป็นป่าธรรมชาติ

สรุป

ชุมชนท้องถิ่นที่อาศัยโดยรอบกลุ่มป่าดงพญาเย็น - เขาใหญ่ มีการใช้ประโยชน์จากพืชพื้นบ้านจำนวน 467 ชนิด ใน 106 วงศ์ 467 ชนิด โดยมีการนำมาใช้ประโยชน์เป็นพืชอาหารมากที่สุดจำนวน 259 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 55.5 ของชนิดพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด รองลงมาคือใช้เป็นพืชสมุนไพรและนำไปจำหน่ายจำนวน 137 และ 95 ชนิด ตามลำดับหรือคิดเป็นร้อยละ 29.3 และ 20.3 ของชนิดพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด ตามลำดับ สำหรับแหล่งที่พบ

มากที่สุดคือในบริเวณชุมชนมีจำนวน 392 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 83.9 ของชนิดพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด ซึ่งมีจำนวน 347 ชนิด พบในบริเวณรอบบ้าน ส่วนพืชพื้นบ้านที่พบได้ทั้งในชุมชนและป่าธรรมชาติมีจำนวน 92 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 19.7 ของชนิดพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นชนิดพืชป่าที่ชุมชนมีความต้องการใช้ประโยชน์ และมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมได้ เนื่องจากเป็นที่ยอมรับของชุมชนและความเหมาะสมกับพื้นที่

พืชพื้นบ้านมีบทบาทสำคัญต่อวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่นใน 4 ประการ ได้แก่ การตอบสนองต่อปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต แม้ว่าสภาพแวดล้อมและเศรษฐกิจมีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากจากอดีต ซึ่งมีการพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติสูง แต่ปัจจุบันยังมีการนำพืชพื้นบ้านมาใช้เป็นอาหารเป็นจำนวนชนิดมากกว่าครึ่งของพืชที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด ประการที่สอง พืชพื้นบ้านเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมชุมชน โดยพบอยู่ในชุมชนดั้งเดิมและมีการปรับตัวทั้งจากชนิดพืชที่ใช้ประโยชน์และวิธีการปฏิบัติ เพื่อรักษาวิถีชีวิตวัฒนธรรมของตนไว้ ประการที่สาม พืชพื้นบ้านยังมีส่วนสำคัญในการสร้างเศรษฐกิจที่ยั่งยืน ทั้งระดับครัวเรือนและการรวมกลุ่ม มีการจำหน่ายแบบผลผลิตสดและการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชพื้นบ้านที่พบในชุมชน โดยบางส่วนนำพืชจากป่ามาปลูก แหล่งผลิตพืชพื้นบ้านยังมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งยังมีความเกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และประการสุดท้าย พืชพื้นบ้านยังเป็นแหล่งความรู้และการอนุรักษ์พืช เนื่องจากความสามารถในการใช้ประโยชน์เกิดขึ้นจากการสั่งสมประสบการณ์ ความคุ้นเคย ทักษะ และความรู้ โดยเฉพาะในการใช้พืชสมุนไพร ขณะที่ปัจจัยสำคัญ 3 ประการ ที่ช่วยให้มีการเก็บรักษาพืชพื้นบ้านไว้ ได้แก่ ความต้องการใช้ประโยชน์ ประสิทธิภาพที่มีความผูกพันคุ้นเคยในอดีต และแนวทางการอนุรักษ์สมัยใหม่ที่ให้ความสำคัญกับระบบนิเวศธรรมชาติและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

เห็นได้ว่าพืชพื้นบ้านนอกจากมีสำคัญต่อชุมชนท้องถิ่นแล้ว ยังมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจบน

ฐานทรัพยากรชีวภาพ หรือการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งมิติทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่อนุรักษ์และแหล่งมรดกโลกทางธรรมชาติ ซึ่งควรมีระบบการผลิตที่สอดคล้องกับระบบนิเวศธรรมชาติ ดังนั้นในอนาคตจึงควรมีการสร้างความรู้ถึงความสำคัญของการบริโภคหรือใช้ผลิตภัณฑ์จากพืชพื้นบ้านหรือพืชป่าที่ปลูกโดยชุมชนในบริเวณพื้นที่อนุรักษ์หรือบริเวณโดยรอบ รวมทั้งควรมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับชนิดของพืชพื้นบ้านหรือพืชป่าที่มีศักยภาพในพัฒนา เช่น การผลิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ความสัมพันธ์กับอัตลักษณ์ของท้องถิ่น และการสร้างความเข้มแข็งของกลุ่มหรือเครือข่ายผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง ขณะเดียวกันควรมีการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวในบริเวณโดยรอบพื้นที่อนุรักษ์ โดยสนับสนุนให้ชุมชนมีส่วนร่วม เพื่อช่วยเพิ่มช่องทางในการยกระดับเศรษฐกิจท้องถิ่น ซึ่งจะเป็แรงจูงใจในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกพืชที่มีความยั่งยืน สร้างความร่วมมือในการปกป้องรักษาพื้นที่อนุรักษ์ และเป็นหลักประกันต่อสถานภาพของแหล่งมรดกโลกในอนาคต

REFERENCES

- Brown, J., Hay-Edie, T. 2014. *Engaging Local Communities in Stewardship of World Heritage: A Methodology Based on the COMPACT Experience*. UNESCO, Paris.
- Chamaratana, T. 2008. *The Logic of Social Research*. Available Source: <http://www.kroobannok.com/blog/3293>, 20 April 2021. (in Thai)
- Jarusombat, S., Phonok, N., Ruangsuwan, C. 2019. *Green Economic Path*. Policy Research Center on Green Economy, Faculty of Economics, Thammasat University, Bangkok. (in Thai)
- Khawtong, M., Leknoi, A. 2021. Lesson learned of driving a low-carbon agricultural

- community under the concept of new theory agriculture: case study of Khlong Noi district, mueang district, Suratthani province. **Journal of MCU Nakhondhat**, 8(7): 390–404. (in Thai)
- Office of the Forest Herbarium. 2014. **Tem Smitinand's Thai Plant Names, Revised Edition 2014**. Office of the Forest Herbarium, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. (in Thai)
- Podhisita, C. 2013. **The Science and Art of Qualitative Research**. (6th). Amarin Printing & Publishing Public Company Limited, Bangkok. (in Thai)
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2010. **Forest Biodiversity-Earth's Living Treasure**. Montreal.
- Suamuang, T., Munkratok, Y. 2018. Lessons learned from the development process of organic agriculture in Ban Khao Din, Khlong Hat district, Sa Kaeo province. **Thai Journal of Pharmacy Practice**, 10(1): 49 -59. (in Thai)
- Thai World Heritage Information Centre. 2021. **Dong Phrayayen – Khao Yai Forest Complex**. Ministry of Culture. Available Source: http://164.115.22.96/heritage_nature2.aspx#a5, 28 April 2021. (in Thai)
- Theerasasawat, S. 2003. **Isan Village Economy: Economic History of Isan after World War II to the Present (1945-2001)**. Thailand Science Research and Innovation, Bangkok. (in Thai)
-

คำแนะนำสำหรับผู้เขียนวารสารวิทยาศาสตร์ไทย

<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjf>



วารสารวิทยาศาสตร์ไทย เป็นวารสารทางวิชาการป่าไม้ จัดทาโดยศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำหนดพิมพ์เผยแพร่ทุก 6 เดือน (ปีละ 2 ฉบับ) วัตถุประสงค์เพื่อพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยทางป่าไม้สาขาต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยวารสารนี้มีการเผยแพร่ไปยังห้องสมุดของสถาบันและหน่วยงานต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ

การส่งต้นฉบับ ต้นฉบับต้องไม่เคยลงตีพิมพ์และไม่ได้อยู่ระหว่างกระบวนการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์อื่นใด ผลงานจัดอยู่ในงานเขียนประเภทหนึ่ง ดังต่อไปนี้ (1) **นิพนธ์ต้นฉบับ (original article)** เป็นการเสนอผลงานวิจัยแบบสมบูรณ์ที่ผู้เขียนได้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง (2) **short communications** เป็นงานวิจัยที่น่าสนใจหรือการค้นพบสิ่งใหม่แต่มีเนื้อหามุมน้อยกว่า และ (3) **บทความ (review article)** เป็นบทความทางวิชาการที่น่าเสนอสาระซึ่งผ่านการวิเคราะห์หรือประมวลจากการตรวจเอกสาร ทั้งนี้เรื่องที่เป็นนิพนธ์ต้นฉบับและ บทความวิจัยสั้น จะได้รับพิจารณาให้ลงตีพิมพ์ก่อนเรื่องที่เป็นบทวิจารณ์

การเตรียมต้นฉบับ

ต้นฉบับ

ต้นฉบับเขียนเป็นภาษาไทย ควรมีการตรวจทานการใช้ภาษาและคำสะกดต่างๆ อย่างถี่ถ้วนก่อนนำเสนอความยาวไม่เกิน 12 หน้า กระดาษ A4 (ไม่รวมหน้าแรก)

การพิมพ์

1. การพิมพ์ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14 สำหรับภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ
2. หัวข้อหลักใช้ ขนาด 18 ตัวหนาและจัดกึ่งกลางหน้า เช่น คำนำ อุปกรณ์และวิธีการ ฯลฯ ถ้าเรื่องที่เขียนเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ หัวข้อหลักใช้ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ เช่น ABSTRACT INTRODUCTION REFERENCES เป็นต้น
3. หัวข้อย่อแรก ใช้อักษรตัวหนาและจัดชิดซ้าย ขนาด 16 และเริ่มใส่หมายเลขข้อ ในหัวข้อย่อถัดไปโดยใช้อักษร ตัวหนา ขนาด 14
4. ใส่หมายเลขหน้า มุมขวา ด้านบน
5. ใส่หมายเลขบรรทัด (เริ่มแต่ละหน้าใหม่)
6. รายละเอียดใน Table และ Figure เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด ใช้ตัวอักษร TH Sarabun PSK ขนาด 14

รายละเอียดของเนื้อหา

หน้าแรก (Title page) เป็นหน้าที่แยกออกจากเนื้อหาอื่นๆ ประกอบด้วย

1. **ชื่อเรื่อง** เรื่องที่เขียนเป็นภาษาไทย ให้ระบุชื่อเรื่องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ควรกระชับและตรงกับเนื้อเรื่อง จัดให้อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ
2. **ชื่อผู้เขียน** เรื่องที่เขียนเป็นภาษาไทย ใช้ชื่อเต็มทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่ต้องระบุเพศ ยกตำแหน่ง
3. **สถานที่ทำงานของผู้เขียน** ให้ระบุสถานที่ทำงานและที่อยู่ของผู้เขียนทุกท่านทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ พร้อมระบุที่อยู่ติดต่อได้ของผู้เขียน โดยระบุชื่อหน่วยงาน สถานที่ทำงาน เขต/อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์ และ Corresponding Author E-mail

เนื้อหา ประกอบด้วยหัวข้อหลัก ดังนี้

1. **บทคัดย่อ** สรุปสาระสำคัญของผลงานไว้โดยครบถ้วน และมีความยาวไม่เกิน 300 คำ เรื่องที่เขียนเป็นภาษาไทย ต้องมีบทคัดย่อเป็นภาษาอังกฤษ (ABSTRACT) ด้วย (ภาษาอังกฤษก่อนและตามด้วยภาษาไทย) ให้ระบุ Keywords จำนวนไม่เกิน 5 คำไว้ในตอนท้ายบทคัดย่อภาษาอังกฤษด้วย

2. **คำนำ** อธิบายความสำคัญของปัญหา การตรวจเอกสาร (literature review) เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเท่านั้น และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ในกรณีงานวิจัยทางสังคมศาสตร์อาจเพิ่มเติมขอบเขตการวิจัย กรอบแนวคิดการวิจัย และสมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)

3. **อุปกรณ์และวิธีการ** เขียนให้รัดกุม ไม่พรรณนาวิธีการวิเคราะห์ ใช้วิธีการอ้างอิงชื่อหรือองค์กร เช่น ใช้ตามวิธีของ AOAC (1990)

4. **ผลและวิจารณ์** ผลการทดลองและวิจารณ์ผลเขียนรวมกัน ภาพและตาราง ต้องมีเนื้อหาและคำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ ให้แสดงเฉพาะข้อมูลสำคัญและจำเป็น แทรกภาพและตารางตามลำดับในเนื้อหา โดยใช้คำว่า Figure ในการอ้างอิงภาพและใช้คำว่า Table ในการอ้างอิงตาราง

5. **สรุป** ให้กระชับ ยกใจความสำคัญที่ได้จากการวิจัย

6. **คำนิยม** (ถ้ามี) ไม่ควรเกิน 50 คำ

7. **REFERENCES** หลักเกณฑ์และรูปแบบการเขียน REFERENCES เรียบเรียงโดยใช้ภาษาอังกฤษทั้งหมดในกรณีเอกสารอ้างอิงเป็นภาษาไทยให้ปรับเป็นภาษาอังกฤษและต่อท้ายเอกสารอ้างอิงนั้นด้วยคำว่า (in Thai)

8. ก่อนส่งต้นฉบับควรตรวจทานการอ้างอิงในเนื้อหาและในท้ายบทให้ตรงกัน และถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่ระบุไว้ดังต่อไปนี้

8.1 การอ้างอิง (citation) ในเนื้อหาใช้ระบบ name-and-year system

8.2 การเรียงลำดับ REFERENCES เรียงตามลำดับตัวอักษร เอกสารทั้งหมดที่ถูกอ้างอิงในเนื้อหาต้องปรากฏในรายการเอกสารและสิ่งอ้างอิง

8.3 การเขียน REFERENCES ชื่อผู้เขียนให้เขียนนามสกุลก่อนและตามด้วยชื่ออื่น ๆ ซึ่งย่อเฉพาะอักษรตัวแรก

8.4 ตัวอย่างการเขียน REFERENCES

ตัวอย่างการเขียน REFERENCES

วารสาร

Pozsgai, G., Littlewood, N.A. 2014. Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) population declines and phenological changes: Is there a connection? **Ecological Indicators**, 41: 15-24.

Seekhiew, A., Tasen, W., Teejuntuk, S. 2020. Ground dwelling insect community in limestone mining rehabilitation area, Saraburi province. **Thai Journal of Forestry**, 39(1): 1-10. (in Thai)

วารสารอิเล็กทรอนิกส์

Ounban, W., Puangchit, L., Diloksumpun, S. 2016. Development of general biomass allometric equations for *Tectona grandis* Linn.f. and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Plantations in Thailand. **Agriculture and Natural Resources**, 50(1): 48-53. doi:10.1016/j.anres.2015.08.001.

หนังสือและตำรา

Kurland, L.T. 1970. The epidemiologic characteristics of multiple sclerosis. In: Vinken, P.J., Bruyn, G.W. (Eds.). **Handbook of Clinical Neurology, Vol 9: Multiple Sclerosis and Other Demyelinating Diseases**. North-Holland Publishing. Amsterdam, the Netherlands.

Subinprasert, S. 2003. **Insect Biology**. Ramkhamhaeng University Press, Bangkok. (in Thai)

รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ

Liu, C., Peng, D., Yang, Y. 2010. Anti-oxidative and anti-aging activities of collagen hydrolysate. In: **Proceeding of 3rd International Conference on Biomedical Engineering and Informatics**. Yantai, China, pp. 1981–1985.

Mettam, G.R., Adams, L.B. 1999. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.). **Introduction to the Electronic Age**. E- Publishing Inc. New York, NY, USA, pp. 281–304.

วิทยานิพนธ์

Isnaeni, N.F. 2007. **Product Formulation of Pure Instant Potatoes [(Ipomoea batatas (L.) Lam] as One of Staple Food Diversification**. M.Sc. thesis, Faculty of Agricultural Technology, Bogor Agricultural University. Bogor, Indonesia.

Jundang, W. 2010. **Evaluation of Carbon Sequestration in Dry Dipterocarp Forest and Eucalypt Plantation at Mancha Khiri Plantation, Khon Kaen Province**. M.Sc. thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)

ข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

R Core Team. 2014. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>, 29 January 2021.

Sillery, B. 1998. Urban rain forest: An African jungle come to life on New York's west side. **Popular Science**. <http://epnet.com/hosttrial/ligin.htm/>, 27 March 1998.

กรณีบทความที่อ้างอิงมีผู้แต่งมากกว่า 10 คนขึ้นไป

Panthum, T., Jaisamut, K., Singchat, W., et al. 2022. Something fishy about Siamese fighting fish (*Betta splendens*) sex: polygenic sex determination or a newly emerged sex-determining region? **Cells** 11(11): 1764. doi.org/10.3390/cells11111764

การแจ้งงานผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ผู้เขียนต้องแจ้งงานถึงความต้องการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาบทความจำนวน 3 ท่าน โดยลงรายละเอียดในรูปแบบเสนอต้นฉบับ

ข้อแนะนำในการใช้ภาษา

1. ใช้คำศัพท์ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานและประกาศของราชบัณฑิตยสถาน
2. การใช้ศัพท์บัญญัติทางวิชาการ ควรใช้ควบคู่กับศัพท์ภาษาอังกฤษ ในครั้งแรกที่ปรากฏในเอกสาร
3. การเขียนชื่อเฉพาะหรือคำแปลจากภาษาต่างประเทศ ควรพิมพ์ภาษาเดิมของชื่อนั้นๆ ไว้ในวงเล็บ ในครั้งแรกที่ปรากฏในเอกสาร
4. ไม่ควรใช้ภาษาต่างประเทศในกรณีที่มีภาษาไทยอยู่แล้ว
5. รักษาความสม่ำเสมอในการใช้คำศัพท์และตัวย่อ โดยตลอดทั้งบทความ

กระบวนการพิจารณาบทความ

การพิจารณาถ้อยแถลงบทความ (peer review) บทความจะได้รับการถ้อยแถลงเบื้องต้นจากกองบรรณาธิการ เพื่อพิจารณาถึงความสำคัญของบทความ ความเหมาะสมต่อวารสารวิทยาศาสตร์ไทย รวมถึงคุณภาพเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์และข้อมูลที่น่าเสนอ บทความที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจะถูกปฏิเสธ (reject) โดยไม่จำเป็นต้องส่งพิจารณาตรวจทาน ส่วนบทความที่ผ่านเกณฑ์เบื้องต้นจะถูกส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ (reviewer) ในแต่ละสาขาทำการพิจารณาถ้อยแถลง (peer review) โดยชื่อของผู้ประพันธ์และผู้เชี่ยวชาญจะถูกปิดเป็นความลับ ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงเชี่ยวชาญจะได้รับการทบทวนจากกองบรรณาธิการ และส่งต่อไปยังผู้ประพันธ์เพื่อดำเนินการเปลี่ยนแปลงบทความตามคำแนะนำดังกล่าวและส่งผลงานที่ปรับแก้ไขแล้วมายังกองบรรณาธิการเพื่อตัดสินใจขั้นสุดท้ายสำหรับการยอมรับ (accept) หรือ (reject) บทความ ปกติการพิจารณาทบทวนบทความใช้เวลาประมาณ 3 เดือน นับจากวันที่ส่งบทความ หากเกินกว่ากำหนดนี้ผู้ประพันธ์สามารถสอบถามมายังกองบรรณาธิการเพื่อทราบความเหตุผลได้

บทความที่ได้รับการยอมรับ (accepted manuscripts) ทางกองบรรณาธิการจะส่งร่างบทความสำหรับตีพิมพ์ให้กับผู้ประพันธ์เพื่อพิสูจน์ความถูกต้อง (corrected proof) จากนั้นผู้ประพันธ์จะได้รับแจ้งกำหนดเวลาการตีพิมพ์บทความนั้น

บทความที่ถูกปฏิเสธ (rejected manuscripts) ทางกองบรรณาธิการจะส่งคืนเอกสารทั้งหมดรวมถึงข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญให้กับผู้ประพันธ์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและส่งผลงานไปตีพิมพ์ยังวารสารอื่น ๆ ที่มีความเหมาะสม

การส่งต้นฉบับ

ผู้เขียนจัดส่งรายละเอียดดังนี้

1. ต้นฉบับ (manuscript) 1 ชุด ในรูป Microsoft Office Word
2. แบบเสนอต้นฉบับ (submission form) 1 ชุด ในรูป Microsoft Office Word / PDF

ดาวน์โหลดแบบฟอร์มแบบเสนอต้นฉบับได้ที่ <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjf/information/authors> ส่งทุกไฟล์ผ่านระบบ ThaiJO (Thai Journal Online) <http://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjf> สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมที่ กองบรรณาธิการ วารสารวิทยาศาสตร์ไทย ศูนย์วิจัยป่าไม้ ชั้น 5 อาคารวิทยาศาสตร์ 72 ปี คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 02-942-8899, 094-885-5992

หมายเหตุ

1. เอกสารที่มีการเตรียมต้นฉบับไม่ถูกต้องตามข้อเสนอแนะน่าจะไม่ได้รับการพิจารณา
2. ทางสารสารฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่คืนเอกสารข้างต้นให้ผู้เขียนไม่ว่ากรณีใด ๆ



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาต้นฉบับ
วารสารวิทยาศาสตร์ไทย คณะวนศาสตร์ ปีที่ 41 (ฉบับที่ 1-2) ประจำปี 2565
ก. ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย

ชื่อ - สกุล	สังกัด
1. ดร.วรพรรณ หิมพานต์	กรมป่าไม้
2. ดร.ปณิตา กาจันะ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ดร.ณรงค์ชัย ชลภาพ	องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้
4. ผศ.ดร.พิมพ์ลภัส พงศกรรังศิลป์	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
5. ดร.สุวคนธ์ ภาคีไวย	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
6. ดร.อัญชัญ ตัณฑเทศ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
7. ผศ.ดร.สมบูรณ์ กীরติประยูร	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
8. ผศ.ดร.ต่อลาภ คำโย	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ
9. ผศ.ดร.คมสัน ศีร์วงค์วัฒนา	มหาวิทยาลัยศิลปากร
10. คุณอลงกต ปากาศ	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA)
11. ดร.ณพล อนุตตรังกูร	มหาวิทยาลัยมหิดล (นครสวรรค์)
12. ดร.วรตลต์ แจ่มจำรูญ	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
13. ผศ.ดร.สุธีระ เข็มฮัก	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
14. ศ.ดร.สุนทร คำยอง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
15. ดร.สุรินทร์ อ้นพรม	สมาคมศิษย์เก่าวนศาสตร์
16. ดร.ศิริลักษณ์ ธรรมนุ	กรมป่าไม้
17. รศ.ดร.วิพัทธ์ จินตนา	สมาคมศิษย์เก่าวนศาสตร์
18. ผศ.ดร.ลักษณะนารา ขวัญชุม	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
19. คุณพิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์	ข้าราชการเกษียณกรมป่าไม้
20. คุณยุทธศาสตร์ อนุรักติพันธุ์	กรมพัฒนาที่ดิน
21. รศ.ดร.สุวิทย์ อ่องสมหวัง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
22. ดร.สายัณห์ สัมฤทธิ์ผล	ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค สวทช.)
23. ผศ.ดร.เชิดชัย โพธิ์ศรี	มหาวิทยาลัยนครพนม
24. ดร.วินันท์ดา หิมะมาน	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
25. ดร.สุทธิดา มณีอเนกคุณ	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
26. ผศ.ดร.ลักษณะนารา ขวัญชุม	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
27. ดร.กันย์ธัญญ์ สุขชิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
28. รศ.ดร.ดุสิต เวชกิจ	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
29. ผศ.ดร.อัจฉริยะ โชติจันทร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
30. ดร.วิศนีย์ ยิ่งประเสริฐ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
31. รศ.ดร.พรรณนิภา เชาวณะ	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
32. รศ.ดร.อดิศร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA)

ชื่อ - สกุล	สังกัด
33. รศ.ดร.รัตนวัฒน์ ไชยวัฒน์	มหาวิทยาลัยมหิดล
34. ผศ.ดร.ทีฆา โยธาทักดี	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ
35. ผศ.ดร.บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
36. ดร.พนิดา รุ่งรัตนกุล	กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ข. ผู้ทรงคุณวุฒิภายในมหาวิทยาลัย

ชื่อ - สกุล	สังกัด
1. ผศ.ดร.พรเทพ เหมือนพงษ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผศ.ดร.นิสา เหล็กสูงเนิน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ดร.พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. ดร.ศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ผศ.ดร.แสงสรรค์ ภูมิสถาน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. ผศ.ดร.กฤษณาพันธุ์ ผลากิจ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. ผศ.ดร.วรงค์ สุขเสวต	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8. ผศ.ดร.พิชิต ลำไย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



THAI JOURNAL OF FORESTRY

Owner

Faculty of Forestry, Kasetsart University

Editor - in - Chief

Assist.Prof.Dr.Roongreang Poolsiri *Kasetsart University*

Editorial Board

Prof.Dr.Nipon Tangtham

Forestry Alumni Association

Assoc.Dr.Utis Kutintara

Forestry Alumni Association

Prof.Dr.Dokrak Marod

Kasetsart University

Assoc.Prof.Dr.San Kaitpraneet

Forestry Alumni Association

Assoc.Prof.Dr.Decha Wiwatwitaya

Kasetsart University

Assoc.Prof.Dr.Santi Suksard

Kasetsart University

Assoc.Prof.Dr.Prateep Duengkak

Kasetsart University

Assist.Prof.Dr.Nikhom Laemsak

Kasetsart University

Assist.Prof.Dr.Sapit Diloksumpun

Kasetsart University

Assist.Prof.Dr.Kobsak Wanthonchai

Kasetsart University

Assist.Prof.Dr.Pasuta Sunthornhao

Kasetsart University

Manager

Mrs. Waraporn Lumyai

Journal Office

Forestry Research Center, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, THAILAND

Phone : 0-2942-8899 E-mail: frc@ku.th Web site: tci.thaijo.org/index.php/tjf

Prof.Dr.Soontorn Khamyong

Chiang Mai University

Assoc.Prof.Dr.Sura Pattanakiat

Mahidol University

Assoc.Prof.Dr.Kriangsak Sri-Ngernyung

Maejo University

Assoc.Prof.Dr.Dusit Wechkit

Sukhothai Thammathirat Open University

Assist.Prof.Dr.Chirdsak Thapyai

Naresuan University

Assist.Prof.Dr.Bunvong Thaiutsa

Royal Project Foundation

Assist.Prof.Dr.Kansri Boonprakob

Ramkhamhaeng University

Prof.Dr.Olavi Luukkanen

University of Helsinki, Finland

Prof.Dr.Hiroshi Takeda

Kyoto University, Japan

Prof.Dr.Roger Kjellgren

Utah State University, USA

Dr.Andrew J. Warner

Kasetsart University

Assistant Manager

Ms. La-ongdao Thaopimai

Thai Journal of Forestry (TJF) was established in 1982 under Faculty of Forestry, Kasetsart University, Thailand, and publishes paper concerning on forestry research of special interest articles are dealing with forest ecology, forest management, forest economic, silviculture, watershed, biological diversity conservation, morphology and physiology of vegetation and wildlife, etc. To better circulate the research from Thai and international researchers and contributing scientists to a wider audience. All submitted manuscripts have been reviewed by at least two expert reviewers via the double-blinded review system. TJF is published semi-annually (January-June and July-December). The submission can be done by direct contact to editorial office or by email: frc@ku.th



Original article

Wood-Decaying Macrofungi and Risk Assessment of Trees in Lumpini Park, Bangkok	1
.....Oraya Burakrai, Ponthep Meunpong, Mingkwan Nipitwattanaphon, Tharnrat Kaewgrajang	
Financial Analysis of Konjac Planting in the Lerto Royal Project Development Center, Tak Province	15
.....Varaporn Choonim, Santi Suksard, Nittaya Mianmit, Supasit Sriarkarin	
Cognition and Attitude of People towards the Income Generated from Forestation under the Royal Project in Phrae Province	27
.....Oonpraphat Soisena, Torlarp Kamyao, Puchaporn Kamyao, Itsaree Howpinjai	
Comparison between Two Log Bucking Methods at Log Landing : A Case Study of Rubber Wood in the Chumphon Province	39
.....Watcharin Sangsing, Laddawan Rianthakool, Nopparat Kaakkurivaara	
Forest Dynamics and Carbon Stock over a 10-year Period in Lam Nam Nan National Park in Uttaradit and Phrae Provinces	48
.....Jutaporn Thongnun, Pichit Lumyai, Santi Suksard, Supasit Sriarkarin	
Yield Assessment and Financial Return Analysis of 6 Years Old <i>Acacia mangium</i> Willd. at Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima Province	63
.....Supasit Sriarkarin, Santi Suksard, Weeraphart Khunrattanasiri, Wasun Jundang, Nopphorn Junkerd, Suntipong Tuklang	
Valuation of Carbon Stock in the Above Ground Biomass in Doi Ngaem Plant Genetic Protection Area, Mae Fah Luang University, Chiang Rai Province	75
.....Yongkriat Ku-or, Pananun Somjaijai, Sarayut Pongkanta, Jantrraruk Tovanaronte	
Plant Community Characteristics and Soil Factors of Mixed Deciduous Forest in Ban Pong Community Forest, Long District, Phrae Province	93
.....Nathicha Narknoi, Siriwan Banjay, Kritsada Phongkaranyaphat, Wannaubon Singyoocharoen, Wanna Mangkita, Montree Banjongkarn, Kunthaphong Krueama, Lamthai Asanok	
Bamboo Species Diversity through the Application of Geographic Information Systems in the Ban Pong Community Forest, Long District, Phrae Province	109
.....Siriwan Banjay, Nathicha Narknoi, Kritsada Phongkaranyaphat, Monthon Norsaengsri, Wannaubon Singyoocharoen, Montree Banjongkarn, Kunthaphong Krueama, Lamthai Asanok	
Development of a Database System for Exotic Wildlife Trade	123
.....Tanabodee Rodsin, Chakrit Na Takuathung, Laddawan Rianthakool	
Growth Variation and Heritability of <i>Acacia auriculiformis</i> in a Second-generation Progeny Trial at the Kamphaeng Phet Silvicultural Research Station, Kamphaeng Phet Province	136
.....Kittiporn Suwannapong, Somporn Maelim, Chakrit Na Takuathung, Prapai Kaennak	
Short communication	
The Role of Indigenous Plants in the Livelihood of Local Communities Around Dong Phrayayen in the Khao Yai Forest Complex	147
.....Chinna Phueaknang, Sompob Ratanapracha	