วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย

Thai Forest Ecological Research Journal

ปีที่ 7 ฉบับที่ 2: กรกฎาคม – ธันวาคม 2566

Volume 7 Number 2: July – December 2023

ISSN 2586-9566 (Print) ISSN 2985-0789 (Online)

ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย

ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บรรณาธิการ

เจ้าของ

ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย

ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

ศ. ดร.ดอกรัก มารอด — มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กองบรรณาธิการ

รศ. ดร.อุทิศ กุฎอินทร์ — สมาคมศิษย์เก่าวนศาสตร์

รศ. ดร.ประทีป ด้วงแค — มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผศ. ดร.นันทชัย พงษ์พัฒนานุรักษ์ — มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผศ. ดร.กอบศักดิ์ วันธงไชย — มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รศ. ดร.สราวุธ สังข์แก้ว — มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รศ. ดร.แหลมไทย อายานอก — มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

ดร.ณรงค์ คูณขุนทด — กรมป่าไม้

รศ. ดร.สุระ พัฒนเกียรติ — มหาวิทยาลัยมหิดล

ศ. ดร.สุนทร คำยอง — มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รศ. ดร. เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง — มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผศ. ดร.เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ — มหาวิทยาลัยนเรศวร

ดร.ทรงธรรม สุขสว่าง — กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

ผศ. ดร.ยอดชาย ช่วยเงิน — มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ดร.วรดลต์ แจ่มจำรูญ — กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ผู้จัดการ

นางสาวนัทธมน โพธิยะราช

ผู้ช่วยผู้จัดการ

นางสาวอารีรัตน์ ญาณวุฒิ

สำนักงานกองบรรณาธิการ

ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย

ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ : 0 2579 0176

E-mail: dokrak.m@ku.ac.th หรือ ffornmp@ku.ac.th

Homepage: https://www.tferj.tfern.com

สารบัญ

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)

ผลของการฟื้นฟูป่าต่อการใช้ประโยชน์ป่าไม้ พื้นที่สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ **141**

ศุภกร สุวรรณเกษา, สุธีระ เหิมฮึก, วิชญ์ภาส สังพาลี, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง และขนิษฐา เสถียรพีระกุล

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน **159**

ชิติพันธ์ พยายาม, กมลพร ปานง่อม, อิสรีย์ ฮาวปินใจ และ ต่อลาภ คำโย

การประเมินผลผลิตสุทธิขั้นปฐมภูมิของป่าปลูกโกงกางใบใหญ่โดยใช้มวลชีวภาพและลักษณะทางชีพลักษณ์ของใบในพื้นที่ชายฝั่งบางปู จังหวัดสมุทรปราการ **171**

สุธาทิพย์ อำนวยสิน, อรุณี จอมทอง1, ฉัตรทิพย์ รอดทัศนา2, และศศิธร พ่วงปาน

องค์ประกอบของสังคมพืช และการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลน บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี **187**

สุภาดา นักมวย, วัฒนชัย ตาเสน, สุธีร์ ดวงใจ และประเวศ จันทร์ศิริ

ความหลากชนิดของนกบริเวณพื้นที่ชายป่าธรรมชาติติดต่อกับพื้นที่เกษตรกรรม เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก **203**

ศุภเลิศ ปั้นพุ่มโพธิ์, ณัฐพงษ์ หงษ์ทอง, วรรณา มังกิตะ, ภัทราพร ผูกคล้าย และ แหลมไทย อายานอก

ความหลากหลายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา - บาลา จังหวัดนราธิวาส **223**

ชนันรัตน์ นวลแก้ว, สุเนตร การพันธ์, วรรณา มังกิตะ, ภัทราพร ผูกคล้าย และ แหลมไทย อายานอก

นิเวศวิทยาป่าผลัดใบและการใช้ประโยชน์ป่าชุมชนบ้านแม่เชียงรายลุ่ม อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง **243**

ศิริลักษณ์ ธรรมนุ, พิพัฒน์ เกตุดี และ Hee Han

ความหลากหลายของพืชดอกล้มลุก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน จังหวัดมุกดาหาร **263**

สุฑารัตน์ คนขยัน, กัญญาพัชร ทานะเวช, สุวรรณา ลำไย และ จรัญญา กุลยะ

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 141 - 158 (2566)

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการฟื้นฟูป่าต่อการใช้ประโยชน์ป่าไม้ พื้นที่สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

ศุภกร สุวรรณเกษา[1,2], สุธีระ เหิมฮึก[1,3*], วิชญ์ภาส สังพาลี[1,3], เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง[1] และ ขนิษฐา เสถียรพีระกุล[1,4]

รับต้นฉบับ: 12 มิถุนายน 2566 ฉบับแก้ไข: 24 กรกฎาคม 2566 รับลงพิมพ์: 27 กรกฎาคม 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: รูปแบบการฟื้นฟูป่ามักมีเป้าหมายเพื่อการช่วยย่นระยะเวลาการฟื้นตัวกลับคืนสู่ป่าดั้งเดิม รวมถึงตอบสนองการใช้ประโยชน์ป่าจากชุมชนโดยรอบ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของการฟื้นฟูป่าต่อการใช้ประโยชน์ป่าไม้ในด้านต่าง ๆ สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

วิธีการ: ในปี 2565-2566 ทำการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้านพืช จากการสุ่มแบบเจาะจง ด้วยแปลงขนาด 20 x 50 เมตร ในพื้นที่แปลงป่าฟื้นฟูสามพื้นที่คือ ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ ป่าปลูกปี 2547 และปลูกปี 2551 พื้นที่ละ 3 แปลง ร่วมกับการออกแบบสัมภาษณ์ประชากร 142 ครัวเรือน และการสนทนากลุ่มเพื่อให้ชาวบ้านได้ระบุรูปแบบการใช้ประโยชน์ป่าไม้ (พืชอาหาร พืชสมุนไพร เนื้อไม้ และอื่น ๆ) โดยเฉพาะชนิดพืชป่าที่ใช้ประโยชน์ ตลอดจนแนวทางการจัดการป่าไม้ภายใต้การดูแลของสถานีฯ

ผลการศึกษา: พบชนิดพรรณไม้ทั้งสามพื้นที่ จำนวน 51 ชนิด 41 สกุล ใน 24 วงศ์ มีค่าความหลากชนิดระดับปานกลาง (H'= 2.4) รูปแบบการกระจายของต้นไม้ตามช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นแบบรูประฆังคว่ำ ทั้งสามพื้นที่ บ่งบอกถึงการสืบต่อพันธุ์ที่ไม่ปกติโดยมีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กน้อยกว่าจำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่ อาจเนื่องมาจากการใช้สอยที่มากเกินไป การเข้าใช้ประโยชน์จากป่าไม้ พบว่าชาวบ้านเข้าใช้ประโยชน์ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติมากที่สุด (ร้อยละ 100) รองลงมาได้แก่แปลงปลูกป่าปี 2551 และปี 2547 ร้อยละ 49.30 และ 21.13 ตามลำดับ ผลการเปิดเวทีสนทนากลุ่มพบว่าชาวบ้านต้องการให้ทางสถานีฯ สนับสนุนกล้าไม้ท้องถิ่นที่ชุมชนต้องการใช้เป็นไม้ฟืน ไม้ใช้สอย และกล้าไม้ผลเศรษฐกิจที่ควรส่งเสริมปลูกตามพื้นที่จัดสรรและต้องการพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่เหมาะสมเพื่อปล่อยสัตว์เลี้ยงในฤดูนา และสร้างระเบียบชุมชนในการใช้สอยป่าไม้ ภายใต้การมีส่วนร่วมระหว่างเจ้าหน้าที่และชุมชนในการดูแลรักษาป่า

สรุป: พื้นที่ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติสามารถตอบสนองการใช้ประโยชน์ป่าไม้ของชาวบ้านได้ดี การปล่อยให้ป่าเสื่อมโทรมในพื้นที่ขนาดเล็กได้ฟื้นตัวตามธรรมชาติจึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ป่าไม้ต่อชุมชนได้มากขึ้น ภายใต้การจัดการอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การสืบต่อพันธุ์ของพืช; การพึ่งพาทรัพยากรป่าไม้; การใช้ประโยชน์พืช

[1] สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[2] สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จังหวัดเชียงใหม่ 50100

[3] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[4] สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร และสิ่งแวดล้อม คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

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

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.01

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 141 - 158 (2566)

ORIGINAL ARTICLE

Effects of Forest Restoration on Forest Utilization of Ban Huai Pu Ling Forest Development Station, Om-Koi District, Chiang Mai province

Suppakorn Suwankesa[1,2], Sutheera Hermhuk[1,3*], Witchaphart Sungpalee[1,3], Kriangsak Sri-Ngernyuang[1] and Kanitta Satienperakul[1,4]

Received: 12 June 2023 Revised: 24 July 2023 Accepted: 27 July 2023

ABSTARCT

Background and Objectives: Forest restoration models often focus on shortening the recovery process into its original forest, as well as fulfilling the need of forest utilization by surrounding communities. This study aimed to detect the effects of forest restoration on forest utilization at Ban Huai Pu Ling Forest Development Station, Om-Koi District, Chiang Mai province.

Methodology: In 2021-2022, the quantitative data on plants were collected, using purposive random sampling method, from within three 20 x 50 m plots in each of the three rehabilitated forest areas, namely naturally regenerated forest, 2004 restored forest, and 2008 restored forest areas. Also, interviews were designed and conducted on 142 households, followed by focus group discussions in order to identify forest utilization patterns of the villagers, focusing especially on types of forest plant being use (food group, herb group, timber group, etc.) and possibly forest management practices under the forest development station.

Main Results: There was a total of 51 species, 41 genera and 24 families found within three rehabilitated forest areas, which moderated level diversity was found ($H^{/}$= 2.4). Based on tree diameter class distribution, non-normally distributed according to the bell curve pattern was found for all three areas. Indicating discontinued regeneration was detected, whereby number of small trees was less than large trees. This may be due to over exploitation of the forest by villagers. For the forest utilized types, it was found that the naturally regenerated forest was most used at 100% followed by the 2008 and 2004 restored forest, at 49.30% and 21.13%, respectively. Focus group discussion results suggested that villagers wanted the station to supply the suitable native tree seedlings for firewood or other uses, and suitable seedlings of economic fruit trees for planting in allocated lands. Moreover, they required degraded areas for raising livestock during cropping season. In addition, the community regulations should be established that villagers could participate together with the officials on forest conservation program.

Conclusion: Natural forest restoration had high supported the need of villagers on forest utilization. Thus, allowed natural recovery, in particular small degraded areas, should be concerned for optimized efficiency on forest utilization under sustainable management.

Keywords: Plant regeneration; forest resources reliance; plant utilization.

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

[2] The 16th Conservation Area Administration Office, Department of National Park Wildlife and Plant Conservation, Chiang Mai 50100

[3] Program in Agriculture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290

[4] Program in Agricultural and Environmental Economics, Faculty of Economics, Maejo University, Chiang Mai 50290

[*] **Corresponding author**: Email: h.sutheera@gmail.com

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.01

คำนำ

การปลูกฟื้นฟูป่าต้นน้ำลำธารในพื้นที่ขนาดใหญ่ให้ประสบผลสำเร็จนั้น จำเป็นต้องศึกษาโครงสร้างป่าธรรมชาติดั้งเดิมในพื้นที่ก่อน (Marod *et al*., 1999) เพื่อฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรมให้ฟื้นคืนกลับใกล้เคียงป่าธรรมชาติดั้งเดิมให้มากที่สุด การฟื้นตัวของระบบนิเวศป่าไม้ในธรรมชาติอาจใช้เวลานาน หากสามารถช่วยเร่งกระบวนการให้เกิดเร็วขึ้นโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง การฟื้นตัวของระบบนิเวศป่าไม้ และความหลากหลายทางชีวภาพที่สูญหายไป อาจฟื้นกลับมาได้ภายในเวลาไม่กี่ปี เนื่องจากการเพิ่มพูนความหลากหลายทางชีวภาพนั้น (Kamyo *et al*., 2016) หากแต่ไม่สามารถปลูกพืชหรือนำสัตว์ทุกชนิดที่เคยมีอยู่ในพื้นที่กลับมาได้พร้อม ๆ กัน ดังนั้น การปลูกฟื้นฟูป่าต้นน้ำจึงมุ่งเน้นที่สนับสนุนกระบวนการการพัฒนาตัวเองของระบบนิเวศป่าไม้ทั้งด้านโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืช ด้วยการปลูกพืชที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศดั้งเดิม (Fukushima *et al*., 2008) และเพื่อการเกื้อกูลให้สัตว์ป่ากลับเข้ามาในพื้นที่ ได้แก่ การเพิ่มชนิดไม้เบิกนำ ชนิดไม้โครงสร้าง ชนิดไม้พืชอาหารสัตว์ป่า ชนิดไม้ใช้สอย และชนิดไม้ป่าหายาก (Schulze *et al*., 2009)

หมู่บ้านบ้านห้วยปูลิง ตำบลม่อนจอง อำเภอ อมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ในอดีตมีพื้นที่ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์เป็นแหล่งต้นน้ำของลำน้ำแม่ตื่น ที่เป็นลำน้ำสาขาหลักสายหนึ่งของแม่น้ำปิง จนกระทั่งกลุ่มชาติพันธุ์เผ่ากะเหรี่ยงหรือปกาเกอะญอ (กะเหรี่ยงสะกอ) ได้อพยพย้ายถิ่นฐานจากบริเวณห้วยผักกูด มายังบ้านห้วยปูลิง และเมื่อราษฎรเพิ่มมากขึ้นจึงมีการขยายตัวของหมู่บ้าน กลุ่มชาติพันธุ์เหล่านี้ได้ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในการทำไร่เลื่อนลอยอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการปลูกข้าวไร่บนพื้นที่สูง ร่วมกับการเก็บหาของป่าเพื่อกินอยู่ และแลกเปลี่ยนขายระหว่างพื้นที่ใกล้เคียง (Sungpalee *et al*., 2021) ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ต่อมาสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ได้เสด็จมาบริเวณพื้นที่ดังกล่าวทรงทอดพระเนตรเห็นว่าทรัพยากรป่าไม้มีความเสื่อมโทรมเป็นอันมาก จึงได้มีพระราชดำริ เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2534 ณ บ้านห้วยหล่อดูก ตำบลแม่ตื่น จังหวัดเชียงใหม่ ว่า “รักษาสภาพป่าที่ยังคงสมบูรณ์ไม่ให้ถูกทำลาย ฟื้นฟูสภาพป่าไม้ที่ถูกทำลายให้คืนสู่สภาพธรรมชาติ โดยให้มีทั้งป่าธรรมชาติและป่าใช้สอย พัฒนาคุณภาพชีวิตราษฎรให้ดีขึ้น ให้มีอาชีพและที่ทำกินเป็นหลักแหล่งโดยไม่ให้ได้รับความเดือดร้อน เพื่อให้คนกับป่า อยู่รวมกันได้อย่างกลมกลืนในลักษณะ บ้านเล็กในป่าใหญ่” ชาวบ้านในชุมชนบ้านห้วยปูลิงจึงได้น้อมนำพระราชดำริดังกล่าว มาประยุกต์ใช้และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ จนได้รับพระราชทานธงพิทักษ์ป่าเพื่อรักษาชีวิต (รสทป.) จากสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2540 และมีผลงานการมีส่วนร่วมในการป้องกันรักษาป่าร่วมกับเจ้าหน้าที่มาตลอด จึงได้รับการเสนอให้จัดตั้งสถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิงขึ้น เพื่อส่งเสริม การพัฒนาอาชีพปลูกจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้อย่าง

ยั่งยืน จากพระราชดำริดังกล่าว จึงเกิดการฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมในหลายรูป เช่น การปลูกป่าโดยไม่ต้องปลูก การปลูกป่าต้นน้ำลำธาร การปลูกป่าทดแทน การปลูกป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง การสร้างฝายชะลอความชุ่มชื้น การทำแนวกันไฟเปียกและระบบป่าเปียก ซึ่งพื้นที่สถานีฯ มีการฟื้นฟูป่าอยู่ 2 รูปแบบที่เกิดจากการอพยพชาวบ้าน และเวนคืนพื้นที่ไร่เลื่อนลอยเดิมคือ การปล่อยให้ป่าฟื้นตัวเอง และการปลูกเสริมป่าในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม ซึ่งมีการบันทึกปีที่ปลูกไว้คือปี 2547 และปี 2551 อีกทั้งวิถีชีวิตของชุมชน ซึ่งเป็นชาวกะเหรี่ยงมีความผูกพันกับธรรมชาติในทุกกิจกรรม ทั้งในด้านการเก็บหาของป่าเพื่อการยังชีพ จนถึงเป็นพื้นที่พิธีกรรมต่าง ๆ ซึ่งการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้นั้น จำเป็นต้องมีการจัดสรรและเลือกใช้อย่างเป็นระบบที่เหมาะสมผนวกกับพื้นที่ฯ มีรูปแบบการฟื้นฟูป่าที่ต่างกัน อาจมีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าโดยเฉพาะกลุ่มของของป่าแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้จากการฟื้นฟูป่ามานั้นทางสถานีฯ และหน่วยงานต้นสังกัดคือ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ยังขาดข้อมูลที่ระบุว่าป่าที่ฟื้นฟูไปนั้นมีรูปแบบการทดแทนไปในทิศทางใด และชาวบ้านโดยรอบมีการใช้ประโยชน์มากน้อยเพียงไร คณะผู้วิจัยจึงตั้งประเด็นในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาความหลากชนิดของพรรณไม้ ในรูปแบบการฟื้นฟูป่าที่ต่างชั้นอายุ การใช้ประโยชน์พืชพรรณในป่าทุกรูปแบบการฟื้นฟู และหาแนวทางการสร้างระเบียบชุมชนในการเข้าใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ ในพื้นที่สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการติดตามผลของการฟื้นฟูป่าต่อการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนรูปแบบการใช้ประโยชน์จากป่าของชุมชนชาวกะเหรี่ยงโดยรอบ โดยอาจใช้เป็นแนวทางการจัดการพื้นที่ป่าเพื่อการใช้ประโยชน์ให้ยั่งยืนในอนาคตได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการศึกษาผลของการฟื้นฟูป่าต่อการใช้ประโยชน์ป่าไม้ เป็นสังคมพืชป่าเต็งรัง ทั้ง 3 พื้นที่ ได้แก่ ป่าที่ถูกปล่อยให้ฟื้นตัวตามธรรมชาติ และป่าฟื้นฟูปี 2547 และ 2551 โดยชนิดพรรณไม้ที่ใช้ฟื้นฟู เช่น มะขามป้อม (*Emblica officinalis*) มะม่วงป่า (*Mangifera caloneura*) มะเม่า (*Antidesma* spp.) และสารภีป่า (*Mangifera caloneura*) เป็นต้น พื้นที่สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง ตำบลม่อนจอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการศึกษาใน 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลองค์ประกอบของพรรณไม้

1.1 ทำการคัดเลือกพื้นที่สำรวจ โดยพิจารณาเลือกพื้นที่ป่าไม้ ภายใต้การดำเนินงานของสถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง ซึ่งชุมชนบ้านห้วยปูลิงเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่ป่า เพื่อการเก็บหาของป่า จำแนกเป็น แปลงปลูกป่าฟื้นฟูป่าที่ต่างชั้นอายุ จำนวน 2 พื้นที่ และป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ จำนวน 1 พื้นที่ รวมทั้งหมด 3 พื้นที่ โดยวิธีการสุ่มเลือกพื้นที่ตัวแทนแบบเจาะจงตามความเหมาะสมในชนิดป่าเดียวกัน (Table 1 and Figure 1)

1.2 ในแต่ละรูปแบบการฟื้นฟู วางแปลงตัวอย่าง ขนาด 20 เมตร x 50 เมตร จำนวน 3 แปลง

ในแปลงตัวอย่างแบ่งแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร เพื่อทำการเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดไม้

1.3 ทำการเก็บข้อมูลชนิดไม้ทุกต้นภายในแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร โดยสำรวจชนิดไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก 1.30 เมตร (Diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 1 เซนติเมตร บันทึกหมายเลขต้น ชื่อท้องถิ่น ขนาดเส้นรอบวงที่ความสูงระดับอก และความสูงทั้งหมด พรรณไม้ที่ไม่สามารถทำการระบุชนิดได้ทำการบันทึกภาพ และเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ตัวอย่างต่อ 1 ชนิด เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลในเว็บไซต์ สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

1.4 ทำบัญชีรายชื่อพรรณไม้ที่พบตามหลักอนุกรมวิธาน ตามการตั้งชื่อของ Smitinand (2014) และจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ เช่น พืชสมุนไพร พืชกินได้ ไม้ก่อสร้าง ไม้พิธีกรรม จากการใช้ประโยชน์ของนักพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน (Local ethnobotany) ตาม Trisonthi & Trisonthi (2009)

Table 1 Forest management pattern areas of Ban Huai Pu Ling Forest Development Station

Location	Forest restoration age	Forest type	Number of plots
E 466104 N 1937571	natural regenerated forest	DDF	3
E 445437 N 1937295	2004 restored forest (19 year)	DDF	3
E 444991 N 1937935	2008 restored forest (15 year)	DDF	3

Remark: DDF = deciduous dipterocarp forest

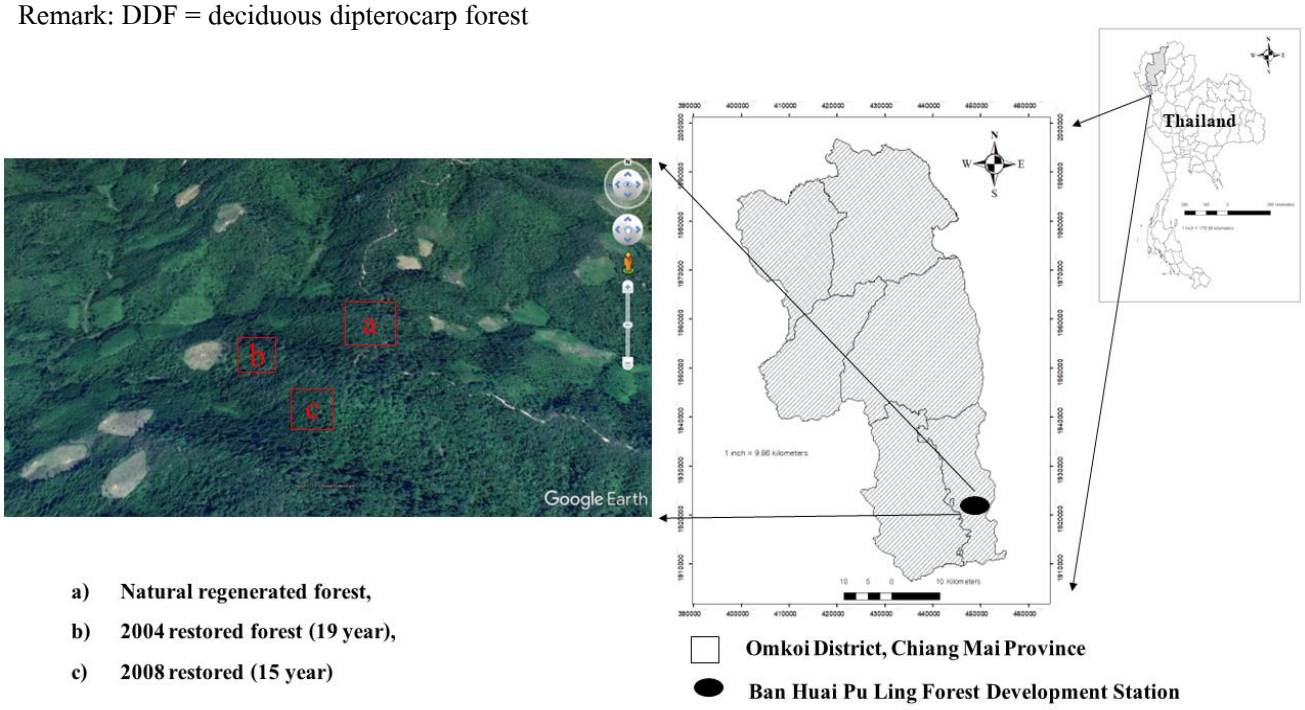


Figure 1 Location of study area at Ban Huai Pu Ling Forest Development Station, Chiang Mai province

2. การเก็บข้อมูลเชิงสังคม

2.1 การบันทึกข้อมูลการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ในครัวเรือน โดยบันทึกข้อมูลชนิดและปริมาณ เพื่อหาปริมาณการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ในครัวเรือน จาก 142 ครัวเรือน จากทั้งหมด 161 ครัวเรือน ตามสำมะโนประชากร

2.2 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือนหรือตัวแทนบุคคลใน 142 ครัวเรือน ที่สามารถให้ข้อมูลได้ (ครัวเรือนที่อยู่จริงในพื้นที่) ซึ่งตั้งบ้านเรือนอยู่ในบ้านห้วยปูลิง

2.3 การจัดเวทีชุมชนร่วมกับหัวหน้าครัวเรือนหรือตัวแทนบุคคลในครัวเรือนแบบเจาะจงที่สามารถให้ข้อมูลได้ ทั้งหมด 30 คน ประกอบด้วยผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้นำชุมชน กลุ่มชาวบ้านที่เก็บหาของป่า กลุ่มปราชญ์ชาวบ้าน และกลุ่มเยาวชน ซึ่งตั้งบ้านเรือนอยู่ในบ้านห้วยปูลิง และตัวแทนหน่วยงานร่วมในพื้นที่ของสถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินรายการ ดังนี้

1) นำเสนอผลการศึกษาให้กับผู้ร่วมเวทีประชาคมได้รับทราบ

2) เปิดโอกาสให้ผู้ร่วมเวทีมีส่วนร่วมในการสะท้อนความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และระดมความคิดเห็นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้เพื่อสร้างแนวทางการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของพรรณไม้ด้วยการหาค่าความหนาแน่น ความเด่นของพื้นที่หน้าตัด และความถี่ เพื่อวิเคราะห์หาชนิดไม้เด่นในสังคมพืชจากค่าดัชนีความสำคัญ (Important value index, IVI) ซึ่งคือ ผลรวมของค่าความสัมพัทธ์ ของชนิดไม้ในสังคม นิยมใช้ค่าความสัมพัทธ์ความถี่ (Relative frequency, RF) ความสัมพัทธ์ความหนาแน่น (Relative density, RD) และความสัมพัทธ์ความเด่น (Relative dominance, RDo) รวมกัน (Kent, 2012) หาได้จากสูตร

$$IVI = RF + RD + RDo$$

3.2 ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดไม้ (Species diversity index) ของ Shannon-Weiner diversity index (H') (Kent, 2012)

3.3 ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพันธุ์ (Similarity index, SI) ใช้การคำนวณจากสูตรของ Sørensen (1948) ดังนี้

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

เมื่อ ISs = ดัชนีความคล้ายคลึง

W = จำนวนชนิดไม้ที่พบทั้งสังคม A และ B

A = จำนวนชนิดไม้ที่พบทั้งหมดในสังคม A

B = จำนวนชนิดไม้ที่พบทั้งหมดในสังคม B

3.4 การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเชิงปริมาณทางนิเวศวิทยาของต้นไม้ในแปลงสำรวจทั้งหมด โดยใช้การทดสอบความแปรปรวนของค่าความความแตกต่างด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Kruskal Wallis Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ซึ่งเป็นสถิติแบบไร้พารามิเตอร์ (Nonparametric statistics) ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่มากกว่า 2 ชุด โดยข้อมูลในแต่ละชุดมีการแจกแจงแบบอิสระ (Free distribution) (Conover, 1998)

3.5 รูปแบบการกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชนิดไม้ในแต่ละรูปแบบการฟื้นฟู เพื่อพิสูจน์ทราบว่าการแจกแจงของข้อมูลการกระจายต้นไม้เป็นแบบ การแจกแจงฐานนิยมเดี่ยว หรือ การแจกแจงทวิฐานนิยม วิเคราะห์โดย package (multimode) ในโปรแกรม R ที่กำหนดให้สมมติฐานหลักว่าข้อมูลมี/ปรากฏค่าฐานนิยมเพียงค่าเดียว (the presence of one mode) และกำหนดสมมติฐานรองว่าข้อมูลมีค่าฐานนิยม มากกว่า 1 ค่า (the data has more than one mode) โดยการพิจารณาค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % (Alonso *et al*., 2018)

3.6 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนในชุมชน ในรูปแบบสถิติอย่างง่าย โดยจัดทำเป็นค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด ด้วยสถิติเชิงพรรณนา

ผลและวิจารณ์ผล

1. ความหลากชนิดของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าฟื้นฟู

ความหลากชนิดของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าฟื้นฟูแต่ละรูปแบบ ในเขตพื้นที่ดำเนินงานของสถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง ที่ชุมชนเข้าใช้ประโยชน์พื้นที่ป่า เพื่อการเก็บหาของป่า พบชนิดไม้ต้น (Tree) ที่เป็นองค์ประกอบของชนิดไม้ในพื้นที่แปลงตัวอย่างทั้งสามพื้นที่ จำนวน 51 ชนิด 41 สกุล ใน 24 วงศ์ (Appendix table 1) มีค่าความหลากชนิดเฉลี่ยในระดับปานกลางที่ 2.40 มีพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งหมด 22.68 ตารางเมตร (หรือ 22.20 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์) โดยพบจำนวนต้นไม้ทั้งหมด 1,364 ต้น (หรือ 1,515 ต้นต่อเฮกแตร์) พิจารณาการทดสอบความแตกต่างของชุดข้อมูลทั้งสามรูปแบบการฟื้นฟูป่าพบว่า ทุกค่าเชิงปริมาณ ได้แก่ ความหนาแน่นของต้นไม้เฉลี่ย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้เฉลี่ย พื้นที่หน้าตัดรวม จำนวนชนิดเฉลี่ย และค่าความหลากชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ (Table 2) มีรายละเอียดแต่ละรูปแบบการฟื้นฟู ดังนี้

แปลงป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ พบชนิดไม้ทั้งหมด 41 ชนิด 34 สกุล ใน 20 วงศ์ มีพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งหมด 7.38 ตารางเมตร (หรือ 24.60 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์) พบจำนวนต้นไม้ทั้งหมด 367 ต้น (1,223 ต้นต่อเฮกแตร์) และมีค่าความหลากชนิดระดับปานกลาง ($H^{/}$= 2.58) พิจารณาวงศ์ไม้เด่นจากพื้นที่หน้าตัดรวม5 วงศ์แรก ได้แก่ วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) วงศ์ก่อ (Fagaceae) วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) วงศ์ถั่ว (Fabaceae) และวงศ์ชมพู่ (Myrtaceae) โดยมีพื้นที่หน้าตัดรวม 4.19, 1.06, 0.39, 0.32 และ 0.31 ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนวงศ์อื่น ๆ มีค่าลดหลั่นกันไป (Appendix table 1) พิจารณาชนิดไม้องค์ประกอบตามค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 10 ลำดับแรก คือ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Pentacme siamensis*) ก่อตาควาย (*Quercus brandisiana*) ก่อแพะ (*Quercus kerrii*) คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) เหมือนโลด (*Aporosa villosa*) หว้าหิน (*Syzygium claviflorum*) แข้งกวางดง (*Wendlandia paniculata*) และประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) มีค่าเท่ากับ 72.28, 30.07, 26.69, 10.12, 9.82, 8.89, 8.78, 8.67, 8.42 และ 8.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 2 A comparison of quantitative data between restoration plots using Kruskal Wallis test

Forest restoration age	Tree density (tree/site)	Total DBH (average)	Total basal area (m^3)	Total species number	Shannon diversity index
NF	123.67 ± 23.44	14.07 ± 1.21	2.49 ± 0.12	25.00 ± 3.61	2.58 ± 0.33
2004	128.00 ± 12.12	12.17 ± 0.71	2.08 ± 0.04	17.67 ± 2.31	2.14 ± 0.11
2008	209.67 ± 63.61	11.54 ± 1.60	3.02 ± 0.46	22.67 ± 1.15	2.50 ± 0.20
Kruskal Wallis Test	ns	ns	ns	ns	ns
P-value	0.62	0.43	0.40	0.17	0.40
Chi-squared	5.33	8.00	7.33	6.44	7.33

Remarks: ns = non-significant different at p>0.05; NF = natural regenerated forest, 2004 = 2004 restored forest (19 year) and 2008 = 2008 restored forest (15 year)

แปลงปลูกฟื้นฟูป่าปี 2547 พบชนิดไม้ทั้งหมด 25 ชนิด 23 สกุล ใน 15 วงศ์ มีพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งหมด 5.80 ตารางเมตร (หรือ 19.33 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์) พบจำนวนต้นไม้ทั้งหมด 373 ต้น (หรือ 1,243 ต้นต่อเฮกแตร์) และมีค่าความหลากชนิดในระดับปานกลางมีเท่ากับ 2.14 เมื่อพิจารณาวงศ์เด่นจากพื้นที่หน้าตัดรวม 5 วงศ์แรก ได้แก่ วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) วงศ์ก่อ (Fagaceae) วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) วงศ์ถั่ว (Fabaceae) และวงศ์เข็ม (Rubiaceae) โดยมีพื้นที่หน้าตัดรวมเท่ากับ 4.26, 0.54, 0.31, 0.24 และ 0.15 ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนวงศ์อื่น ๆ มีค่าลดหลั่นกันไป (Appendix table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ที่เป็นองค์ประกอบตามค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 10 ลำดับแรก ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Pentacme siamensis*) ก่อแพะ (*Quercus kerrii*) รักใหญ่ (*Gluta usitata*) เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) แข้งกวางดง (*Wendlandia paniculata*) ยางพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) และเก็ดแดง (*Dalbergia assamica*) โดยมีค่าดัชนีความเท่ากับ 78.91 , 56.08 , 21.26 , 15.96 , 14.00 , 11.50 , 11.53, 10.92 , 9.10 และ 7.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แปลงปลูกฟื้นฟูป่าปี 2551 พบชนิดไม้ทั้งหมด 35 ชนิด 28 สกุล ใน 19 วงศ์ มีพื้นที่หน้าตัดรวม ทั้งหมด 8.94 ตารางเมตร (หรือ 29.80 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์) พบจำนวนต้นที่สำรวจพบทั้งหมด 624 ต้น (หรือ 4,173 ต้นต่อเฮกแตร์) และมีค่าความหลากชนิดในระดับปานกลางเท่ากับ 2.50 เมื่อพิจารณาวงศ์เด่นจากพื้นที่หน้าตัดรวม (Total basal area) 5 วงศ์แรก ได้แก่ วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) วงศ์ก่อ (Fagaceae) วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) วงศ์ชมพู่ (Myrtaceae) และวงศ์เข็ม (Rubiaceae) โดยมีพื้นที่หน้าตัดรวมเท่ากับ 3.25, 2.74, 0.78, 0.50 และ 0.47 ตาราง เมตร ตามลำดับ ส่วนวงศ์อื่น ๆ มีพื้นที่หน้าตัดรวมลดหลั่นกันไป (Appendix table 1) เมื่อพิจารณาชนิดไม้ที่เป็นองค์ประกอบตามค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) 10 ลำดับแรก ได้แก่ เต็ง (*Shorea*

obtusa) ก่อแพะ (*Quercus kerrii*) ก่อตาควาย (*Quercus brandisiana*) แข้งกวางดง (*Wendlandia paniculata*) ก่อแหลม (*Lithocarpus magneinii*) ก้าว (*Tristaniopsis burmanica* var. *rufescens*) รักใหญ่ (*Gluta usitata*) หว้าหิน (*Syzygium claviflorum*) เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) และสารภีป่า (*Anneslea fragrans*) โดยมีค่าดัชนีความเท่ากับ 61.03, 28.34, 21.64, 21.06, 19.93, 12.60, 12.58, 11.80, 11.36 และ 8.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2 ความคล้ายคลึงของชนิดไม้ระหว่างป่าฟื้นฟู

ผลจากการเปรียบเทียบค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดไม้ (Similarity index) ระหว่างป่าฟื้นฟูทั้งสามรูปแบบ พบว่าความคล้ายคลึงระหว่างแปลงป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติกับแปลงป่าปลูกฟื้นฟูปี 2547 มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดไม้อยู่ที่ร้อยละ 57.53 โดยมีจำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งสองพื้นที่มากถึง 23 ชนิด จากจำนวนชนิดรวมทั้งสองแปลง 47 ชนิด ส่วนความคล้ายคลึงระหว่างแปลงป่าฟื้นฟูธรรมชาติกับแปลงป่าปลูกฟื้นฟูปี 2551 มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดไม้อยู่ที่ร้อยละ 63.53 มีจำนวนชนิดที่เหมือนกันมากถึง 23 ชนิด จากจำนวนชนิดที่พบทั้งสองพื้นที่ 50 ชนิด ขณะที่ความคล้ายคลึงระหว่างแปลงปลูกฟื้นฟูป่าปี 2547 กับแปลงลูกฟื้นฟูป่าปี 2551 พบว่ามีค่าดัชนีความคล้ายคลึงอยู่ที่ร้อยละ 70.00 มีจำนวนชนิดที่เหมือนกันมากถึง 23 ชนิด จากจำนวนชนิดรวมทั้งสองแปลง 36 ชนิด ซึ่งค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดไม้ระหว่างพื้นที่เป็นค่าที่แสดงความคล้ายกันของชนิดไม้ระหว่างพื้นที่ป่าฟื้นฟูทั้งสามพื้นที่ว่ามีความคล้ายมากหรือน้อยเพียงใด หากค่าดัชนีความคล้ายคลึงมีค่าสูง หมายถึงชนิดไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษามีองค์ประกอบของชนิดไม้ที่เป็นสังคมใกล้เคียงกัน (Das, 2021) แสดงให้เห็นว่า แปลงป่าฟื้นฟูที่มนุษย์เข้าร่วมฟื้นฟูป่าทั้งสองชั้นอายุ กล่าวคือ แปลงปี 2547 และปี 2551 มีร้อยละของความคล้ายคลึงของชนิดไม้มากที่สุด และเมื่อพิจารณาความคล้ายคลึงกับป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติยังถือว่ามากกว่าเริ่มเข้าสู่ความเป็นชนิดองค์ประกอบพรรณไม้เดิมแล้วที่ทั้งสองพื้นที่มีความคล้ายคลึงมากกว่าร้อยละ 50 อย่างไรก็ตาม การที่ชนิดพรรณไม้แปลงป่าฟื้นฟูโดยมนุษย์ทั้งสองแปลงมีความคล้ายคลึงกันค่อนข้างสูง อาจเกิดจากชนิดไม้เดิมที่ปลูกเป็นชนิดพันธุ์เดียวกันที่หน่วยงานที่รับผิดชอบนำมาฟื้นฟูร่วมในอดีต เช่น ก่อตาควาย ก้าว มะม่วงป่า (*Mangifera caloneura*) และเก็ดแดง เป็นต้น รวมถึงเกิดจากการมีแม่ไม้เดิมในพื้นที่ป่าหลงเหลืออยู่ตามชายขอบป่า เป็นต้น

3. การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่ป่าฟื้นฟู

การกระจายของต้นไม้ตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter class distribution) ตั้งแต่ขนาด 1 เซนติเมตร ภายในพื้นที่ป่าฟื้นฟูทั้งสามพื้นที่ พบว่ามีรูปแบบการกระจายในลักษณะรูประฆังคว่ำ หรือ Bell-shape (Figure 2) ทั้ง 3 รูปแบบพื้นที่การฟื้นฟูป่า โดยแปลงฟื้นฟูป่าตามธรรมชาติพิจารณาจากความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 371 ต้น (หรือ 1,237 ต้นต่อเฮกแตร์) สอดคล้องกับ แปลงปลูกฟื้นฟูป่าปี 2547 พิจารณาจากความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 367 ต้น (หรือ 1,223 ต้นต่อเฮกแตร์)

และแปลงป่าฟื้นฟูปี 2551 พิจารณาจากความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 629 ต้น (หรือ 2,097 ต้นต่อเฮกแตร์) ซึ่งรูปแบบการกระจายแบบระฆังคว่ำนั้นเป็นการแจกแจงแบบ Unimodal หรือ การแจกแจงฐานนิยมเดี่ยว คือ การแจกแจงแบบพีคเดียว (Single peaked distribution) โดยพิจารณาจากการทดสอบค่าทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติคือ ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ (n=371, p=0.32) ป่าปลูกฟื้นฟูป่าปี 2547 (n=384, p=0.22) และป่าปลูกฟื้นฟูป่าปี 2551 (n=629, p=0.69) ซึ่งถือว่ารูปแบบการทดแทนตามธรรมชาติที่ไม่ปกติ หรือมีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติที่ค่อนข้างขาดช่วงโดยจำนวนชนิดไม้ขนาดเล็กค่อนข้างน้อยกว่าไม้ขนาดใหญ่ (Mohandass & Davidar, 2009) อาจเป็นผลมาจากมีการเข้าใช้งานป่าไม้อย่างต่อเนื่อง และเข้มข้นโดยเฉพาะการลักลอบตัดไม้เพื่อนำไปใช้งานในพื้นที่ การปล่อยสัตว์เลี้ยงหากินในป่า และการหาของป่าจากชาวบ้านในด้านการใช้ประโยชน์อื่น ๆ ซึ่งเป็นปกติของวิถีชีวิตของกลุ่มชาติพันธุ์ที่อาศัยบนพื้นที่สูงของภาคเหนือประเทศไทย (Yarnvudhi *et al*., 2016; Sungpalee *et al*., 2021)

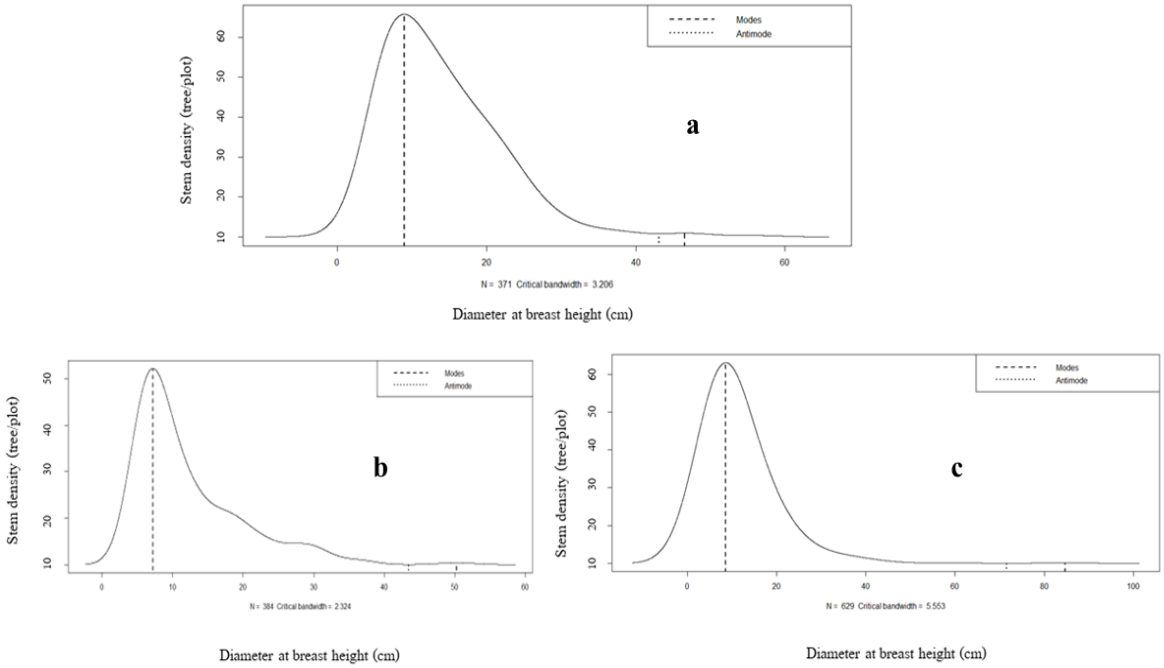


Figure 2 Diameter class distribution of tree population in each restoration plot; a) natural forest regeneration, b) restored forest in 2004 (19-year) and c) restored forest in 2008 (15-year).

4. รูปแบบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้

4.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ผลจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ ของชุมชนบ้านห้วยปูลิง จำนวน 142 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 88 คน คิดเป็นร้อยละ 61.97 และเพศหญิงจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 38.03 ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีอายุ 46-55 ปี จำนวน 45 คน

คิดเป็นร้อยละ 31.69 รองลงมาได้แก่ อายุ 36-45 ปี จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 30.99 อายุ 56-65 ปี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 11.97 อายุ 26-35 ปี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 11.27 อายุ 66 ปีขึ้นไป จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 8.45 ไม่ระบุอายุ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 4.93 และอายุ 15-25 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.01 ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่เป็นหัวหน้าครอบครัว จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 79.58 และสมาชิกในครอบครัว จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 20.42 ตามลำดับ มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3-4 คน จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 59.15 รองลงมาได้แก่ 1-2 คน จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 30.99 และมากกว่า 4 คน จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 9.86 ตามลำดับ มีการประกอบอาชีพเกษตรกรรม 121 คน คิดเป็นร้อยละ 85.21 รองลงมาได้แก่ รับจ้าง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7.93 รับราชการ/พนักงานของรัฐ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 3.52 ค้าขาย และไม่ประกอบอาชีพ จำนวนเท่ากัน คือ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.82 และทอผ้า 1 คน คิดเป็นร้อยละ0.70 ตามลำดับ

4.2 รูปแบบการใช้ประโยชน์พรรณพืช

เมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ชนิดพรรณไม้ในพื้นที่การฟื้นฟูป่าทั้งสามรูปแบบ พบว่าชาวบ้านมีการใช้ประโยชน์ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติสูงที่สุดถึง 100 % โดยทุกครอบครัวมีตัวแทนเข้าใช้ประโยชน์จากพื้นที่นี้ รองลงมาได้แก่ป่าฟื้นฟูปี 2551 (49.30%) และป่าฟื้นฟูปี 2547 (21.13%) ตามลำดับ ทำการจำแนกรูปแบบออกเป็น 5 กลุ่มการใช้ประโยชน์ ได้แก่ 1) กลุ่มพืชที่ใช้กิน (Food group) ทั้งเป็นผักสด ผลไม้ป่า ผักแกล้มและปรุงอาหาร จำนวน 16 ชนิด 2) พืชสมุนไพร (herb group) จำนวน 26 ชนิด ส่วนใหญ่ใช้ในตำหรับสูตรยาต่าง ๆ เช่น การลดไข้ หรือบรรเทาอาการไข้ทับระดู โดยใช้ใบ และรากของสมอไทย ผสมกับสมุนไพรกลุ่มพืชล้มลุกอื่น ๆ ต้มน้ำดื่ม และเปลือก-ยางไม้ เช่น ติ้วขน และตะแบกเลือดที่ใช้เป็นยาภายนอก 3) การใช้ประโยชน์ไม้ฟืน และเนื้อไม้ (Fuel and timber group) จำนวน 20 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นไม้องค์ประกอบหลักของป่าเต็งรัง 4) การใช้ประโยชน์ชนิดที่ใช้เป็นสีย้อม และพืชทางวัฒนธรรม (drying and traditional group) จำนวน 8 ชนิด เช่น กระโดนเปลือกย้อมผ้าให้สีน้ำตาลดำ ซึ่งนิยมย้อมเป็นชุดประจำชาติพันธุ์ของหมู่บ้าน และ 5) พืชที่ใช้ประโยชน์อื่น ๆ เอนกประสงค์ (Others group) จำนวน 8 ชนิด เช่น ยอดอ่อนและใบอ่อนของกางหลวง ที่นิยมนำมาเป็นอาหารของหมูหลุม ยางของรักใหญ่ และรักขาว ที่นำมาทาหรืออุดตามข้อต่อรอยต่อของไม้หรือตะกร้าไม้ไผ่สานเพื่อไม่ให้น้ำซึม เป็นต้น (Appendix table 1)

4.3 แนวทางการจัดการป่าฟื้นฟูทั้งสามรูปแบบ

ชุมชนห้วยปูลิงมีความเห็นว่า ควรกำหนดพื้นที่ขอบเขตป่าอนุรักษ์ป่าต้นน้ำ ป่าไม้ใช้สอย และพื้นที่ทำการเกษตรให้ชัดเจน ด้วยการสร้างกฎระเบียบ กติกาที่ชุมชนยอมรับและสร้างขึ้นเองสำหรับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้ให้ชัดเจน และกำหนดบทลงโทษสำหรับผู้ที่ฝ่าฝืนและกระทำความผิด รวมถึงต้องการให้ทางสถานีฯ ให้การสนับสนุนกล้าไม้ท้องถิ่นที่ชุมชนต้องการนำมาเป็น

ไม้ฟืนและไม้ใช้สอยที่นิยมเข้าไปตัด เช่น ก่อชนิดต่าง ๆ เต็ง รัง และไม้เนื้อแข็งทั่วไป พร้อมแนะนำให้ความรู้ในการคัดเลือกชนิดไม้โตเร็วที่เหมาะสมกับพื้นที่และความเหมาะสมที่จะเป็นไม้ฟืน ไม้ใช้สอยตามคุณสมบัติไม้ชนิดนั้น ๆ และความต้องการให้จัดพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่เหมาะสมต่อการปล่อยสัตว์เลี้ยงในฤดูทำนา จะทำให้สัตว์เลี้ยงไม่เข้าไปรบกวนป่าที่กำลังฟื้นฟู และชุมชนบ้านห้วยปูลิงให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาป่า สนับสนุนกิจกรรมการทำงานของสถานีฯ

จากการศึกษาผลของการฟื้นฟูป่าต่อการใช้ประโยชน์ป่าไม้ด้านต่าง ๆ พื้นที่สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง ทั้งสามรูปแบบการฟื้นฟู พบว่าพื้นที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 800 - 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พบองค์ประกอบของชนิดไม้ในแปลงป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ เป็นป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) ที่มีสังคมย่อยแบบป่าเต็งรังผสมก่อ (Deciduous dipterocarp-oak forest) เนื่องจากพบไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ที่เป็นไม้บ่งชี้ชนิดป่าเต็งรังตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปคือ เต็ง และรัง รองลงมาเป็นไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) ผสมกับชนิดไม้ผลัดใบอื่น ๆ (Santisuk, 2003) สอดคล้องกับ Teejuntuk *et al*. (2002) ที่กล่าวว่า ป่าเต็งรังที่ระดับความสูงปานกลาง ที่ 800-1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในภาคเหนือของประเทศไทยมักพบชนิดป่าดิบผสม/ป่าผลัดใบ โดยมีพรรณไม้วงศ์ยางและวงศ์ก่อเป็นวงศ์เด่น ซึ่งเป็นพื้นที่ระหว่างกลาง (intermediate areas) หรือแนวรอยต่อป่า (forest ecotone) ที่สามารถจะรองรับไม้ยืนต้นทั้งชนิดที่พบในป่าระดับสูงและชนิดที่พบในป่าระดับต่ำ จากลักษณะสภาพป่า ข้างต้นจึงทำให้ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดไม้ระหว่างแปลงป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติกับแปลงปลูกฟื้นฟูป่าปี พ.ศ. 2547 มากถึง 57.58% ในส่วนของแปลงป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติกับแปลงปลูกฟื้นฟูป่าปี พ.ศ. 2551 ที่มากถึง 63.53% อาจเนื่องมาจากการที่มีชนิดไม้ท้องถิ่น (Native species) กระจายเข้ามายึดครองพื้นที่เนื่องมาจากใกล้พื้นที่ป่าธรรมชาติ อย่างไรก็ตามค่าดัชนีความคล้ายคลึง ระหว่างแปลงป่าฟื้นฟูทั้งสองแปลงคือ พ.ศ. 2547 และ พ.ศ. 2551 ที่มากถึง 70% อาจสืบเนื่องมาจากการเลือกชนิดไม้ที่ปลูกฟื้นฟูเดิมหรือลักษณะภูมิประเทศ และชนิดป่าย่อยเดิมนั้นมีโครงสร้างและองค์ประกอบเหมือนกัน และการทำไร่เลื่อนลอยในพื้นที่นั้นมักหลงเหลือตอไม้เดิมที่สามารถแตกกอ แตกหน่อออกมาใหม่ได้ ซึ่งเป็นวิสัยทั่วไปของกล้าไม้ หรือไม้รุ่นป่าเต็งรัง สอดคล้องกับการศึกษาของ Wansa *et al*. (2022) การใช้ประโยชน์ไม้ฝืนเพื่อเป็นแนวทางการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนในพื้นที่โครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ ห้วยแม่เกี๋ยง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งในด้านโครงสร้าง องค์ประกอบ ตลอดจนรูปแบบการใช้ประโยชน์ เนื่องมาจากลักษณะพื้นที่ใกล้เคียงกัน แต่ต่างกลุ่มชาติพันธุ์ กล่าวคือ ชาวปกาเกอะญอ มักมีการใช้ประโยชน์ป่าไม้ที่เข้มข้นในการเกษตรเชิงเดี่ยวแบบไร่เลื่อนลอย และมักเคลื่อนย้ายรวดเร็ว หลังจากการทำการเกษตรเพียง 1-3 ปี (Sungpalee *et al*., 2021) อาจทำให้ระยะเวลาการฟื้นตัวของป่าแตกต่างกันไปเป็นต้น

สรุป

รูปแบบการฟื้นฟูป่าไม้พื้นที่สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง พบชนิดไม้ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 51 ชนิด 41 สกุล ใน 24 วงศ์ มีลักษณะเป็นสังคมพืชป่าเต็งรังผสมก่อ มีค่าความหลากชนิดเฉลี่ยในระดับปานกลาง ($H^{/}$= 2.40) พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดรวม 22.68 ตารางเมตร มีรูปแบบการกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็นรูปแบบระฆังคว่ำ อาจเกิดจากการใช้ประโยชน์ของชาวบ้านอย่างเข้มข้น ชาวบ้านมีการใช้ประโยชน์ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติมากที่สุดถึง 100 % รองลงมาได้แก่ป่าฟื้นฟูปี 2551 (49.30%) และป่าฟื้นฟูปี 2547 (21.13%) ตามลำดับ พรรณไม้หลายชนิดชุมชนได้ใช้ประโยชน์ในรูปแบบพฤษศาสตร์พื้นบ้าน แสดงให้เห็นว่า การฟื้นฟูป่าไม้เป็นไปตามความต้องการใช้ประโยชน์จากชุมชน นอกจากช่วยในด้านเศรษฐกิจและสังคมแล้ว การฟื้นสภาพกลับสู่ป่าดั้งเดิมยังช่วยทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้นด้วย

ผลจากการเปิดเวทีสนทนากลุ่มในชุมชน ยังพบว่าแนวทางการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้ที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน โดยส่งเสริมให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลรักษาป่า สนับสนุนกิจกรรมการทำงานของโครงการฯ ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของสถานีฯ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นับเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมเพื่อให้เกิดความยั่งยืนด้านทรัพยากรป่าไม้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนการศึกษาพระราชทานของมูลนิธิชัยพัฒนา ประจำปี พ.ศ. 2563 ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง

Alonso, J., R. M. Crujeiras & A. Rodríguez-Casal. 2018. Multimode: An R package for mode assessment. **Journal of Statistical Software** 97(9): 1803.00472.

Conover, W. J. 1998. **Practical Nonparametric Statistics**. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.

Das, G. K. 2021. Measuring similarity indices of tree species in the chilapata and mendabari forest stands of Dooars, West Bengal. **Journal of Tree Sciences** 40(1): 18-26.

Fukushima, M., M. Kanzaki, M. Hara, T. Ohkubo, P. Preechapanya & C. Choocharoen. 2008. Secondary forest succession after the cessation of swidden cultivation in the montane forest area in Northern Thailand. **Forest Ecology and Management** 255(5): 1994–2006.

Kamyo, T., D. Marod, S. Pattanakiat, S. Suksawang & S. Panuthai. 2016. Land cover changes in tropical seasonal forests at Mae Klong head watershed, Kanchanaburi province, Thailand. **Maejo International Journal of Science and Technology** 10(3): 304-312.

Kent, M. 2012.**Vegetation description and data analysis a practical approach**. 2nd. John Wiley & Sons.

Marod, D., U. Kutintara, C. Yarwudhi, H. Tanaka & T. Nakashisuka. 1999. Structural dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. **Journal of Vegetation Science** 10(6): 777-786.

Mohandass, D. & P. Davidar. 2009. Floristic structure and diversity of a tropical montane evergreen forest (shola) of the Nilgiri Mountains, southern India. **Tropical Ecology** 50(2): 219-229.

Schulze, E.-D., E. Beck, N. Buchmann, S. C. K. Müller-Hohenstein & M. Scherer-Lorenzen**.** 2009. **Plant Ecology.** 2nd. Berlin, Germany: Springer-Verlag.

Smitinand, T. 2014. **Vegetation and Ground Covers of Thailand**. The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Sorrensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. **Biologiske Skrifter** 5:1-34.

Sungpalee, W., Y. Praksapraw, N. Reungmalai, W. Sangkham & S. Hermhuk. 2021. A Comparative Study on Upland Rice Yield in Different Shifting Cultivation Areas at Mae Tuen Sub-district, Omkoi District, Chiang Mai Province. **Journal of Agricultural Production** 3(3): 15-26. (in Thai)

Santisuk, T. 2003. **An account of the vegetation of northern Thailand.** Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.

Teejuntuk, S., P. Sahunalu, K. Sakurai & W. Sungpalee. 2002. Forest structure and tree species diversity along and altitudinal gradient in Doi Inthanon National Park, Northern Thailand. **Tropics** 12 (2): 85-102.

Trisonthi, C. & P. Trisonthi. 2009. Ethnobotanical study in Thailand, a case study in Khun Yuam District Maehongson Province. **Thai Journal of Botany** 1(1): 1–23. (in Thai)

Wansa, N., S. Hermhuk, W. Sungpalee, K. Sri-Ngernyuang, K. Satienperakul & W. Suwannalop. 2022. Utilization of fuelwood guideline for forest management sustainable in The Royal Initiative Project Huai Mae Kieng Hightland Agriculture Development Station, Chiang Dao District, Chiang Mai Province, pp. 41-52. *In* D. Marod, ed. **Proceeding of Thai Forest Ecological Research Network Conference**, T-FERN 11, Kasetsart university, Bangkok. (in Thai)

Yarnvudhi, A., S. Sungkaew, S. Hermhuk, P. Sunthornhao & S. Onprom. 2016. Plant diversity and utilization on ethnobotany of local people at Hmong Doi Pui Village in Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province. **Thai Journal of Forestry** 35(3): 136-146

Appendix table 1 The quantitative ecological data in each restoration plot and plant species of people utilization based on interview collection.

Family/Botanical name	Stem density			Basal area (m^2)			Utilization group				
	NF	2004	2008	NF	2004	2008	Food	Herb	Fuel and timber	Dying and tradition	Others
Anacardiaceae											
Lannea coromandelica (Houtt.) Merr.		1			0.015		√				
Mangifera caloneura Kurz	1		1	0.249		0.006	√		√	√	√
Buchanania lanzan Spreng.	4	2		0.028	0.008			√			
Gluta usitata (Wall.) Ding Hou	4	20	6	0.111	0.27	0.77					√
Semecarpus cochinchinensis Engl.		2	1		0.02	0.01					√
Annonaceae											
Hubera cerasoides (Roxb.) Chaowasku	2			0.008			√	√			
Bignoniaceae											
Oroxylum indicum (L.) Benth. ex Kurz	1			0.006			√	√		√	
Burseraceae											
Canarium subulatum Guillaumin	1	5	3	0.013	0.023	0.019	√	√			
Combretaceae											
Terminalia pierrei Gagnep.	11	2	1	0.181	0.026	0.011		√			
Terminalia alata B. Heyne ex Roth	3			0.065				√			
Terminalia chebula Retz. var. *chebula*	2		5	0.065		0.086	√	√	√		
Terminalia bellirica (Gaertn.) Roxb.			8			0.068		√			
Dilleniaceae											
Dillenia obovata (Blume) Hoogland			1			0.021		√			
Dipterocarpaceae											
Shorea obtusa Wall. ex Blume	105	144	139	2.922	1.995	3.057		√	√		

Appendix table 1 (cont.)

Family/Botanical name	Stem density			Basal area (m^2)			Utilization group				
	NF	2004	2008	NF	2004	2008	Food	Herb	Fuel and timber	Dying and tradition	Others
Dipterocarpaceae											
Anthoshorea roxburghii G. Don	3			0.011					√		
Dipterocarpus tuberculatus Roxb.	3	17	2	0.060	0.746	0.056		√	√		√
Pentacme siamensis (Miq.) Kurz	36	53	2	1.196	2.087	0.134			√		
Ericaceae											
Craibiodendron stellatum (Pierre) W. W. Sm.			6			0.025			√		
Vaccinium sprengelii (G. Don) Sleumer	1		15	0.003		0.086	√	√			
Fabaceae											
Dalbergia cana Graham ex *Kurz* var. *cana*			1			0.014			√		
Albizia chinensis (Osbeck) Merr.			3			0.081					√
Dalbergia ovata Graham ex Benth. var. *glomeriflora* (Kurz) Thoth.	6		1	0.029		0.007			√		
Dalbergia cultrata Graham ex Benth.	4		13	0.079		0.086			√		
Dalbergia assamica Benth.	3	6	15	0.047	0.129	0.115			√		
Pterocarpus macrocarpus Kurz	8	5		0.161	0.109				√	√	
Fagaceae											
Quercus brandisiana Kurz	42	5	54	0.826	0.155	0.755		√	√		
Lithocarpus polystachyus (Wall. ex A. DC.)		5			0.007				√		
Quercus kerrii Craib	15	33	68	0.146	0.379	1.153			√		
Lithocarpus magneinii A. Camus	8		38	0.089		0.831			√		

Appendix table 1 (cont.)

Family/Botanical name	Stem density			Basal area (m^2)			Utilization group				
	NF	2004	2008	NF	2004	2008	Food	Herb	Fuel and timber	Dying and tradition	Others
Hypericaceae											
Cratoxylum formosum (Jack) Dyer		2	6	0.070	0.009	0.092	√	√			
Lamiaceae											
Vitex peduncularis Wall. ex Schauer	1		2	0.003		0.031			√		
Lecythidaceae											
Careya arborea Roxb.		1	2		0.022	0.027	√			√	√
Magnoliaceae											
Magnolia baillonii Pierre	1			0.011				√			
Malvaceae											
Pterospermum lanceifolium Roxb.	1			0.028				√	√		
Sterculia sp.	1			0.015							
Grewia eriocarpa Juss.	1			0.022							√
Bombax insigne Wall.	4	1	2	0.038	0.005	0.010	√				
Melastomataceae											
Memecylon plebejum Kurz var. *plebejum*		1	1		0.002	0.003	√				
Moraceae											
Ficus benjamina L.	1			0.156			√				
Artocarpus lacucha Roxb. ex Buch.-Ham.	1			0.002			√	√		√	
Myrtaceae											
Tristaniopsis burmanica var. rufescens	14	8	43	0.124	0.031	0.240	√		√		
Syzygium claviflorum (Roxb.) Cowan & Cowan	8		27	0.188		0.262	√	√			

Appendix table 1 (cont.)

Family/Botanical name	Stem density			Basal area (m^2)			Utilization group				
	NF	2004	2008	NF	2004	2008	Food	Herb	Fuel and timber	Dying and tradition	Others
Pentaphylacaceae											
Anneslea fragrans Wall.	2	5	17	0.018	0.029	0.143		√			
Phyllanthaceae											
Emblica officinalis L.	5	2	17	0.019	0.005	0.085		√			
Phyllanthaceae											
Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	13	22	81	0.096	0.129	0.165	√	√		√	
Proteaceae											
Helicia nilagirica Bedd.	1			0.004				√			√
Rubiaceae											
Mitragyna hirsuta Havil.	6			0.0504				√			
Wendlandia paniculata (Roxb.) DC.	17	16	74	0.098	0.077	0.416		√	√		
Gardenia sootepensis Hutch.	16	14	12	0.104	0.075	0.055		√			
Pavetta indica L. var. *indica*	2			0.0083						√	
Symplocaceae											
Symplocos racemosa Roxb.		3	2			0.007		√			
Theaceae											
Schima wallichii (DC.) Korth.	2		4	0.026	0.012	0.018				√	
Total	**367**	**373**	**624**	**7.376**	**6.370**	**8.936**	**16**	**26**	**20**	**8**	**8**

Remark: NF = Natural forest regeneration, 2004 = restored forest in 2004 (age 19-year) and 2008 = restored forest in 2008 (age 15-year)

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 159 -170 (2566)

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ชิติพันธ์ พยายาม[1], กมลพร ปานง่อม[2], อิสรีย์ ฮาวปินใจ[3] และ ต่อลาภ คำโย[4*]

รับต้นฉบับ: 8 มิถุนายน 2566 ฉบับแก้ไข: 7 สิงหาคม 2566 รับลงพิมพ์: 10 สิงหาคม 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: การลักลอบทำไม้ทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพและถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการลักลอบทำไม้และประเมินพื้นที่เสี่ยงในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

วิธีการ: ใช้ข้อมูลจุดลักลอบทำไม้ที่ลาดตระเวนพบในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 8 พื้นที่ ระหว่างปี พ.ศ.2563-2564 เพื่อสร้างแบบจำลองทางสถิติร่วมกับปัจจัยแวดล้อม คือ 1) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 2) ความลาดชัน 3) ทิศด้านลาด 4) ระยะห่างจากแม่น้ำ 5) ระยะห่างจากถนน 6) ระยะห่างจากหมู่บ้าน 7) ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า และ 8) ดัชนีพืชพรรณ วิเคราะห์โดยโปรแกรม MaxEnt และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผลการศึกษา: แบบจำลองทางสถิติมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมากต่อการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงการลักลอบตัดไม้ในพื้นที่ โดยมีค่าพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (AUC) เท่ากับ 0.805 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการลักลอบตัดไม้สูงสุด คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ระยะห่างจากถนน และความลาดชัน โดยพื้นที่ใกล้ถนน มีระดับความสูงและความลาดชันต่ำถือเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ ผลการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยง พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงน้อยมากที่สุด (คิดเป็นร้อยละ 78.58 ของพื้นที่ทั้งหมด) รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงปานกลาง (คิดเป็นร้อยละ 18.89) และพื้นที่เสี่ยงสูง (คิดเป็นร้อยละ 2.53) ตามลำดับ

สรุป: การวางแผนลาดตะเวนเชิงคุณภาพ ควรดำเนินงานให้สอดคล้องกับระดับความเสี่ยงของพื้นที่การลักลอบตัดไม้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานป้องกันและปราบปราม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การประเมินพื้นที่เสี่ยง; ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์; แบบจำลองแมกซ์เซน; ป่าอนุรักษ์

[1] สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

[2] สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

[4] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 54140

***ผู้รับผิดชอบบทความ**: Email: torlarp66@gmail.com

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.02

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 159 -170 (2566)

ORIGINAL ARTICLE

Applying Geographic Information System to Evaluate Risk Areas of Illegal Logging in Conservation Areas at Maehongson Province

Chitiphan Phayayam[1], Kamonporn Panngom[2], Itsaree Howpinjai[3] and Torlarp Kamyo[4*]

Received: 8 June 2023 Revised: 7 August 2023 Accepted: 10 August 2023

ABSTRACT

Background and Objectives: Illegal logging in protected forest areas is a significant problem that has a major impact on biodiversity and the habitats of forest animals. The objective of this study was to analyze the factors influencing illegal logging and assess the areas at risk of illegal logging in Mae Hong Son province, Thailand.

Methodology: The study used data on observed logging points in the period between 2020-2021, and employed statistical modeling with eight environmental factors: elevation above sea level, slope, aspect, distance from rivers, distance from roads, distance from villages, distance from patrol station units, and NDVI. The MaxEnt program and geographic information system (GIS) were applied.

Main Results: The study found that the factors with the highest impact on illegal logging were elevation above sea level, distance from roads, and slope. The statistically significant AUC was 0.805. The results indicated that the area at low risk of illegal logging covered approximately 2,457,988.34 rai, accounting for 78.58% of the total area. The moderately high-risk area covered 590,761.76 rai, accounting for 18.89%, and the high-risk area covered 79,127.48 rai, accounting for 2.53%.

Conclusion: The area with a high risk of illegal logging is an area near the road, with low slopes, and at an elevation of 100 to 400 meters above mean sea level. These findings can be used as a tool for planning and implementing measures to prevent and combat illegal logging in conservation areas. They can be applied to plan forest patrolling operations based on the level of risk in each area, thus improving the effectiveness of conservation efforts in the conservation areas.

Keywords: Risk assessment; GIS; Maximum Entropy model; Conservation area

[1] Department Forest Management, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phare 54140

[2] Department of Applied Biology, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phare 54140

[3] Department of Forest Industry Technology, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phare 54140

[4] Department of Agroforestry, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phare 54140

*** Corresponding author**: Email: torlarp66@gmail.com

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.02

คำนำ

การลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะไม้สักที่เป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ มีเนื้อไม้สวยงาม เห็นวงปีชัดเจน มักใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างบ้านเรือน และเฟอร์นิเจอร์ (Royal Forest Department, RFD, 2010) โดยพบว่าในช่วงปีงบประมาณ พ.ศ. 2563-2564 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีการตรวจยึดจับกุมการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์จำนวน 1,182 คดี จับกุมผู้กระทำผิด 727 คน รวมปริมาตรไม้ 3,883.727 ลูกบาศก์เมตร (Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, DNP, 2021)

จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีขนาดพื้นที่ประมาณ 7,925,625 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชันโดยส่วนใหญ่ อาณาเขตทางด้านทิศตะวันตกติดกับสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา มีพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 6,795,180 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85.7 ของพื้นที่จังหวัด ถือได้ว่าเป็นจังหวัดที่มีสัดส่วนพื้นที่ป่าไม้จำนวนมากที่สุดของประเทศ (RFD, 2020) เป็นที่ตั้งของป่าสักนวมินทรราชินี ซึ่งเป็นป่าผสมผลัดใบที่มีไม้สักธรรมชาติที่มีความสมบูรณ์ขึ้นกระจายเป็นผืนใหญ่ต่อเนื่องกันมากกว่า 90,000 ไร่ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย ครอบคลุมอำเภอเมือง อำเภอปางมะผ้า และอำเภอปาย ถือได้ว่าเป็นป่าสักที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุดของประเทศไทย (RFD, 2013) ในปัจจุบัน จังหวัดแม่ฮ่องสอนยังคงพบปัญหาการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ แม้จะมีการยกระดับระบบลาดตระเวนเชิงคุณภาพในทุกพื้นที่ แต่ด้วยข้อจำกัดด้านสภาพภูมิประเทศ งบประมาณ กำลังพลและอุปกรณ์ ทำให้เกิดช่องว่างในการลาดตระเวนป้องกันและปราบปรามการกระทำผิดในพื้นที่

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการลักลอบทำไม้และสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนลาดตระเวนและการแก้ไขปัญหาการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ประเภท อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ซึ่งได้ประกาศเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ตามกฎหมาย ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 8 พื้นที่ คือ 1) อุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-น้ำตกผาเสื่อ 2) อุทยานแห่งชาติน้ำตกแม่สุรินทร์ 3) อุทยานแห่งชาติสาละวิน 4) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย 5) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสันปันแดน 6) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยเวียงหล้า 7) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ยวมฝั่งขวา และ 8) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสาละวิน (Figure 1) มีขนาดพื้นที่ประมาณ 3,127,877.58 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39 ของพื้นที่จังหวัด สภาพสังคมพืชคลุมดินทั่วไปเป็น ป่าผสมผลัดใบ ป่าเต็งรัง ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้งและป่าสนเขา (DNP, 2015; 2017) มีพื้นที่สำคัญ คือ ป่าสักนวมิทรราชินี ซึ่งเป็นป่าสักผืนใหญ่ ที่มีความสมบูรณ์มาก

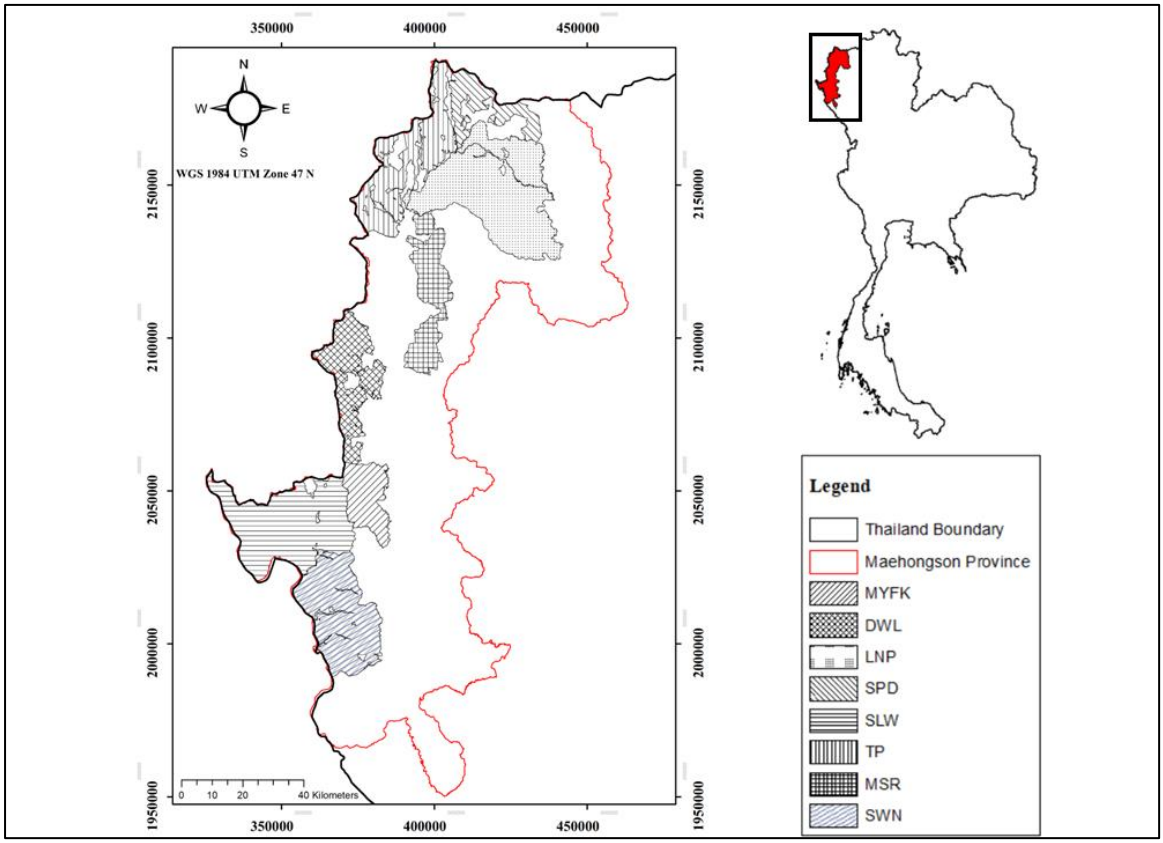


Figure 1 The location of study area in Maehongson province. It contains 1) Mae Yuam Fang Khwa Wildlife Sanctuary (MYFK) 2) Doi Wiang La Wildlife Sanctuary (DWL) 3) Lum Nam Pai Wildlife Sanctuary (LNP) 4) San Pan Daen Wildlife Sanctuary (SPD) 5) Salawin Wildlife Sanctuary (SLW) 6) Tham Pla – Nam Tok Pha Suea National Park (TP) 7) Nam Tok Mae Surin National Park (MSR) and 8) Salawin National Park (SWN)

การเก็บข้อมูล

1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากฐานข้อมูลลาดตระเวนเชิงคุณภาพ (SMART Patrol database) ของพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ.2563 – 2564 เป็นข้อมูลที่ได้จากการลาดตระเวนป้องกันและปราบปรามการลักลอบกระทำผิดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยชุดลาดตระเวนของแต่ละพื้นที่ จากนั้นใช้โปรแกรม SMART เวอร์ชั่น 6.2.3 ในการสืบค้น ส่งออกและรวบรวมข้อมูลการลักลอบทำไม้ ประกอบด้วย เส้นทางลาดตระเวน วันที่ลาดตระเวนพบปัจจัยคุกคาม ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ รูปแบบของการทำไม้ และชนิดไม้

2. จัดเตรียมข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่ใช้วิเคราะห์ให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ในรูปแบบข้อมูล ESRI ASCII Grid ที่มีขนาดจุดภาพเท่ากันทุกชั้นข้อมูล กำหนดความละเอียดขนาดเท่ากับ 30 เมตร × 30 เมตร (Jerdassawasin, 2011) ใช้ข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่มีแนวโน้มส่งผลต่อการทำไม้ โดยประยุกต์จากการตรวจเอกสารงานวิจัยที่คล้ายคลึงกัน ของ Thongsangiam (2018) และ Thongkhem (2019)

จำนวน 8 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน และทิศด้านลาด ดัชนีพืชพรรณ ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากหมู่บ้านและระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า (Table 1)

Table 1 Factors used to evaluate the risk areas of illegal logging.

Factors	Unit	Data source
Elevation	meter	USGS
Slope	degree	USGS
Aspect	degree	USGS
NDVI	-	USGS
Distance from road	meter	DNP
Distance from stream	meter	DNP
Distance from village	meter	DNP
Distance from ranger station	meter	DNP

3. สุ่มแบ่งข้อมูลจุดที่พบการลักลอบทำไม้ (Presence data) ออกเป็น 2 ชุด คือข้อมูลร้อยละ 75 ถูกใช้ในการฝึกฝนและพัฒนาแบบจำลอง (Training data) โดยนำมาวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับปัจจัยแวดล้อม และข้อมูลการปรากฏและไม่ปรากฏ (Presence and absence) จุดลักลอบทำไม้ร้อยละ 25 (testing data) ที่เหลือเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความถูกต้องของแบบจำลอง (Trisurat *et al.,* 2014)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการรวบรวมข้อมูลจุดที่พบการลักลอบทำไม้จากการลาดตระเวนเชิงคุณภาพ ปี 2563-2564 พบการทำไม้ทั้งหมด 392 จุด ทำการสุ่มแบ่งข้อมูลร้อยละ 75 จำนวน 294 จุด (Training data) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมจำนวน 8 ปัจจัย ด้วยการสร้างแบบจำลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรม MaxEnt ซึ่งเป็นเครื่องมือสร้างแบบจำลองการกระจายของชนิดสัตว์หรือพืช โดยใช้ข้อมูลการปรากฏ (Presence) ในการวิเคราะห์ (Phillips *et al.,* 2006) การศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลตำแหน่งปรากฏการลักลอบทำไม้ซึ่งอนุมานได้ว่าตำแหน่งที่ปรากฏมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่ที่มีความเสี่ยงและไม่มีความเสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ โดยกำหนดการแสดงผลแบบ Logistic จากนั้นใช้การพิจารณาความสำคัญของแต่ละปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อแบบจำลอง ด้วยวิธีประเมินความสัมพันธ์ของแต่ละตัวปัจจัย (Jackknife analysis) และวิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองจากค่า Area Under Curve (AUC) ซึ่งเป็นการถ่วงน้ำหนักระหว่างค่า Sensitivity กับค่า Specificity มีค่าระหว่าง 0 - 1

โดยแบบจำลองจะมีความน่าเชื่อถือมาก เมื่อ AUC มีค่าเข้าใกล้ 1 (Phillips & Dudik, 2008)

2. ประเมินความถูกต้องของแบบจำลอง โดยใช้ค่าจุดตัดการปรากฏจากผลการวิเคราะห์จะได้ค่า logistic threshold 11 ค่า ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ จำนวน 6 ค่า ประกอบด้วย Minimum training presence (MTP), 10 percentile training presence (PTP), Equal training sensitivity and specificity (ETRSAS), Maximum training sensitivity plus specificity (MTRSPS), Equal test sensitivity and specificity (ETESAS) และ Maximum test sensitivity plus specificity MTESPS) ซึ่งให้ค่าความน่าจะเป็นในการปรากฏและไม่ปรากฏที่มีค่าความถูกต้องสูง (Trisurat and Bhumpakphan, 2018) จากนั้นจึงนำข้อมูลการปรากฏและไม่ปรากฏจุดลักลอบทำไม้ร้อยละ 25 ที่จัดเตรียมไว้ซ้อนทับกับแผนที่ 6 แบบ ที่สร้างจากจุดตัดการปรากฏทั้ง 6 ค่า ทำการเลือกแผนที่ที่ให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) มากที่สุด และจำแนกพื้นที่ตามการประเมินพื้นที่เสี่ยงด้วยวิธีการแบ่งแบบอันตรภาคชั้นเท่ากัน (Equal interval) ออกเป็น 3 ระดับ คือพื้นที่เสี่ยงสูง พื้นที่เสี่ยงปานกลางและพื้นที่เสี่ยงต่ำ (Kamyo *et al.,* 2014)

ผลและวิจารณ์

1. ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมกับการลักลอบทำไม้

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดการลักลอบทำไม้ด้วยวิธี Jackknife พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยงการเกิดการลักลอบทำไม้สูงที่สุด ได้แก่ ระดับชั้นความสูง ระยะห่างจากถนน ความลาดชัน ระยะห่างจากหมู่บ้าน ดัชนีพืชพรรณ ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า และระยะห่างจากแหล่งน้ำ ตามลำดับ ส่วนทิศด้านลาดมีค่าความสัมพันธ์ต่อความเสี่ยงในการเกิดการลักลอบทำไม้น้อยมาก (Figure 2) ซึ่งผลการพัฒนาแบบจำลองพบว่าการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ มีแนวโน้มเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลในระดับต่ำ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความสูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับปัจจัยด้านระยะห่างจากถนน ความลาดชันและระยะห่างจากหมู่บ้าน เมื่อปัจจัยดังกล่าวมีค่ามากขึ้นจะมีความเสี่ยงน้อยลง แต่จะพบความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเมื่อระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่าเพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยด้านดัชนีพืชพรรณ มีแนวโน้มความเสี่ยงสูงในพื้นที่ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณอยู่ระหว่าง 0.14 – 0.29 กล่าวคือ สภาพพื้นที่เป็นป่าโปร่ง ไม่รกทึบ สามารถลักลอบทำไม้ แปรรูป ลำเลียงและเดินทางเข้าออกพื้นที่ได้สะดวก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phayayam *et al*. (2022) ที่พบว่ารูปแบบการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน ส่วนมากเป็นการทำไม้และแปรรูปในพื้นที่ป่า เพื่อง่ายต่อการลักลอบลำเลียงออกนอกพื้นที่ โดยชนิดไม้ที่ถูกคุกคามมากที่สุด คือ ไม้สัก ที่พบการกระจายในป่าผสมผลัดใบตามธรรมชาติ ที่สภาพพื้นป่าโปร่ง ไม่รกทึบ

2. ประสิทธิภาพและความถูกต้องของแบบจำลอง

ประสิทธิภาพแบบจำลองสามารถประเมินโดยพิจารณาค่า Omission – commission rate ซึ่งถูกคำนวณจากจำนวนของข้อมูลที่ถูกละ

เว้นจากข้อมูลทั้งหมด โดยเส้นสีดำ คือ อัตราการละเว้นที่คาดการณ์ไว้ เส้นสีแดง คือ พื้นที่เฉลี่ย และเส้นสีฟ้า คือ Omission – commission rate ของแบบจำลอง (Figure 3)

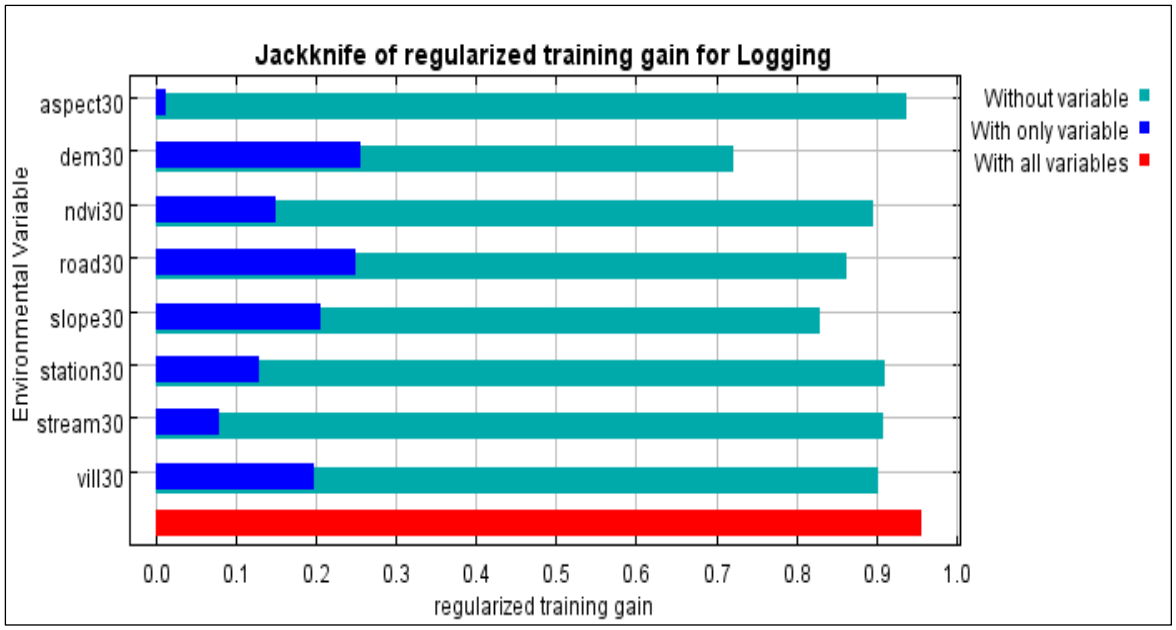


Figure 2 The results of the jackknife test of variable importance in MaxEnt models for illegal logging case in conservation areas, Maehongson province.

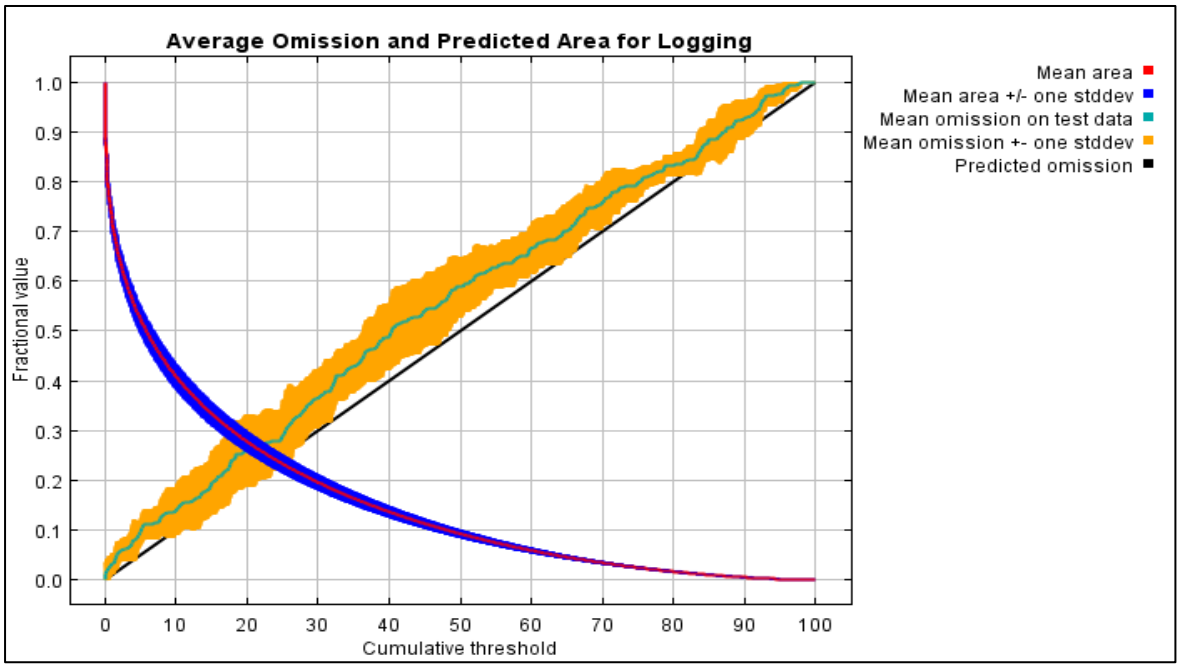


Figure 3 Omission rates versus predicted area for a MaxEnt model of risk of illegal logging on conservation areas, Maehongson province.

ผลการศึกษาค่าความน่าเชื่อถือของแบบจำลองการประเมินพื้นที่เสี่ยงลักลอบทำไม้โดยการพิจารณาเส้นกราฟ ROC (Receiver Operating Characteristic) และพื้นที่ใต้กราฟ AUC (Figure 4) พบว่า แบบจำลอง มีค่า AUC เท่ากับ 0.805 บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของแบบจำลองอยู่ในระดับดี (Hosmer & Lemeshow, 2000)

ผลการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลการปรากฏและไม่ปรากฏร้อยละ 25 (Testing data) ซ้อนทับกับแผนที่ โดยใช้ค่าจุดตัดการปรากฏ (Logistic threshold) ทั้ง 6 แบบ ในการทดสอบความถูกต้อง พบว่าค่า Equal test sensitivity and specificity (ETESAS) ให้ค่าจุดตัดการปรากฏ (Cut-off value) ที่เหมาะสมกับการปรากฏการลักลอบทำไม้มากที่สุด เท่ากับ 0.2868 เมื่อทำการซ้อนทับกับข้อมูล พบว่า ให้ค่าความถูกต้องของแบบจำลองสูงสุด (Table 2)

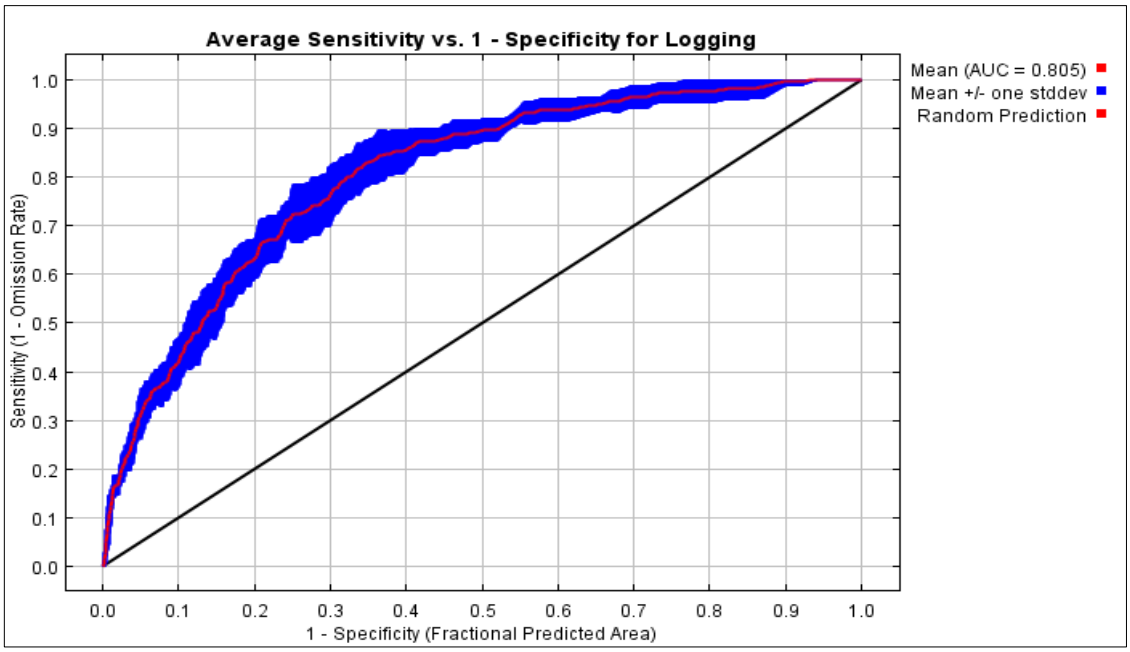


Figure 4 Results of area under the receiver operating characteristics curve (ROC - AUC) analyses for a MaxEnt model of risk of illegal logging on conservation areas, Maehongson province.

Table 2 Assessment of model validity using the Equal test sensitivity and specificity Logistic threshold.

Testing data		Actual		sum	Accuracy (%)
		Positive	Negative		
Predicted	Positive	66	18	84	78.57
	Negative	32	80	112	71.43
	sum	98	98	196	
Accuracy (%)		67.35	81.63		74.49

2. พื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้

ผลการสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าพื้นที่ป่าอนุรักษ์ มีความเสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ต่ำ ร้อยละ 78.58 ของพื้นที่ทั้งหมด คิดเป็นพื้นที่ 2,457,988.34 ไร่ รองลงมาคือ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 18.89 คิดเป็นพื้นที่ 590,761.76 ไร่ และพื้นที่ส่วนน้อยเป็นพื้นที่เสี่ยงสูง ร้อยละ 2.53 คิดเป็นพื้นที่ 79,127.48 ไร่ เมื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงในแต่ละพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ของจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบว่า พื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีพื้นที่เสี่ยงสูงมากที่สุด คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย อุทยานแห่งชาติสาละวิน และอุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-น้ำตกผาเสื่อ มีขนาดพื้นที่ 32,249.56, 21,031.11 และ 12,607.53 ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Level of risk area of illegal logging on conservation areas in Maehongson province.

Conservation Areas	Area (Rai)	Risk Area (Rai)		
		Low	Middle	High
Lum Nam Pai WS	748,209.41	501,110.94	214,848.91	32,249.56
Salawin NP	460,006.36	340,085.98	98,889.27	21,031.11
Tampla-Namtok Phasuea NP	395,707.35	310,633.01	72,466.80	12,607.53
Salawin WS	599,783.49	545,578.72	46,045.04	8,159.73
Namtok Maesurin NP	266,567.78	224,122.10	40,092.42	2,353.26
Sanpandaen WS	176,908.12	139,773.90	35,563.77	1,570.45
Mae Yuam Fang Khwa WS	182,421.22	130,271.99	51,121.35	1,027.88
Doi Wiang La WS	298,273.85	266,411.70	31,734.19	127.95
Total	**3,127,877.58**	**2,457,988.34**	**590,761.76**	**79,127.48**

พบพื้นที่เสี่ยงสูงกระจายบริเวณทิศเหนือและทิศใต้ เข้าถึง รวมถึงยังมีถนนสายหลักที่เชื่อมต่อระหว่างของจังหวัดแม่ฮ่องสอน (Figure 5) ด้วยเป็นพื้นที่ตั้ง จังหวัดแม่ฮ่องสอนและจังหวัดข้างเคียง ของชุมชนในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เส้นทางคมนาคม

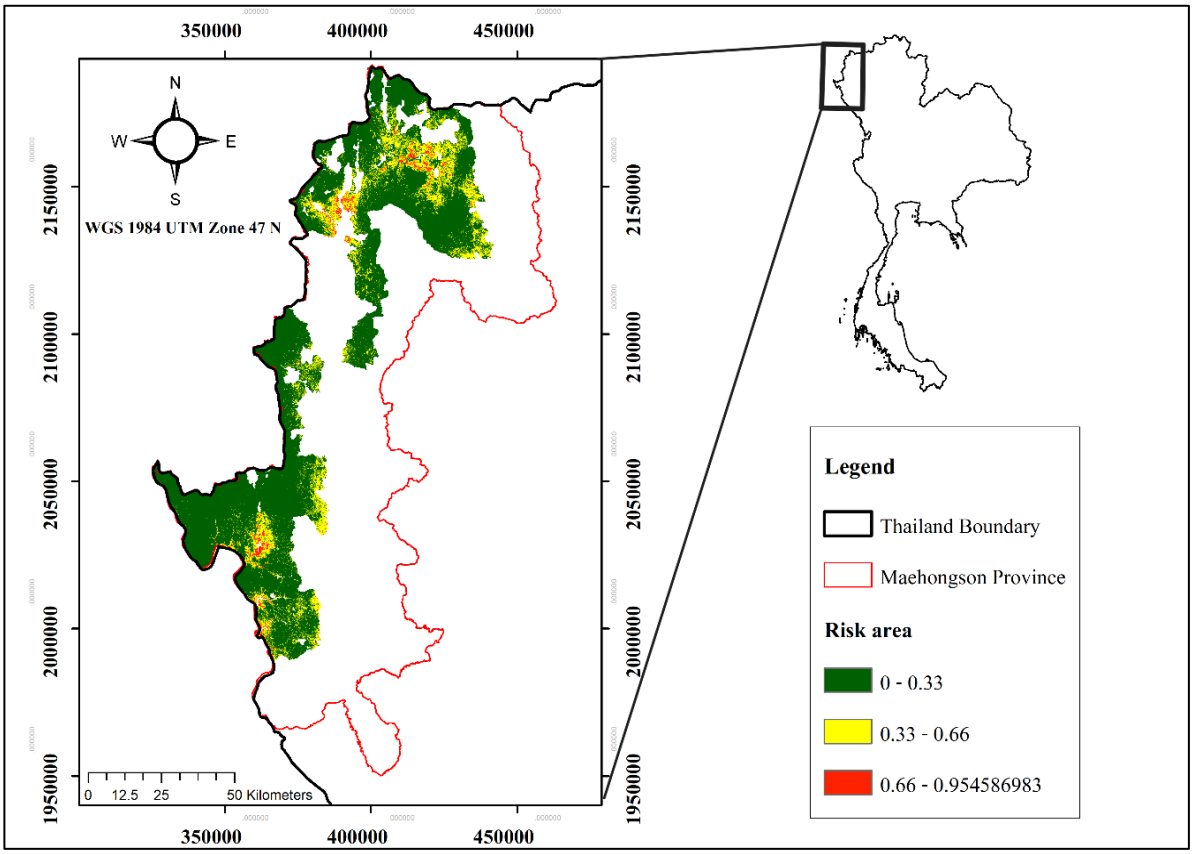


Figure 5 Map of areas under risk of illegal logging on conservation areas in Maehongson province.

สรุป

การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ด้วยการสร้างแบบจำลองทางสถิติ ทำให้ทราบถึงลักษณะพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้มากที่สุด คือ พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่มากนัก โดยพบมากในพื้นที่ใกล้ถนน ความลาดชันต่ำ สภาพพื้นที่เป็นป่าโปร่ง ไม่รกทึบ ที่อยู่ห่างจากหมู่บ้านประมาณไม่เกิน 2,000 เมตร แบบจำลองมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี (AUC=0.805) โดยพบว่าพื้นที่เสี่ยงน้อย มีขนาดพื้นที่ 2,457,988.34 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 78.58 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงปานกลาง และพื้นที่เสี่ยงสูง ร้อยละ 18.89 และ 2.53 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ พื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีพื้นที่เสี่ยงสูงมากที่สุด คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย รองลงมาคือ อุทยานแห่งชาติสาละวิน และอุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-น้ำตกผาเสื่อ ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ กระจายทั่วไปทางด้านทิศเหนือและทิศใต้ของจังหวัด ซึ่งใกล้กับพื้นที่ของชุมชนและการคมนาคมเข้าถึง เป็นพื้นที่ไม่ไกลจากเส้นทางคมนาคมสายหลักที่เชื่อมต่อไปยังพื้นที่ข้างเคียง ดังนั้น องค์ความรู้ที่ได้ในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันและปราบปรามการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ที่มักประสบปัญหากำลังพลไม่เพียงพอ

ต่อการปฏิบัติงาน โดยมุ่งเน้นการลาดตระเวนในพื้นที่ตามแต่ละระดับความเสี่ยง และควรพิจารณาเพิ่มอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย อุทยานแห่งชาติสาละวินและและอุทยานแห่งชาติถ้ำปลา-น้ำตกผาเสื่อ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานป้องกันและปราบปรามในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Jerdassawasin, P. 2011. **Analysis of risk occurrence for forestry case using geographic information system in national forest reserved, Tak province**. M.Sc. thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. 2015. **National Park in Thailand**. Available source: http://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId=2475 7 (Accessed: September 2, 2021)

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. 2017. **Wildlife sanctuary in Thailand**. Agricultural cooperative printing demonstrations of Thailand, Bangkok. (in Thai)

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. 2021. **Forestry case summary report**. Available source: http://portal.dnp.go.th/Content?contentId=2134 (Accessed: September 5, 2022)

Hosmer, D. W. & S. Lemeshow. 2000. **Applied Logistic Regression**. John Wiley & Sons Inc, New York.

Kamyo, T., K. Samanmit, S. Junthopas, S. Pattanakiat & D. Marod. 2014. **Application of geographic information systems for *Zanthozylum limonella* Alston natural potential site identification in Mae Ja Rim National Park, Nan province**. pp. 326-334. *In*: Proceedings of the Thailand Forest Ecological Research Network (T-FERN): Ecological Knowledge for Adaptation on Climate Change. Bangkok. Thailand. (in Thai)

Phayayam, C., K. Panngom, I. Howpinjai & T. Kamyo. 2022. **Comparison of illegal logging activities in protected areas, Mae Hong Son province**. pp. 112-121. *In*: 80th Anniversary of KU for Innovation, Technology and Sustainable Quality of Life and Society**.** Sakon Nakhon. Thailand. (in Thai)

Phillips, S. J., R. P. Anderson & R. E Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling** 190: 231-259.

Phillips S. J. & M. Dudk. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new

extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography** 31(2): 161–175.

Royal Forest Department. 2010. **Teak**. Reforestation Promotion Office Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)

Royal Forest Department. 2013 . **Thai teak knowledge**. Available source: http://forprod.forest.go.th/forprod/KM/PDF/teak.pdf (Accessed: August 4, 2023) (in Thai)

Royal Forest Department. 2020. **Statistical data of Royal Forest Deparment**. Bangkok: Information, Technology and communication center. Available source: https://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=10400/ (Accessed: March 1, 2023) (in Thai)

Trisurat, Y. & N. Bhumpakphan. 2018. Effects of land use and climate change on Siamese Eld's Deer (*Rucervus eldii siamensis*) distribution in the transboundary conservation area in Thailand, Cambodia, and Lao PDR. **Frontiers in Environmental Science** 6: 1-15.

Thongkhem, S. 2019. **Spatial Risk Assessment of Illegal Siamese Rosewood Logging in Dong Phayayen-Khao Yai World Heritage Site**. M.Sc. thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)

Thongsangiam, A., K. Chuchip & R. Photitan. 2018. Assessment of Forest Encroachment in the Lower Mae Cheam Watershed, Chiang Mai Province. **Thai Journal of Forestry** 37(2): 108-117. (in Thai)

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประเมินผลผลิตสุทธิขั้นปฐมภูมิของป่าปลูกโกงกางใบใหญ่โดยใช้มวลชีวภาพและลักษณะทางชีพลักษณ์ของใบในพื้นที่ชายฝั่งบางปู จังหวัดสมุทรปราการ

สุธาทิพย์ อำนวยสิน[1*], อรุณี จอมทอง[1], ฉัตรทิพย์ รอดทัศนา[2] และ ศศิธร พ่วงปาน[2]

รับต้นฉบับ: 31 สิงหาคม 2566 ฉบับแก้ไข: 27 ตุลาคม 2566 รับลงพิมพ์: 8 พฤศจิกายน 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ผลผลิตซากพืชที่ร่วงหล่นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการประมาณผลผลิตสุทธิขั้นปฐมภูมิ แต่มีการศึกษาไม่มากนักในป่าปลูกระดับไม้รุ่น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณผลผลิตสุทธิขั้นปฐมภูมิ จากซากพืชที่ร่วงหล่นด้วยการศึกษาชีพลักษณ์ของใบไม้รุ่นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) อายุ 3 ปี รวมถึงศึกษาการเพิ่มพูนมวลชีวภาพ ในป่าชายเลนปลูกบริเวณชายฝั่งบางปู จังหวัดสมุทรปราการ

วิธีการ: วางแปลงขนาด 5 × 5 ตารางเมตร จำนวน 4 แปลง เพื่อศึกษาโครงสร้างป่าและมวลชีวภาพโดยใช้สมการแอลโลเมตรีของไม้รุ่นโกงกางใบใหญ่ในการคำนวณ ศึกษาชีพลักษณ์ของใบโดยวิธี Tagging method เพื่อประมาณอัตราการร่วงของใบและปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นรายเดือน คำนวณผลผลิตซากพืชที่ร่วงหล่นจากผลรวมของซากพืชที่ร่วงหล่นรายเดือน ในช่วงเดือนสิงหาคม 2562 ถึงเดือนกรกฎาคม 2563 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างซากพืชที่ร่วงหล่นรายเดือนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม และผลผลิตสุทธิขั้นปฐมภูมิของไม้รุ่นที่มีชีวิตตลอดการศึกษา

ผลการศึกษา: อัตราการร่วงของใบมีค่ามากที่สุดในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน 2563 แต่ซากพืชที่ร่วงหล่นรายเดือนมีค่ามากที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2563 ซากพืชที่ร่วงหล่นรายเดือนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิอากาศ ผลผลิตซากพืชที่ร่วงหล่นมีค่าเท่ากับ 0.89 ± 0.45 ตัน/เฮกแตร์/ปี ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพที่เพิ่มพูนมีค่าเท่ากับ 1.91 ± 0.35 ตัน/เฮกแตร์/ปี ป่าปลูกมีผลผลิตสุทธิขั้นปฐมภูมิอยู่ระหว่าง 2.32–3.45 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งผลผลิตซากพืชที่ร่วงหล่นมีสัดส่วนที่ค่อนข้างสูงคิดเป็น 21.2–45.2% ของผลผลิตสุทธิขั้นปฐม

สรุป: ชีพลักษณ์ใบของไม้รุ่นโกงกางใบใหญ่ ในป่าชายเลนมีความผันแปรตามช่วงเวลาและสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ สามารถใช้ในการประเมินผลผลิตซากพืชที่ร่วงหล่น และบ่งบอกถึงศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของไม้รุ่นในป่าปลูก

คำสำคัญ: มวลชีวภาพที่เพิ่มพูน; ผลผลิตซากพืชที่ร่วงหล่น; การกักเก็บคาร์บอน; ไม้รุ่น; แปลงปลูกป่าชายเลน

[1] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000

[2] ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

***ผู้รับผิดชอบบทความ**: E-mail: umnouysin_s@su.ac.th

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.03

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 171-186 (2566)

ORIGINAL ARTICLE

Estimation of Net Primary Production of *Rhizophora mucronata* Plantation Using Biomass and Leaf Phenological Characteristics in a Coastal Area at Bangpu, Samut Prakarn Province

Suthathip Umnouysin[1*], Arunee Jomthong[1], Chadtip Rodtassana[2] and Sasitorn Poungparn[2]

Received: 31 August 2023 Revised: 27 October 2023 Accepted: 8 November 2023

ABSTRACT

Background and Objectives: Litter production is an important component for estimation of net primary productivity. However, there are few studies on the litter production of saplings in mangrove plantations. This research aimed to estimated leaf litter production by leaf phenological study of *Rhizophora mucronata* saplings (3-year-old), and the biomass increment was also observed in a mangrove plantation at Bangpu, Samut Prakarn Province.

Methodology: Four plots of 5 × 5 m^2 were established for studying forest structure and evaluated biomass using the allometric equation developed for *Rhizophora* sapling. The leaf phenology was studied by using tagging method from August 2019 to July 2020. The leaf loss rate and monthly litterfall were estimated. Litter production was calculated by summing monthly litterfall. The correlation between monthly litterfall and environmental factors was analyzed. Finally, NPP was calculated by a summation of litter production and biomass increment which calculated biomass only living saplings through the study period.

Main results: The highest leaf loss rate was in May and June 2020, but the highest monthly litterfall was found in May 2020. Moreover, the monthly litterfall positively correlated with air temperature. The litter production was 0.89 ± 0.45 t/ha/yr, while, the average increment biomass was 1.91 ± 0.35 t/ha/yr. NPP in mangrove plantation ranged from 2.32–3.45 t/ha/yr which litter production was relatively high and accounted for 21.2–45.2% of NPP.

Conclusion: Leaf phenological of *R. mucronata* varied among period and related with temperature changes. It can be applied for an estimation of litterfall production and reflected a potential of a carbon storage in the sapling plantation.

Keywords: Biomass increment; litter production; carbon storage; sapling; mangrove plantation

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000

[2] Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

***Corresponding Author**: Email: umnouysin_s@su.ac.th

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.03

INTRODUCTION

Mangrove ecosystems, located at the land-sea interface in the tropics and subtropics, consist of diverse plant and animal communities and provide several ecosystem services such as nutrient cycling, regulation of climate cycles, stabilization of substrates (Field *et al.*, 1998). They are also recognized in terms of economic and ecological values due to their functions as a nursery and habitat for aquatic animals and sustain coastal ecosystems by preventing coastal erosion (Ronnback, 1999). In addition, mangrove forests are highlighted as an important carbon sink which is indicated by high net primary production (NPP) (Komiyama *et al.*, 2008; Poungparn *et al.*, 2020). Litter production is an important component of the NPP estimation. It was accounted for approximately 30 – 60 % of NPP (Amarasinghe & Balasubramaniam, 1992; Sukardjo & Yamada, 1992; Kamruzzaman *et al.*, 2017).

Litter production is the annual amount of plant litter falling onto a defined forest floor area. The litterfall in mangrove forest is consequently decomposed by microorganisms and fed benthic animals. The litter production indicated a potential of mangrove forests as a source of organic matter and nutrients that are exported from the forests to adjacent aquatic ecosystems (Srisunont *et al.*, 2017). Komiyama *et al.* (2008) reviewed that the litter production of mangrove forests varied in a range of 3.07–12.52 t/ha/yr depending on species, density and height of tree, location, and form of mangrove forests. It was notably that there are few studies on litter production in young mangrove plantation. While NPP estimation in the young plantations should not be ignored, according to high NPP in the mangrove forests mentioned earlier.

Litter trap method is commonly used for estimation of litter production in terrestrial forests (i.e., Chave *et al.*, 2010; Paudel *et al.*, 2015; Putra *et al.*, 2023). The litter traps are commonly square or circular in shape, which allows to calculate an area of the litter trap for an estimation of the litter production per unit area. Generally, a height of litter trap is set at 1.3 m from the ground which is the standard height for a tree diameter measurement (Feldpausch *et al.*, 2011). However, to apply this method for an estimation of litter production in the mangrove forest where is usually inundated by daily tide, the litter traps are raised above 1.3 m height to avoid submerged litter in the traps during a high tide (i.e., Poungparn *et al.*, 2012; Liu *et al.*, 2017). Nevertheless, the litter trap method is not applicable for estimation of litter production in a young plantation where most of the plants are saplings with an undeveloped or small canopy. Moreover, the height of sapling is not sufficient to place a litter trap away from the level of tidal inundation. Alternatively, a study of leaf phenology

and biological events of leaf such as leaf emergence and fall occurring within a year (Kankong *et al.,* 2021; Spafford *et al.,* 2023), will allow one to estimate leaf litter production.

In last few decades, mangrove plantations have been restored in abandoned coastal areas in Thailand (Sremongkontip *et al.*, 2000), which *Rhizophora* species are widely used in mangrove restoration because they develop viviparous propagules more rapidly and efficiently than other mangrove species (Naktang *et al*., 2023). However, litter production and biomass increment for NPP estimation in the *Rhizophora* sapling plantation have rarely been reported. Bangpu is a coastal mangrove forest in Samut Prakarn Province that has a regular restoration project. Therefore, the present study aimed to estimate litter production by using a leaf phenological study in a 3-year-old *Rhizophara mucronata* plantation at Bangpu. Then, the estimated litter production is combined with the biomass increment for NPP calculation. It will beneficially provide a database of mangrove NPP.

MATERIALS AND METHODS

Study site

The study site is a 3-year-old *Rhizophora mucronata* plantation with an area of approximately 4,808 m^2 with a planting spacing of 0.5 × 0.5 m^2 at the Bangpu Recreation Center in Samut Prakarn Province (13°31'N, 100°39'E) (Figure 1). This study site is a coastal fringe mangrove under a tropical monsoon climate. The climatic data from January 2013 to December 2018 were obtained from the Samut Prakarn (Bang Pla) weather station, which is the nearest station to the study site. The rainfall is distinct between the dry (November to April) and the rainy (May to October) seasons. The mean rainfall in the rainy season was 1337 ± 332 mm, accounting for 81.7% of the mean annual rainfall. The mean temperature in the dry and rainy seasons were 28.05 ± 0.29 and 29.33 ± 0.21ºC, respectively. A mixed semidiurnal tide was investigated by Round (1988), with a relatively long inundation period of more than 16 h per day and the tides ranging from 0–1.5 m which were calculated from the tide table of the Hydrographic Department, Royal Thai Navy.

Sapling plots and data collections

The four plots of 5 × 5 m^2 were established in this plantation. We measured the stem diameter at 30 cm above the highest prop root ($D_{R0.3}$) and total height (H) of all saplings in August 2019 and July 2020.

Three saplings of *R. mucronata* with presenting of prop roots and having spread canopy in all four main directions, were selected for the leaf phenology study by using tagging method (Ochieng and Erftemeijer, 2002).

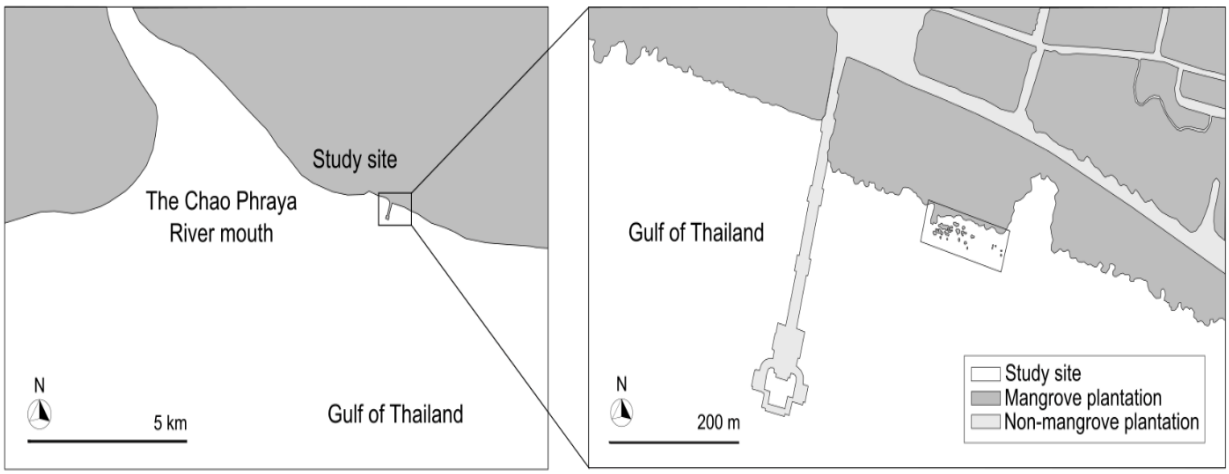


Figure 1 Mangrove plantation at the Bangpu Recreation Center in Samut Prakarn Province, ☐ *Rhizophora mucronata* sapling plantation

All shoots were tagged in number. All pairs of leaves that fully expanded were tagged from the lowest to the top of each shoot. We monthly examined the occurrence of the loss leaves on the tagged shoots for one year (August 2019 to July 2020), except March and April 2020 because of the lockdown period due to COVID-19. The sum of leaf losses in March and April was shown as the average per month. The new fully expanded leaves of each shoot were also continuously tagged. The dates that the leaves turned yellow were recorded to calculate the total number of days from the leaf emergence until it turned yellow.

We assumed that the dry weight of monthly leave loss represents the monthly litterfall in a defined area. To estimate the dry weight of monthly leave loss, we multiplied number of fallen leaves in each month to mean dry weight of a leaf. Various sizes of leave samples (n = 30) were collected from different height of shoots of *R. mucronata* saplings locating outside the plots. The leaf samples were oven-dried at 60 °C to a constant weight and then weighed dry.

The data of environmental factors (air temperature, rainfall, and wind speed) were retrieved from the Meteorological Department (Samut Prakarn Province) during August 2019 to July 2020.

Data analysis

Basal area and the mortality rate (Miura *et al.*, 2001) were calculated by using Eq. 1 and 2, respectively.

$$\text{Basal area} = \pi(D_{R0.3}/2)^2 \qquad \text{(Eq. 1)}$$

where $D_{R0.3}$ is stem diameter at 30 cm above the highest prop root (cm).

Mortality rate = $(\ln(N_b/N_s)*100)/t$ (Eq. 2)

where N_b is the number of initial planting (ca. 18000 stems/ha), N_s is the number of saplings that survived throughout the study, t is time (year).

The leaf loss rate was estimated by the method according to Kankong *et al.* (2021). The leaf longevity was calculated from total number of day from the leaf expansion to the leaf fall. Pearson's correlation coefficient (r) was used to assess the correlation between leaf loss rate and environmental factors. The correlation between monthly litterfall and environmental factors was also analyzed.

The aboveground biomass (W_{Top}) and root biomass (W_R) was calculated using the allometric equation developed for *Rhizophora* sapling (Eq.3 and 4) in southern Thailand (Umnouysin, 2011).

$$W_{TOP} = 0.2886 (D_{R0.3}{}^2 H)^{0.3990} \quad \text{(Eq. 3)}$$

$$W_R = 0.1632 (D_{R0.3}{}^2 H)^{0.5092} \quad \text{(Eq. 4)}$$

where H is total height (m).

The biomass increment during the study period was calculated from the biomass of living saplings (Clark *et al.*, 2001). For the litter production, we calculated by summing monthly litterfall from August 2019 to July 2020. Finally, NPP was calculated by a summation of biomass increment and litter production.

RESULTS AND DISCUSSION

Climatic factors

The annual rainfall was 1196 mm from August 2019 to July 2020. The highest monthly rainfall was 384 mm in September 2019, and the lowest rainfall was 0 mm in December 2019 and January 2020 (Figure 2). The rainfall during the rainy season was 1111 mm, accounting for 92.8% of the annual rainfall. The average air temperature was 29.2ºC from August 2019 to July 2020. The highest average air temperature was in May 2020 (31.1ºC), and the lowest average air temperature was in December 2019 (27.0ºC) as shown Figure 2. The maximum wind speed varied from 14–24 knot, the highest maximum wind speed was recorded in July 2020 (Figure 3)

Vegetation structure and sapling biomass

The initial planting density of the four plots was approximately calculated to 18000 stems/ha based on a planting distance of 0.5 × 0.5 m^2. The results showed that the average sapling density was 11000 ± 5033 stems/ha at the beginning of the study (August 2019) and decreased at the end of the study (July 2020) due to increasing mortality of saplings. Sapling mortality in the study site was due to strong wind and waves on the shoreline. When considering the growth of saplings that survived until the end of study, the average size of $D_{R0.3}$ and height increased

in all plots (Table 1). But the total basal area of the stem decreased due to density reduction.

In August 2019, *R. mucronata* sapling in the four plots had the aboveground biomass in a range of 4.05–7.06 t/ha, the root biomass in a range of 2.87–4.50 t/ha, and total biomass ranged from 6.92–11.56 t/ha (Table 1). In July 2020, the decreased density of *R. mucronata* saplings resulted in the decreasing biomasses (Table 1). The biomass of *R. mucronata* saplings in this study was higher than that of a young *R. mucronata* plantation in Myanmar (Aye *et al.*, 2023); aboveground and belowground biomass was 0.69 and 0.37 t/ha, respectively. This was explained by the lower density of *R. mucronata* (50 stems/ha) in Myanmar. In addition, the climatic factors such as heavy rain and tropical cyclone frequency in Myanmar may result in different biomass from Bangpu.

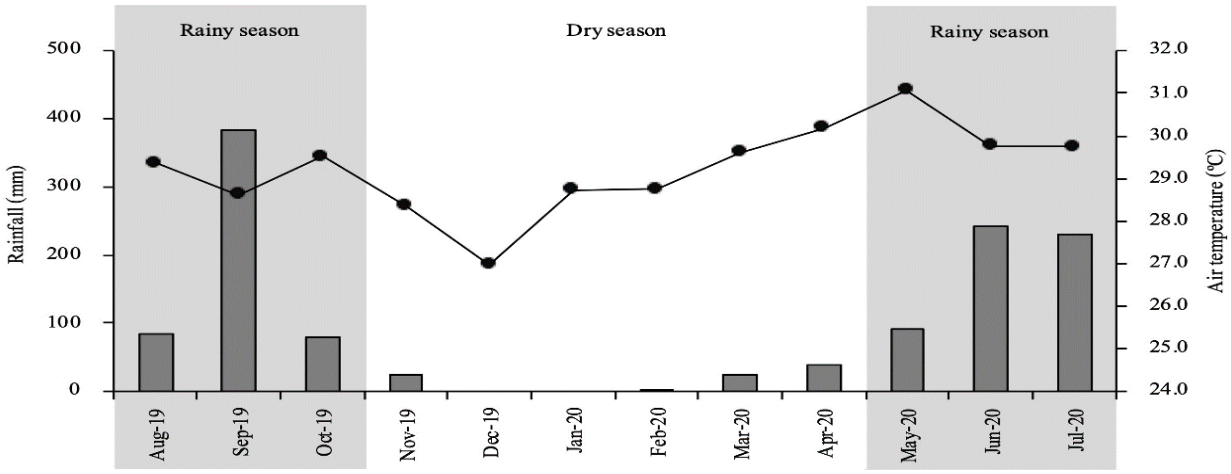


Figure 2 Monthly rainfall and average air temperature during August 2019 to July 2020 (Meteorological Department of Thailand)

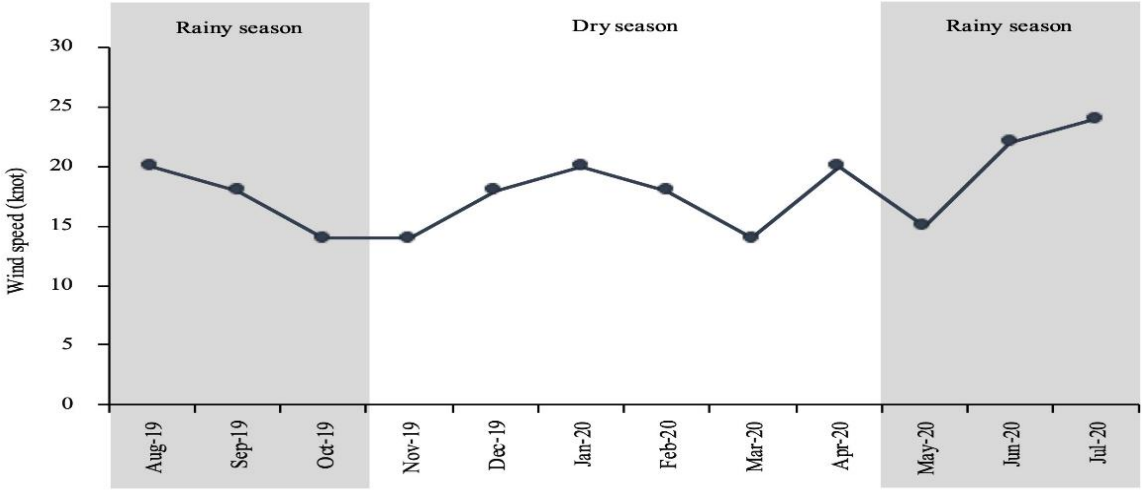


Figure 3 Wind speed during August 2019 to July 2020 (Meteorological Department of Thailand)

Table 1 The density, mortality rate, average $D_{R0.3}$ and height (H), total basal area (BA) aboveground biomass (AGB), root biomass (RB) and total biomass (TB) of *R. mucronata* saplings at Bangpu, recorded in August 2019 and July 2020

	plot	density (stem/ha)	mortality rate (%)	$D_{R0.3}$ (cm)	H (m)	BA (m^2/ha)	AGB (t/ha)	RB (t/ha)	TB (t/ha)
August 2019	1	16800	2.30	1.38 ± 0.49	1.35 ± 0.17	2.81	7.06	4.50	11.56
	2	7200	30.54	2.25 ± 0.23	1.65 ± 0.15	2.89	4.83	3.45	8.29
	3	6400	34.47	2.09 ± 0.56	1.65 ± 0.20	2.34	4.05	2.87	6.92
	4	13600	9.34	1.52 ± 0.41	1.40 ± 0.18	2.63	6.26	4.07	10.33
	average	11000	19.16	1.81 ± 0.42	1.51 ± 0.16	2.67	5.55	3.73	9.28
		± 5033	± 15.75			± 0.24	± 1.36	± 0.71	± 2.07
July 2020	1	6400	25.85	2.29 ± 0.69	1.60 ± 0.29	2.86	4.32	3.14	7.46
	2	3600	40.24	3.08 ± 0.79	1.87 ± 0.22	2.84	3.27	2.56	5.83
	3	3600	40.24	3.17 ± 0.67	1.86 ± 0.32	2.95	3.33	2.62	5.95
	4	5200	31.04	2.14 ± 0.43	1.52 ± 0.12	1.94	3.24	2.28	5.53
	average	4700	34.34	2.67 ± 0.53	1.71 ± 0.18	2.65	3.54	2.65	6.19
		± 1361	± 7.13			± 0.47	± 0.52	± 0.36	± 0.86

Phenology of *R. mucronata* saplings

The samples of *R. mucronata* saplings for the leaf phenological study had $D_{R0.3}$ in a range of 2.33–2.95 cm and total height in a range of 1.61–1.98 m. The leaves started changing colour from green to yellow in approximately 171 ± 26 days and the leaves fell at 39 ± 20 days after that. Therefore, the leaf longevity of *R. mucronata* saplings was estimated at 210 ± 32 days, which is less than previous studies of *Rhizophora* trees reporting leaf longevity of approximately 300–600 days (Burrow, 2003; Sharma *et al.*, 2012; Wium-Andersen, 1981). It may be due to the difference in climatic factor (rainfall pattern), different stage of plant (saplings and trees), and biotic factor (insect herbivores).

The average leaf loss rate was 0.59 ± 0.11 %/day. The leaf loss rate was the highest in May and June 2020 (Figure 4) which was statistically significant difference during the study period (One-way ANOVA, $P = 0.009$). The leaf loss rate in the rainy and dry seasons was 0.58 ± 0.14 and 0.60 ± 0.07%/day, respectively. There was no statistically significant difference between the seasons (independent sample t-test, $P = 0.728$). Moreover, the leaf loss rate was not related to environmental factors (Pearson correlation, r = – 0.279, $P = 0.406$ for rainfall; r = 0.349, $P = 0.292$ for air temperature, and r = 0.185, $P = 0.586$ for wind speed).

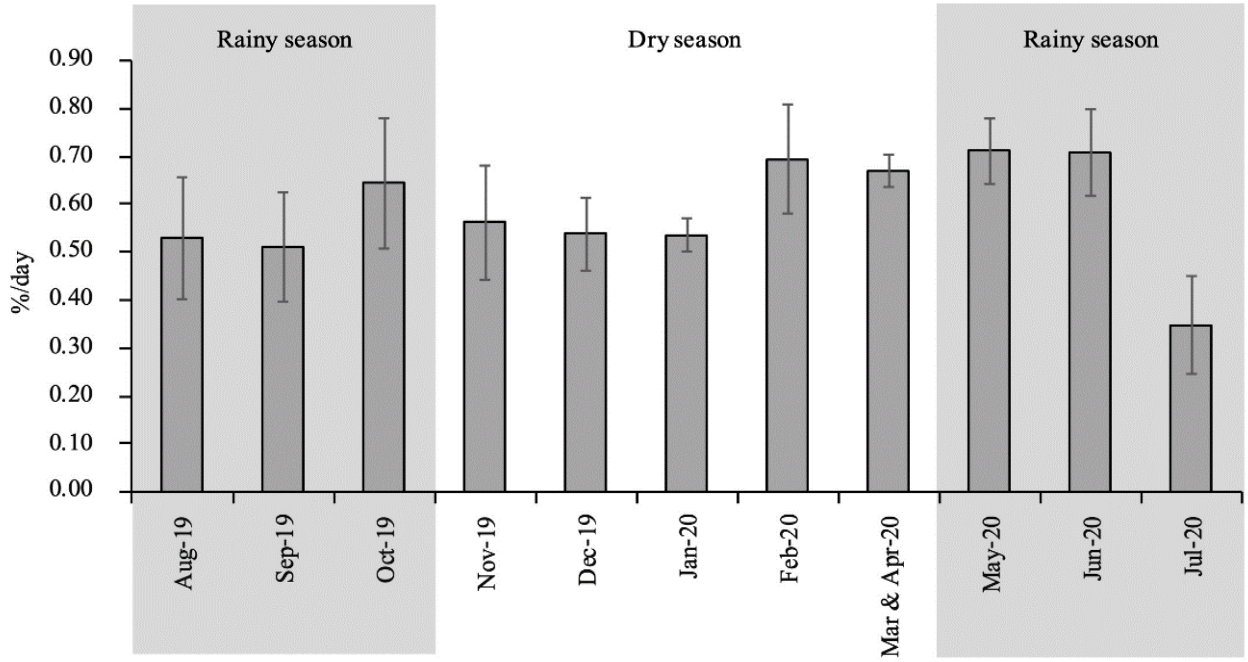


Figure 4 Average of monthly leaf loss rate of *R. mucronata* saplings during August 2019 to July 2020

The results of this study are consistent with Wium-Anderson (1981) which studied in a *R. mucronata* forest on Phuket Island, southern Thailand. They reported that the leaf loss was not different between the seasons and not related to climatic conditions, although the highest leaf loss was found in February of a dry season. Nevertheless, the leaf loss rate in our study was the highest in May and June of the rainy season. This may be affected by the strong wind during the early rainy season (Figure 3). Moreover, Wang'ondu *et al.* (2013) reported the highest number of leaf loss in October in Gazi bay, Kenya, which positively correlated with air temperature but negatively correlated with the relative humidity. The different patterns of leaf loss may be induced by the difference in local environmental factors and characters of mangrove forests, even though these forests are in the tropical monsoon climate. Locating the south of Thailand on the Andaman coast, Phuket Island is directly influenced by the southwest monsoon during May to October leading to higher annual rainfall than that of Bangpu located in central Thailand. While the mangrove forest at the Gazi Bay in Kenya is influenced by two seasonal monsoons, namely the southeast monsoon and northeast monsoon, with two peaks of rainy season (April to July and October to December).

The leaf loss pattern of *R. mucronata* in our study was also different from those of other mangrove species in the family Rhizophoraceae in subtropical mangrove on Okinawa Island of Japan including *Kandelia obovata* (Kamruzzaman *et al.*, 2012) and *K. candel* (Gwada *et al.*, 2000). Kamruzzaman *et al.* (2012) reported the highest leaf loss in July according to typhoon season, while Gwada *et al.* (2000) found that the highest leaf loss was in October and it did not relate to environmental factors (temperature, relative humidity, and day length). Therefore, both mangrove tree species and local environmental factors influence on the patterns of leaf phenology.

Litter production of *R. mucronata* sapling plantation

The average dry weight per leaf of *R. mucronata* sapling was 1.06 ± 0.28 g. Based on this value, the number of fallen leaves in each month was converted to the monthly litterfall. The monthly litterfall was the highest in May 2020 with an average of 21.86 ± 17.14 g/stem/month. While it had the lowest value of 5.12 ± 2.77 g/stem/month in November 2019 (Figure 5). Moreover, the litterfall in the rainy and dry seasons was not statistically different (independent sample t-test, $P = 0.751$) with the average value of 15.86 ± 5.68 and 14.67 ± 6.37 g/stem/month, respectively.

The leaf litterfall was positively correlated with mean air temperature (Pearson correlation, r = 0.646, *P* = 0.032). It is consistent with Rani *et al*. (2016) which found that the litterfall positively correlated with temperature because it might be due to a response to water stress under high temperature condition. High temperature induced leaf senescence via accelerated transpiration rate and increased the salt content in leaves that led to increasing litterfall (Mchenga *et al.*, 2017). But we found no correlation between the leaf litterfall and rainfall (Pearson correlation, r = – 0.114, *P* = 0.739) and maximum wind speed (Pearson correlation, r = - 0.015, *P* = 0.966). Litter production was calculated as 0.89 t/ha/yr (Table 2). However, this study observed the litter production of saplings (1.35–1.87 m in height), thus, the litter production was lower than other studies reporting the litter production of mangrove trees. At a Tanzanian mangrove forest, *R. mucronata* zone with tree canopy height of 6–12 m had the annual litter production rate was 2.8 t/ha/yr and it increased with rising air temperature and wind speed (Mchenga *et al.*, 2017). While the study of leaf litter production of *K. obovata* (average tree height of 4.27 m and average diameter of 5.09 cm) in Japan showed the average leaf litter production of 5.31 t/ha/yr and positive correlations between litter production and day length, air temperature and relative humidity (Kamruzzaman *et al.*, 2012). Therefore, size, species, and local environmental factors are considered to be the cause of different litter production in mangrove forests.

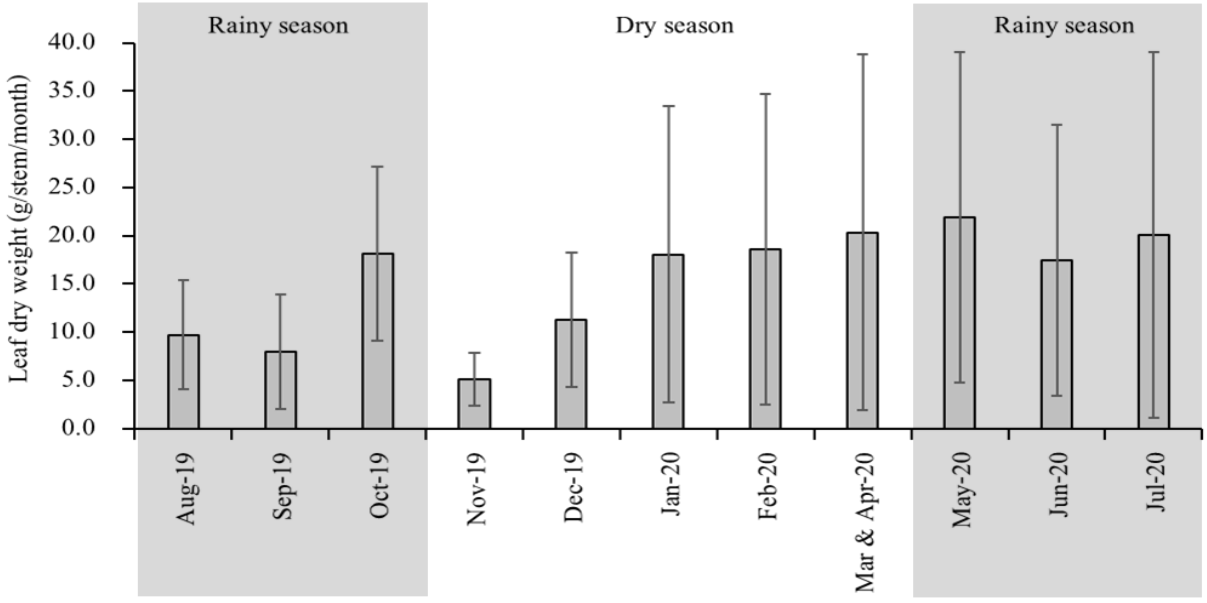


Figure 5 Monthly litterfall (mean ± SD) of *R. mucronata* saplings during August 2019 to July 2020

Biomass increment and NPP of *R. mucronata* sapling plantation

The biomass increment ranged from 1.62–2.41 t/ha/yr and the litter production ranged from 0.64–1.56 t/ha/yr (Table 2). The NPP was estimated in a range of 2.32–3.45 t/ha/yr with an average value of 2.80 t/ha/yr (Table 2). Our estimated NPP was relatively low in a comparison to the study of *R. mucronata* in Sri Lanka (3.88–12.86 t/ha/yr, Amarasinghe and Balasubramaniam, 1992) and Indonesia (20.80–25.00 t/ha/yr, Sukardjo and Yamada, 1992). The magnitude of NPP depends on both biomass increment and litter production (Komiyama *et al.*, 2008). The proportion of biomass increment was slightly higher in this sapling plantation compared to the *R. mucronata* trees (Amarasinghe & Balasubramaniam, 1992; Sukardjo and Yamada, 1992). The litterfall production in this study was lower than that of those studies mentioned above, but the proportion of litter production (21.2–45.2% of the NPP) was similarly accounted for 30–40% of NPP. Although the mangrove plantation along the coast of Samut Prakarn Province is still in a stage of saplings (3-year-old), it tended to be a high carbon stock due to high NPP. It suggests a benefit of a mangrove plantation by mean of increasing capacity of carbon storage in the coastal areas.

Table 2 Biomass increment, litter production, and NPP of *R. mucronata* sapling at Bangpu during August 2019 to July 2020

plot	Biomass increment (t/ha/yr)	Litter production (t/ha/yr)	NPP (t/ha/yr)
1	2.41	0.65	3.06
2	1.62	0.70	2.32
3	1.89	1.56	3.45
4	1.73	0.64	2.37
Average ± SD	1.91 ± 0.35	0.89 ± 0.45	2.80 ± 0.55

CONCLUSIONS

The leaf phenology of *R. mucronata* saplings in a coastal plantation at Bangpu was not significantly different between the seasons, although the variation in monthly rates of leaf loss was occurred. The leaf loss rate was the highest in May and June 2020 during the rainy season due to high wind speed. Based on the monthly fallen leaves, we calculated the litter production. The litter production and biomass increment were lower than those of studies in other mangrove forests due to the differences in size, species, and local environment.

Also, the differences in litter production and biomass increment may be attributed to the limitation of data collection during the lockdown period due to COVID-19. This study demonstrated that the leaf phenological study of mangrove sapling was applicable for an estimation of litterfall production which is an essential component in NPP estimation. The coastal mangrove forest in Samut Prakarn Province continued to accumulate carbon. The high NPP indicates that *R. mucronata* saplings are still growing and may have carbon storage capacity. Lastly, to further improve understanding of NPP in young mangrove plantations, future research might also look at other environmental factors such as salinity, inundation period, and soil nutrients. It may also be studied in other mangrove species, especially that use for restoring mangroves.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by the Toyota Motor Thailand Co., Ltd. We are grateful to the staff of the Bangpu Recreation Center, which is under the supervision of the Quartermaster, Department of the Royal Thai Army, and the staff of the Foundation for Environmental Education for Sustainable Development (FEED), Thailand for facilitation of the field study.

REFERENCES

Amarasinghe, M. D. & S. Balasubramaniam. 1992. Net primary productivity of two mangrove forest stands on the northwestern coast of Sri Lanka. **Hydrobiologia** 247: 37-47.

Aye, W. N., X. Tong, J. Li & A. W. Tun. 2023. Assessing the carbon storage potential of a yong mangrove plantation in Myanmar. **Forests** 14: 824.

Burrows, D. W. 2003. **The role of insect leaf herbivory on the mangroves *Avicennia marina* and *Rhizophora stylosa***. Thesis. James Cook University.

Chave, J., D. Navarrete, S. Almeida,… *et al*. 2010. Regional and seasonal patterns of litterfall in tropical South America. **Biogeosciences** 7: 43-55.

Clark, D. A., S. Brown, D. W. Kicklighter, J. Q. Chambers, J. R. Thomlinson & J. NI. 2001. Measuring net primary production in forests: concepts and field. **Ecological Applications** 11: 356-370.

Feldpausch, T. R., L. Banin, O. L. Phillips,… *et al*. 2011. Height-diameter allometry of tropical forest trees. **Biogeosciences** 8: 1081–1106.

Field, B. B., J. G. Osborn, L. L. Hoffman,… *et al*. 1998. Mangrove biodiversity and ecosystem function. **Global Ecology and Biogeography Letters** 7: 3-14.

Gwada, P., T. Makoto & Y. Uezu. 2000. Leaf phenological traits in the mangrove *Kandelia candel* (L.) Druce. **Aquatic Botany** 68: 1-14.

Kankong, P., S. Poungparn, A. Komiyama, C. Rodtassana & T. Pravinvongvuthi. 2021. Leaf phenology and trunk growth of *Avicennia alba* (Blume) under a seasonally fluctuating saline environment in the tropical monsoon area of eastern Thailand. **Ecological Research** doi: 10.1111/1440-1703.12251

Kamruzzaman, M., A. Osawa, R. Deshar, S. Sharma & K. Mouctar. 2017. Species composition, biomass, and net primary productivity of mangrove forest in Okukubi River, Okinawa Island, Japan. **Regional Studies in Marine Science** 12: 19-27.

Kamruzzaman, M., S. Sharma & A. Hagihara. 2012. Vegetative and reproductive phenology of the mangrove *Kandelia obovata*. **Plant Species Biology** 28: 118-129.

Komiyama, A., J. E. Ong & S. Poungparn. 2008. Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: A review. **Aquatic Botany** 89: 128-137.

Liu, X., Y. Xiong & B. Liao. 2017. Relative contributions of leaf litter and fine roots to soil organic matter accumulation in mangrove forest. **Plant Soil**: https://doi.org/10.1007/s11104-017-3477-5

Mchenga, I. S. S. & A. I. Ali. 2017. Mangrove litter production and seasonality of dominant species in Zanzibar, Tanzania. **Journal of East African Natural History** 106: 5-18.

Miura, M., T. Manabe, N. Nishimura & S. Yamamoto. 2001. Forest canopy and community dynamics in a temperate old-growth evergreen broad-leaved forest, south-western Japan: a 7-year study of a 4-ha plot. **Journal of Ecology** 89: 841-849.

Naktang, C., S. Khanbo, C. Yundaeng, S. U-thoomporn, W. Kongkachana, D. Jiumjamrassil, C. Maknual, P. Wanthongchai, S. Tangphatsornruang & W. Pootakham. 2023. Assessment of the genetic diversity and population structure of *Rhizophora mucronata* along coastal areas in Thailand. **Biology** 12: 484.

Ochieng, C. A. & P. L. A. Erftemeijer. 2002. Phenology, litterfall and nutrient resorption in *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh in Gazi Bay, Kenya. **Trees** 16: 167-171.

Paudel, E., G. G. O. Dossa, J. Xu & R. D. Harrison. 2015. Litterfall and nutrient return along a

disturbance gradient in a tropical montane forest. **Forest Ecology and Management** 353: 97-106.

Poungparn, S., A. Komiyama, S. Umnouysin,... *et al.* 2020. Ten-year estimation of net primary productivity in a mangrove forest under a tropical monsoon climate in eastern Thailand: significant of the temperature environment in the dry season. **Forests** 11: 987.

Poungparn, S., A. Komiyama, T. Sangteian, C. Maknual, T. Pravinvongvuthi, V. Suchewaboripont & S. Kato. 2012. High primary productivity under submerged soil raises the net ecosystem productivity of a secondary mangrove forest in eastern Thailand. **Journal of Tropical Ecology** 28(3): 303-306.

Putra, P. S., A. Achmad, T. Yamada & P. O. Ngakan. 2023. Seasonal litter production pattrens in three tropical forests in Sulawesi, Indonesia: Implications for managing secondary forests. **Biodiversitas** 24(2): 852-860.

Rani, V., S. Sreelekshmi, C. M. Preethy & S. BijoyNandan. 2016. Phenology and litterfall dynamics structuring Ecosystem productivity in a tropical mangrove stand on South West coast of India. **Regional Studies in Marine Science** 8: 400-407.

Ronnback, P. 1999. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. **Ecological Economics** 29: 235-252.

Round, P. D. 1998. Shorebirds in the Inner Guft of Thailand. **Stilt** 50: 96-102.

Sharma S., Md. Kamruzzaman, A. T. M. Rafiqul Hoque & A. Hagihara. 2012. Leaf phenological traits and leaf longevity of three mangrove species (Rhizophoraceae) on Okinawa Island, Japan. **Journal of Oceanography** 68: 831-840.

Spafford, L., A. H. MacDougall, Y. Vitasse, G. Filippa, A. Richardson, J. Steenberg & J. J. Lever. 2023. Leaf phenology as an indicator of ecological integrity. **Ecosphere** 14: e4487.

Sremongkontip, S., Y. A. Hussin & L. Groenindijk. 2011. Detecting changes in the mangrove forests of Southern Thailand using remotely sensed data and GIS. **International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol. XXXIII**, Part B7, Amsterdam.

Srisunont, T. 2017. Nutrient accumulation by litterfall in mangrove forest at Klong Khone, Thailand. **Thammasat**

International Journal of Science and Technology 22: 9-18.

Sukardjo, S. & I. Yamada. 1992. Biomass and productivity of a *Rhizophora mucronata* Lamarck plantation in Tritih, Central Java, Indonesia. **Forest Ecology and Management** 49: 195-209.

Umnouysin, S. 2011. [**Allometric equation for biomass estimation of *Rhizophora mucronata***] [Unpublished raw data]. Chulalongkorn University.

Wang'ondu, V. W., J. G. Kairo, J. I. Kinyamario, F. B. Mwaura, J. O. Bosire, F. Dahdouh-Guebas & N. Koedam. 2013. Vegetative and reproductive phenological traits of *Rhizophora mucronata* Lamk. and *Sonneratia alba* Sm. **Flora** 208: 8-9.

Wium-Andersen, S. 1981. Seasonal growth of mangrove trees in Southern Thailand. III. Phenology of *Rhizophora mucronata* Lamk. and *Scyphiphora hydrophyllacea* Gaertn. **Aquatic Botany** 10: 371-376.

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 187-202 (2566)

นิพนธ์ต้นฉบับ

องค์ประกอบของสังคมพืช และการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลน บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี

สุภาดา นักมวย[1,2], วัฒนชัย ตาเสน[1*], สุธีร์ ดวงใจ[1] และ ประเวศ จันทร์ศิริ[3]

รับต้นฉบับ: 7 กันยายน 2566 ฉบับแก้ไข: 4 พฤศจิกายน 2566 รับลงพิมพ์: 13 พฤศจิกายน 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ในอดีตพื้นที่ป่าชายเลนภาคตะวันออกมีการทำไม้และใช้ประโยชน์ค่อนข้างเข้มข้น ทำให้ป่าเสื่อมโทรมและฟื้นตัวได้ยาก ปัจจุบันมีการฟื้นฟูโดยปลูกโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) และอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลนมามากกว่า 30 ปี วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อศึกษาลักษณะสังคมพืช ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน ระหว่างปี พ.ศ. 2557, 2561 และ 2565 บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี

วิธีการ: กำหนดเส้นแนวสำรวจทุกระยะ 400 เมตร จากบริเวณชายฝั่งทะเล จำนวน 10 แนวสำรวจ จากนั้นวางแปลงถาวรขนาด 10×10 เมตร มีระยะห่าง 20 เมตร ในแต่ละแนว (ทั้งหมด 92 แปลง) เพื่อสำรวจพรรณไม้ และวิเคราะห์ค่าเชิงปริมาณ ค่าดัชนีความหลากชนิด และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของสังคมพืชป่าชายเลน

ผลการศึกษา: พบชนิดพรรณไม้ในป่าชายเลนทั้งหมด 15 ชนิด 10 สกุล ใน 8 วงศ์ วงศ์เด่นคือ วงศ์ Rhizophoraceae, Combretaceae, Meliaceae, Acanthaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Rubiaceae และ Lythraceae มีความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย 2,217±113.67 ต้นต่อเฮกแตร์ และ 17.84±0.18 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ความหลากชนิดพรรณไม้ตามค่าดัชนีของ Shannon-Weiner ค่อนข้างต่ำ (H'=1.21±0.08) พรรณไม้เด่น 5 อันดับแรก ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โปรงแดง ฝาดดอกขาว ฝาดดอกแดง และตะบูนดำ ตามลำดับ โดยชนิดไม้รุ่นและกล้าไม้พบชนิดจำนวนชนิดรองลงมา คือ 8 และ 4 ชนิด ตามลำดับ ในส่วนมวลชีวภาพในปี พ.ศ. 2565 เท่ากับ 193.49 ตันต่อเฮกแตร์ และการกักเก็บคาร์บอนได้ 90.94 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ซึ่งมีค่าลดลงจากปี พ.ศ. 2557 โดยมีมวลชีวภาพลดลง 8.63 ตันต่อเฮกแตร์ และการกักเก็บคาร์บอนลดลง 4.06 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์

สรุป: โกงกางใบเล็ก เป็นพรรณไม้เด่นที่มีการเติบโตที่ดีและมีความเหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูป่าชายเลน เนื่องจากมีส่วนช่วยต่อการเพิ่มความหลากชนิด ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน ดังนั้น การฟื้นฟูป่าชายเลนโดยใช้ไม้ชนิดนี้จึงมีความเหมาะสม แต่จำเป็นต้องอนุรักษ์และจัดการการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนควบคู่กันไปด้วย

คำสำคัญ: การฟื้นฟูป่าชายเลน; โกงกางใบเล็ก; พรรณไม้เด่น; มวลชีวภาพ

[1] คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[2] กรมป่าไม้ ถนนพหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[3] ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี 22120

***ผู้รับผิดชอบบทความ**: E-mail: fforwct@ku.ac.th

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.04

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 187-202 (2566)

ORIGINAL ARTICLE

Plant Community Composition and Carbon Storage of Mangrove Forest at Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre, Chanthaburi Province

Supada Nakmuay[1,2], Wattanachai Tasen[1*], Sutee Duangjai[1] and Prawet Chansiri[3]

Received: 7 September 2023 Revised: 4 November 2023 Accepted: 13 November 2023

ABSTRACT

Background and Objectives: In the past, mangrove forest in the eastern region has been logged and extremely exploited. Thus, it was degraded and difficult to recover. At present, it had been restored based on *Rhizophora apiculata*, then, allowed to recovery and conserved its almost 30 years. This study aimed to evaluate the characteristics of plant community, biomass, and carbon storage of restored mangrove forests under the Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre in Chanthaburi Province during 2014, 2018, and 2022.

Methodology: Ten line transect plot system were applied which distanced adjacent of 400 m from the coastal area. Each transect, the permanent plots, 10 × 10 meter, were setup with 20 m distanced between plots, total 92 plots, were established for plant observation. The forest structure based on quantitative chateristics was analysed, including, species diversity index, biomass and carbon storage.

Main Results: The results showed that total 15 plant species, 10 genera, and 8 families were found which dominance faimlies were Rhizophoraceae, Combretaceae, Meliaceae, Acanthaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Rubiaceae, and Lythraceae. Tree density and basal area were 2,217.75±113.67 individuals/ha^{-1} and 17.84±0.18 m^2/ha^{-1}, respectively. Species diversity based on Shannon-Wiener index was quite low (H'=1.21±0.08). Five dominant species with the highest important value index were *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*, *Lumnitzera littorea*, and *Xylocarpus moluccensis*, respectively. Low species number in sapling and seedling were found, 8 and 4species, respectively. The total biomass in 2022 was 193.49 ton/ha^{-1} and carbon storage was 90.94 tonC/ha^{-1} which were decreased from 2014, 8.63 ton/ha^{-1} and 4.06 tonC/ha^{-1}, respectively.

Conclusion: *Rhizophora apiculata* had high growth and suitabilty to promote for mangrove restoration which it was facilitated not only increased species diversity but also biomass and carbon storage. However, it is necessary to concern on both conservation and sustainable forest management during restoration program.

Key words: Restoration mangrove forest; *Rhizophora apiculata*; dominant species; biomass

[1] Faculty of Forestry, Kasetsart University, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

[2] Royal Forest Department, Phahon Yothin Road, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

[3] Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre, Chanthaburi Province, 22120

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

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.04

คำนำ

ป่าชายเลน (mangrove forest หรือ intertidal forest) เป็นระบบนิเวศที่อยู่ในแนวเชื่อมต่อระหว่างผืนแผ่นดินกับพื้นน้ำทะเลในเขตร้อน (Tropical) และกึ่งร้อน (Subtropical) ประกอบไปด้วยชนิดพืช และชนิดสัตว์ที่หลากหลายดำรงชีวิตร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเลน น้ำกร่อย และมีน้ำทะเลท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ (Department of Marine and Coastal Resources, 2021) พบป่าชายเลนปรากฏอยู่ทั่วไปตามบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ ทะเลสาบ และรอบเกาะในพื้นที่ชายฝั่งทะเล พรรณไม้ที่มีมากและมีบทบาทสำคัญในป่าชายเลน คือ โกงกาง (*Rhizophora* sp.) ป่าชายเลนจึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ป่าโกงกาง (Bunyavejchewin & Buasalee, 2011) อย่างไรก็ตาม ป่าชายเลนมักขึ้นเป็นแนวเขตที่ค่อนข้างแน่นอน ซึ่งการแบ่งเขตการกระจายพรรณไม้เด่นขึ้นอยู่ของพรรณไม้ป่าชายเลน เช่น กลุ่มแสม-ลำพูเป็นไม้เบิกนำที่ขึ้นอยู่บริเวณริมน้ำ กลุ่มโกงกางขึ้นอยู่ตามริมน้ำที่เป็นดินเลนหนา มีน้ำท่วมถึงประจำ กลุ่มไม้ถั่ว-โปรงขึ้นในดินเลนค่อนข้างแข็งมีน้ำทะเลท่วมถึงสำหรับไม้ฝาดและตะบูนขึ้นในที่ดินเลนแข็งและพื้นที่ระดับค่อนข้างสูงเล็กน้อย (Aksornkoae, 1989) ป่าชายเลนมีประโยชน์ทั้งทางด้านนิเวศวิทยา การดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของชายฝั่งทะเล รวมถึงมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในปริมาณที่สูงกว่าป่าประเภทอื่น (Department of Marine and Coastal Resources, 2021; Alongi, 2012; Diloksumpun, 2007)

พื้นที่ป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบนและอ่าวแขมหนู จังหวัดจันทบุรี เดิมพื้นที่บางส่วนมีความเสื่อมโทรมจากการใช้ประโยชน์ของประชาชนทั้งในด้านการใช้ไม้จากป่าชายเลนโดยตรง และความต้องการใช้พื้นที่เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ต่อมาในปี พ.ศ. 2524 พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ได้มีพระราชดำริให้จัดตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ขึ้น โดยจัดทำเป็นแปลงสาธิตการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควบคู่ไปกับการปลูกป่าชายเลนและไม้ยืนต้นเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมบริเวณชายฝั่ง ปัจจุบันป่าชายเลนธรรมชาติได้กลับมามีความสมบูรณ์อีกครั้ง (Office of the Royal Development Projects Board, 2023) ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนได้ดำเนินการพัฒนาป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบนและป่าชายหาดในพื้นที่ให้มีความอุดมสมบูรณ์เพื่อความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของชุมชนรอบพื้นที่โครงการฯ โดยได้กำหนดตัวชี้วัดให้มีความเหมาะสม และการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในด้านป่าไม้ เช่น การเติบโต ความหนาแน่น ความหลากหลายของพรรณไม้เพื่อติดตามและประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น วัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อติดตามลักษณะสังคมพืชป่าชายเลนฟื้นฟู ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน ตามช่วงเวลาระหว่างปี พ.ศ. 2557 พ.ศ. 2561 และ พ.ศ. 2565 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการพื้นที่การกำหนดนโยบาย และมาตรการที่เอื้อต่อการอนุรักษ์ รวมถึงการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

อ่าวคุ้งกระเบนเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอท่าใหม่ ตำบลคลองขุด และอำเภอนายายอาม ตำบลสนามไชย จังหวัดจันทบุรี ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นรูปทรงลิ่มแคบ ๆ ทางด้านทิศตะวันออกมีภูเขาที่ทอดตัวไปตามแนวเหนือ-ใต้ ยาวไปจดอ่าวไทย เป็นแนวหินและเกาะเล็ก ๆ ทางด้านทิศตะวันตกมีภูเขาเล็ก ๆ เริ่มตรงปากอ่าวทอดตัวขนานไปกับแนวชายฝั่งทางด้านทิศเหนือ บริเวณส่วนกลางของพื้นที่อ่าวมีเนื้อที่ประมาณ 4,000 ไร่ มีรูปทรงคล้ายไต เป็นอ่าวที่เกือบถูกปิดล้อมด้วยสันทราย มีทางเข้าออกของน้ำทะเลทางเดียว (Figure 1) พื้นที่บริเวณรอบอ่าวมีลักษณะเป็นที่ราบ รอบอ่าวมีป่าชายเลนขึ้นกระจายอยู่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ โค้งไปตามขอบอ่าวเป็นแนวยาวประมาณ 5 กิโลเมตร ความกว้างแนวป่าเฉลี่ย 30-200 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,813.5 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 26.7 องศาเซลเซียส

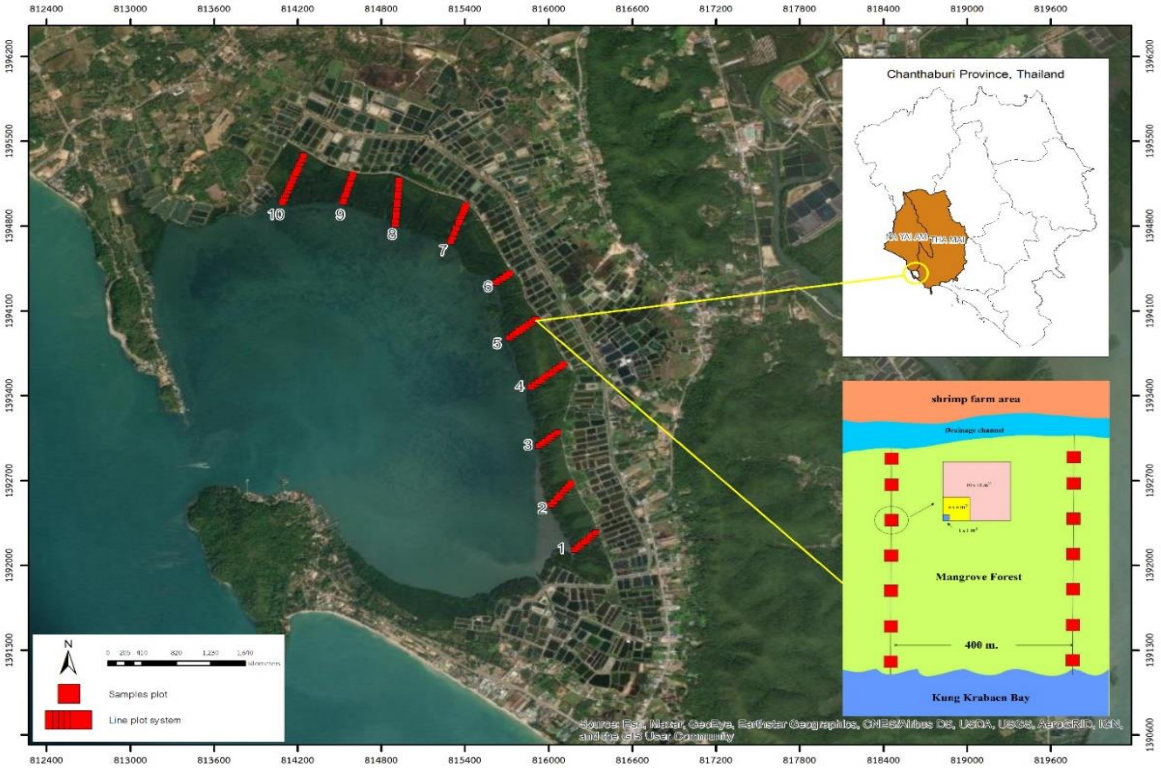


Figure 1 Line transect plot system and permanent plots layout at Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre, Chanthaburi Province, Thailand

การวางแปลงตัวอย่างและการเก็บข้อมูล

กำหนดเส้นแนวสำรวจจำนวน 10 แนว ด้วยวิธีการสำรวจแบบแถบอย่างเป็นระบบ ซึ่งวางกระจายครอบคลุมทั่วทั้งขอบอ่าวคุ้งกระเบน แต่ละแนวสำรวจห่างกัน 400 เมตร และทำการวางแปลงถาวร ขนาด 10×10 เมตร มีระยะห่างระหว่างแปลง 20 เมตร (Figure 1) รวมทั้งหมดจำนวน 92 แปลง ในแต่ละแปลงตัวอย่าง ทำการแบ่งแปลงย่อยและเก็บข้อมูลดังนี้ 1) แปลงตัวอย่าง ขนาด 10×10 เมตร เก็บข้อมูล

ไม้ต้น (Tree) มีเส้นรอบวงที่ความสูงระดับอก (Girth at Breast Height: G.B.H.) มากกว่าหรือเท่ากับ 12.57 เซนติเมตร ยกเว้นพรรณไม้กลุ่มโกงกาง (*Rhizophora* sp.) พิจารณาที่ระดับความสูงเหนือคอราก 20 เซนติเมตร และวัดความสูงของไม้ต้นทุกต้น 2) แปลงตัวอย่างขนาด 4×4 เมตร เก็บข้อมูลไม้รุ่น (Sapling) มีเส้นรอบวงที่ความสูงระดับอก น้อยกว่า 12.57 เซนติเมตร ยกเว้นพรรณไม้กลุ่มไม้โกงกาง พิจารณาที่ระดับความสูงเหนือคอราก 20 เซนติเมตร และวัดความสูงของไม้รุ่นทุกต้น และ 3) แปลงตัวอย่าง ขนาด 1×1 เมตร เพื่อเก็บข้อมูลกล้าไม้ (Seedling) ที่มีความสูงไม่เกิน 1.30 เมตร โดยทำการนับจำนวนต้นในทุกชนิดที่พบในแปลงตัวอย่าง ดำเนินการสำรวจทุก 4 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557, 2561 และ 2565 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช

1.1 ดัชนีค่าความสำคัญ (Importance value index, IVI) ของไม้ต้น จากความหนาแน่น (Density) ความเด่น (Dominance) และ ความถี่ (Frequency) และคำนวณหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density, RD) ความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance, RDo) และความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency, RF) ของชนิดที่กำหนดในสังคมพืช และดัชนีค่าความสำคัญของไม้รุ่น และกล้าไม้ คำนวณจากผลรวมของความหนาแน่นสัมพัทธ์และความถี่สัมพัทธ์ (Marod and Kutintara, 2009)

1.2 ดัชนีความหลากชนิด (Species diversity index) โดยใช้ดัชนีของ Shannon-Wiener index (Ludwig and Reynolds, 1988)

$$H' = -\sum_{i=0}^{s} Pi \ln Pi$$

โดย H' = ดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener

Pi = สัดส่วนของจำนวนในชนิดที่ i ต่อจำนวนของชนิดทั้งหมด เมื่อ i เท่ากับ 1,2,3,...,S

S = จำนวนชนิดพรรณทั้งหมด

2. ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพ

2.1 การประเมินมวลชีวภาพรวม (Total biomass) ของป่าชายเลน จากผลรวมมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground biomass) และมวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground biomass)

2.1.1 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน จำแนกเป็นพรรณไม้กลุ่มไม้โกงกาง (*Rhizophora* sp.) และกลุ่มที่ไม่ใช่ไม้โกงกาง (Non-*Rhizophora* sp.) โดยประเมินจากสมการแอลโลเมตรีของลำต้น (Stem) กิ่ง (Branch) และใบ (Leaf) ตามการศึกษาของ Komiyama *et al.* (1987) ดังแสดงใน Table 1

2.1.2 มวลชีวภาพใต้ดิน คำนวณโดยใช้สูตรของ IPCC (2006) ดังนี้

$$W_B = W_A \times 0.4715$$

โดย 0.4715 = ร้อยละ 47.15 โดยน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

W_B = มวลชีวภาพใต้ดิน

W_A = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

และนำผลรวมของ W_A และ W_B จะได้ ผลรวมของมวลชีวภาพรวม (W_T) ดังนี้

$$W_T = W_A + W_B$$

2.2 การกักเก็บคาร์บอน โดย IPCC (2006) ได้กำหนดว่าประมาณร้อยละ 47 ของมวลชีวภาพของต้นไม้เป็นคาร์บอน คำนวณได้จาก

$$C = W_T \times 0.47$$

โดย 0.47 = คาร์บอนร้อยละ 47 โดยน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพรวม

C = การกักเก็บคาร์บอน

W_T = มวลชีวภาพรวมของต้นไม้

3. อัตราการเพิ่มพูนรายปี (Relative growth rate (RGR)) ของจำนวนต้น พื้นที่หน้าตัด มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ

Table 1 Allometic equation for above ground biomass of *Rhizophora* and non-*Rhizophora*

Species	Allometric Equation
Rhizophora sp.	$W_s = 0.05466(D^2H)^{0.9450}$
	$W_b = 0.01579(D^2H)^{0.9124}$
	$W_l = 0.0678(D^2H)^{0.5806}$
Non-*Rhizophora* spp.	$W_s = 0.04490(D^2H)^{0.9549}$
	$W_b = 0.02412(D^2H)^{0.8649}$
	$W_l = 0.09422(D^2H)^{0.5439}$

และ $W_A = W_s+W_b+W_l$

โดย W_A = ผลรวมของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน W_s = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของลำต้น

W_b = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของกิ่ง W_l = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของ ใบ

ผลและวิจารณ์

1. ลักษณะโครงสร้างสังคมพืช

โครงสร้างสังคมพืชป่าชายเลนฟื้นฟูบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน ระหว่างปีพ.ศ. 2557-2565 พบพรรณไม้ป่าชายเลนจำนวน 15 ชนิด 10 สกุล 8 วงศ์ (Table 2) ส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) จำนวน 5 ชนิด รองลงมา ได้แก่ วงศ์สมอ (Combretaceae) วงศ์กระท้อน (Meliaceae) และวงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) อย่างละ 2 ชนิด ส่วนวงศ์เปล้า (Euphorbiaceae) วงศ์ชบา (Malvaceae) วงศ์เข็ม (Rubiaceae) และวงศ์ลำพู (Lythracaae) พบวงศ์ละ 1 ชนิด เมื่อพิจารณาลักษณะวิสัย (Habit) พบว่าเป็นไม้ต้น (Tree) จำนวน 14 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โปรงแดง (*Ceriops tagal*) ประสักดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) ฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemose*) ฝาดดอกแดง (*Lumnitzera littorea*) ตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis*) ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum*) แสมขาว (*Avicennia alba*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) ตาตุ่มทะเล (*Excoecaria agallocha*) ปอทะเล (*Hibiscus tiliaceus*) ลำพูทะเล (*Sonneratia alba*) และถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) ไม้พุ่ม (Shrub) พบ 1 ชนิด คือ สีง้ำ (*Scyphiphora hydrophyllacea*)

Table 2 The characterices of plant community during 2014-2022.

Characterice	Year			Change	
	2014	2018	2022	T_1	T_2
Species					
Tree	14	15	15	1	0
Sapling	12	8	8	-4	0
Seedling	6	4	4	-2	0
Density (amount)					
Tree	2,138	2,053	1,930	-85	-123
Sapling	831	695	588	-136	-107
Seedling	235	185	153	-50	-32
BA ($m^2.ha^{-1}$)	17.71	18.03	17.74	0.32	-0.29
Shannon – Wiener' Index (H')	1.14	1.21	1.29	0.07	0.08
Relative growth rate (RGR)					
Tree (individuals/yr^{-1})	-0.007		-0.015		
Sapling (individuals/yr^{-1})	-0.030		-0.042		
Seedling (individuals/yr^{-1})	-0.040		-0.047		
Basal area ($m^2/h^{-1}/yr^{-1}$)	0.003		-0.004		
Biomass ($ton/h^{-1}/yr^{-1}$)	-0.003		-0.007		
Carbon storage ($tonC/h^{-1}/yr^{-1}$)	-0.003		-0.007		

เมื่อเปรียบเทียบในแต่ช่วงเวลา การสำรวจพบว่า ในปี พ.ศ. 2557 พบไม้ต้น 14 ชนิด จำนวน 2,138 ต้น พื้นที่หน้าตัด 17.71 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ไม้รุ่น พบ 12 ชนิด จำนวน 831 ต้น และกล้าไม้ พบ 6 ชนิด จำนวน 235 ต้น สำหรับ ปี พ.ศ. 2561 พบไม้ต้นเพิ่มขึ้น 1 ชนิด เป็น 15 ชนิด จำนวน 2,053 ต้น และมีพื้นที่หน้าตัด 18.03 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ พรรณไม้ป่าชายเลนที่พบเพิ่มขึ้นได้แก่ ถั่วขาว ไม้รุ่น พบจำนวนพรรณไม้ป่าชายเลนลดลงเหลือ 8 ชนิด จำนวน 695 ต้น และกล้าไม้ พบจำนวนลดลงเหลือ 4 ชนิด จำนวน 185 ต้น และปี พ.ศ. 2565 พบไม้ต้น 15 ชนิด จำนวน 1,930 ต้น และมีพื้นที่หน้าตัด 17.74 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ไม้รุ่นและกล้าไม้ พบ 8 และ 4 ชนิด ตามลำดับ จำนวน 588 และ 153 ต้น ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของไม้ต้น ไม้รุ่นและกล้าไม้แล้ว พบว่ามีแนวโน้มลดลง อาจมีสาเหตุจากการยืนต้นตายและการหักโค่นเนื่องจากลมพายุหรือฟ้าผ่าที่มักเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน สอดคล้องกับกรณีของป่าชายเลน จังหวัดระนอง ที่ศึกษาโดย Meepol (2010) นอกจากนี้ การแก่งแย่งในการดำรงชีวิต

ของพรรณไม้ในแต่ละชนิด เช่น การเติบโตและการปกคลุมเรือนยอดรวมถึงระบบรากของไม้ต้นที่มีผลต่อการรอดตาย และการเติบโตของกล้าไม้ เช่น โกงกางใบเล็ก มีรากเสริมออกมาเหนือโคนต้น และรากค้ำยันลำต้นแตกแขนงระเกะระกะไม่เป็นระเบียบ (Pinwanichkul, 2007)

สำหรับไม้รุ่นและกล้าไม้ พบว่ามีลักษณะผกผันกับความหนาแน่นของไม้ต้น ทั้งนี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบพบว่ามีจำนวนชนิดพรรณไม้น้อยกว่าป่าชายเลน บริเวณโรงไฟฟ้าบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา (Chiwapreecha & Gunbua, 2022) ที่พบจำนวน 15 ชนิด 13 สกุล 10 วงศ์ และยังเป็นพรรณไม้ที่ไม่ใช่พรรณไม้ป่าชายเลน อีก 3 ชนิด 3 สกุล 2 วงศ์ อาจเกิดจากปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกัน เนื่องจากป่าชายเลนบริเวณโรงไฟฟ้าบางปะกง ไม่มีส่วนใดที่ติดกับทะเลแต่เป็นป่าชายเลนร่องน้ำจืด (Riverine forest) ซึ่งมีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่ขึ้นบนร่องน้ำ หรือทางน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเล (Department of Marine and Coastal Resources, 2013) ซึ่งป่าชายเลนบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นป่าชายเลนที่มีการฟื้นฟูทรัพยากรป่าชายเลนในพื้นที่ โดยการปล่อยให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติ และมีการปลูกฟื้นฟูในพื้นที่บางพื้นที่ และเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนภายหลังการฟื้นฟูตามธรรมชาติ บริเวณจังหวัดสตูล และป่าชายเลนภายหลังการสัมปทานการทำไม้ บริเวณจังหวัดตราด พบว่ามีจำนวนพรรณไม้มากกว่า (Chomriang *et al.*, 2021; Pinwanichkul, 2007) แต่มีจำนวนพรรณไม้น้อยกว่าป่าชายเลน บริเวณ Kuala Selamgor Nature Park ประเทศศรีลังการ์ จากการศึกษาของ Jahid (2021) พบพรรณไม้จำนวน 19 ชนิด 11 วงศ์ 7 สกุล

ทั้งนี้ เนื่องจากป่าชายเลนบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจาก พระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี เป็นอ่าวที่เกือบถูกปิดล้อมด้วยสันทราย มีทางเข้าออกของน้ำทะเลทางเดียว ปากอ่าวค่อนข้างแคบ ส่งผลให้ไม่ได้รับคลื่นลมทะเลโดยตรง พรรณไม้ป่าชายเลนที่พบจึงมีความหลากหลายค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับพรรณไม้ป่าชายเลนที่สำรวจพบ โดย Chapman (1975) สำรวจพรรณไม้ในป่าชายเลนทั่วโลกพบว่ามีประมาณ 90 ชนิด ซึ่ง 55 ชนิดอยู่ในสกุลที่พบเฉพาะในป่าชายเลน และ Santisuk (1983) พบว่าประเทศไทยมีพรรณไม้ป่าชายเลน 35 วงศ์ 53 สกุล และ 74 ชนิด ซึ่งพรรณไม้ที่มีความสำคัญและเป็นพรรณไม้เด่นอยู่ในวงศ์โกงกาง และเมื่อพิจารณามีความหนาแน่นของกล้าไม้ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของกล้าไม้ บริเวณจังหวัดสงขลา และจังหวัดตราด ซึ่งมีความหนาแน่นของกล้าไม้ประมาณ 340 ต้นต่อไร่ และ 1,333.33 ต้นต่อไร่ (Rakchoomkhong, 2000; Pattanasing *et al.*, 2012) ตามลำดับ ทั้งนี้ ความแตกต่างของการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าชายเลนในพื้นที่ต่างกันจะขึ้นกับปริมาณแสง การขึ้นลงของน้ำทะเล คุณภาพของน้ำและดิน และปัจจัยทางด้านชีวภาพอื่น ๆ โดยเฉพาะการทำลายของแมลง เป็นต้น (Aksornkoae, 1985)

จากการวิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิด โดยใช้ Shannon - Wiener index (H') พบว่า ในปี พ.ศ. 2557 ดัชนีความหลากชนิด มีค่า 1.14 และเมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2561 มีค่า 1.21 เพิ่มขึ้น 0.07 และในปี พ.ศ. 2565 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2561 พบว่า มีค่าดัชนีความหลาก มีค่า

1.29 เพิ่มขึ้น 0.08 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับป่าชายเลน บริเวณโรงไฟฟ้าบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา (Chiwapreecha & Gunbau, 2022) แต่มีค่ามากกว่าป่าชายเลน บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง (Meepol, 2010) เมื่อพิจารณาจากดัชนีความหลากชนิด พบว่า เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและมีค่าต่ำมาก H' เฉลี่ยอยู่ที่ 1.21±0.08 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของป่าชายเลน บริเวณพื้นที่ศึกษา มีความสลับซับซ้อนน้อย จำนวนพรรณไม้ป่าชายเลนมีความหลากหลายค่อนข้างต่ำและจำนวนพรรณไม้เด่นน้อยมาก แต่กลับพบว่าพรรณไม้ป่าชายเลนที่มีความเด่นมีความหนาแน่นค่อนข้างมาก และมีการกระจายพันธุ์ที่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะเป็นอ่าวที่เกือบถูกปิดล้อมด้วยสันทราย มีทางเข้าออกของน้ำทะเลทางเดียว รวมถึงไม่มีแม่น้ำสายใหญ่ไหลลงสู่อ่าว ทำให้ความแรงของคลื่นลมและกระแสน้ำในอ่าวไม่รุนแรงมากนัก จึงส่งผลให้การกระจายพันธุ์ของพรรณไม้ได้ไม่ดี (Aksornkoae, 1993) ทั้งนี้ เนื่องจากการแก่งแย่งในการดำรงชีวิตของพรรณไม้ในแต่ละชนิด และการขึ้นอยู่ของพรรณไม้ตามสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ทำให้พรรณไม้ที่ขึ้นได้ในแต่ละพื้นที่มีชนิดและจำนวนที่ต่างกัน (Aksornkoae, 1985)

อัตราการเพิ่มพูนรายปีของจำนวนต้น พบว่าระหว่างปี พ.ศ 2557-2561 และ ปี พ.ศ. 2561-2565 จำนวนไม้ต้น ไม้รุ่น และกล้าไม้ลดลงเป็น -0.007 และ -0.015, -0.030 และ -0.042, -0.040 และ -0.047 ต้นต่อปี ตามลำดับ สำหรับอัตราการเพิ่มพูนรายปีของพื้นที่หน้าตัด ระหว่างปี พ.ศ 2557-2561 เพิ่มขึ้น 0.003ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ และ ปี พ.ศ. 2561-2565 ลดลง -0.004 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ อัตราการเพิ่มพูนรายปีของมวลชีวภาพ ระหว่างปี พ.ศ 2557-2561 และ ปี พ.ศ. 2561-2565 พบว่าลดลง -0.003 และ -0.007 ตันต่อปี ตามลำดับ และอัตราการเพิ่มพูนของการกักเก็บคาร์บอน ระหว่างปี พ.ศ 2557-2561 และ ปี พ.ศ. 2561-2565 ลดลงเท่ากับอัตราการเพิ่มพูนรายปีของมวลชีวภาพที่ -0.003 และ -0.007 ตันคาร์บอนต่อปี ตามลำดับ

2. ความเด่นของพรรณไม้ตามดัชนีค่าความสำคัญ (Important value index, IVI)

2.1 ไม้ต้น (Tree)

เมื่อพิจารณาพรรณไม้เด่นตามดัชนีค่าความสำคัญมากที่สุด 6 อันดับแรก ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โปรงแดง ฝาดดอกขาว ฝาดดอกแดง ตะบูนดำ และประสักดอกแดง มีค่าดัชนีความสำคัญเฉลี่ย 181.50±7.23 53.33±5.43 16.51±0.78 14.75±0.46 12.16±1.54 และ 10.63±1.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยโกงกางใบเล็กเป็นพรรณไม้ที่มีความเด่นและมีการกระจายครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่มากที่สุด แสดงให้เห็นว่าพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบนมีสภาพเป็นดินเลนอ่อน และมีน้ำทะเลท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มีความเหมาะสมกับการเติบโตของโกงกางใบเล็ก (Aksornkoae, 1989) ที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในป่าชายเลนแห่งนี้ได้มากกว่าพรรณไม้ชนิดอื่น และเมื่อพิจารณาดัชนีความสำคัญของไม้ต้นในพื้นที่ป่าชายเลน บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน พบว่ามีความแตกต่างจากพื้นที่ป่าชายเลนอื่น ๆ ในบริเวณใกล้เคียง เช่น Pattanasing *et al.* (2012) รายงานว่า ดัชนีค่าความสำคัญของ

พรรณไม้ในพื้นที่ป่าชายเลน บริเวณบ้านเปร็ดใน จังหวัดตราด พรรณมไม้ 3 อันดับแรก ประกอบด้วย โปรงแดง โกงกางใบเล็ก และ โกงกางใบใหญ่ ส่วน Mansilp & Foiwaree (2009) รายงานดัชนีพรรณไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ป่าชายเลน บริเวณส่วนบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลนที่ 1 (ชลบุรี) พบว่า แสมทะเล มีดัชนีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก และลำแพน (*Sonnertia ovata*) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ป่าชายเลนนั้นอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ขึ้นอยู่กับลักษณะทางนิเวศวิทยาในพื้นที่นั้น ๆ

2.2 ไม้รุ่น (Sapling)

จากการวิเคราะห์ความหนาแน่น สัมพัทธ์ และความถี่สัมพัทธ์ของไม้รุ่น ระหว่างปี พ.ศ. 2557 2561 และพ.ศ. 2565 ทำให้ทราบถึงพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด 3 อันดับแรก โดย โปรงแดง มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด เฉลี่ยอยู่ที่ 80.69±8.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก และ ฝาดดอกแดง มีค่าดัชนีความสำคัญเฉลี่ยอยู่ที่ 67.68±6.27 และ 19.49±0.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับพรรณไม้ที่ไม่พบในปี พ.ศ. 2561 และ พ.ศ. 2565 ได้แก่ แสมขาว โกงกางใบใหญ่ ตะบูนขาว และแสมทะเล อาจเกิดขึ้นเนื่องจากมีปัจจัยแวดล้อมปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งที่ไม่เหมาะสมจึงทำให้พรรณไม้ดังกล่าวไม่สามารถเติบโตได้ เช่น การแก่งแย่งอาหารและแสงสว่างเพื่อใช้ในการเติบโต ซึ่งโดยทั่วไปพรรณไม้ป่าชายเลนเป็นพรรณไม้ที่ต้องการแสงมาก เนื่องจากแสงเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อให้ได้มาซึ่งอาหารในการเติบโตของต้นไม้ ไม้รุ่นจะมีการเติบโตลดลงและมีอัตราการตายสูงหากขึ้นอยู่ภายใต้ร่มเงาและได้รับแสงสว่างเพียงเล็กน้อย (Marod & Kutintara, 2009)

2.3 กล้าไม้ (Seedling)

ชนิดกล้าไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ โปรงแดง มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด เฉลี่ยอยู่ที่ 133.05±22.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก 48.19±30.21 เปอร์เซ็นต์ ใน ปี พ.ศ. 2557 พบกล้าไม้ทั้งหมด 6 ชนิด พบโปรงแดง มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาได้แก่ โกงกางใบเล็ก ตะบูนดำ ฝาดดอกแดง ฝาดดอกขาว และประสักดอกแดง ตามลำดับ ส่วนปี พ.ศ. 2561 พบกล้าไม้ลดลงเหลือ 4 ชนิด พบโปรงแดง มีดัชนีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาได้แก่ โกงกางใบเล็ก ฝาดดอกแดง และตะบูนดำ ตามลำดับ และ ปี พ.ศ. 2565 พบโปรงแดง โกงกางใบเล็ก ตะบูนดำ และประสักดอกแดง ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบโปรงแดง มีดัชนีความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากโปรงแดงมีการออกดอกและติดผลเกือบตลอดทั้งปี ส่วนโกงกางใบเล็ก มีค่าดัชนีความสำคัญรองลงมา มักพบบริเวณที่มีน้ำท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการขึ้นลงของน้ำทะเลบริเวณพื้นที่ศึกษามีลักษณะแบบน้ำเดี่ยวคือมีการขึ้นลงวันละครั้ง ซึ่งอาจทำให้การกระจายของฝักหรือผลของพรรณไม้ทั้งสองชนิดอยู่ภายในบริเวณอ่าว ไม่ได้ไหลลงสู่ทะเลมากเท่าที่ควร และยังพบว่ากล้าไม้ของโกงกางใบเล็กมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีโกงกางใบ

เล็กกระจายอยู่ทั่วทั้งบริเวณและมีความหนาแน่นมาก แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของโกงกางใบเล็กที่สามารถสืบต่อพันธุ์ได้ดีในบริเวณพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ ลักษณะผลของไม้กลุ่มโกงกาง โปรง และประสัก ส่วนใหญ่ปรับตัวให้ผลสามารถงอกขณะที่ยังอยู่บนต้น (Viviparous seed) ซึ่งเมื่อแก่เต็มที่จะหล่นปักเลนหรือลอยไปตามน้ำแล้วเจริญเป็นต้นใหม่ต่อไป นับเป็นการปรับตัวที่สำคัญของไม้ป่าชายเลนโดยเมื่อผลหล่นจากต้นแม่แล้วสามารถเติบโตทางด้านความสูงได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ชูสูงขึ้นเหนือน้ำได้ในระยะเวลาสั้น (Aksornkoae, 1989) แสดงให้เห็นว่าการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของกล้าไม้ชนิดอื่น ๆ บริเวณพื้นที่ศึกษาได้น้อย เป็นผลเนื่องมาจากการปกคลุมของโกงกางใบเล็กและโปรงแดงที่ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น เนื่องจากลักษณะผลของไม้กลุ่มโกงกางและโปรงแดงเอื้อต่อการสืบต่อพันธุ์ได้ดี สอดคล้องกับรายงานของ Nilvichien (2011) ที่พบว่าโกงกางใบเล็กมีความสามารถในการปรับตัวให้สืบต่อพันธุ์และเติบโตได้ดีในพื้นที่ป่าชายเลน จังหวัดตราด มากกว่าพรรณไม้ชนิดอื่น

2. มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน

การศึกษามวลชีวภาพ ระหว่างปี พ.ศ. 2557 พ.ศ. 2561 และ พ.ศ. 2565 โดยนำข้อมูลที่ได้นำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพมีแนวโน้มลดลง ซึ่งแปรผันตามความหนาแน่นและการเติบโตทางด้านพื้นที่หน้าตัดและความสูงของไม้ต้น ในช่วงระยะเวลาที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 198.24±4.38 ตันต่อเฮกแตร์ (Table 3) ซึ่งใน ปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณมวลชีวภาพรวมประมาณ 202.12 ตันต่อเฮกแตร์

ปริมาณมวลชีวภาพในการศึกษาครั้งนี้มีค่ามากกว่าปริมาณมวลชีวภาพของป่าชายเลนบริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง จากรายงานของ Meepol (2010) พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 119.76 ตันต่อเฮกแตร์ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษา ระหว่าง ปี พ.ศ. 2561 และ 2565 พบว่าปริมาณมวลชีวภาพลดลงเป็น 199.10 และ 193.49 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งพรรณไม้ป่าชายเลนที่พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุด คือ โกงกางใบเล็ก โปรงแดง ฝาดดอกแดง ฝาดดอกขาว ตะบูนดำ และประสักดอกแดง ตามลำดับ ทั้งนี้ พบว่า โกงกางใบเล็กมีผลต่อปริมาณมวลชีวภาพ เนื่องจากโกงกางใบเล็กเป็นพรรณไม้ที่มีความหนาแน่นและเป็นพรรณไม้เด่น โดยปริมาณมวลชีวภาพระหว่าง ปี พ.ศ. 2557-2565 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานการศึกษาของ Chomriang *et al*. (2021) พบว่าปริมาณมวลชีวภาพของป่าชายเลน ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล) มีค่ามากกว่า และโกงกางใบเล็ก เป็นชนิดพันธุ์ที่พบปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุด รองลงมาคือ ลำพูทะเล ตะบูนดำ ถั่วขาว และพังกาหัวสุมดอกแดง ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่ศึกษาทั้งสองแห่งพบโกงกางใบเล็กเป็นพรรณไม้เด่นที่มีการเติบโตที่ดีและมีศักยภาพในการทดแทนในพื้นที่ศึกษา และมวลชีวภาพที่ศึกษามีค่าน้อยกว่าป่าชายเลนธรรมชาติของประเทศมาเลเซีย ที่ Zhila *et al.* (2014) ได้ทำการศึกษาและพบว่าถั่วดำ (*Bruguiera parviflora*) แสมดำ (*Avicennia officinalis*) โกงกางใบใหญ่และลำพูทะเล เป็นพรรณไม้เด่นของพื้นที่ดังกล่าวตามลำดับ

Table 3 Biomass of mangrove tree species at Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre, Chanthaburi Province during 2014-2022.

Botanical name	Biomass (ton/h^{-1})						Mean ± SD
	2014		2018		2022		
	ABG	BG	ABG	BG	ABG	BG	
Rhizophora apiculata Blume	120.93	57.02	115.82	54.61	109.66	51.71	169.91±8.30
Ceriops tagal (Perr.) C.B. Rob.	5.11	2.41	6.68	3.15	7.84	3.70	9.63±2.01
Lumnitzera racemose Willd.	3.80	1.79	4.18	1.97	4.57	2.16	6.16±0.57
Lumnitzera littorea (Jack) Voigt	2.75	1.29	3.09	1.46	3.05	1.44	4.36±0.28
Xylocarpus moluccensis (Lam.) M. Roem.	2.11	0.99	2.45	1.16	2.59	1.22	3.51±0.36
Bruguiera gymnorrhiza (L.) Savigny.	1.18	0.56	1.49	0.70	2.02	0.95	2.30±0.62
Xylocarpus granatum Koenig	0.25	0.12	0.31	0.15	0.35	0.16	0.45±0.07
Rhizophora mucronata Poir.	0.25	0.12	0.13	0.06	0.13	0.06	0.24±0.10
Avicennia alba Blume	0.65	0.31	0.68	0.32	0.77	0.36	1.03±0.09
Hibiscus tiliaceus L.	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03±0.02
Sonneratia alba J.SM.	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.03	0.07±0.01
Scyphiphora hydrophyllacea Gaertn.f.	0.02	0.01	0.02	0.01	0.04	0.02	0.04±0.01
Excoecaria agallocha L.	2.59	1.22	0.25	0.12	0.30	0.14	0.38±0.06
Avicennia marina Forsk.	0.02	0.01	0.12	0.06	0.11	0.05	0.12±0.09
Bruguiera cylindrica (L.) Blume	-	-	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01±0.01
Total	**137.36**	**64.76**	**135.30**	**63.79**	**131.49**	**62.00**	**198.24±4.38**

Remarks: ABG = Above ground biomass BG = Below ground biomass

การกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้น ระหว่างปี พ.ศ. 2557 พ.ศ. 2561 และ พ.ศ. 2565 มีความสอดคล้องกับปริมาณมวลชีวภาพ โดยช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษาพบว่าการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 93.17±2.06 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ (Table 4) เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาเปรียบเทียบกัน พบว่า ใน ปี พ.ศ. 2557 มีการกักเก็บคาร์บอน 95.00 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษา ใน ปี พ.ศ. 2561 และ 2565 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนลดลงเป็น 93.58 และ 90.94 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลน บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน ระหว่าง ปี พ.ศ. 2557-2565 มีแนวโน้มลดลง ดังนั้น ควรมีมาตรการจัดการพื้นที่เพื่อเพิ่มจำนวนและการเติบโตของพรรณไม้

รวมถึงการป้องกันหรือควบคุมการเข้าใช้ประโยชน์ในพื้นที่ เพื่อให้ไม้รุ่นและกล้าไม้ ได้มีโอกาสเติบโตในธรรมชาติต่อไป นอกจากนี้ ยังพบว่าการกักเก็บคาร์บอนในบริเวณพื้นที่ศึกษามีค่าน้อยกว่าการศึกษาของ Sribut *et al.* (2020) ที่ทำการศึกษาการกักเก็บคาร์บอน บริเวณศูนย์ศึกษาเรียนรู้ระบบนิเวศป่าชายเลนสิรินาถราชินี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และพบว่าการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยของป่าชายเลนบริเวณพื้นที่ศึกษามีค่าน้อยกว่าป่าชายเลนของประเทศมาเลเซีย และประเทศอินโดนีเซีย (Hatta *et al.*, 2022; Pricillia *et al.*, 2021)

Table 4 Carbon storage of mangrove tree species at Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre, Chanthaburi Province during 2014-2022

Botanical name	Carbon Storage (tonC/ha^{-1})			AVE±SD
	2014	2018	2022	
Rhizophora apiculata Blume	83.64	80.1	75.84	79.86±3.90
Ceriops tagal (Perr.) C.B. Rob.	3.53	4.62	5.42	4.52±0.95
Lumnitzera racemose Willd.	2.63	2.89	3.16	2.89±0.27
Lumnitzera littorea (Jack) Voigt	1.9	2.14	2.11	2.05±0.13
Xylocarpus moluccensis (Lam.) M. Roem.	1.46	1.69	1.79	1.65±0.17
Bruguiera gymnorrhiza (L.) Savigny.	0.82	1.03	1.39	1.08±0.29
Xylocarpus granatum Koenig	0.18	0.22	0.24	0.21±0.03
Rhizophora mucronata Poir.	0.17	0.09	0.09	0.11±0.05
Avicennia alba Blume	0.45	0.47	0.53	0.48±0.04
Hibiscus tiliaceus L.	0.03	0.01	0.01	0.02±0.01
Sonneratia alba J.SM.	0.03	0.03	0.04	0.03±0.00
Scyphiphora hydrophyllacea Gaertn.f.	0.01	0.02	0.02	0.02±0.01
Excoecaria agallocha L.	0.15	0.18	0.21	0.18±0.03
Avicennia marina Forsk.	0.01	0.09	0.08	0.06±0.04
Bruguiera cylindrica (L.) Blume	-	0.01	0.01	0.01±0.00
Total	**95.00**	**93.58**	**90.94**	**93.17±2.06**

สรุป

การศึกษาโครงสร้างสังคมพืชป่าชายเลน ระหว่าง ปี พ.ศ. 2557-2565 พบพรรณไม้ป่าชายเลน จำนวน 15 ชนิด 10 สกุล 8 วงศ์ พบ ซึ่งพรรณไม้ป่าชายเลนที่พบส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) วงศ์สมอ (Combretaceae) วงศ์กระท้อน (Meliaceae) และวงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) ตามลำดับ ความหลากชนิดมีค่าต่ำ

มาก โดยที่ H' มีค่าเฉลี่ย 1.21±0.08 สำหรับชนิดพรรณไม้เด่นของไม้ต้น ไม้รุ่นและกล้าไม้ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก และโปรงแดง ขณะที่การสืบต่อพันธุ์ของไม้รุ่นและกล้าไม้เกิดขึ้นได้ไม่ดีนัก สำหรับมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนมีแนวโน้มลดลง โดยมวลชีวภาพเฉลี่ย 198.24±4.38 ตันต่อเฮกแตร์ และการกักเก็บคาร์บอน เฉลี่ย 93.17±2.06 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ดังนั้น เพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลนให้มากขึ้น ควรมีมาตรการอนุรักษ์และการจัดการพื้นที่ รวมถึงการเตรียมการเพื่อการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติหรือการคัดเลือกชนิดพันธุ์ไม้เพื่อปลูกฟื้นฟูในบริเวณที่มีความเสื่อมโทรมหรือบริเวณที่เป็นช่องว่างของพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามและการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Aksornkoae, S. 1985. **Some important environment factors in relation to productivity of mangrove plantations in Thailand**. pp. 287-292. *In*: Proceeding of International Seminar on Environmental Factors in Agricultural Production. 15-19 December 1984. Chuan Printing Press, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Aksornkoae, S. 1989. **Mangrove Ecology and Management**. Compu Advertising Groups Limited Partnership. Bangkok, Thailand. (in Thai)

Aksornkoae, S. 1993. **Ecology and Management of Mangroves**. IUCN, Bangkok, Thailand.

Alongi, D.M. 2012. Carbon sequestration in mangrove forest. **Carbon Management** 3(3): 313-322.

Bunyavejchewin, S. & R. Buasalee. 2011. **Mangrove Forest: Ecologycal and Plant**. Amarin Printing and Publishing Public., Bangkok, Thailand. (in Thai)

Chapman, V.J. 1975. **Mangrove Vegetation**. J. Cramer, Vaduz, Germany.

Chiwapreecha, B. & V. Gunbua. 2022. Species diversity and characteristic of mangrove forest at Bang Pakong Power Plant, Chachoengsao Province. **Thai Forest Ecological Research Journal** 6(1): 49-62. (in Thai)

Chumriang, P., N., Paduka & N. Duangon. 2021. Structural and dynamics of mangrove forest at Mangrove Forest Resources Research Center 6 (Satun). **Thai Forest Ecological Research Journal** 5(1): 53-64. (in Thai)

Department of Marine and Coastal Resources. 2013. **Knowledge Management**. Available source: https://km.dmcr.go.th/c_1 1 / d_1 2 4 9 (Accessed: January 10, 2023) (in Thai)

Department of Marine and Coastal Resources 2021. **Knowledge Management**. Available source: https://km.dmcr.go.th/c_11 (Accessed: January 10, 2023) (in Thai)

Department of Marine and Coastal Resources. 2021. **Knowledge of Mangrove**. Ploy Media Co Ltd., Bangkok. (in Thai)

Diloksumpun, S. 2007. Forest carbon sequestration and global warming. **Thai Journal of Soil and Water Conservation** 20 (3): 40-49. (in Thai)

Hatta, S.M., E. Salleh, N.S. Suhaili & N.A. Besar. 2022. Estimation of carbon pool at mangrove forest of Kudat, Sabah, Malaysia. **Biodiversitas** 23:4601-4608.

IPCC. 2006. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** International Panel on Climate Change. Japan: IGES. Available source: https://www.ipcc.ch/report/2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/ (Accessed: January 10, 2023)

Jahit, A. 2021. Abundance distribution of the mangrove gastropods of Kuala Selangor Nature Park, Selangor. **Academic Letter,** Article 562. https://doi.org/10.20935/AL562

Komiyama, A., K., Ogino, S. Aksornkoae & S. Sabhasri. 1987. Root biomass of a mangrove forest in southern Thailand. I. Estimation by the trench method and the zonal structure of root biomass. **Journal of Tropical Ecology** 3: 97-108.

Ludwig, J.A. & J. F. Reynolds. 1988. **Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing**. New York: Wiley-Interscience Pub., New York, USA.

Mansilp, S. & P. Foiwaree. 2009. **Structure of Mangrove Forest at Mangrove Resource Administrative Division No. 1**. Department of Marine and Coastal Resources, Thailand. (in Thai)

Marod, D. & U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology**. Akson Siam Printing House. Bangkok, Thailand. (in Thai)

Meepol, W. 2010. Carbon sequestration of mangrove forest at Ranong Biosphere Reserve. **Journal of Forest Management** 4(7): 33-47. (in Thai)

Nilvichien, W. 2011. **Distribution and tree species diversity along soil salinity gradients in mangrove foresr, Trat Province**. M.Sc. Kasetsart University, Thailand. (in Thai)

Office of the Royal Development Projects Board. 2023. **Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre, Chanthaburi Province**. Available source: http://www.rdpb.go.th/th (Accessed: January 10, 2023) (in Thai)

Pattanasing, N., L. Paungchit & M. Jamroenpruchsa. 2012. Biomass and litterfall production in Prednai community mangrove forest at Trat Province. **Thai Journal of Forest** 31(3): 15-24. (in Thai)

Pinwanichkul, M. 2007. **Changing of structural characteristics of mangrove forest after logging concession in Mueang Trat and Laem Ngob Districts, Trat Province**. M.Sc. thesis, Kasetsart University, Thailand. (in Thai)

Pricillia, C.C., M.P. Patria & H. Herdiansyah. 2021. Environmental conditions to support blue carbon storage in mangrove forest: A case study in the mangrove forest, Nusa Lembongan, Bali, Indonesia. **Biodiversitas** 22:3304-3314

Rakchoomkhong, K. 2000. **Study of mangrove forest structure for conservation and restoration of Songkhla Lake Ecosystem at Ban Ao Thong, Amphoe Khuan-Niang, Changwat Songkhla.** M.Sc. thesis, Prince of Songkla University., SongKhla Province, Thailand. (in Thai)

Santisuk, T. 1983. Taxonomy of the terrestrial tree and shrub in mangrove formation in Thailand. **Natural History Bulletin of the Siam Society** 31(1): 63-91

Sribut, S., P. Sunthornhao & S. Diloksumpun. 2020. Valuation of carbon stock and utilization of non-timber forest products at the Sirinart Rajini Ecosystem Learning Center, Prachuap Khiri Khan Province. **Thai Journal of Forest** 39 (2): 41-51. (in Thai)

Zhila, H., H. Mahmood & M. Z. Rozainah. 2014. Biodiversity and biomass of a natural and degraded mangrove forest of Peninsular Malaysia. **Environmental Earth Sciences** 71: 4629–4635

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 203-222 (2566)

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความหลากชนิดของนกบริเวณพื้นที่ชายป่าธรรมชาติติดต่อกับพื้นที่เกษตรกรรม เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก

ศุภเลิศ ปั้นพุ่มโพธิ์[1], ณัฐพงษ์ หงษ์ทอง[2], วรรณา มังกิตะ[1], ภัทราพร ผูกคล้าย[3] และ แหลมไทย อายานอก[4*]

รับต้นฉบับ: 25 กรกฎาคม 2566 ฉบับแก้ไข: 25 กันยายน 2566 รับลงพิมพ์: 30 กันยายน 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ความหลากหลายของนกสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความสมบูรณ์ระบบนิเวศ รวมถึงใช้จัดการความถิ่นอาศัยที่เกิดจากการรบกวนของมนุษย์ได้ วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อทราบความหลากชนิดและความแตกต่างของนกบริเวณพื้นที่ชายป่า และลักษณะสังคมพืชที่เป็นปัจจัยกำหนดการปรากฏของนก บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว

วิธีการ: กำหนดแนวเส้นระยะทาง 1,500 เมตร ทั้งหมด 4 เส้นทาง แต่ละเส้นทางพาดผ่านพื้นที่ศึกษา 3 ประเภท คือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชายป่า และพื้นที่ป่าธรรมชาติ มีระยะทาง 500 เมตรในแต่ละประเภท แต่ละแนวสำรวจสำรวจความหลากชนิดนกด้วยวิธี Point count โดยกำหนดให้แต่ละจุดสำรวจมีระยะห่างกัน 150 เมตร (11 จุดต่อแนวสำรวจ) สำรวจทุกเดือนตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 รวม 12 เดือน พร้อมเก็บข้อมูลสังคมพืช ในแปลงตัวอย่างขนาด 10 เมตร x 10 เมตร ทุกจุดสำรวจ เพื่อวิเคราะห์ความหลากชนิดนกและความสัมพันธ์กับลักษณะสังคมพืช

ผลการศึกษา: พบจำนวนชนิดนกทั้งหมด 120 ชนิด 52 วงศ์ 15 อันดับ มีค่า Shannon-Weiner index (H'), Simpson's index (S) และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (J) ของพื้นที่ศึกษา เท่ากับ 3.083±0.04, 0.087±0.13, 0.867±0.007 ตามลำดับ โดยมีสถานภาพเป็นชนิดสัตว์ป่าคุ้มครอง ชนิดในบัญชี CITES ชนิดในบัญชี IUCN และชนิดในบัญชีอ้างอิงของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 117, 15, 120 และ 119 ชนิด ตามลำดับ พบนกที่มีระดับความชุกชุมปานกลาง 9 ชนิด เช่น นกโพระดกธรรมดา (*Megalaima lineata*) นกเขาใหญ่ (*Streptopelia chinensis*) ที่ระดับความชุกชุมน้อยและระดับความชุกชุมที่พบได้ยาก เท่ากับ 19 และ 92 ชนิด ตามลำดับ สามารถแบ่งสังคมนกตามลักษณะพื้นที่ได้ 3 สังคมย่อย คือ 1) สังคมนกในพื้นที่เกษตรกรรม มีความเป็นอิสระต่อสังคมพืช นกที่พบเช่น นกกระจิบหญ้าอกเทา (*Prinia hodgsonii*) นกเอี้ยงหงอน (*Acridotheres grandis*) 2) สังคมนกในพื้นที่ชายป่า มีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่หน้าตัดและความหนาแน่นของหมู่ไม้ ชนิดที่สำคัญ เช่น นกเฉี่ยวปุ้งกลาง (*Coracina polioptera*) นกไต่ไม้หน้าผากกำมะหยี่ (*Sitta frontalis*) และ 3)สังคมนกในพื้นที่ป่าธรรมชาติ มีความสัมพันธ์กับขนาดการปกคลุมของเรือนยอด ชนิดที่สำคัญ เช่น นกจับแมลงคอน้ำตาลแดง (*Cyornis banyumas*) นกเดินดงหัวสีส้ม (*Zoothera citrina*)

สรุป: การเกิดพื้นที่ชายป่าทำให้เกิดความแตกต่างของถิ่นอาศัย จนสามารถแบ่งสังคมนกตามลักษณะสังคมพืชได้อย่างชัดเจน สามารถใช้ข้อมูลความหลากชนิดนกและถิ่นอาศัยที่ได้ในการอนุรักษ์นกเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนได้

คำสำคัญ: สังคมนก; การจัดการสัตว์ป่า; การจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์; ลักษณะถิ่นอาศัย

[1] สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[2] เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก 651610

[3] สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[4] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

***ผู้รับผิดชอบบทความ**: Email: lamthainii@gmail.com

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.05

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 203-222 (2566)

ORIGINAL ARTICLE

Species Diversity of Birds in Natural Forest Edge along Agriculture Area at Song Kwae Non-Hunting Area, Phitsanulok Province

Suppalert Punpoompo[1], Nattapong Hongtong[2], Wanna Mangkita[1], Pattraporn Pukklay[3], and Lamthai Asanok[4*]

Received: 25 July 2023 Revised: 25 September 2023 Accepted: 30 September 2023

ABSTRACT

Background and Objectives: Bird diversity can indicate the complexity of ecosystems, including, serve as a habitat management particular under disturbed areas by human activities. This study aimed to assess bird diversity and determined plant community factors across the forest edge of the Song Kwae Non-Hunting area.

Methodology: Four line transects, each length of 1,500 m, was established and each line laid out from the natural forest through forest edge and agricultural area which distanced of 500 m for each area. Point count method was performed for bird observation with interval of 150 meter between each point (total of 11 points for each line transect). Monthly data observation was done from December 2021 to November 2022 (total of 12 months). In addition, plant community data was collected at each point with 10 m × 10 m plot size. Then, bird diversity was analyzed, including, the relationship between birds and plant community was also analyzed.

Main Results: One hundred and twenty species of birds in 52 genera, and 15 families were recorded. Bird diversity based on Shannon-Weiner index, Simpson index, and evenness index were 3.083±0.04, 0.087±0.13 and 0.867±0.007, respectively. Number of species on conservation status of Thai Protected species, CITES Appendices, IUCN Red Data List and Thai Red List (ONEP) were 117, 15, 120, and 119 species, respectively. For relative abundance, we found that the medium abundant species were 9 species such as *Megalaima lineata*, *Streptopelia chinensis* while and also uncommon and rare species were 19 and 92 species, respectively. The cluster analysis divided birds into 3 sub-communities; 1) the agricultural area, found to be independent of the plant community (such as *Prinia hodgsonii* and *Acridotheres grandis*), 2) the forest edge area which related to the tree basal area and density such as *Coracina polioptera* and *Sitta frontalis* and 3) the natural forest area-which related with the crown cover size such as *Cyornis banyumas* and *Zoothera citrina*.

Conclusion: The forest edge creation had divided bird habitats, leading to distinct bird communities based on characteristics of plant community. This valuable information can use to conserve bird diversity based on habitat management and lead to long term sustainable utilization.

Key words: Bird communities; wildlife management; protected area management; habitat

[1] Department of Forest Management, Maejo University – Phrae Campus, Phare province, 54140

[2] Song Kwae Non-Hunting Area, Phitsanulok Province, 651610

[3] Department of Applied Biology, Maejo University – Phrae Campus, Phrae province, 54140

[4] Department of Agroforestry, Maejo University – Phrae Campus, Phrae province, 54140

***Corresponding author**: Email: lamthainii@gmail.com

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.05

คำนำ

สัตว์ป่าในกลุ่มนก (Bird) นับว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญและมีบทบาทต่อความคงอยู่ของระบบนิเวศ ทั้งด้านการกระจายเมล็ด การผสมเกสรพืชเพื่อเพิ่มการติดผล หรือการควบคุมศัตรูพืช ขึ้นอยู่กับลักษณะของนกแต่ละชนิด ซึ่งเป็นการสร้างสมดุลให้กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Li *et al*., 2018; Stiles 1978; Barbaro *et al.*, 2016) นอกจากนี้นกยังเป็นดัชนีชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ได้เป็นอย่างดี (Mekonen, 2017) เนื่องจากนกแต่ละกลุ่มมีความจำเพาะกับถิ่นอาศัย (Germaine *et al.*, 1998) เช่น กลุ่มนกเงือกที่มักพบเฉพาะในพื้นที่ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีการรบกวนจากกิจกรรมมนุษย์น้อย เป็นต้น (Poonswad, 1995) นอกจากนั้น นกบางกลุ่มกลับเป็นตัวชี้วัดถึงการรบกวนอย่างรุนแรง เช่น นกกระจอกบ้านและนกเอี้ยงซึ่งมักอาศัยอยู่ในถิ่นอาศัยเดียวกับมนุษย์ (Bokony *et al.*, 2012; Vickery *et al.*, 2014) อย่างไรก็ตาม นกยังเป็นสิ่งรบกวนให้เกิดความรำคาญ เป็นแหล่งเชื้อโรค และเป็นชนิดรุกรานต่างถิ่นได้เช่นกัน ยกตัวอย่าง นกพิราบป่า เป็นนกที่มักพบอาศัยอยู่ในแหล่งชุมชน ทำความสกปรกแก่อาคารจากการถ่ายมูล และยังเป็นพาหะนำโรคมาสู่คน ไม่ว่าจะเป็นโรคไข้หวัดนก หรือโรคเชื้อราในปอดจากนก (Chaipakdee & Chanitawong, 2009) อย่างไรก็ตาม ประชากรของนกในธรรมชาติยังลดลงอย่างต่อเนื่องจากการล่าและการทำลายถิ่นอาศัยตามธรรมชาติ (Hirschfeld and Heyd, 2005) เช่นการศึกษาของ Pratumthong *et al*. (2013) และ Chaiyes *et al*. (2009) พบว่าประชากรและความหลากหลายของนกในพื้นที่หย่อมป่าขนาดเล็กมีน้อยกว่าพื้นป่าขนาดใหญ่ สำหรับประเทศไทยได้มีการออกกฎหมายคุ้มครองสัตว์ป่าเมื่อปี พ.ศ. 2562 โดยกำหนดให้นกเป็นสัตว์ป่าสงวน 3 ชนิด (Wildlife Preservation and Protection Act, 2019) และสัตว์ป่าคุ้มครอง 952 ชนิด (Ministry of Natural Resources and Environment, 2003) ดังนั้น เพื่อตอบสนองนโยบายด้านการอนุรักษ์สัตว์ป่าปัจจุบันจึงได้มีการกำหนดพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและเขตห้ามล่าสัตว์ป่า จำนวน 60 และ 97 แห่ง ตามลำดับ (Wildlife Preservation and Protection Act, 2019) อย่างไรก็ตาม พื้นที่อนุรักษ์เหล่านี้ยังมีการรบกวนจากมนุษย์ทั้งในด้านการลักลอบล่า สอดคล้องกับรายงานของการสำรวจพื้นที่ถือครองในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ตื่นที่พบร่อยรอยการการรบกวนของมนุษย์ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอยู่เป็นจำนวนมาก (Department of national parks wildlife and plant conservation, 2017) และด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพถิ่นอยู่อาศัยจากการบุกรุกเพื่อขยายพื้นที่ทำกิน อันเป็นการรบกวนถิ่นอาศัยของนกอย่างรุนแรงโดยเฉพาะการขยายพื้นที่ทำการเกษตรจนเกิดการบุกรุกหรือเข้าประชิดแนวเขตป่าอนุรักษ์จนทำให้เกิดเป็นแนวชายป่าที่เชื่อมระหว่างพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรมอยู่เป็นจำนวนมากในทุกภูมิภาคของประเทศ (Zakkak *et al*., 2013)

พื้นที่ชายป่า (Forest edges) คือ บริเวณที่มีโครงสร้างของพืชพรรณแตกต่างกันระหว่างสองสังคม ซึ่งมีลักษณะเป็นแนวยาวและมีการแลกเปลี่ยนชนิดพืชพรรณซึ่งกันและกันระหว่างพรรณไม้ที่อยู่ภายในและนอกผืนป่า (Meffe and Carroll, 1994) ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นพรรณไม้ใน

ผืนป่ามักเป็นชนิดดั้งเดิมของสังคมพืชนั้น ๆ ในขณะที่นอกผืนป่าจะเป็นพรรณไม้เบิกนำหรือพืชต่างถิ่น ทำให้มีชนิดพืชของทั้งสองสังคมขึ้นปะปนกันอยู่ในบริเวณดังกล่าว จึงทำให้บริเวณพื้นที่ชายป่ามีความหลากหลายของพรรณไม้มากกว่าในบริเวณอื่น (Asanok, 2020; 2022) นอกจากสังคมพืชแล้ว สังคมสัตว์ป่าที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ชายป่าก็มีความหลากหลายของชนิดสัตว์ป่าสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ เช่นเดียวกัน กล่าวคือ ในพื้นที่บริเวณชายป่ามักมีชนิดที่ปะปนกันระหว่างสัตว์ในกลุ่มที่หากินภายในผืนป่าและภายนอกผืนป่า เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและนก เป็นต้น (Schlinkert *et al.*, 2016; Terraube *et al.*, 2016) ดังนั้น พื้นที่ชายป่าจึงถือว่าเป็นถิ่นอาศัยที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพได้เป็นอย่างดี (Willmer *et al.*, 2022) อย่างไรก็ตามพื้นที่ชายป่ามักถูกจัดเป็นพื้นที่ที่มีระบบนิเวศที่บอบบางเสี่ยงต่อการรบกวนทั้งจากมนุษย์และภัยธรรมชาติ รวมทั้งการรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (Honu *et al.*, 2008) ซึ่งปัจจัยรบกวนเหล่านี้ถือเป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้เกิดความสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ผืนป่าได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น จึงควรเร่งดำเนินการจัดทำแผนอนุรักษ์พื้นที่ชายป่าอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ชายป่าที่ติดกับพื้นที่อนุรักษ์และพื้นที่เกษตรกรรม ทั้งนี้การทำแผนการจัดการนั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลทางวิชาการอย่างเพียงพอ ขณะที่ในประเทศไทยมีการศึกษาระบบนิเวศพื้นที่ชายป่าอยู่ค่อนข้างน้อย และส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การศึกษาสังคมพืชเป็นหลัก เช่น การศึกษาโครงสร้างสังคมพืชของพื้นที่ชายป่าในหย่อมป่าดิบเขาที่เกิดจากการทำไร่เลื่อนลอยเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง จังหวัดตาก (Asanok *et al.*, 2012; 2020; 2022; Marod *et al.*, 2012) ในขณะที่การศึกษาเกี่ยวกับสังคมสัตว์ในพื้นที่ชายป่ามีอยู่น้อยมาก เช่น การศึกษาของ Chaiyes *et al.* (2009) กล่าวว่า ขนาดของหย่อมป่านอกเขตพื้นที่อนุรักษ์ที่มีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรักษาความหลากหลายของสังคมนกไว้ได้ ต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 960.37 เฮกแตร์ แสดงให้เห็นว่าขนาดพื้นที่ของหย่อมป่าขนาดใหญ่ยังคงมีความสำคัญต่อการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพได้ดีกว่าพื้นที่ขนาดเล็ก ดังนั้น จึงควรเร่งศึกษาความหลากชนิดของสัตว์ป่าในพื้นที่ชายป่าให้มากขึ้น โดยเฉพาะชนิดที่ใช้เป็นตัวชี้วัดความหลากหลายและความสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าไม้ จะทำให้ช่วยลดระยะเวลาในการวางแผนการจัดการได้มากขึ้น Gregory *et al.* (2008) ได้เสนอว่าสัตว์ในกลุ่มนกสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความความหลากหลายในพื้นที่ผืนป่าได้เป็นอย่างดี ดังนั้น การศึกษาความหลากชนิดของนกในพื้นที่ชายป่าเพื่อเพิ่มองค์ความรู้สำหรับการจัดการพื้นที่ชายป่าของพื้นที่อนุรักษ์ จึงควรเร่งดำนเนินการป

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก ได้รับการประกาศจัดตั้งเมื่อวันที่ 8 มีนาคม 2562 ครอบคลุมเนื้อที่ 60,125 ไร่ มีทรัพยากรธรรมชาติด้านป่าไม้และสัตว์ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ และยังเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ เนื่องจากบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว ยังคงมีผืนป่าขนาดใหญ่ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าหลากหลายชนิด (The area control unit prepares to declare the Song Kwae Non-Hunting area, 2017) และพื้นที่ดังกล่าวมีพื้นที่ชายป่าอยู่เป็นจำนวนมาก

เนื่องจากมีแนวเขตติดกับพื้นที่เกษตรกรรม ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มข้อมูลทางวิชาการเพื่อใช้ในการจัดการพื้นที่ชายป่าเหล่านี้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิดนกในพื้นที่ชายป่าบริเวณแนวเขตของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแควที่ติดต่อกับพื้นที่เกษตรกรรม โดยมุ่งเน้นไปที่การเปรียบเทียบสังคมนกในพื้นที่ชายป่า พื้นที่ป่าด้านใน และพื้นที่เกษตรกรรม พร้อมทั้งใช้ลักษณะของสังคมพืชเป็นปัจจัยกำหนด ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปจัดการทั้งสังคมนกและถิ่นอาศัยให้เหมาะสมต่อการจัดการพื้นที่ชายป่าของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว ให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน มีแนวสันเขาวางตัวแนวทิศเหนือ-ใต้ อยู่ในกลุ่มป่าภูเมี่ยง-ภูทอง ตั้งอยู่ที่พิกัด 47 N639200 1805350 มีเนื้อที่ 60,125 ไร่ ทิศเหนือติดกับอำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์ ทิศใต้และทิศตะวันออกติดกับอำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก และทิศตะวันตกติดกับอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 100-720 เมตร มีแนวเขตติดต่อกับพื้นที่เกษตรกรรม ระยะทาง 37 กิโลเมตร ส่วนใหญ่อยู่ด้านทิศตะวันตกของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว และพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ชาวบ้านปลูกมันสำปะหลัง ข้าวโพด และยางพารา (Figure 1) สภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง มีฝนตกทั่วไป ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300-1,400 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ย 27.8 องศาเซลเซียส พื้นที่ป่าประกอบด้วยป่าผสมผลัดใบ 44,492.50 ไร่ (ร้อยละ 74) ป่าเต็งรัง 12,025 ไร่ (ร้อยละ 20) และป่าดิบแล้ง 3,607.50 ไร่ (ร้อยละ 6) ชนิดสัตว์ป่าที่สำคัญประกอบด้วย สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ หมีควาย (*Ursus thibetanus*) ลิงวอก (*Macaca mulatta*) และหมาจิ้งจอก (*Canis aureus*) นก ได้แก่ นกขุนทอง (*Gracula religiosa*) นกโพระดกธรรมดา (*Megalaima lineata*) และเหยี่ยวปีกแดง (*Butastur liventer*) สัตว์เลื้อยคลาน ได้แก่ งูจงอาง (*Ophiophagus hannah*) งูเห่าปลวก (*Naja siamesis*) และเต่านาหัวโต (*Malayemys macrocephala*) สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ได้แก่ คางคกบ้าน (*Duttaphrynus melanostictus*) อึ่งอ่างก้นขีด (*Kaloula mediolineata*) และกบหนอง (*Fejervarya limnocharis*) (The area control unit prepares to declare the Song Kwae Non-Hunting area, 2017)

การเก็บข้อมูล

1. การวางเส้นสำรวจและการเก็บข้อมูล

1.1 กำหนดเส้นทางสำรวจ โดยวางเส้นสำรวจแบบต่อเนื่องยาว 1,500 เมตร กำหนดให้ตัดผ่านพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชายป่า และพื้นที่ในป่า อย่างละ 500 เมตร จำนวน 4 เส้นสำรวจ (Figure 1) และกำหนดจุดสำรวจทุก ๆ 150 เมตร เท่ากับ 11 จุดต่อเส้นสำรวจ แล้วทำการสำรวจจำนวนชนิดนกทุก ๆ เดือน เป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565

1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลชนิดนก โดยใช้เทคนิคการสำรวจตามจุดกำหนด (Point count) ตามวิธีของ Bibby *et al.* (1992) ทำการสำรวจ

ในช่วงเช้า คือ ตั้งแต่เวลา 07.00 – 11.00 น. เมื่อไปถึงจุดสำรวจจะหยุดพัก 3 นาที เพื่อให้นกคุ้นชินกับผู้สำรวจ จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลนกเป็นเวลา 10 นาที โดยการพบเห็นตัวโดยตรง (direct-count) และการฟังเสียง เมื่อเห็นตัวนกจะทำการจดบันทึกจำแนกชนิดตามหนังสือคู่มือนกเมืองไทย (Nabhitapbhata *et al.*, 2018) ระบุจำนวนตัว เวลา ทิศทาง ชนิดป่า การรบกวนของมนุษย์ และกำหนดระยะออกเป็น 3 ช่วง คือ 0 - 25 เมตร 25 – 50 เมตร และมากกว่า 50 เมตร หากไม่สามารถจำแนกชนิดได้ จะทำการถ่ายภาพและ/หรือบันทึกเสียง เพื่อส่งให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยในการจำแนกชนิดต่อไป

1.3 เก็บข้อมูลลักษณะสังคมพืช โดยกำหนดขอบเขตการสำรวจให้อยู่ภายในระยะรัศมี 5 เมตร จากจุดสำรวจนก วางแปลงขนาด 10 เมตร x 10 เมตร จากนั้นจำแนกชนิดพันธุ์ไม้ที่มีขนาดความโต (Girth at Breast Height : G.B.H.) มากกว่า 15 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 1.30 เมตร จากระดับพื้นดิน เพื่อใช้ประเมินขนาดพื้นที่หน้าตัด ความหนาแน่นของหมู่ไม้ และความสูงของชั้นเรือนยอด พร้อมกับตรวจสอบชนิดพันธุ์ไม้ที่พบในแปลงสำรวจ จำแนกตามหนังสือคู่มือพรรณไม้เมืองเหนือ (Gardner *et al.*, 2007) และคู่มือพรรณไม้แห่งประเทศไทย (Smitinand, 2014)

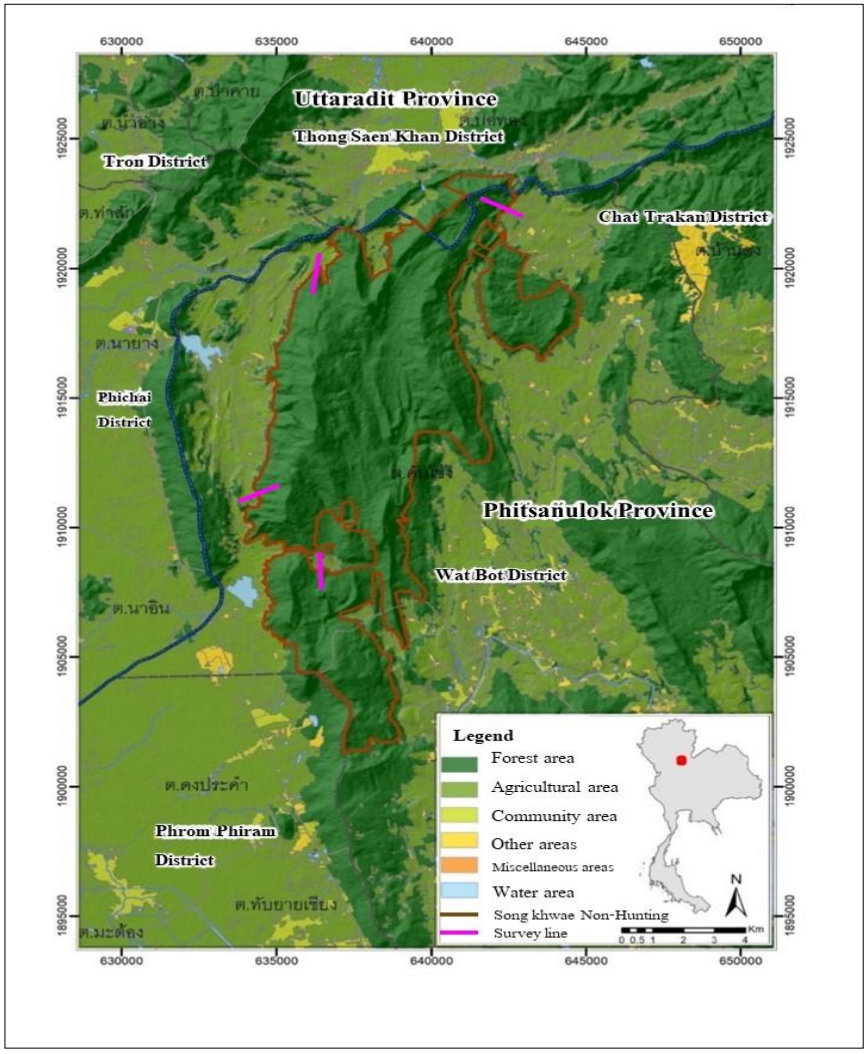


Figure 1 Layout of line transect systems for bird observation at Song Kwae Non-Hunting area.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. จำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน โดยแยกตามอันดับ (Order) วงศ์ (Family) และชนิด (Species) อ้างอิงตามคู่มือศึกษาธรรมชาติ “นกเมืองไทย” (Nabhitabhata *et al*., 2018) และ IUCN (2022) และจัดสถานภาพตามเกณฑ์ ดังนี้

1) อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: CITES)

2) สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2021)

3) สถานภาพตามกฎหมายตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562

4) สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ของประเทศ อ้างอิงตาม Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (2017)

2. จัดกลุ่มสังคมของนกตามลักษณะพื้นที่ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่ม (Cluster analysis) โดยใช้เมทริกของจำนวนในแต่ละชนิดที่สำรวจพบในแต่ละเส้นสำรวจ ใช้หลักความคล้ายคลึงของ Sorensen (1948) ในการหาค่าความแตกต่าง (Dissimilarity) และใช้หลักการรวมกลุ่มตามวิธีของ Ward (Kent and Coker, 1994) ด้วยโปรแกรม PCOR Version 6 (McCune and Mefford, 2011)

3. ประเมินดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) และความสม่ำเสมอ (Evenness index) ของสังคมนกโดยรวมและแต่ละสังคมย่อย โดยใช้สมการของ Shannon-Weiner index (Krebs, 1999), Simpson index (Krebs, 1999) และ Pielou index (Pielou, 1966)

4. ประเมินความชุกชุมสัมพัทธ์ (Relative abundance) ของนกในพื้นที่สำรวจโดยรวม และแต่ละสังคมย่อย โดยประยุกต์และจัดระดับความชุกชุมตามรูปแบบของ (Pettingill, 1969) ใช้เกณฑ์การแบ่งระดับความชุกชุม ออกเป็น 5 ระดับ คือ

-ระดับ 5 นกที่พบบ่อยมาก (Abundance: A) พบในอัตราร้อยละ 90-100

-ระดับ 4 นกที่พบบ่อย (Common: C) พบในอัตราร้อยละ 65-89

-ระดับ 3 นกที่พบปานกลาง (Moderately common: MC) พบในอัตราร้อยละ 31-64

-ระดับ 2 นกที่พบน้อย (Uncommon: UC) พบในอัตราร้อยละ 10-30

-ระดับ 1 นกที่พบได้ยาก (Rare: R) พบในอัตราร้อยละ <10

5. หาความสัมพันธ์ของความหลากชนิดของนกกับปัจจัยด้านสังคมพืช ได้แก่ ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตรต่อเฮกแตร์) ความหนาแน่นหมู่ไม้ (ต้นต่อเฮกแตร์) และ การปกคลุมเรือนยอด (ร้อยละ) โดยวิเคราะห์การจัดลำดับสังคมนกตามแนวการลดหลั่นของปัจจัยแวดล้อมด้วยวิธี Canonical Correspondence Analysis (CCA) โดยใช้โปรแกรม PC – ORD 6 (Mc McCune & Mefford, 2011)

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากชนิดและสถานภาพของนก

ผลการศึกษาพบนกในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว ทั้งหมด 120 ชนิด 52 วงศ์ 15 อันดับ โดยมีอันดับ Passeriformes เป็นอันดับ

ที่สำรวจพบจำนวนชนิดนกมากที่สุด พบทั้งหมด จำนวน 67 ชนิด ใน 30 วงศ์ รองลงมาคือ อันดับ Accipitriformes พบทั้งหมด 10 ชนิด ใน 2 วงศ์ และสามารถจัดสถานภาพของนก ได้ดังนี้

สถานภาพตามอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (CITES) พบนกที่อยู่ในบัญชีหมายเลข 2 (Appendix II) จำนวน 14 ชนิด เช่น เหยี่ยวนกเขาชิครา (*Accipiter badius*) นกกะลิง (*Himalayapsitta finschii*) นกเค้าโมง (*Glaucidium cuculoides*) เป็นต้น บัญชีหมายเลข 3 (Appendix III) จำนวน 1 ชนิด คือ นกขุนทอง (*Gracula religiosa*) และไม่อยู่ในบัญชี จำนวน 105 ชนิด เช่น นกกินแมลงอกเหลือง (*Mixornis gularis*) นกกะรางหัวขวาน (*Upupa epops*) นกหัวขวานสามนิ้วหลังทอง (*Dinopium javanense*) เป็นต้น

สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลกอ้างอิงตาม IUCN (2022) พบ 2 สถานภาพ คือ ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened : NT) จำนวน 1 ชนิด คือ นกกะลิง (*Himalayapsitta finschii*) และที่เป็นกังวลน้อยสุด (Least Concern : LC) จำนวน 119 ชนิด เช่น นกปรอดเหลืองหัวจุก (*Rubigula flaviventris*) นกไต่ไม้หน้าผากกำมะหยี่ (*Sitta frontalis*) นกเดินดงหัวสีส้ม (*Geokichla citrina*) เป็นต้น

สถานภาพตามกฎหมาย อ้างอิงตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 พบสัตว์ป่าคุ้มครอง จำนวน 117 ชนิด เช่น นกกระเต็นอกขาว (*Halcyon smyrnensis*) นกเขียวก้านตองหน้าผากสีทอง (*Chloropsis aurifrons*) นกขุนแผน (*Urocissa erythrorhyncha*) เป็นต้น และไม่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ นกเขาชวา (*Geopelia striata*) นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) และนกพิราบป่า (*Columba livia*)

สถานภาพนกตามการจัดสถานภาพทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทยโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2560) พบ 3 สถานภาพ ได้แก่ มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable : VU) จำนวน 1 ชนิด คือ อินทรีดำ (*Aviceda leuphotes*) ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened : NT) จำนวน 7 ชนิด เช่น เหยี่ยวปีกแดง (*Butastur liventer*) นกเด้าลมดง (*Dendronanthus indicus*) นกกระจิ๊ดขั้วโลกเหนือ (*Phylloscopus borealis*) เป็นต้น ที่เป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern : LC) จำนวน 111 ชนิด เช่น นกปรอดสวน (*Pycnonotus blanfordi*) นกปลีกล้วยเล็ก (*Arachnothera longirostra*) นกกางเขนบ้าน (*Copsychus saularis*) เป็นต้น และไม่จัดอยู่ในสถานภาพใด (Not Evaluated) จำนวน 1 ชนิด คือ นกพิราบป่า (*Columba livia*)

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า นกมีจำนวนชนิดค่อนข้างมาก มีความหลากหลายสูง ซึ่งพื้นที่สำรวจมีลักษณะภูมิประเทศที่มีเขตติดต่อกับพื้นที่ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม และยังมีพื้นที่ที่เป็นป่าอุดมสมบูรณ์เป็นผืนใหญ่ เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับการสำรวจของ Protected area regional office 11 (2013) โครงการติดตามระบบนิเวศป่าไม้และสัตว์ป่าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ลุ่มน้ำแควน้อย พบว่า จำนวนนกที่พบมีเพียง 71 ชนิด เนื่องจากมีวิธีการสำรวจที่แตกต่างกัน และช่วงระยะเวลาสำรวจไม่ครอบคลุมทั้งปี ดังนั้น แม้การศึกษานกในพื้นที่ใกล้เคียงกันแต่ก็สามารถสำรวจพบจำนวนชนิดที่แตกต่างกันได้ สาเหตุที่

การศึกษาครั้งนี้พบมากกว่าการศึกษาข้างต้น เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ มีการคัดเลือกพื้นที่สำรวจให้ครอบคลุมทุกลักษณะพื้นที่ และมีระยะเวลาในการสำรวจครอบคลุมทั้งปี และทุกฤดูกาลของนก อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษานกในพื้นที่อนุรักษ์อื่น ๆ พบว่านกในพื้นที่ศึกษามีมากกว่า (Karin *et al.*, 2015) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีสภาพถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Guyot *et al.* (2016) รายงานว่าสังคมนกมีความแปรผันไปตามลักษณะของถิ่นอาศัย เช่น ในพื้นที่ป่า พื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลครอบคลุมทั้งพื้นที่ป่า พื้นที่ชายป่า และพื้นที่เกษตรกรรม จึงทำให้ปรากฏจำนวนชนิดนกมากกว่าการสำรวจในพื้นที่เดียว

2. การจัดกลุ่มนก

การจำแนกกลุ่มนก ตามระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 60 สามารถจัดกลุ่มสังคมย่อยของนกตามพื้นที่อาศัย ได้ 3 กลุ่มย่อย (Figure 2) คือ 1) กลุ่มนกในพื้นที่เกษตรกรรม 2) กลุ่มนกในพื้นที่ชายป่า และ 3) กลุ่มนกในพื้นที่ป่า

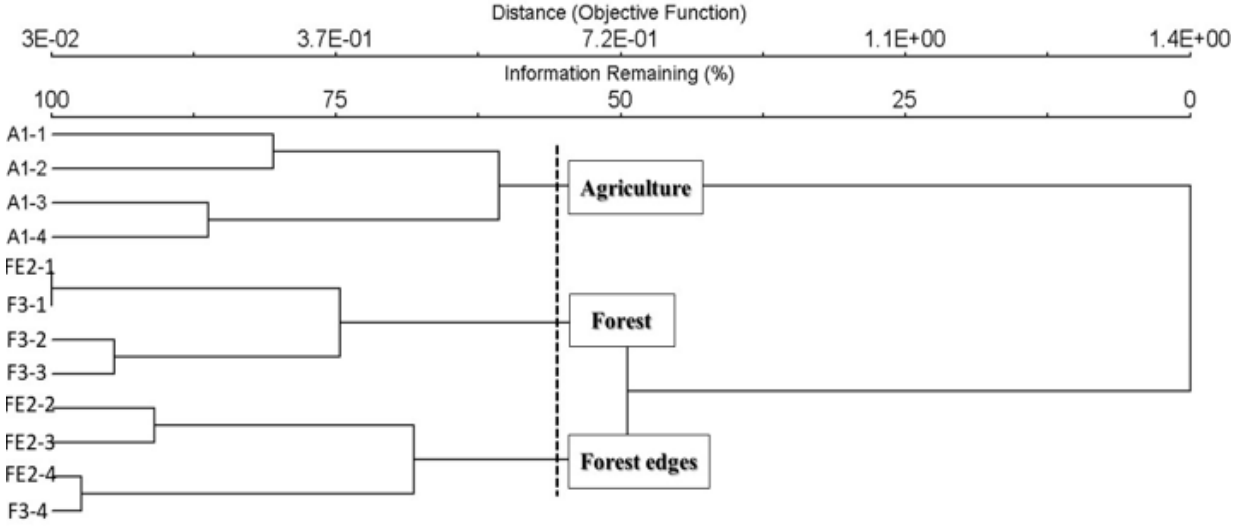


Figure 2 The dendrogram of birds clustering at Song Kwae Non-Hunting area, Phitsanulok province.

Remark; A1-1 = Agriculture (line 1), A1-2 = Agriculture (line 2), A1-3 = Agriculture (line 3), A1-4 = Agriculture (line 4), FE2-1 = Forest edges (line 1), FE2-2 = Forest edges (line 2), FE2-3 = Forest edges (line 3), FE2-4 = Forest edges (line 4), F3-1 = Forest (line 1), F3-2 = Forest (line 2), F3-3 = Forest (line 3), F3-4 = Forest (line 4)

3. สังคมพืชและความชุกชุมสัมพัทธ์ของนก

3.1 สังคมนกโดยรวมทุกพื้นที่

สำรวจพบนกทั้งหมด จำนวน 120 ชนิด 52 วงศ์ 15 อันดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon – Weiner index เท่ากับ 3.083 ±0.04 ของ Simpson index เท่ากับ 0.087±0.13 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) เท่ากับ 0.867±0.007 (Table 1) โดย นกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์สูงสุดในระดับพบปานกลาง จำนวน 9 ชนิด เช่น นกโพระดกธรรมดา (*Megalaima lineata*) นกเขาใหญ่ (*Streptopelia chinensis*) นกปรอดสวน (*Pycnonotus blanfordi*) นกกระปูดใหญ่ (*Centropus sinensis*) นกกางเขนดง (*Copsychus malabaricus*) เป็นต้น ระดับพบได้

น้อย จำนวน 19 ชนิด เช่น นกกระจิบธรรมดา (*Orthotomus sutorius*) นกแซงแซวหางบ่วงใหญ่ (*Dicrurus paradiseus*) นกจับแมลงจุกดำ (*Hypothymis azurea*) นกกระจิบคอดำ (*Orthotomus atrogularis*) นกกะลิง (*Psittacula finschii*) เป็นต้น ระดับพบได้ยาก จำนวน 92 ชนิด เช่น นกกินแมลงอกเหลือง (*Macronus gularis*) นกแซงแซวหางปลา (*Dicrurus macrocercus*) นกเขาเขียว (*Chalcophaps indica*) นกตีทอง (*Megalaima haemacephala*) นกแซงแซวหงอนขน (*Dicrurus hottentottus*) เป็นต้น

Table 1 Species diversity and Relative Abundant of birds in Song Kwae Non-Hunting area, Phitsanulok province.

Content	Recorded species	Birds community		
		Agricultural	Forest edge	Forest
Species	120	106	73	66
Genus	98	89	62	54
Family	52	49	38	33
Shannon-Weiner's index (H')	3.083 ±0.04	**3.348±0.02**	2.94±0.08	2.961±0.03
Simpson's index	0.087±0.13	0.052±0.002	0.078±0.01	**0.132±0.06**
Evenness index	0.867±0.007	0.854±0.006	0.869±0.02	0.879±0.007
Abundant (species)				
Abundant (species)	-	-	-	-
Common (species)	-	4	1	1
Moderately Common (species)	9	6	9	7
Uncommon (species)	19	27	12	13
Rare (species)	92	69	51	45

3.2 สังคมนกในพื้นที่เกษตรกรรม

พบนกทั้งหมด จำนวน 106 ชนิด 50 วงศ์ 15 อันดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon – Weiner index เท่ากับ 3.348±0.02 ของ Simpson index เท่ากับ 0.052±0.002 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) เท่ากับ 0.854±0.006 (Table 1) โดยพบนกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์สูงสุดในระดับพบบ่อย จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ นกเขาใหญ่ (*Streptopelia chinensis*) นกปรอดสวน (*Pycnonotus blanfordi*) นกโพระดกธรรมดา (*Megalaima lineata*) และนกกระปูดใหญ่ (*Centropus sinensis*) ระดับพบได้ปานกลาง จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ไก่ป่า (*Gallus gallus*) นกกระจิบธรรมดา (*Orthotomus sutorius*) นกกระจิบหญ้าอกเทา (*Prinia hodgsonii*) นกนางแอ่นบ้าน (*Hirundo tahitica*) นกแซงแซวหางบ่วงใหญ่ (*Dicrurus paradiseus*) และนกปรอดหัวสีเขม่า (*Pycnonotus aurigaster*) ระดับพบได้น้อย

จำนวน 27 ชนิด เช่น นกกระแตแต้แว็ด (*Vanellus indicus*) นกเอี้ยงหงอน (*Acridotheres grandis*) นกจาบคาเล็ก (*Merops orientalis*) เป็นต้น ระดับพบได้ยาก จำนวน 69 ชนิด เช่น นกขุนทอง (*Gracula religiosa*) นกอีแพรดแถบอกดำ (*Rhipidura javanica*) นกกินปลีดำม่วง (*Cinnyris asiatica*) เป็นต้น

3.2 สังคมของนกในพื้นที่ชายป่า

พบนกทั้งหมด จำนวน 73 ชนิด 36 วงศ์ 11 อันดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon – Weiner index เท่ากับ 2.94±0.08 ของ Simpson index เท่ากับ 0.078±0.01 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) เท่ากับ 0.869±0.02 (Table 1) โดยพบนกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์สูงสุดในระดับพบบ่อย จำนวน 1 ชนิด คือ นกโพระดกธรรมดา (*Megalaima lineata*) ระดับพบได้ปานกลาง จำนวน 9 ชนิด เช่น นกเขาใหญ่ (*Streptopelia chinensis*) นกกางเขนดง (*Copsychus malabaricus*) นกปรอดเหลืองหัวจุก (*Pycnonotus flaviventris*) เป็นต้น ระดับพบได้น้อย จำนวน 12 ชนิด เช่น นกกะลิง (*Psittacula finschii*) นกปรอดสวน (*Pycnonotus blanfordi*) นกกระจิบธรรมดา (*Orthotomus sutorius*) เป็นต้น ระดับพบได้ยาก จำนวน 51 ชนิด เช่น อีกา (*Corvus macrorhynchos*) นกจาบคาเล็ก (*Merops orientalis*) นกจับแมลงคอแดง (*Ficedula albicilla*) เป็นต้น

3. สังคมของนกในพื้นที่ป่า

พบนกทั้งหมด จำนวน 66 ชนิด 35 วงศ์ 10 อันดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon – Weiner index เท่ากับ 2.961±0.03 ของ Simpson index เท่ากับ 0.132±0.06 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) เท่ากับ 0.879±0.007 (Table 1) โดยพบนกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์ในระดับพบบ่อย จำนวน 1 ชนิด คือ นกกางเขนดง (*Copsychus malabaricus*) ระดับพบได้ปานกลาง จำนวน 7 ชนิด เช่น นกปรอดเหลืองหัวจุก (*Pycnonotus flaviventris*) นกโพระดกธรรมดา (*Megalaima lineata*) จาบดินอกลาย (*Pellorneum ruficeps*) เป็นต้น ระดับพบได้น้อย จำนวน 13 ชนิด เช่น นกกระจิบธรรมดา (*Orthotomus sutorius*) นกกินปลีอกเหลือง (*Cinnyris jugularis*) ไก่ป่า (*Gallus gallus*) เป็นต้น ระดับพบได้ยาก จำนวน 45 ชนิด เช่น นกนางแอ่นบ้าน (*Hirundo tahitica*) นกขุนทอง (*Gracula religiosa*) และเหยี่ยวรุ้ง (*Spilornis cheela*) เป็นต้น

จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่า จำนวนชนิดของสังคมสัตว์ในพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าสูงสุด แต่ในขณะเดียวกันกลับมีค่าความสม่ำเสมอต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่แห่งนี้แม้จะมีจำนวนชนิดมาก แต่ความสม่ำเสมอของจำนวนในแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยมีชนิดที่แสดงความโดดเด่นในสังคมมากที่สุดคือ นกเขาใหญ่ (*Streptopelia chinensis*) ซึ่งเป็นนกที่พบได้ทั่วประเทศ มักพบหากินตามป่าโล่ง ที่ทำการเกษตร (Saxena *et al*., 2008) นอกจากนั้นพื้นที่แห่งนี้มีจำนวนชนิดนกที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ป่าออกมาหากิน จึงทำให้ปรากฏจำนวนชนิดมีมากที่สุด สอดคล้องกับค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner index ในพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าสูงสุด คือ 3.348±0.02 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ชายป่าและพื้นที่ป่า เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสำรวจลึกเข้าไปในพื้นที่ป่าเพียง 1 กิโลเมตร จึงทำให้นกที่อยู่ในพื้นที่ป่าสามารถ

ออกมาในพื้นที่เกษตรกรรมได้ อีกทั้งนกหลายชนิดที่พบเป็นชนิดที่มีถิ่นอาศัยและแหล่งหากินที่หลากหลาย เช่น นกปรอดสวน (Kamtaeja, 2008; Diawjaroen *et al.*, 2013) ในพื้นที่เกษตรกรรมมักมีแมลงศัตรูพืชปรากฏอยู่เป็นจำนวนมาก (Mazzi and Dorn, 2011) จึงเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของนกที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ในขณะที่ความหลากชนิดนกในพื้นที่ป่าและชายป่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าชนิดนกที่สำรวจพบส่วนใหญ่สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในสภาพป่าสมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวน สอดคล้องกับรายงานของ Putra *et al.* (2014) ที่พบว่านกในวงศ์ Columbidae สามารถปรับตัวเข้ากับถิ่นอาศัยได้ดี และนกในกลุ่มนี้ถือเป็นนกที่มีความต้องการทางนิเวศที่กว้าง และมีปัจจัยจำกัดค่อนข้างน้อย แต่เมื่อพิจารณาค่าดัชนีของ Simpson กลับพบว่าในพื้นที่ป่ามีค่าสูงสุด คือ 0.132±0.06 เนื่องจากในพื้นที่ป่าสำรวจพบนกกางเขนดง (*Copsychus malabaricus*) จำนวนมากที่สุด จึงโดดเด่นกว่าชนิดอื่น ๆ มีผลทำให้ค่าดัชนีของ Simpson สูง เนื่องจากลักษณะทางนิเวศวิทยาของนกกางเขนดง คือ ต้องการอาศัยอยู่ในป่าทึบเพื่อใช้เป็นแหล่งหลบภัย (Angkaew *et al*., 2019) จึงถือว่านกชนิดนี้ค่อนข้างมีความจำเพาะกับพื้นที่ป่า และมีความอ่อนไหวต่อการรบกวน โดยพบนกกางเขนดงในพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชายป่ามีจำนวนน้อยมาก ส่วนพื้นที่ชายป่านั้น พบจำนวนชนิดนกและค่าดัชนีความหลากชนิดอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งตรงข้ามกับการศึกษาของ Terraube *et al.* (2016) ที่รายงานว่าพื้นที่ชายป่าเป็นแหล่งอาศัยของชนิดนกสูงที่สุด อาจเนื่องจากในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ปรากฏชนิดนกที่จำเพาะกับพื้นที่ป่าและเกษตรกรรมมาก ในขณะที่การปรากฏของนกที่สามารถอาศัยในพื้นที่ป่าถูกรบกวนอยู่น้อย อีกทั้งพื้นที่ชายป่ามักเกิดการรบกวนจากทั้งมนุษย์และธรรมชาติทำให้มีความปลอดภัยต่ำจึงเป็นเหตุให้นกอาศัยอยู่ในบริเวณนี้น้อยกว่าพื้นที่อื่น ๆ

เมื่อพิจารณาถึงค่าความชุกชุมสัมพัทธ์ พบว่า นกโพระดกธรรมดา (*Megalaima lineata*) มีความชุกชุมสัมพัทธ์ที่ระดับพบได้บ่อย ในพื้นที่ทั้ง 3 ประเภท แสดงว่านกชนิดนี้มีความสามารถในการกระจายตามถิ่นอาศัยได้ในบริเวณกว้าง ส่วนใหญ่มักพบได้ทั้งในป่าเต็งรัง ป่าผสมผลัดใบ รวมถึงป่าละเมาะ หรือสวนผลไม้ (Shorts & Horne, 2002) โดย Nabhitabhata *et al*. (2018) ได้รายงานว่า นกโพระดกธรรมดา มีถิ่นอาศัยเกือบทุกภาคในประเทศไทย รวมถึงภาคเหนือตอนล่างที่จังหวัดพิษณุโลก เป็นนกประจำถิ่นที่พบได้บ่อย ดังนั้น การที่พบนกชนิดนี้มากในพื้นที่ศึกษาไม่ได้หมายความว่ามีมากในพื้นที่อื่น ๆ นั่นอาจเป็นเพราะบทบาททางนิเวศของนกแต่ละชนิดจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับวิวัฒนาการ การปรับตัวเพื่อลดการแก่งแย่งระหว่างชนิดพันธุ์ที่มีความต้องการใช้ทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และปัจจัยต่าง ๆ ที่ทับซ้อนกัน (Tarachai, 2020) ซึ่งตรงกันข้ามกับนกกางเขนดงที่พบมากในพื้นที่ป่า และนกโพระดกธรรมดา พบมากในพื้นที่ชายป่า และนกเขาใหญ่ ที่พบมากในพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งชนิดนกเหล่านี้สามารถบ่งชี้ถึงความจำเพาะกับถิ่นอาศัยได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ในการดำเนินการด้านการอนุรักษ์แต่ละถิ่นอาศัยจึงควรพิจารณาจากชนิดนกเหล่านี้เป็นสำคัญ และหากมุ่งเน้นไปในพื้นที่ชายป่าปรากฏว่า นกโพระดกธรรมดา มีมากที่สุด เนื่องจากนกชนิดนี้สามารถหากินได้ใน

หลากหลายถิ่นอาศัย เช่น ในป่า พื้นที่เกษตรกรรม และป่ารุ่นสอง (Mahidol University, 2010) และเหตุที่พบนกชนิดนี้ในพื้นที่ชายป่ามาก เนื่องมาจากในบริเวณดังกล่าวมีชนิดไม้ที่หลากหลายซึ่งส่งผลให้มีแหล่งอาหารที่หลากหลายตามไปด้วย (Gonzalez *et al*., 2010) และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า นกเฉี่ยวปุ้งกลาง (*Coracina polioptera*) นกไต่ไม้หน้าผากกำมะหยี่ (*Sitta frontalis*) นกแซวสวรรค์ (*Terpsiphone paradisi*) พบเฉพาะในพื้นที่ชายป่าเท่านั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนมีต้นไม้ขึ้นไม่หนาแน่น เช่นเดียวกับป่าผสมผลัดใบ ป่าเต็งรัง จึงพบนกกลุ่มดังกล่าวหากินในพื้นที่นี้ และนกเหล่านี้สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้เข้ากับสภาพถิ่นอาศัยที่เปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลง (Cody, 1947) ในขณะที่ นกกระจิบหญ้าอกเทา (*Prinia hodgsonii*) นกเอี้ยงหงอน (*Acridotheres grandis*) นกกางเขนบ้าน (*Copsychus saularis*) พบเฉพาะในพื้นที่เกษตรกรรมเท่านั้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Nabhitapbhata *et al*. (2018) ที่รายงานว่านกเอี้ยงหงอนสามารถปรับตัวเข้ามาอาศัยอยู่ในเมืองได้ดี บางครั้งอาจปะปนกับนกเอี้ยง และมักจับคู่ทำรังตามสิ่งก่อสร้าง ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดว่าอยู่ในเขตถิ่นอาศัยของมนุษย์

4. ความสัมพันธ์ของความหลากชนิดของนกกับปัจจัยแวดล้อม

จากการจัดลำดับสังคมของนกตามแนวการลดหลั่นของปัจจัยแวดล้อมบางประการด้วยวิธี Canonical Correspondence Analysis (CCA) สามารถแบ่งสังคมนกตามปัจจัยด้านสังคมพืชออกเป็น 3 กลุ่ม (Figure 3) ได้แก่

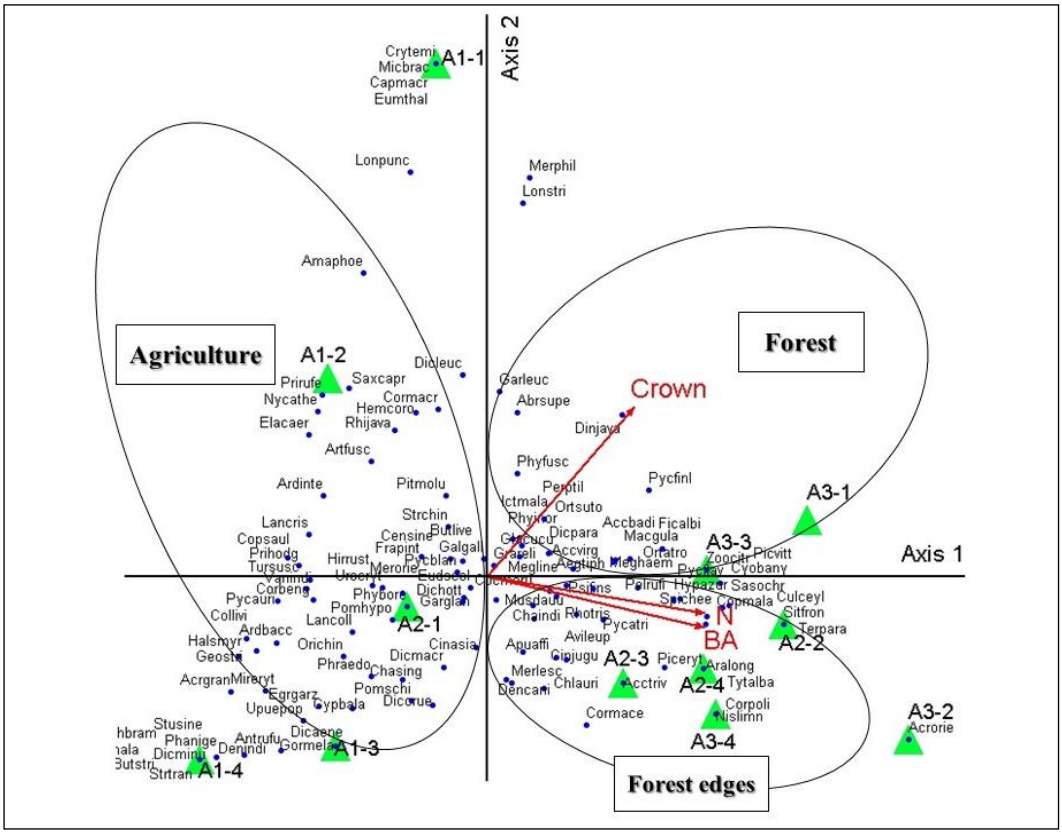


Figure 3 The CCA ordination diagram representing the relationship between the agricultural, forest edges, forest and birds community.

1.) สังคมนกที่มีความเด่นในพื้นที่เกษตรกรรม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสังคมนกที่มีความเด่นในพื้นที่เกษตรกรรม มีความเป็นอิสระต่อปัจจัยด้านสังคมพืช เช่น นกเขาใหญ่ (Spichin) นกพิราบป่า (Collivi) นกกะรางหัวขวาน (Upuepop) เป็นต้น เนื่องจากนกเหล่านี้เป็นนกที่มีพฤติกรรมหากินในพื้นที่โล่งเช่น นกพิราบป่า ซึ่งเป็นนกที่สำรวจพบมากที่สุดในพื้นที่เกษตรกรรม สอดคล้องกับการศึกษาของ Chaipakdee & Chanitawong (2009) กล่าวว่า การแพร่กระจายของนกพิราบป่า พบทั่วทุกภาค พบบ่อยและมีปริมาณปานกลางถึงมาก มักพบอาศัยอยู่ในแหล่งชุมชน หมู่บ้านและบริเวณที่กสิกรรมต่าง ๆ บางครั้งก็อาศัยอยู่ตามต้นตาล ต้นมะพร้าว หรือต้นไม้ที่อยู่ใกล้ ๆ กับหมู่บ้าน เป็นนกที่บินได้ดีเป็นระยะทางไกลมาก มีพฤติกรรมหากินตามพื้นดิน โดยกินเมล็ดพืช ธัญพืช ยอดอ่อนของพืช และผลไม้ต่าง ๆ เป็นต้น สังคมนกที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมเป็นกลุ่มนกที่สามารถปรับตัวเข้ากับกิจกรรมของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี และสามารถอาศัยอยู่ในถิ่นที่มีระบบนิเวศไม่ซับซ้อน (Jokimaki & Suhonen, 1998) ได้แก่ นกในวงศ์ Cisticolidae ซึ่งในการศึกษานี้พบอยู่หลายชนิด เช่น นกกระจิบหญ้าอกเทา (*Prinia hodgsonii*) นกกระจิบหญ้าสีข้างแดง (*Prinia rufescens*) และบางชนิดชอบอาศัยอยู่ตามต้นไม้โดดเดี่ยว เช่น นกเอี้ยงหงอน (*Acridotheres grandis*) นกกางเขนบ้าน (*Copsychus saularis*) นกเค้าจุด (*Athene brama*) เป็นต้น ซึ่งนกกลุ่มนี้ถือว่าเป็นชนิดที่มีความสำคัญต่อการควบคุมระบบนิเวศในพื้นที่เกษตรกรรม เช่น กำจัดแมลง ศัตรูพืช ผสมเกสรไม้ผล เป็นต้น (Triplett *et al.*, 2012) และก็อาจสร้างความเสียหายแก่พืชเกษตรได้เช่นกัน เช่น นกพิราบป่า (*Columba livia*) มักเป็นตัวการสำคัญในการกินเมล็ดข้าวเปลือก จนทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องหาทางกำจัดหรือขับไล่ออกจากพื้นที่ เป็นต้น (Chaipakdee & Chanitawong, 2009)

2) สังคมนกที่มีความเด่นในพื้นที่ชายป่า

นกในกลุ่มนี้มีปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรากฏ คือ จำนวนต้นไม้และพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ โดยชนิดที่มีความเด่นในพื้นที่ขอบป่า เช่น นกจับแมลงจุกดำ (Hypazur) นกไต่ไม้หน้าผากกำมะหยี่ (Sitfron) นกแซวสวรรค์ (Terpara) เป็นต้น จากผลการศึกษาแสดงในพื้นที่ชายป่ามีต้นไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากพื้นที่บริเวณชายป่ามักมีทั้งไม้ดั้งเดิม ไม้เบิกนำและพืชต่างถิ่นขึ้นปะปนกัน (Oliveira *et al.*, 2004) และบางครั้งมีสภาพใกล้เคียงกับป่ารุ่นสอง (Corlett, 1994) ซึ่งเหมาะแก่การอยู่อาศัยของนกที่ชอบหลบซ่อนตัวและหากินอยู่ตามพุ่มไม้ในระดับต่ำ เช่น นกจับแมลงจุกดำ (*Hypothymis azurea*) (Wells, 2007) และนกในกลุ่มนี้มักมีขนาดลำตัวเล็กเพราะทำให้คล่องตัวในการโฉบกินแมลงในพื้นที่รกทึบได้เป็นอย่างดี (Coates *et al.*, 2006) นอกจากนั้นส่วนใหญ่มักเป็นนกที่สามารถกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เช่น นกเฉี่ยวปุ้งกลาง (*Lalage polioptera*) นกเขียวก้านตองหน้าผากสีทอง (*Chloropsis aurifrons*) นกปรอดสวน เป็นต้น (Nabhitabhata *et al.*, 2018) ซึ่งในพื้นที่ชายป่าถือว่าเป็นแหล่งรวมความหลากหลายของทั้งสัตว์ขนาดเล็กและแมลง รวมถึงพืชพรรณที่หลากหลายจึงเหมาะแก่ความต้องการของนกในกลุ่มนี้เป็นอย่างยิ่ง

3) สังคมนกที่มีความเด่นในพื้นที่ป่า

นกในกลุ่มนี้มีปัจจัยกำหนด คือ ร้อยละการปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้ โดยชนิดที่มีความเด่นในพื้นที่ป่า เช่น นกจาบดินอกลาย (Pelrufi) นกกินแมลงอกเหลือง (Mixgula) นกกะรางหัวหงอก (Gar leuc) เป็นต้น แสดงว่าพื้นที่แห่งนี้เป็นพื้นที่ป่าที่มีการปกคลุมของเรือนยอดไม้ขนาดใหญ่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Marod *et al*. 2012 กล่าวว่าในพื้นที่ป่าด้านในมักมีการปกคลุมเรือนยอดของหมู่ไม้มากกว่าพื้นที่ชายป่า แม้ว่าในพื้นที่ชายป่าจะมีความหนาแน่นของต้นไม้มากกว่าก็ตาม นกที่พบในพื้นที่ป่านี้มีความสำคัญต่อการสร้างสมดุลแก่ระบบนิเวศป่าไม้เป็นอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะเป็นการกระจายเมล็ดพันธุ์ผสมเกสรไม้ป่า และกำจัดแมลง (Clout and Hay, 1989) และส่วนใหญ่มักเป็นนกที่หากินตามเรือนยอดไม้สูง เช่น นกขมิ้นท้ายทอยดำ (*Oriolus chinensis*) นกตีทอง (*Megalaima haemacephala*) นกโพระดกธรรมดา เป็นต้น เนื่องจากนกในกลุ่มนี้มักมีลักษณะเชิงหน้าที่ (Functional trait) ที่เหมาะแก่การอาศัยตามต้นไม้ขนาดใหญ่ (Le Roux *et al*., 2015) นอกจากนั้น นกในกลุ่มนี้ยังมีความระวังภัยสูง เช่น นกจาบดินอกลาย (*Pellorneum ruficeps*) นกระวังไพรปากเหลือง (*Pomatorhinus schisticeps*) นกกะรางหัวหงอก (*Garrulax leucolophus*) เป็นต้น แสดงว่านกในกลุ่มนี้มีความอ่อนไหวต่อการรบกวนพื้นที่อาศัยเป็นอย่างยิ่ง (Kang *et al*., 2015) โดยเฉพาะกลุ่มนกหายาก (Rare species) การศึกษาครั้งนี้พบ 1 ชนิด คือ นกเดินดงหัวสีส้ม (*Geokichla citrina*) ซึ่งเป็นนกที่มีพฤติกรรมหลบซ่อนตามพุ่มไม้ยาก แก่การพบเห็นตัว หากินตามพื้นดินด้วยการกระโดดไปมาตามป่าค่อนข้างรกทึบ เมื่อมีภัยจะบินเข้าไปหลบตามพุ่มไม้ บางครั้งก็นิ่งเฉยไม่เคลื่อนไหว ซึ่งศัตรูจะมองไม่ค่อยเห็นเพราะมีสีที่กลมกลืนกับธรรมชาติคล้ายใบไม้แห้ง (IUCN, 2022) นอกจากนั้น ในพื้นที่แห่งนี้ยังพบนกที่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามกฎหมายอยู่หลายชนิด ดังนั้นในการจัดการด้านอนุรักษ์นกในกลุ่มนี้จึงจำเป็นต้องป้องกันการเกิดการรบกวนถิ่นอาศัยอย่างเข้มข้น เพราะหากถิ่นอาศัยถูกรบกวนบ่อยครั้งอาจทำให้นกเหล่านี้อพยพออกจากพื้นที่หรือลดจำนวนประชากรลงได้

สรุป

ความหลากชนิดของนก ในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว มีจำนวนชนิดนกทั้งหมดจำนวน 120 ชนิด 52 วงศ์ 15 อันดับ มีนกที่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง นกที่ขึ้นบัญชี CITES บัญชี IUCN และบัญชีอ้างอิงของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เท่ากับ 117 ชนิด 15 ชนิด 120 ชนิด และ 119 ชนิด ตามลำดับ นกที่มีระดับความชุกชุมปานกลาง 9 ชนิด เช่น นกโพระดกธรรมดา นกเขาใหญ่ นกปรอดสวน เป็นต้น และที่ระดับความชุกชุมน้อย ระดับความชุกชุมที่พบได้ยาก เท่ากับ 19 ชนิด และ 92 ชนิด ตามลำดับ

การจัดกลุ่มสังคมนกตามลักษณะพื้นที่พบสังคมนก 3 สังคมย่อย ได้แก่ สังคมนกในพื้นที่เกษตรกรรม สังคมนกในพื้นที่ชายป่า และสังคมนกในพื้นที่ป่า โดยสังคมนกในพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner index ($H^{/}$) และจำนวนชนิดมากที่สุด เท่ากับ 3.348±0.02 และ 106 ชนิด ตามลำดับ และสังคม

นกในพื้นที่ป่ามีค่าดัชนีความหลากหลายของ Simpson index (S) สูงสุด เท่ากับ 0.132±0.06 ขณะที่การจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างความหลากชนิดนกกับลักษณะสังคมพืช พบว่าชนิดนกที่มีความเด่นในพื้นที่เกษตรกรรม มีความเป็นอิสระต่อปัจจัยด้านสังคมพืช ชนิดของนกที่มีความเด่นในพื้นที่ชายป่า มีปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรากฏคือ จำนวนต้นไม้และพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ และชนิดของนกที่มีความเด่นในพื้นที่ป่าส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยการปกคลุมของเรือนยอดต้นไม้

ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าการเกิดพื้นที่ชายป่าทำให้เกิดความแตกต่างของถิ่นอาศัย จนสามารถแบ่งสังคมนกตามปัจจัยด้านสังคมพืชออกจากกันได้อย่างชัดเจน ซึ่งนกในแต่ละกลุ่มมีความสำคัญและบทบาทต่อระบบนิเวศแตกต่างกันไปตามถิ่นอาศัย ดังนั้นในการจัดการพื้นที่ชายป่าของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จึงจำเป็นต้องสร้างความมั่นคงให้เกิดแก่พื้นที่ชายป่าไม่ให้ถูกทำลายเพิ่มเติมเพราะอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสังคมนกในแต่ละกลุ่มได้โดยเฉพาะนกที่จำเพาะกับถิ่นอาศัยในพื้นที่ป่า

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแควในการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงเจ้าหน้าที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแควทุกท่าน และทีมงานสำรวจทรัพยากรป่าไม้สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 11 (พิษณุโลก) ที่ให้ความช่วยเหลือและร่วมกันเก็บข้อมูลในครั้งนี้ ขอขอบคุณ พ่อแม่ ครอบครัว และเพื่อน ที่เป็นแรงผลักดันให้ทำการศึกษาสำเร็จ รวมถึงเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ สาขาการจัดการป่าไม้ รุ่นที่ 3 มหาวิทยาลัยแม่โจ้แพร่- เฉลิมพระเกียรติ ที่ร่วมเป็นกำลังใจและผลักดันจนมาถึงขั้นตอนสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

Angkaew, R., W. Sankamethawee, A. J. Pierce, T. Savin & G. A. Gale. 2019. Nesting near road edges improves nest success and post-fledging survival of White-rumped Shamas (*Copsychus malabaricus*) in northeastern Thailand. **The Condor Ornithological Applications** 121(1): 1–15.

Asanok, L., D. Marod, A. Pattanavibool & T. Nakashizuka. 2012. Colonization of tree species along an interior-exterior gradient across the forest edge in a tropical montane forest, northwest Thailand. **TROPICS** 21(3): 68-80.

Asanok, L., R. Taweesuk & T. Kamyo. 2022. Edge tree functional traits and their association with edaphic factors in seasonally dry forests in northern Thailand. **iForest-Biogeosciences and Forestry** 15: 273-280

Asanok, L., R. Taweesuk & N. Papakjan. 2020. Woody Species Colonization along Edge-Interior Gradients of Deciduous Forest Remnants in the Mae Khum Mee Watershed, Northern Thailand. **Hindawi International Journal of Forestry Research** 20: 1-13.

Barbaro, L., A. Rusch, E. W. Muiruri, B. Gravellier, D. Thiery & B. Castagneyrol. 2016. Avian pest control in vineyards is driven by interactions

between bird functional diversity and landscape heterogeneity. British Ecological Society. **Journal of Applied Ecology** 54(2), 500-508. doi:10.1111/1365-2664.12740

Bibby, C. J., N. D. Burgess & D. A. Hill. 1992. **Bird Census Techniques.** Academic Press, London.

Bokony, V., A. Kulcsar, Z. Toth & A. Liker. 2012. Personality Traits and Behavioral Syndromes in Differently Urbanized Populations of House Sparrows (*Passer domesticus*). **PLoS ONE** 7(5): e36639. doi:10.1371/journal.pone.0036639.

Chaipakdee, M. & W. Chanitawong. 2009. Guidelines for preventing disturbance from pigeons, 17:185-194. **Search results and research progress reports 2017.** Wildlife Research Group. Office of wildlife conservation, Department of national parks wildlife and plant conservation, Bangkok. (in Thai)

Chaiyes, A., P. Duengkae, A. Wongwai, D. Pratumthong, W. Insaun, C. Wachrinrat & S. Teejuntuk. 2009. Influences of patch sizes on bird assemblages around western forest complex of Thailand. **Thai Journal of Forestry** 28(2):1-12. (in Thai)

Clout, M. N. & J. R. Hay. 1989. The importance of birds as browsers, pollinators and seed dispersers in New Zealand forests. **New Zealand Journal of Ecology** 12: 27-33.

Coates, B. J., G. C. L. Dutson & C. E. Filardi. 2006. **Family Monarchidae (Monarch-Flycatchers).** pp. 244-329. *In* del Hoyo, J., A. Elliott, and P. A. Christie (eds.). Handbook of Birds of the World. Volume 11. Old World Flycatchers to Old World Warblers. Lynx Editions, Barcelona, Spain.

Cody, L. M. 1947. **Competition and the structure of bird communities.** Princeton University Press. New Jersey

Corlett, R. T. 1994. What is secondary forest. **Journal of Tropical Ecology** 10(03):445-447.

Department of national parks wildlife and plant conservation. 2017. **Science and art managing wildlife resources in protected areas.** Klang Wicha Printing Company Limited, Bangkok. (in Thai)

Diawjaroen, J., P. Takam & S. Kamtaeja. 2013. **Ecological needs of two bulbul species on neem trees**. pp 406-412. *In* Continuation report of the national academic conference "Pibulsongkram Research" and Exhibition" Development of tourism potential" From local to ASEAN**.** (in Thai)

Gardner, S., P. Sidisunthorn & V. Anusarnsunthorn. 2007. **A Field Guide to Forest Trees of Northern Thailand.** Kobfai publishing project, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Germaine, S. S., S. S. Rosenstock, R. E. Schweinsburg & W. S. Richardson. 1998. Relationships among breeding birds, habitat, and residential development in greater Tucson, Arizona. **Ecological Applications** 8(3):680-691.

Gonzalez, M., S. Ladet, M. Deconchat, A. Cabanettes, D. Alard & B. Balent. 2010. Relative contribution of edge and interior zones to patch size effect on species richness: An example for woody plants. **Journal Forest Ecology and Management** 259(10):266-274.

Gregory, R. D., P. Vorisek, D. G. Noble, A. V. Strien, A. Klvanova, M. Eaton, A. W. G. Meyling, A. Joys, R. P. B. Foppen & I. J. Burfield. 2008. The generation and use of bird population indicators in Europe. **Bird Conservation International** 18:223-244.

Guyot, C., R. Arlettaz, P. Korner & A. Jacot. 2016. **Temporal and Spatial Scales Matter: Circannual Habitat Selection by Bird Communities in Vineyards.** Roberto Ambrosini, Universita degli Studi di Milano-Bicocca, ITALY.

Hirschfeld, A. & A. Heyd. 2005. Mortality of migratory birds caused by hunting in Europe: bag statistics and proposals for the conservation of birds and animal welfare. **Berichte zum Vogelschutz** 42:47-74.

Honu, Y. A. K. & D. J. Gibson. 2008. Patterns of Invasion: Trends in Abundance of Understory Vegetation, Seed Rain, and Seed Bank from Forest Edge to Interior. **Natural Areas Journal** 28(3):228-239.

IUCN. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Available source: http://www.iucnredlist.org (Accessed: April 20, 2023)

Jokimaki, J. & J. Suhonen. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. **Landscape and Urban Planning** 39:253–263.

Kamtaeja, S. 2008. Birds in The Rice Field of Phitsanulok. Rajabhat Journal of Sciences, **Humanities & Social Science** 4(8):40-54. (in Thai)

Kang, W., E. S. Minor, C. Park & D. Lee. 2015. Effects of habitat structure, human disturbance, and habitat connectivity on urban forest bird communities. **Urban Ecosystem** 18: 857-870. DOI 10.1007/s11252-014-0433-5.

Karin, T., C. Thapong, J. Radtha &d M. Safoowong. 2015. **Species diversity of bird in 25 hectare permanent bird plot at Doi Chiangdao Wildlife research station, Chiangmai Province.** Research results and annual research progress reports 2013-2015. Doi Cheaing Dao Wildlife Station, Chiang Mai Province. (in Thai)

Kent, M. & P. Coker. 1994. **Vegetation Analysis and Description.** International Book Distributors, Dehradun.

Le Roux, S., K. Ikin, B. Lindenmayer, G. Bistricer, D. Manning & P. Gibbons. 2015. Enriching small trees with artificial nest boxes cannot mimic the value of large trees for hollow-nesting birds. **Society for Ecological Restoration** 24(2):252-258.

Li, Y., N. He, J. Hou, L. Xu, C. Liu, J. Zhang, Q. Wang, X. Zhang & X. Wu. 2018. Factors Influencing Leaf Chlorophyll Content in Natural Forests at the Biome Scale. **Frontiers in Ecology and Evolution** 6: 64. doi:10.3389/fevo.2018.00064

Mahidol University. 2010. **National Library of Thailand Cataloging in Publication Data: Natural Place Salaya Bird 4**. Nakhon Pathom, Amarin Printing and Publishing Public Company Limited. (in Thai)

Marod, D., L. Asanok, P. Duengkae & A. Pattanavibool. 2012. Vegetation Structure and Floristic Composition along the Edge of Montane Forest and Agricultural land in Um Phang Wildlife Sanctuary, Western Thailand. **Kasetsart Journal (Natural Science)** 46:162-180 (2012).

Mazzi, D. & S. Dorn 2011. Movement of insect pests in agricultural landscapes. **Annals of Applied Biology** 106(2): 97-113. doi:10.1111/j.1744-7348.2012.005

McCune, B. & M. J. Mefford. 2011. **PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data.** Version 6.0 for Windows. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.

Meffe, G. K. & C. R. Carroll. 1994. **Principles of Conservation Biology.** Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Mekonen, S. 2017. Birds as Biodiversity and Environmental Indicator. **Journal of Natural Sciences Research** 7(21):28-34.

Ministry of Natural Resources and Environment. **The Ministerial Regulation prescribes some species of wild animals as protected wildlife, B.E. 2003.** Royal Gazette Volume 120, Chapter 74a (Dated August 1, 2003). (in Thai)

Nabhitabhata, J., K. Lekagul & W. Sanguansombat. 2018. **Birds of Thailand.** Dr. Boonsong Lekagul Group. Bangkok Thailand. (in Thai)

Oliveira, A., A. S. Grillo & M. Tabarelliet. 2004. Forest edge in the Brazilian Atlantic Forest drastic changes in tree species assemblages. **Oryx** 38(4):389-394. doi: 10.1017/S0030605304000754

Pettingill, O. S. 1969. **A Laboratory and Field Manual of Ornithology.** United States: Buress Publishing Company.

Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology** 13:131-44.

Poonswad, P. 1995. Nest site characteristics of four sympatric species of hornbills in Khao Yai National Park, Thailand. **Ibis International Journal of Avian Science** 137(2): 183-191. doi/10.1111/j.1474-919X.1995.tb03238.x

Pratumthong, D., V. Chimchome, P. Duengkae, N. Pongpattananurak & G. Gale. 2013. **Influence of Forest Fragmentation on Bird Communities in the Surrounding Habitat Patch Areas of Western Forest, Thailand.** Office of the University Library, Kasetsart University. (in Thai)

Protected area regional office 11 (Phitsanulok). 2556. **Complete report Protection and Restoration of Conserved Forests in the Area of Kwae Noi Bamrung Dan Dam Project arising from royal initiatives Phitsanulok Province.** Department of national parks wildlife and plant conservation. (in Thai)

Putra, G. W., S. P. Harianto & N. Nurcahyani. 2014. Perilaku harian burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dilapangan tenis universitas lampung. **Jurnal Sylva Lestari** 2(3):93-100.

Schlinkert, H., M. Ludwig, P. Batary, A. Holzschuh, A. K. Hostyánszki, T. Tscharntke & C. Fischer. 2016. Forest specialist and generalist small mammals in forest edges and hedges. Nordic Board for Wildlife Research. **Wildlife Biology** 22(3):86-94.

Shorts, L .L. & J. F. M. Horne, J.F.M. 2002. **Order Piciformes. Family Capitonidae (Barbets)**. pp.140-219. *In*: del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal (eds.). Handbook of the Birds of the World. Volume 7. Jacamars to Woodpeckers. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Smitinand, T. 2014. **Thai plant names.** Forest and Plant Conservation Research Office Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)

Stiles, F. G. 1978. Ecological and Evolutionary Implications of Bird Pollination. **American Zoologist** 18(4):715-727.

Tarachai, P. 2020. **Bird management and conservation in nature: bird habitat management.** Faculty of Animal Science and Technology. Mae Jo University, Chiang Mai. (in Thai)

Terraube, J., F. Archaux, M. Deconchat, I. Halder, H. Jactel & L. Barbaro. 2016. Forest edges have high conservation value for bird communities in mosaic landscapes. **Ecology and Evolution** 6(15):5178-5189.

The area control unit prepares to declare the Kwae Non-Hunting area. 2017. **Preliminary survey report for consideration of national reserved forests, forests on both sides of the Kwae Noi River, Pong Khae forest, and Klong Tron forest on the left bank and Nain-Nayang forest It is a non-hunting area in Song Kwae.** Department of national parks wildlife and plant conservation. (in Thai)

Triplett, S., G. W. Luck & P. Spooner. 2012. The importance of managing the costs and benefits of bird activity for agricultural sustainability. **International Journal of Agricultural Sustainability** 10(4):268-288.

Vickery, J. A., S. R. Ewing, K. W. Smith, D. J. Pain, F. Bairlein, J. Skorpilova & R. D. Gregory. 2014. The decline of Afro-Palearctic migrants and an assessment of potential causes. **The International Journal of Avian Science** 156:1-22.

Wells, D. R. 2007. **The Birds of the Thai-Malay Peninsula.** Volume2. Passerines. Christoper Helm, London.

Wildlife Preservation and Protection Act, B.E. 2019. Royal Gazette Volume 136, Chapter 71a Available source: https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/071/T_0104.PDF. (Accessed: July 1, 2023) (in Thai)

Willmer, J. N. G., T. Püttker & J. A. Prevedello. 2022. Global impacts of edge effects on species richness. **Biological Conservation** 272. doi: 10.1016/j.biocon.2022.109654

Zakkak, S., E. Kakalis, A. Radovic, J. M. Halley & V. Kati. 2013. The impact of forest encroachment after agricultural land abandonment on passerine bird communities: The case of Greece. **Journal for Nature Conservation** 22(2):157-165.

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 223-242 (2566)

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความหลากหลายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา - บาลา จังหวัดนราธิวาส

ชนันรัตน์ นวลแก้ว[1], สุเนตร การพันธ์[2], วรรณา มังกิตะ[1], ภัทราพร ผูกคล้าย[3] และ แหลมไทย อายานอก[4*]

รับต้นฉบับ: 9 กรกฎาคม 2566 ฉบับแก้ไข: 25 สิงหาคม 2566 รับลงพิมพ์: 29 สิงหาคม 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ความหลากชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมและการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่อนุรักษ์ได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความหลากชนิดและการกระจายตามระดับความสูงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา

วิธีการ: กำหนดเส้นสำรวจสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามลำห้วยในแต่ละระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล คือ 50, 200, 400, และ 600 เมตร สำรวจทุกเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 – 2564 วิเคราะห์การจัดกลุ่มตามระดับความสูง ค่าดัชนีความหลากชนิดและความชุกชม

ผลการศึกษา: พบชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก จำนวน 35 ชนิด ใน 25 สกุล และ 5 วงศ์ มีค่า Shannon-Weiner index ค่า Simpson index และค่าความสม่ำเสมอ เท่ากับ 1.40 ±0.37, 0.37 ±0.15 และ 0.71 ±0.17 ตามลำดับ สถานภาพทางการอนุรักษ์ พบเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง มีรายชื่ออยู่ใน IUCN Red List เท่ากับ 6 และ 34 ชนิด ตามลำดับ ชนิดที่มีระดับความชุกชุมพบบ่อยมาก 6 ชนิด เช่น จงโคร่ง (*Phrynoidis asper*) กบเขาหลังตอง (*Chacorana raniceps*) และกบหลังจุด (*Pulchrana signata*) ส่วนที่ระดับความชุกชมพบบ่อย ปานกลาง น้อย และน้อยมาก มีค่าเท่ากับ 2, 5, 7 และ 15 ชนิด ตามลำดับ จัดกลุ่มสังคมสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูง ได้ 3 สังคมย่อย คือ สังคมสัตว์ะดับพื้นที่ต่ำ (50 m a.s.l.) ระดับพื้นที่ปานกลาง (200-400 m a.s.l.) และระดับพื้นที่สูง (600 m a.s.l.) โดยสังคมสัตว์ระดับพื้นที่ต่ำมีค่า Shannon-Weiner index และค่าความสม่ำเสมอสูงสุด (1.57 ±0.31 และ 0.85 ±0.11 ตามลำดับ) ระดับพื้นที่ปานกลางมีชนิดและค่า Simpson index สูงสุด (31 ชนิด และ 0.44 ±0.14 ตามลำดับ) ชนิดที่พบบ่อยมากและกระจายได้ทั่วไป คือ กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) และกบทูด (*Limnonectes blythii*)

สรุป: สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีแปรผันตามระดับความสูงและจำเพาะกับถิ่นอาศัยแบบมลายู ดังนั้น การวางแผนการอนุรักษ์จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงถิ่นอาศัยเฉพาะ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการอนุรักษ์และการจัดการอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางชีวภาพ; การจัดการสัตว์ป่า; องค์ประกอบชนิด; ป่าดิบชื้นแบบมลายู

[1] สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[2] สถานีวิจัยสัตว์ป่าป่าพรุ-ป่าฮาลาบาลา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดนราธิวาส 96160

[3] สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[4] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

***ผู้รับผิดชอบบทความ**: E-mail: lamthainii@gmail.com

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.06

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 223-242 (2566)

ORIGINAL ARTICLE

Species Diversity of Amphibians along Altitude Gradient at Hala – Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat Province

Chananrat Nuankaew[1], Sunate Karapan[2], Wanna Mangkita[1], Pattraporn Pukklay[3] and Lamthai Asanok[4*]

Received: 25 July 2023 Revised: 25 September 2023 Accepted: 30 September 2023

ABSTRACT

Background and Objectives: The amphibian diversity can used for indicating environmental quality and biodiversity management in the protected area. This study aimed to observed amphibian diversity and their distribution along the altitudinal gradient at Hala-Bala Wildlife Sanctuary.

Methodology: Line transects were determined along the stream with different altitudes; 50, 200, 400, and 600 m a.s.l. for amphibian observation. Monthly monitoring was done from 2013 – 2021. The cluster analysis was applied for grouping the amphibian community along altitude gradient, including, species diversity and abundance.

Main Results: The results show that total amphibians of 35 species 25 genera and 5 families were found. Shannon-Weiner index, Simpson index and evenness index were 1.40 ±0.37, 0.37 ±0.15 and 0.71 ±0.17, respectively. The conservation status of found species classified into protected species and IUCN Red List as 6 and 34, respectively. Six species of highest abundant species were classified such as *Phrynoidis asper*, *Chacorana raniceps* and *Pulchrana signata*, which common, moderately common, uncommon and rare abundance were 2, 5, 7 and 15 species, respectively. The cluster analysis divided amphibians into 3 sub-community; lower elevation (50 m a.s.l.), intermediate elevation (200-400 m a.s.l.), and upper elevation (600 m a.s.l.). The lower community had highest Shannon-Weiner index (1.57±0.31) and evenness index (1.57±0.31), while the middle community has highest species richness (35 species) and Simpson index (0.37±0.15). The species of *Amolops larutensis* and *Limnonectes blythii* was the most frequently found and distributed all elevations.

Conclusion: Amphibians varied along altitudinal gradients and specific to Malayan habitat. Thus, the specific habitat of amphibians should be concerned on conservation plan to optimize the conservation and sustainable management.

Key words: Biodiversity; wildlife management; species composition; Malayan mixed dipterocarp forest type

[1] Department of Forest Management, Maejo University – Phrae Campus, Phrae province 54140

[2] Hala – Bala Wildlife Research Station, Hala – Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat province 96160

[3] Department of Applied Biology, Maejo University – Phrae Campus, Phrae province 54140

[4] Department of Agroforestry, Maejo University – Phrae Campus, Phrae province 54140

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

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.06

คำนำ

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เป็นกลุ่มของสัตว์ป่าที่นักจัดการป่าไม้ให้ความสำคัญในการอนุรักษ์ทั้งด้านความหลากหลายและถิ่นอาศัย เนื่องจากบางชนิดพบได้เฉพาะบางพื้นที่มีความจำเพาะต่อพื้นที่ค่อนข้างมาก (Pratihar *et al*., 2014) สัตว์ในกลุ่มนี้มีวงจรชีวิตที่แตกต่างจากสัตว์ป่าประเภทอื่นคือ ในช่วงวัยอ่อนจะอาศัยอยู่ในน้ำ เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์จึงขึ้นมาอยู่บนบก วงจรชีวิตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นตัวเต็มวัยที่แตกต่างกันทั้งรูปร่าง และระบบการทำงานของร่างกาย (Martha, 2017) สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกสามารถปรับตัวอยู่ได้ในป่าหลายประเภททั้งป่าผลัดใบและป่าไม่ผลัดใบโดยส่วนใหญ่มักอาศัยในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง เนื่องจากความชื้นและอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Silva *et al*., 2012) ดังนั้นในป่าไม่ผลัดใบจึงมักสำรวจพบความหลากหลายของสัตว์มากกว่าป่าผลัดใบ (George, 2014) และสามารถอาศัยอยู่ในภูมิประเทศที่หลากหลายตั้งแต่ที่ราบถึงภูเขาสูง โดยเฉพาะในพื้นที่สูงมักพบชนิดที่มีความจำเพาะกับถิ่นอาศัย (specific habitat) และมักเป็นชนิดที่มีสถานภาพสำคัญต่อการอนุรักษ์ (Priti *et al.,*2019) นอกจากสภาพป่าแล้วแหล่งอาศัยในน้ำของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกทั้งที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งและน้ำไหลถือว่ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการสืบต่อพันธุ์เป็นอย่างยิ่ง (Lilian and Paula, 2007) ความสำคัญของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกต่อระบบนิเวศป่าไม้ คือช่วยควบคุมปริมาณแมลงและสัตว์น้ำขนาดเล็กให้อยู่ในสภาวะที่สมดุล เนื่องจากแมลงและสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหารที่สำคัญของสัตว์ในกลุ่มนี้ นอกจากนั้นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบางชนิด เช่น สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกกลุ่มกบ (Frogs) และ คางคก (Toads) ยังถูกนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพและการปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมได้ เนื่องจากลักษณะของผิวหนังของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นอวัยวะที่ใช้สำหรับหายใจและต้องการความชื้นตลอดเวลาจึงไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิของน้ำที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ เป็นต้น (Martha, 2017; Simon *et al*., 2011) ปัจจุบันประชากรของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทยลดจำนวนและชนิดอย่างรวดเร็ว มีสาเหตุหลักมาจากการการรบกวนถิ่นอาศัยโดยมนุษย์ การคุกคามจากสัตว์ต่างถิ่น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Niyomwan *et al.,* 2016) แต่ยังไม่มีแนวทางการอนุรักษ์และจัดการสัตว์กลุ่มนี้อย่างชัดเจน เนื่องจากยังขาดข้อมูลทั้งในด้านความหลากหลายและนิเวศวิทยาที่เพียงพอ ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาความหลากหลายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น Eiamampai (2022) ศึกษาความหลากชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลานในบึงบอระเพ็ด Kongjaroen & Naphitapat (2007) ศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามระดับความสูงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบริเวณห้วยลำตะคองในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ Pengpengphit *et al.* (2009) ศึกษาความหลากชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลานตามระดับความสูงในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง และ

Makchai &Ploydum (2022) ทำการศึกษาความหลากหลายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลานในสังคมภูเขาหินปูนของพื้นที่อุทยานธรณีสตูล เป็นต้น แต่ยังไม่ครอบคลุมในทุกพื้นที่ของประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่ถิ่นอาศัยจำเพาะที่อ่อนไหวต่อการรบกวนสูงมาก

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา แบ่งเป็นป่าฮาลา ครอบคลุมท้องที่ อำเภอจะแนะ จังหวัดนราธิวาส และอำเภอเบตง จังหวัดยะลา และป่าบาลา ครอบคลุมท้องที่อำเภอแว้ง อำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส ซึ่งผืนป่าฮาลา-บาลา ทั้งหมดเป็นป่าดงดิบชื้นหรือป่าฝนเขตร้อน (tropical rain forests) มีลักษณะเฉพาะในรูปแบบของป่าดิบชื้นแบบมลายู (Malayan mixed dipterocarp forest) ที่ปรากฏอยู่น้อยในประเทศไทย ป่าผืนนี้มีแนวป่าต่อเนื่องกับป่าเบลุ่ม (Royal Belum State Park) ในทางตอนเหนือของประเทศมาเลเซีย และเป็นป่าผืนใหญ่ที่สุดบนคาบสมุทรมลายู (Hala-Bala Wildlife Research Station, 2019) โดยไม่มีบริเวณป่าติดต่อกับป่าผืนอื่นทางด้านเหนือ เนื่องจากถูกแบ่งแยกด้วยชุมชนเมืองและพื้นที่เกษตรกรรม จึงแยกจากกันอย่างเด็ดขาดกับเขตแพร่กระจายย่อยแบบอินโดจีน (Indochinese Subregion) ที่อยู่ทางตอนบน (Thong-aree *et al*., 2022) ทำให้เป็นพื้นที่เขตการกระจายย่อยของสิ่งมีชีวิตแบบมลายู (Malayan subregion) อย่างสมบูรณ์ของประเทศไทย ผืนป่ามีความอุดมสมบูรณ์ในด้านความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตทั้งชนิดพรรณพืชและสัตว์ป่าสูง (Niyomtam, 2000) เนื่องจากป่าฮาลา-บาลา เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าในเขตอนุภาคซุนดา ประกอบกับมีพื้นที่ป่าต่อเนื่องกับป่าเบลุ่มของประเทศมาเลเซีย สัตว์ป่าที่อาศัยอยู่จึงเป็นกลุ่มเดียวกัน มีรายงานการพบสัตว์ป่าหายากกหลายชนิดในผืนป่าแห่งนี้ เช่น นกเงือกปากย่น (*Rhabdotorrhinus corrugatus*) (Trisurat *et al*., 2013) ค้างคาวแวมไพร์แปลงทองอารีย์ (*Eudiscoderma thongareeae*) (Soisook *et al*., 2015) และอึ่งโพรงไม้ (*Metaphrynella pollicaris*) (Sae Kong *et al*., 2015) เป็นต้น แม้ว่าจะมีรายงานการสำรวจสัตว์ป่าในผืนป่าฮาลา-บาลา อยู่เป็นจำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นไปที่การศึกษาสัตว์ในกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม Nongkaew *et al*. (2018) ทำการศึกษาเกี่ยวกับประชากรและพื้นที่อาศัยของชะนีดำใหญ่ (*Symphalangus syndactylus*) และชะนีมือดำ (*Hylobates agilis*) และนกเงือก George and Siriporn (2006) ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความหนาแน่นของนกเงือกในพื้นที่ป่าบาลาแต่สัตว์กลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีข้อมูลอยู่น้อย

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาความหลากชนิดและลักษณะสังคมของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ในผืนป่าบาลา โดยมุ่งเน้นไปที่การแปรผันตามระดับความสูงเนื่องจากผืนป่าแห่งนี้มักปรากฏภูเขาสูงที่สลับซับซ้อนอยู่เป็นจำนวนมาก เพื่อนำองค์ความรู้ด้านความหลากหลายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ไปประกอบการพิจารณาตัดสินใจในการวางแผนการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ป่าที่มีลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลายและลักษณะจำเพาะของป่าดิบชื้นแบบมลายูให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา มีเนื้อที่ 270,725 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ทิวเขาสันกาลาคีรีและพรมแดนระหว่างประเทศไทย-มาเลเซีย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ ป่าฮาลา ส่วนที่สองคือป่าบาลา ถึงแม้ป่าฮาลาและป่าบาลาเป็นป่าที่ไม่ได้ต่อเนื่องกัน แต่ได้รับการประกาศเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลาบาลาผืนเดียวกัน เมื่อปี พ.ศ. 2539 (Wildlife Conservation Office, 2017) เป็นป่าฝนเขตร้อน (Tropical rain forest) หรือป่าดิบชื้นแบบมลายู (Malayan mixed dipterocarp forest) มีความชื้นสูงตลอดปี (Eiadthong, 2003) ตั้งอยู่บริเวณตอนใต้สุดของประเทศไทย มีแนวต่อเนื่องกับป่าเบลุ่ม ทางตอนเหนือของประเทศมาเลเซีย มลายู (Hala-Bala Wildlife Research Station, 2019) การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าบาลา ตั้งอยู่ที่พิกัด 47 N 0814042 0641550 เขตอำเภอแว้งและอำเภอสุคิริน จังหวัดนราธิวาส ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 50-960 m a.s.l. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีที่สถานีวิจัยสัตว์ป่าป่าพรุ-ป่าฮาลาบาลา คือ 4,100 มิลลิลิตร อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิเฉลี่ย 23 - 32 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ยต่อปี 82 เปอร์เซ็นต์ (ค่าเฉลี่ยสูงสุดต่อเดือน 67 - 94 เปอร์เซ็นต์) มีช่วงที่ร้อน คือ เดือนมีนาคม – พฤษภาคม และช่วงเดือนที่หนาว คือ เดือนพฤศจิกายน - มกราคม (Hala-Bala Wildlife Research Station, 2019)

ลักษณะพืชพรรณมีสภาพเป็นป่าดิบชื้นแบบมลายู ต้นไม้ขึ้นค่อนข้างหนาแน่น ตั้งแต่ไม้พื้นล่างจนถึงไม้ยืนต้น ต้นไม้ที่พบทั่วไป ได้แก่ สยาแดง สยาขาว ยวน กระเทียมต้น ฯลฯ ไม้พื้นล่าง เช่น ไม้วงศ์ขิงข่า ดาหลา มหัสดำ เป็นต้น (Niyomtam, 2000)

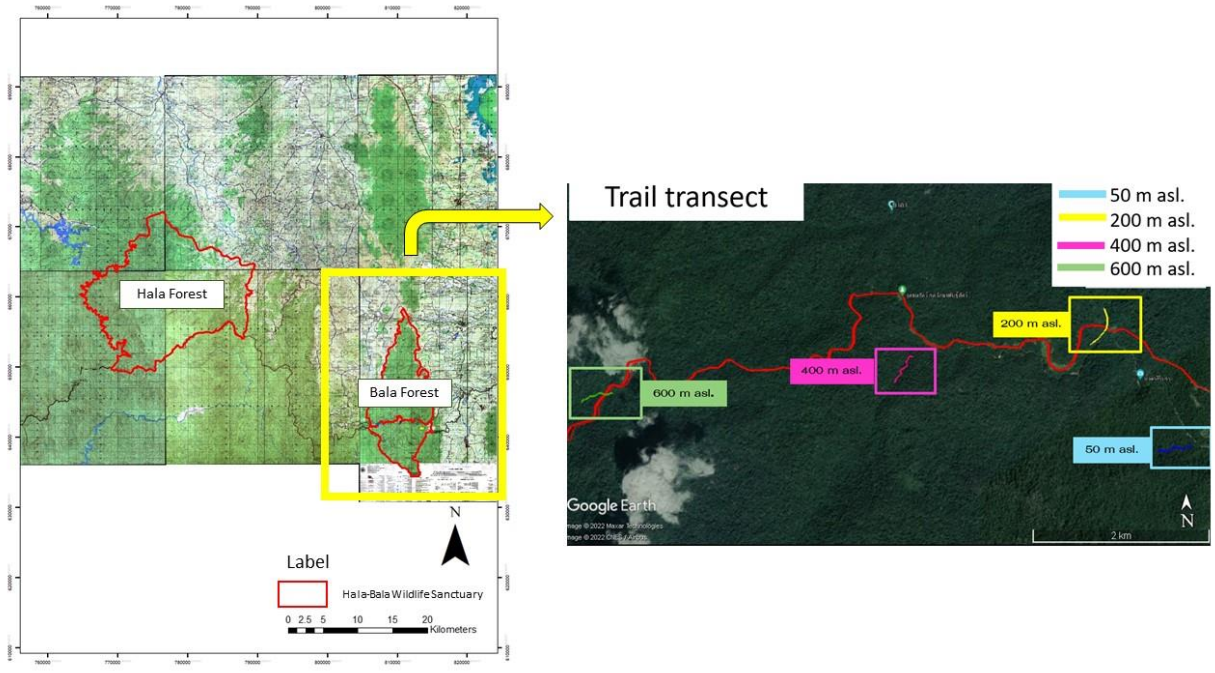


Figure. 1 Study area at Bala Forest in Hala - Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat province.

การเก็บข้อมูล

1. การวางเส้นสำรวจและการเก็บข้อมูล

ทำการวางเส้นทางสำรวจถาวรด้วยการระบุเส้นทางจาก GPS เป็นระยะทาง 400 เมตร ตามลำห้วย จำนวน 4 เส้นตามระดับความสูงจากน้ำทะเล คือ ระดับ 50, 200, 400 และ 600 m a.s.l. สำรวจชนิดและจำนวนของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแบบเห็นตัวโดยตรง (Direct-count) บนทุกเส้นสำรวจ ในทุกเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2556 – 2564 (รวม 9 ปี) เริ่มทำสำรวจในช่วงเวลา 19.00 – 20.00 น. อ้างอิงตามเวลาการออกหากินและการแสดงพฤติกรรมของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Griffiths,1985; Menegon, 2007) แล้วทำการถ่ายรูปและจำแนกชนิดตามตามคู่มือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเมืองไทย (Chan-ard, 2003) และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกป่าฮาลา-บาลา (Karapan *et al*., 2015) กรณีที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ทำการเก็บตัวอย่างโดยถ่ายภาพเพื่อนำมาตรวจสอบกับรูปวิธานเพื่อจำแนกชนิด รวมถึงใช้การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญโดยตรง และทำการปล่อยสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกดังกล่าวคืนสู่ธรรมชาติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. จำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน แยกตามอันดับ (Order) วงศ์ (Family) และชนิด (Species) อ้างอิงตาม Taylor (1962) Matsui (1996) และ Chan-ard (2003) และทำการจัดสถานภาพทางการอนุรักษ์ ตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

1.1 อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora: CITES)

1.2 สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2021)

1.3 สถานภาพตามกฎหมาย อ้างอิงตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562

1.4 สถานภาพการอนุรักษ์ในประเทศไทย อ้างอิงตาม Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP, 2017)

2. จัดกลุ่มสังคมสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูง ใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม (cluster analysis) โดยใช้เมทริกของจำนวนในแต่ละชนิดที่สำรวจพบในแต่ละเส้นสำรวจ ด้วยการประยุกต์ใช้หลักความคล้ายคลึงของ Sorensen (1948) ในการหาค่าความแตกต่าง (Dissimilarity) และใช้หลักการรวมกลุ่มตามวิธีของ Ward (Kent and Coker, 1994) ด้วยโปรแกรม PC-ORD Version 6 (McCune and Mefford, 2011)

3. ดัชนีค่าความหลากหลาย (Biodiversity index) และความสม่ำเสมอของสังคมสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกโดยรวมและในแต่ละสังคมย่อย ทั้งดัชนีความหลากชนิดของ Shannon – Weiner index, ดัชนีความเด่นของ Simpson index (Shannon and Weaver, 1949) และ ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) ตามวิธีการของ Pielou index

4. ประเมินความชุกชุมสัมพันธ์ (Relative abundance) ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่สำรวจโดยรวมและในแต่ละสังคมย่อย โดยประยุกต์และทำการจัดระดับความชุกชมตามรูปแบบของ Pettingill (1969) ซึ่งใช้เกณฑ์ในการแบ่งระดับความชุกชุมออกเป็น 5 ระดับ คือ

พบได้บ่อยมาก (Abundant) พบ 90–100%
พบได้บ่อย (Common) พบ 65–89%
พบได้ปานกลาง (Moderately common) พบ 31–64%
พบได้น้อย (Uncommon) พบ 10–30%
พบได้น้อยมาก (Rare) พบ 1– 9%

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากชนิดและสถานภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

จากการศึกษาพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่ป่าบาลาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา ทั้งหมด 35 ชนิด 25 สกุล 5 วงศ์ โดยวงศ์พบจำนวนชนิดมากที่สุดได้แก่ วงศ์ Ranidae, Dicroglossidae และ Rhacophoridae พบจำนวน 8 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์ Bofonidae พบ 6 ชนิด และ วงศ์ Megophryidae พบ 5 ชนิด ตามลำดับ (Appendix 1) และสามารถจัดสถานภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตาม พ.ร.บ.สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 พบ 6 ชนิด ได้แก่ คางคกห้วยมลายู (*Ansonia malayana*) จงโคร่ง (*Phrynoidis asper*) คางคกแคระ (*Ingerophrynus parvus*) คางคกขายาว (*Leptophryne borbonica*), คางคกต้นไม้ (*Rentapia hosii*) และกบทูด (*Limnonectes blythii*) สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2021) พบ ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ กบทูด กบทูดมลายู (*Limnonectes malesianus*) และปาดป่าจุดขาว (*Nyctixalus pictus*) สถานภาพเป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) จำนวน 31 ชนิด เช่น อึ่งกรายหัวแหลม (*Megophrys nasuta*) คางคกต้นไม้ (*Rentapia hosii*) และกบหลังจุด (*Pulchrana signata*) เป็นต้น และสถานภาพของสัตว์ป่าตามการจัดสถานภาพทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทยโดย Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (2017) พบสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Endangered: EN) จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ กบทูดมลายู สถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ปาดเขียวตีนแดง (*Limnonectes malesianus*) สถานภาพใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ กบทูด และสถานภาพเป็นกังวลน้อยที่สุด จำนวน 31 ชนิด เช่น คางคกห้วยมลายู กบแรด (*Limnonectes plicatellus*) และปาดลายเลอะใต้ (*Kurixalus appendiculatus*) เป็นต้น (Appendix 1)

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก มีจำนวนชนิดน้อยกว่า การศึกษาของ (Karapan *et al*., 2015) ซึ่งสำรวจในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา ทั้งบริเวณป่าฮาลาและป่าบาลา พบจำนวน 60 ชนิด เนื่องจากพื้นที่สำรวจครอบคลุมมากกว่าการศึกษาครั้งนี้ ที่ทำการศึกษาบริเวณป่าบาลาเท่านั้น และมีการนำข้อมูลจากการสำรวจของ Thong-aree *et al*. (2002) มาเพิ่มเติม การศึกษาของ Thong-aree *et al*. (2002) สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวน 49 ชนิด จากการสำรวจโดยใช้แปลงสำรวจ (Quadrats) การสำรวจตามลำธาร (Stream Transects) สำรวจตามถนนและลำคลองในป่า (Scan searching) และสำรวจโดยการฟังเสียง ดังนั้น แม้การศึกษาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่เดียวกันแต่สามารถสำรวจพบจำนวนชนิดที่แตกต่างกันได้ สาเหตุที่การศึกษาครั้งนี้พบน้อย

กว่าการศึกษาทั้ง 2 การศึกษาก่อนหน้า เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ ใช้วิธีการสำรวจตามลำธาร (Stream transect) และมีพื้นที่สำรวจเฉพาะบริเวณป่าบาลา จังหวัดนราธิวาสเท่านั้น

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในภูมิภาคอื่น ๆ พบว่าในพื้นที่ศึกษาป่าบาลากลับพบจำนวนชนิดที่มากกว่า อาจเนื่องจาก สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีร่างกายที่ปรับอุณหภูมิตามสภาพแวดล้อมหรือที่เรียกว่า สัตว์เลือดเย็น (Niyomwan *et al*., 2016) ทำให้เป็นการจำกัดให้สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกส่วนใหญ่กระจายอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิค่อนข้างน้อย (Karapan *et al*., 2015) ผิวหนังมีต่อมเมือกเพื่อให้มีความชุ่มชื้น และน้ำยังเป็นปัจจัยสำคัญในการพบความแตกต่างของชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Qian H. *et al*.,2007) ป่าดิบชื้นแบบมลายูเป็นนิเวศที่มีความชื้นสูง ฝนตกตลอดทั้งปี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่า 2,000 มิลลิเมตร จึงส่งผลให้สภาพป่าดิบชื้นมลายูมีความชุ่มชื้นสูงตลอด (Eiadthong, 2003) ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้พบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกได้หลากหลายกว่าอื่น เช่น (Niyomwan, 2007) ได้ทำการสำรวจสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในป่าที่ราบต่ำเขานอจู้จี้ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาประ-บางครามและบริเวณใกล้เคียง อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ สำรวจพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวน 27 ชนิด และ Protected Area Regional Office (Songkhla) (2014) รายงานการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา พบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวน 18 ชนิด ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่าในพื้นที่ของการศึกษาครั้งนี้

เมื่อพิจารณาถึงสถานภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกพบว่าส่วนใหญ่มีสถานภาพเป็นกังวลน้อยที่สุด (Least concern) ตามสถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2021) แต่บางชนิดกลับสำรวจพบในพื้นที่อื่นได้ยาก เช่น กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) แต่พบได้ทั่วไปในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจาก มักพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดนี้ตามก้อนหินขนาดใหญ่ในป่าดิบชื้นที่ราบต่ำไปจนถึงระดับกลาง (Niyomwan *et al*., 2016) นอกจากนั้นในจำนวนสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบทั้งหมดยังพบว่า คางคกห้วยมลายู (*Ansonia malayana*) เป็นชนิดที่หายาก เนื่องจากพื้นที่อาศัยอยู่ในเป็นป่าดิบชื้นและมีลักษณะเป็นเนินเขาหรือมีโขดหิน จึงถือว่าเป็นพื้นที่อาศัยที่จำเพาะ (IUCN Red List, 2022) อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับคางคกห้วยมลายูยังมีน้อยมาก ทั้งด้านพื้นที่อาศัย การกระจาย และประชากร ดังนั้นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลพื้นฐาน จะช่วยเกี่ยวกับการอนุรักสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดนี้ได้ดียิ่งขึ้น

2. การจัดกลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

การจำแนกสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก โดยการจัดกลุ่มสัตว์ที่ความคล้ายคลึง 75 เปอร์เซ็นต์ สามารถจัดกลุ่มสังคมย่อยของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูงออกเป็น 3 กลุ่มสังคมย่อย ได้แต่ 1) สังคมระดับพื้นที่ต่ำ ความสูง 50 m a.s.l. 2) สังคมระดับพื้นที่ปานกลาง ความสูง 200-400 m a.s.l. และ 3) สังคมระดับพื้นที่สูง ความสูง 600 m a.s.l. (Figure 2)

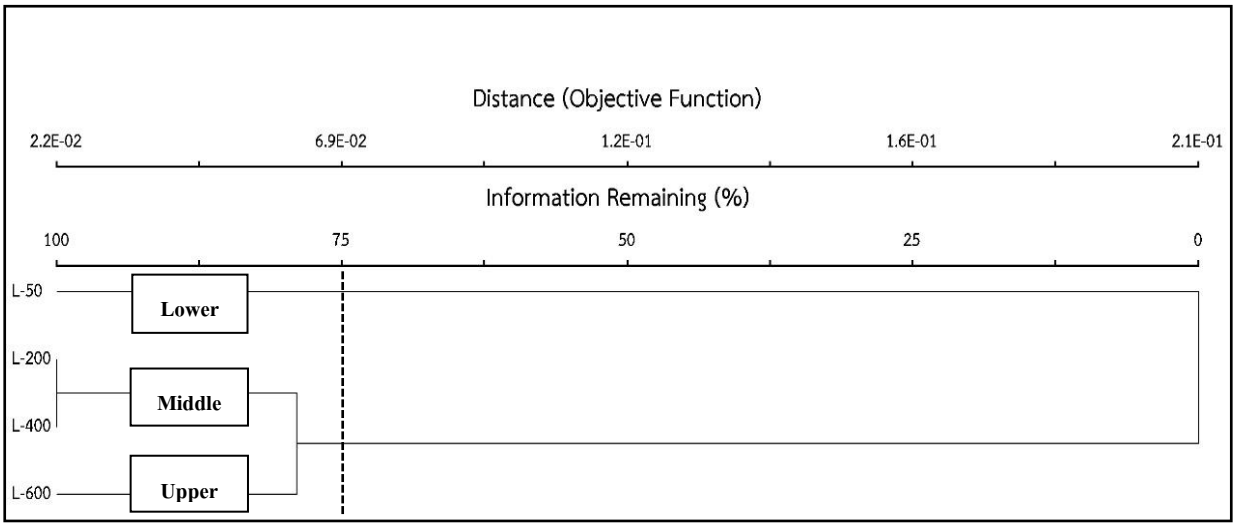


Figure. **2** The dendrogram of amphibians clustering at Hala-Bala Wildlife Sanctuary, Narathiwat province.

จากระดับเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงที่สูงในการจำแนกสังคมแสดงให้เห็นว่าลำห้วยในแต่ละระดับความสูงมีผลต่อการกระจายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกค่อนข้างสูงในพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตามเนื่องจากการศึกษานี้ดำเนินการบริเวณลำห้วยที่มีน้ำไหล ลำห้วยในแต่ละระดับความสูงมีความแตกต่างกันน้อยจึงทำให้พบความหลากชนิดค่อนข้างน้อยตามการลดหลั่นของพื้นที่ รวมถึงหลายชนิดโดยเฉพาะในสังคมระดับความสูงพื้นที่ปานกลางสามารถพบกระจายได้ในสังคมอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Ehwan *et al*. (2018) ที่พบว่าไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะสรุปว่าจำนวนสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจะลดจำนวนลงเมื่อมีความสูงเพิ่มขึ้น อาจจะมีจำนวนน้อยลงเนื่องจากมีแหล่งน้ำน้อยลงเท่านั้น แตกต่างจากการศึกษาของ Zancolli *et al*. (2013) ที่พบว่า ความหลากชนิดลดลงตามระดับความสูงและมีการแยกกลุ่มของชนิดอย่างชัดเจน ระหว่างพื้นที่ราบลุ่มและที่ราบสูง

3. ลักษณะสังคมและความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกโดยรวมทุกพื้นที่สำรวจพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกทั้งหมดพบจำนวน 35 ชนิด ใน 25 สกุล 5 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากชนิด (Shannon–Weiner index) เท่ากับ 1.40 ±0.37 ค่าดัชนีความเด่นของ Simpson index เท่ากับ 0.37 ±0.15 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอเท่ากับ 0.71 ±0.17 (Table 1) โดยสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์ ระดับพบบ่อยมาก จำนวน 6 ชนิด เช่น กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) กบชะง่อนผาใต้ (*Odorrana hosii*) กบหลังจุด (*Pulchrana signata*) เป็นต้น ระดับพบบ่อย จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ กบหลังตาพับ (*Limnonectes laticeps*) คางคกแคระ (*Ingerophrynus parvus*) ระดับพบได้ปานกลาง 5 ชนิด เช่น กบห้วยขาปุ่ม (*Limnonectes kuhlii*) คางคกแคระมลายู (*Ingerophrynus divergens*) อึ่งกรายหลากลาย (*Leptolalax heteropus*) เป็นต้น

Table 1 Species diversity and Relative Abundant of amphibians in Bala Forest, Hala-Bala Wildlife Sanctuary

		Amphibian community		
		Lower	Middle	Upper
Species	35	29	**31**	24
Genus	25	21	22	17
Family	5	5	5	5
Shannon-Weiner index (H')	1.40 ±0.37	**1.57 ±0.31**	1.30 ±0.34	1.31 ±0.37
Simpson's index	0.37 ±0.15	0.27 ±0.10	**0.44 ±0.14**	0.39 ±0.16
Evenness index	0.71 ±0.17	**0.85 ±0.11**	0.60 ±0.14	0.68 ±0.14
Abundant level				
Abundant (species)	6	2	6	3
Common (species)	2	3	3	2
Moderately Common (species)	5	2	-	5
Uncommon (species)	7	5	6	6
Rare (species)	15	17	16	9

Remarks: Amphibian community classification: lower (50 m a.s.l.), Middle (200-400 m a.s.l.), and Upper (600 m a.s.l.)

ระดับพบได้น้อย จำนวน 7 ชนิด เช่น อึ่งกรายหัวแหลม (*Megophrys nasuta*) คางคกต้นไม้ (*Rentapia hosii*) ปาดเขียวตีนแดง (*Rhacophorus prominanus*) เป็นต้น ระดับพบได้น้อยมาก 15 ชนิด เช่น กบทูดมลายู (*Limnonectes malesianus*) อึ่งกรายหัวมน (*Xenophrys aceras*) คางคกห้วยมลายู (*Ansonia malayana*) เขียดลื่น (*Occidozyga laevis*) ปาดตะปุ่มมลายู (*Theloderma horridum*) เป็นต้น (Appendix 1) สามารถแบ่งสัตว์กลุ่มนี้ตามสังคมย่อยได้ดังนี้

1) สังคมสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกระดับพื้นที่ต่ำ พบจำนวน 29 ชนิด ใน 21 สกุล 5 วงศ์ 1 อันดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด (Shannon – Weiner index) เท่ากับ 1.57 ±0.31 ดัชนีความเด่น (Simpson index) เท่ากับ 0.27 ±0.10 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ เท่ากับ 0.85 ±0.11 (Table 1) โดยสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์ระดับพบบ่อยมาก จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) และกบทูด (*Limnonectes blythii*) ระดับพบบ่อย 3 ชนิด ได้แก่ จงโคร่ง (*Phrynoidis asper*) กบหลังจุด (*Pulchrana signata*) และกบเขาหลังตอง (*Chacorana raniceps*) ระดับพบได้ปานกลาง 2 ชนิด ได้แก่ กบหลังตาพับ (*Limnonectes laticeps*) และกบชะง่อนผาใต้ *(Odorrana hosii*) ระดับพบได้น้อย จำนวน 5 ชนิด เช่น กบว้ากเล็ก (*Pulchrana laterimaculata*) คางคกต้นไม้ (*Rentapia hosii*) และกบห้วยขาปุ่ม (*Limnonectes kuhlii*) เป็นต้น ระดับพบได้น้อยมาก 17 ชนิด เช่น อึ่งกรายลายจุด (*Leptobrachium hendricksoni*)

กบทูดมลายู (*Limnonectes malesianus*) ปาดป่าจุดขาว (*Nyctixalus pictus*) เขียดลื่น (*Occidozyga laevis*) ปาดลายเลอะใต้ (*Kurixalus appendiculatus*) และปาดจุดฟ้า (*Rhacophorus cyanopunctatus*) เป็นต้น (Appendix 1)

2) สังคมสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกระดับพื้นที่ปานกลาง พบจำนวน 31 ชนิด ใน 22 สกุล 5 วงศ์ 1 อันดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด (Shannon – Weiner index) เท่ากับ 1.30 ±0.34 ดัชนีความเด่น (Simpson index) เท่ากับ 0.44 ±0.14 และดัชนีความสม่ำเสมอเท่ากับ 0.60 ±0.14 (Table 1) โดยสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์ระดับพบบ่อยมาก จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) กบเขาหลังตอง (*Chacorana raniceps*) กบชะง่อนผาใต้ (*Odorrana hosii*) กบทูด (*Limnonectes blythii*) จงโคร่ง (*Phrynoidis asper*) และกบหลังจุด (*Pulchrana signata*) ระดับพบบ่อย 3 ชนิด ได้แก่ กบหลังตาพับ (*Limnonectes laticeps*) คางคกแคระ (*Ingerophrynus parvus*) และคางคกแคระมลายู (*Ingerophrynus divergens*) ระดับพบได้น้อย จำนวน 6 ชนิด เช่น คางคกต้นไม้ (*Rentapia hosii*) คางคกขายาว (*Leptophryne borbonica*) และปาดเขียวตีนแดง (*Rhacophorus prominanus*) เป็นต้น ระดับพบได้น้อยมาก 16 ชนิด เช่น อึ่งกรายหัวมน (*Xenophrys aceras*) คางคกห้วยมลายู (*Ansonia malayana*) ปาดป่าจุดขาว (*Nyctixalus pictus*) ปาดแคระป่า (*Raorchestes parvulus*) และปาดตะปุ่มมลายู (*Theloderma horridum*) เป็นต้น (Appendix 1)

3) สังคมสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกระดับพื้นที่สูง พบจำนวน 24 ชนิด ใน 17 สกุล 5 วงศ์ 1 อันดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด (Shannon–Weiner index) เท่ากับ 1.31 ±0.37 ดัชนีความเด่น (Simpson index) เท่ากับ 0.39 ±0.16 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ เท่ากับ 0.6 ±0.14 (Table 1) โดยสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์ระดับพบบ่อยมาก จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) และกบทูด (*Limnonectes blythii*) ระดับพบบ่อย 2 ชนิด ได้แก่ กบเขาหลังตอง (*Chacorana raniceps*) และจงโคร่ง (*Phrynoidis asper*) ระดับพบได้ปานกลาง จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กบชะง่อนผาใต้ (*Odorrana hosii*) กบหลังตาพับ (*Limnonectes laticeps*) กบห้วยขาปุ่ม (*Limnonectes kuhlii*) คางคกแคระ (*Ingerophrynus parvus*) และอึ่งกรายหลากลาย (*Leptolalax heteropus*) ระดับพบได้น้อย จำนวน 6 ชนิด เช่น คางคกขายาว (*Leptophryne borbonica*) อึ่งกรายหัวแหลม (*Megophrys nasuta*) คางคกแคระมลายู (*Ingerophrynus divergens*) และอึ่งกรายลายจุด (*Leptobrachium hendricksoni*) เป็นต้น ระดับพบได้น้อยมาก 9 ชนิด เช่น กบทูดมลายู (*Limnonectes malesianus*) กบแรด (*Limnonectes plicatellus*) ปาดหูดำ (*Polypedates macrotis*) เขียดทราย (*Occidozyga martensii*) และปาดป่าจุดขาว (*Nyctixalus pictus*) เป็นต้น (Appendix 1)

จากผลการศึกษาพบว่าจำนวนชนิดของสังคมสัตว์ในพื้นที่ระดับปานกลางมีค่าสูงสุด แต่ในขณะเดียวกันกลับมีค่าความสม่ำเสมอต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่แห่งนี้แม้จะมีจำนวนชนิด

มากแต่ความสม่ำเสมอของจำนวนในแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดยมีชนิดที่แสดงความโดดเด่นในสังคมมากที่สุดคือ กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) จึงทำให้มีค่าดัชนีเด่นของ Simpson index สูงสุดตามมา นอกจากนั้นในพื้นที่แห่งนี้มีจำนวนชนิดที่ปะปนกันระหว่างชนิดที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่ระดับต่ำและระดับปานกลาง จึงทำให้จำนวนชนิดมีมากที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner index พบว่าในพื้นมีค่าสูงสุดในพื้นที่ระดับต่ำและมีค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงสุด แสดงว่าในพื้นที่ระดับต่ำ มีจำนวนในแต่ละชนิดที่สำรวจพบมีค่าใกล้เคียงกันจึงมีดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner index สูงไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Karapan (2015) ในพื้นที่ ๆ ระดับความสูงใกล้เคียงกัน พบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายค่อนข้างสูง เช่นเดียวกับการศึกษานี้ และเมื่อพิจารณาที่ระดับพื้นที่สูง (600 m a.s.l.) กลับพบว่า มีจำนวนชนิดและค่าดัชนีต่าง ๆ ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ สอดคล้องกับการศึกษาของ Pengpengphit *et al*. (2008) ที่รายงานว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น 100 เมตร อุณหภูมิจะลดลงประมาณ 1 องศาเซลเซียส (Kutin, 1999) เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อสัตว์กลุ่มนี้ก็เปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน จึงทำให้พบความหลากหลายได้น้อยกว่าในพื้นที่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางต่ำกว่า

เมื่อพิจารณาถึงค่าความชุกชุมสัมพัทธ์ พบว่า กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) และกบทูด (*Limnonectes blythii*) มีความชุกชุมสัมพัทธ์ที่ระดับพบได้บ่อยมากในทั้งสามพื้นที่ระดับความสูง แสดงว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกทั้งสองชนิดนี้มีความสามารถในการกระจายตามถิ่นอาศัยได้ในบริเวณกว้าง โดย Niyomwan *et al*. (2016) ได้รายงานว่า กบลายหินเมืองใต้ มีการกระจายในประเทศมาเลเซีย ในประเทศไทยพบได้ทางภาคใต้ตอนล่างที่จังหวัดปัตตานี นราธิวาส และยะลา Hasan *et al*. (2014) ได้ทำการศึกษาว่าประชากรของกบลายหินเมืองใต้โดยใช้การทดสอบทางพันธุกรรม พบว่าในจังหวัดนราธิวาสและรัฐเปรัค ประเทศมาเลเซีย กบลายหินเมืองใต้เป็นสายพันธุ์เดียวกัน เห็นได้จากมีการสำรวจพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดนี้ในพื้นที่อื่น ๆ ในรัฐเปรัค ประเทศมาเลเซีย เช่น รายงานของ Shahriza *et al*. (2010) พบว่า กบลายหินเมืองใต้ในพื้นที่ศึกษา สำรวจพบบริเวณที่ใกล้แหล่งน้ำตกและบริเวณก้อนหินขนาดใหญ่ ซึ่งในพื้นที่เหล่านี้มีความสูงและสภาพป่าใกล้เคียงกันกับการศึกษาครั้งนี้ ในขณะที่กบทูด มีรายงานว่าสามารถกระจายพันธุ์ในประเทศไทย พม่า และมาเลเซีย สำหรับประเทศไทยพบได้ตั้งแต่จังหวัดแม่ฮ่องสอนลงมาตามแนวตะวันตกไปจนถึงใต้สุดที่จังหวัดนราธิวาสและจังหวัดยะลา (Niyomwan, 2007) ซึ่งมักอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่เป็นลำธารในป่าดั้งเดิมและป่ารุ่นสอง (Shahrudin, 2016) อย่างไรก็ตามยังมีรายงานว่ากบทูดถูกคุกคามจากการล่าเป็นอาหารจำนวนมาก (IUCN, 2022) และยังต้องการระบบนิเวศจำเพาะต่อการสืบพันธุ์ (Meesook, 2019) ดังนั้น การที่พบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกทั้งสองชนิดนี้มากในพื้นที่

ศึกษาไม่ได้หมายความว่ามีมากในพื้นที่อื่น ๆ นั่นอาจเป็นเพราะในพื้นที่ป่าบาลา มีความอุดมสมบูรณ์และเป็นป่าผืนใหญ่ติดต่อกันและความความหลากหลายทางชีวภาพสูง (Poopath & Sookchaloem, 2008) และชุมชนรอบพื้นที่ป่าบาลา โดยส่วนใหญ่เป็นชาวมุสลิม เนื่องจากตามกฎหมายอิสลามไม่อนุญาตให้บริโภค กบ เขียดอึ่งอ่าง คางคก (Nuoporm, 2018) จึงทำให้ภัยคุกคามจากมนุษย์น้อยกว่าพื้นที่อื่น จึงทำให้พบกบทูดและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดอื่น ๆ ในพื้นที่จำนวนมาก

นอกจากนั้นยังพบว่า กบเขาหลังตอง (*Chacorana raniceps*) กบชะง่อนผาใต้ (*Odorrana hosii*) จงโคร่ง (*Phrynoidis asper*) และกบหลังจุด (*Pulchrana signata*) มีความชุกชุมสัมพัทธ์ในระดับพบบ่อยมากในพื้นที่ความสูงระดับปานกลาง ในขณะที่ความสูงระดับต่ำพบว่าอยู่ในระดับพบบ่อยและระดับปานกลาง ชี้ให้เห็นว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเหล่านี้สามารถกระจายได้ทั้งสามพื้นที่เช่นเดียวกัน แต่ระดับความสูงที่เหมาะสมจะอยู่ในความสูงระดับกลาง ซึ่งในการศึกษาของ Karapan & Nuankaew (2018) ที่พบว่า จงโคร่งและกบเขาหลังตองสามารถพบได้ตั้งแต่เทือกเขาตะนาวศรี เทือกเขาบรรทัด และเทือกเขาสันกาลาคีรี ตั้งแต่ภาคใต้ตอนบนจนถึงภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ส่วนกบชะง่อนผาใต้และกบหลังจุด สามารถพบได้ตั้งแต่เทือกเขาบรรทัดจนถึงเทือกเขาสันกาลาคีรี บริเวณภาคใต้ตอนกลางถึงภาคใต้ตอนล่างเท่านั้น อย่างไรก็ตามการศึกษาจำนวนของประชากรของชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเหล่านี้ยังมีอยู่น้อย พบเพียงการศึกษาในเชิงอนุกรมวิธาน เช่นการศึกษาของ Thong-are, *et al*. (2011) เป็นต้น และยังพบว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบในระดับน้อยมากมีจำนวนหลายชนิด โดยในพื้นที่ความสูงระดับต่ำพบถึง 17 ชนิด รองลงมาคือพื้นที่สูงระดับปานกลางและระดับสูง (พบ 16 และ 9 ชนิด ตามลำดับ) โดยกบทูดมลายู (*Limnonectes malesianus*) กบแรด (*Limnonectes plicatellus*) และปาดหูดำ (*Polypedates macrotis*) พบได้น้อยมากในทั้ง 3 พื้นที่ แสดงว่าทั้งสามชนิดนี้แม้ว่าจะกระจายได้ในทุกระดับชั้นความสูง แต่เนื่องจากพื้นที่ศึกษาไม่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยจึงพบประชากรได้น้อยในพื้นที่ เช่น กบแรด มักพบเจอได้ง่าย ในพื้นที่น้ำขังหลังจากฝนตกหนัก และปาดหูดำ มักเกาะบนต้นไม้หรือเถาวัลย์ริมห้วย (Niyomwan *et al*., 2016) ในขณะที่ เขียดลื่น (*Occidozyga laevis*) พบน้อยมากในพื้นที่ที่ความสูงระดับต่ำ ในขณะที่กบว้ากใหญ่ (*Hylarana glandulosa*) ปาดแคระป่า (*Raorchestes parvulus*) ปาดตะปุ่มมลายู (*Theloderma horridum*) และคางคกห้วยมลายู (*Ansonia malayana*) พบน้อยมาก โดยพบเฉพาะในพื้นที่ความสูงระดับปานกลาง แสดงว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเหล่านี้มีความจำเพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่และจำนวนประชากรยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ทั้งจากตัวชนิดสัตว์เองและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (Adams & Bury, 2002)

เมื่อพิจารณาสถานภาพทางการอนุรักษ์ พบว่า คางคกห้วยมลายู (*Ansonia malayana*) เป็นสัตว์คุ้มครองและในการศึกษานี้สำรวจพบเพียงหนึ่งครั้งเท่านั้น แสดงว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดนี้มีความจำเพาะเจาะจงกับพื้นที่แห่งนี้อย่าง

ยิ่งจึงควรให้ความสนใจในการศึกษาเชิงลึกต่อไป ส่วนชนิดอื่น ๆ พบว่ามีสถานภาพ อยู่ในระดับกังวลน้อยที่สุด แสดงว่าแม้จะสำรวจพบในพื้นที่ศึกษาน้อยแต่อาจมีการกระจายประชากรไปในพื้นที่อื่นทั่วไป เช่น IUCN (2022) รายงานการกระจายของปาดแคระป่า (*Raorchestes parvulus*) ว่าพบได้ในพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่บังคลาเทศกัมพูชา ลาว เวียดนาม พม่า มาเลเซีย และไทย และการศึกษาของ Yu *et al*. (2019) มีการรายงานว่าพบ ปาดแคระป่า (*Raorchestes parvulus*) บริเวณทางใต้ของมณฑลยูนนาน ประเทศจีน จึงทำให้ปาดแคระป่า (*Raorchestes parvulus*) มีสถานภาพเป็นกังวลน้อยที่สุด ตามการจัดสถานภาพขององค์กรระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (IUCN) แต่จากการประเมินสถานภาพพบว่า ประชากรของปาดแคระป่า (*Raorchestes parvulus*) มีแนวโน้มที่จะมีจำนวนลดลง ซึ่งอาจจะต้องมีการจัดการเพื่อการอนุรักษ์ในระยะต่อไป

สรุป

ความหลากชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ในพื้นที่ศึกษา พบมากถึง 35 ชนิด ใน 25 สกุล และ 5 วงศ์ มีความหลากหลายค่อนข้างต่ำ (Shannon-Weiner index, 1.40 ±0.37) ส่วนใหญ่ที่พบมีสถานภาพเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองและขึ้นทะเบียนอยู่ในบัญชี IUCN red list และ ONEP เท่ากับ 6, 34 และ 34 ตามลำดับ

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ที่มีระดับความชุกชมสัมพัทธ์ในระดับพบน้อยมาก มีค่าสูงที่สุด (15 ชนิด) รองลงมาคือ ระดับความชุกชุมน้อย พบบ่อยมาก และพบบ่อย ตามลำดับ โดยการกระจายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูง สามารถจำแนกได้ 3 สังคมย่อย คือ

1) สังคมระดับพื้นที่ต่ำ (50 m a.s.l.) พบจำนวนชนิดและมีความหลากหลายของ Shannon – Weiner index เท่ากับ 29 ชนิด และ 1.57 ±0.31 ตามลำดับ ความชุกชุมสัมพันธ์ ระดับพบบ่อยมาก จำนวน 2 ชนิด คือ กบลายหินเมืองใต้ และกบทูด

2) สังคมระดับพื้นที่ปานกลาง (200-400 m a.s.l.) พบจำนวนชนิดและมีความหลากหลายของ Shannon – Weiner index เท่ากับ 31 ชนิด และ 1.30 ±0.34 ชนิดที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์ ระดับพบบ่อยมาก จำนวน 6 ชนิด เช่น กบลายหินเมืองใต้ กบชะง่อนผาใต้ และกบหลังจุด

3) สังคมระดับพื้นที่สูง (600 m a.s.l.) พบจำนวนชนิดและมีความหลากหลายของ Shannon – Weiner index เท่ากับ 24 ชนิด และ 1.31 ±0.37 ตามลำดับ ชนิดที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์ ระดับพบบ่อยมาก จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ กบลายหินเมืองใต้ และกบทูด

กบลายหินเมืองใต้และกบทูด มีความชุกชุมในระดับพบได้บ่อยมากของทั้งสามพื้นที่ แสดงให้เห็นว่า สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีถิ่นอาศัยที่จำเพาะกับถิ่นอาศัยและแปรผันตามระดับความสูง ดังนั้น การสร้างแผนอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการสัตว์ป่าควรต้องคำนึงถึงถิ่นอาศัยที่เฉพาะของกลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเข้าไปด้วย เพราะเป็นกลุ่มที่มีความเปราะบางมากเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ในกลุ่มอื่น ๆ

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ข้อมูลในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา เจ้าหน้าที่สถานีวิจัยทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำ ร่วมกันเก็บข้อมูล การศึกษาวิจัยครั้งนี้ขอบคุณพ่อ แม่ ครอบครัว รวมถึงเพื่อน ๆ สาขาการจัดการป่าไม้ รุ่นที่ 3 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ แพร่-เฉลิมพระเกียรติ ที่เป็นกำลังใจจนสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Adam, M. J. & R. B. Bury. 2002. The endemic headwater stream amphibians of the American Northwest: associations with environmental gradients in a large forested preserve. **Global Ecology and Biogeography** 11: 169-178.

Bhumpakphan, N. 2000. **Wildlife ecology and management**. (2nd ed.). Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)

Chan-ard, T. 2003. **A photographic guide to Amphibians in Thailand**. Darnsutha Press Co., Ltd., Bangkok. 176 pp. (in Thai)

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2021. **Appendices I, II and III valid from 22 June 2021**. Availabhttps://cites.org/sites/default/files/eng/app/2021/E-Appendices-2021-06-22.pdf (Accessed: 20 April 2023)

Ehwan, N., J. Nurjohana, M. N. Shukor, S. Yaakop, L. L. Grismer & A. Norhayati. 2018. Species richness and distribution pattern of amphibians along an elevational gradient at Gunung Raya, Pulau Langkawi, Kedah, Malaysia. **Sains Malaysiana** 47(8): 1635 – 1644.

Eiadthong, W. 2003. **Malayan Mixed Dipterocarp Moist Evergreen Forest: A tropical Forest of Biodiversity Homeland of South East Asia**. Advanced Thailand Geography. Geo Profile Limited Company Press. (in Thai)

Eiamampai, K. 2022. **Diversity of Herpetofauna in Bung Boraphet.** Wildlife Yearbook Report 5. (in Thai)

George A. G. & S. Thongaree. 2006. Density estimates of nine hornbill species in a lowland forest site in southern Thailand. **Bird Conservation International** (16): 57-69.

George, Z. 2014. Tropical Asian Dry Forest Amphibians and Reptiles: A Regional Comparison of Ecological Communities. pp. 275-303. *In* William, J. M., J. D. Stuart & N. Bhumpakphan (eds.). **The Ecology and Conservation of Seasonally Dry Forest in Asia** Smithsonian Institution Scholarly Press.

Griffths, R. A. 1985. A simple funnel trap for studying newt populations and evaluation of trap behavior in smooth and palmate newts, *Triturus vulgaris* and *T. helveticus*. **Herpetological Journal** 1: 5-10.

Hala-Bala Wildlife Research Station. 2013. **Annual report of Hala-Bala Wildlife Research Station 2013**. Hala-Bala Wildlife Research Station, Department of National Parks, Wildlife and Plants Conservation. (in Thai)

Hala-Bala Wildlife Research Station. 2019. **Annual report of Hala-Bala Wildlife Research Station 2019**. Hala-Bala Wildlife Research Station, Department of National Parks, Wildlife and Plants Conservation. (in Thai)

Hasan, M., M. M. Islam, MD. M. R. Khan, T. Igawa, M. S. Alam, H.T. Djong, N. Kurniawan, H. Joshy,

Y.H. Sen, D.M. Belabut, A. Kurabayashi, M. Kumamoto & M. Sumida. 2014. Genetic divergences of South and Southeast Asian frogs: a case study of several taxa based on 16S ribosomal RNA gene data with note on the generic name Fejevarya. **Turkish Journal of Zoology** 38(4): 389 – 411

IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Available from http:www.iucnredlist.org (Access: 03 July 2022)

IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Available source: http:www.iucnredlist.org (Accessed: 20 April 2023)

Karapan, S. 2015. **Using amphibians as indicators of stream quality in Bala Forest, Narathiwat Province**. Wildlife Yearbook 15. Faculty of Forestry. (in Thai)

Karapan, S. & C. Nuankaew. 2018. **Use of Amphibians as Climate Change Indicator in Tropical Rain Forest, Peninsular Thailand**. Wildlife Yearbook Report 16. (in Thai)

Karapan, S., W. Juthong, P. Sukbangnop, L. Waiprom & P. Chottipan. 2015. **Amphibians of Hala-Bala**. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)

Kanmuang, A., R. Songchan, T. Sornsa, C. Nuankaew, K. Na-Chalem, P. Sea Kong & S. Karapan. 2021. **Wildlife Survey Report of Dong Dalha Area, Bang Lang National Park, Yala province**. Wildlife Yearbook Report 18. (in Thai)

Kongjaroen, W. & J. Naphitapat. 2007. Species diversity and altitudinal distribution of the Amphibians along Lam Ta Klong stream area in Khao Yai National Park. **Journal of Wildlife in Thailand** 14 (1): 113 – 128. (in Thai)

Kutintara, U. 1999. **Ecology fundamental basics in forestry**. Kasetsart University Press. (in Thai)

Lauhachinda, V. 2009. **Herpetology**. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)

Lilian, G. A. & C. E. Paula. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. **Journal of Natural History** 41(13-16): 949-963.

Makchai, S. & B. Ploydum. 2022. Diversity of Amphibians and Reptiles in limestone community of Satul Geopark. **Science, Technology and Social Sciences Procedia** 2022: 2022(4). (in Thai)

Martha I., G. Luna, G. Andres & S. Georgina. 2017. Spatial and temporal distribution and microhabitat use of aquatic breeding amphibians (Anura) in a seasonally dry tropical forest in Chamela, Mexico**. Revista de Biologia Tropical** 65(3): 1082-1094.

McCune, B. & M. J. Mefford. 2011. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 6.0 for Windows. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.

Menegon, M. 2007. **Methods for surveying and processing reptiles and amphibians of Alpine spring**. pp. 275 – 285. *In*: Cantonati M., E. Bertuzzi, and D. Spitale (eds). The spring habitat: biota and sampling methods. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento.

Meesook, W. 2019. **Herpetofaunal Species Abundance and Diversity in Tropical Rain Forest and Rubber Forest at Yong Waterfall National Park, Nakhon Si Thammarat Province**. Rajamangala University of Technology Srivijaya.

Niyomtam, C. 2000. **Hala–Bala Flora**. Royal Forest Department, Bangkok

Niyomwan, P. 2007. **Amphibian and Reptile survey of Khao No Jujee lowland area, Khao Pra – Bang Kram, Krabi province**. Wildlife Yearbook Report 8. (in Thai)

Niyomwan, P., P. Srisom & P. Pawangkanan. 2016. **Thai Long–Term Forest Ecological Research Field Guide Book: Amphibians of Huai Kha Khaeng**. Parbpim Ltd., Bangkok. (in Thai)

Nongkaew, S., S. Bumrungsri, Y. W. Brockelman, T. Savini, A. Pattanavibool & S. Thong-Ari. 2018. Population density and habitat of Siamang and Agile Gibbon in Bala forest, southern Thailand. **Natural History Bulletin of the Siam Society** 62(2): 117-130, 2018.

Nudthapan, W. 2011. **Amphibians of Thailand**. Amarin Printing and Public Company Limited. Bangkok. (in Thai)

Nuoporm, T. 2018. **Comparative Study of Islamic Law on Halal Food**. Doctoral Dissertation. Prince of Songkla University. (in Thai)

Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. 2017. **Summary Thailand Red Data Vertebrates**. Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Pengpengphit, A., S. Thongpun, B. Sriburin & S. Thunhikorn. 2008. **Species Diversity of Herpetofauna at Different Elevations at Phuluang Wildlife Sanctuary**. Wildlife Yearbook Report 9. (in Thai)

Pettingill, O. S. 1969. **A Laboratory and Field Manual of Ornithology**. United States: Buress Publishing Company.

Poopath, M. & D. Sookchaloem. 2008. Studies on Species Diversity of Dipterocarpaceae in Hala-Bala Forest, Yala and Narathiwat Provinces. **Journal of Tropical Plants Research** 1**:** 31–39. (in Thai)

Protected Area Regional Office (Songkhla). 2014. **Biodiversity of Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary**. (in Thai)

Priti, H., G. Ravikanth, and N. A. Aravind. 2019. A review on the conservation genetic studies of Indian amphibians and their implication on developing strategies for conservation. **Journal of Genetics** 98:114. https://doi.org/10.1007/s12041-019-1159-1

Pratihar, S., H. Clark, S. Dutta, S. M. Khan, B. C. Patra, K. Ukuwela, A. Das, P. Li, J. Jiang, J. P. Lewis, B. N. Pandey, A. Razzaque, C. Hassapakis, K. Deuti & S. Das. 2014. Diversity and Conservation of Amphibians in South and Southeast Asia. **Sauria** 36(1): 9-59.

Qian, H., X. Wang, S. Wang & Y. Li. 2007. Environmental determinants of amphibian and reptile species richness in China**. Ecography** 30: 471-482.

Ruangpanit, N. 2003. **The ecology of nature resources**. (3rd ed.). Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)

Shahriza, S., J. Ibrahim & M. S. Shahrul Anuar. 2010. The Amphibians Fauna of Lata Bukit Hijau, Kedah, Malaysia. **Russian Journal of Herpetology** 18(3): 21 – 227.

Sae Kong, P., W. Sangaunsornbat, P. Soisook, R. Songchan, S. Makchai, W. Juthong, B. Douangboubpha & S. Karapan. 2015. **New species and new record of Thailand in Hala-**

Bala wildlife sanctuary, Yala and Narathiwat province. Wildlife Yearbook Report 15. (in Thai)

Shahrudin, S. 2016. Antipredator Behaviour *of Limnonectes blythii* (Boulenger, 1920) (Anura: Dicroglossidae) from Kedah, Peninsular Malaysia. **International Journal of Zoology** 2016: 2816762.

Shannon, C. E. & W. Weaver. 1949. **Mathematical theory of communication**. University of Illinois Press, Urbana.

Silva, F. R., M. Almeida-Neto, V. H. M. Prado, C. Haddad & D. de C. Rassa-Feres. 2012. Humidity levels drive reproductive modes and phylogenetic diversity of amphibians in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Biogeography** 39: 1720-1732.

Simon, E. M. M. Puky, M. Braun & B. Tothmeresz. 2011. **Frogs and Toads as Biological Indicators in Environmental Assessment**. Animal science, issues and professions, Frogs: biology, ecology and uses: Chapter 7. NovaScience Publishers, Inc. New York.

Soisook, P., A. Prajakjitr, S. Karapan, M. C. Francis & J. J. P. Bates. 2015. A new genus and species of false vampire (Chiroptera: Megadermatidae) from peninsular Thailand. **Zootaxa** 3931(4): 528-550.

Thai government gazette. 2003. **The ministerial regulation prescribes some wild animal as protected wildlife 2003**. Thai government gazette (120:74), 1 September 2003, 1-2. (in Thai)

Thai government gazette. 2019. **Wildlife Preservation and Protection 2019**. Thai government gazette (136:71), 29 May 2019. (in Thai)

Thong-aree, S., T. Chan-ard & Y. Chuaynkern. 2002. **The Diversity of Herpetofauna in Hala-Bala Wildlife Sanctuary**. Wildlife Yearbook Report 2002. (in Thai)

Thong-aree, S., T. Chan-ard, M. Cotaand & S. Makchai. 2011. The Amphibian Fauna of Bala Forest Reported from Southernmost Thailand in 2011. **The Thailand Natural History Museum Journal** 5(2): 99-106.

Trisurat Y., V. Chimchome, A. Pattanavibool, S. Jinamoy, S. Thongaree, B. Kanchanasakha, S. Simcharoen, K. Sribuarod, N. Mahanop & P. Poonswad. An assessment of the distribution and conservation status of hornbill species in Thailand. **Oryx** 47(3): 441-450.

Wildlife Conservation Office. 2017. **Wildlife Sanctuary in Thailand**. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)

Yu, G. S. Liu, M. Hou, S. Li & J. Yang. 2019. Extension in distribution of *Raorchestes parvulus* (Boulenger, 1893) (Anura: Rhacophoridae) to China. **Zootaxa** 4577(2): 381 – 391.

Zancolli, G., S. I. Dewenter & M.O. Rodel. 2013. Amphibian diversity on the roof of Africa: unveiling the effects of habitat degradation, altitude and biogeography. **Diversity and Distributions** 20: 297-308.

Appendix 1: Species list, relative abundance and the status included protected from Wild Animal Reservation and Protection Act, B.E. 2019, the International Union for Conservation of Nature (IUCN), Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP) and the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)

Thai name	Science name	Status				Relative abundance			
		Protected	IUCN	ONEP.	CITES	Pooled	Lower	Middle	Upper
Family Megophryidae									
อึ่งกรายลายจุด	*Leptobrachium hendricksoni*		LC	LC	N	U	R	R	U
อึ่งกรายหัวแหลม	*Megophrys nasuta*		LC	LC	N	U	R	R	U
อึ่งกรายบาลา	*Leptolalax balaensis*			LC	N	M	R	U	U
อึ่งกรายหลากลาย	*Leptolalax heteropus*		LC		N	M	R	U	M
อึ่งกรายหัวมน	*Xenophrys aceras*		LC	LC	N	R		R	R
Family Bufonidae									
คางคกห้วยมลายู	*Ansonia malayana*	/	LC	LC	N	R		R	
จงโคร่ง	*Phrynoidis asper*	/	LC	LC	N	A	C	A	C
คางคกแคระ	*Ingerophrynus parvus*	/	LC	LC	N	C	U	M	M
คางคกแคระมลายู	*Ingerophrynus divergens*		LC	LC	N	M	U	M	U
คางคกขายาว	*Leptophryne borbonica*	/	LC	LC	N	M	R	U	U
คางคกต้นไม้	*Rentapia hosii*	/	LC	LC	N	U	U	U	
Family Ranidae									
กบลายหินเมืองใต้	*Amolops larutensis*		LC	LC	N	A	A	A	A
กบชะง่อนผาใต้	*Odorrana hosii*		LC	LC	N	A	M	A	M
เขียดจิก	*Hylarana erythraea*		LC	LC	N	R	R		
กบว้ากเล็ก	*Pulchrana laterimaculata*		LC	LC	N	U	U	R	
กบว้ากใหญ่	*Hylarana glandulosa*		LC	LC	N	R		R	
กบหลังจุด	*Pulchrana signata*		LC	LC	N	A	C	A	U
กบอ่องเล็ก	*Sylvirana nigrovittata*		LC	LC	N	R	R		R
กบเขาหลังตอง	*Chacorana raniceps*		LC	LC	N	A	C	A	C

Appendix: (Continued)

Thai name	Science name	Status				Relative abundance			
		Protected	IUCN	ONEP.	CITES	Pooled	Lower	Middle	Upper
Family Dicroglossidae									
กบหนอง	*Fejervarya limnocharis*		LC	LC	N	U	R	R	R
กบทูด	*Limnonectes blythii*	/	NT	NT	N	A	A	A	A
กบทูดมลายู	*Limnonectes malesianus*		NT	EN	N	R	R	R	R
กบห้วยขาปุ่ม	*Limnonectes kuhlii*		LC	LC	N	M	U	U	M
กบหลังตาพับ	*Limnonectes laticeps*		LC	LC	N	C	M	C	M
กบแรด	*Limnonectes plicatellus*		LC	LC	N	R	R	R	R
เขียดลื่น	*Occidozyga laevis*		LC	LC	N	R	R		
เขียดทราย	*Occidozyga martensii*		LC	LC	N	R	R		R
Family Rhacophoridae									
ปาดป่าจุดขาว	*Nyctixalus pictus*		NT	LC	N	R	R	R	R
ปาดแคระป่า	*Raorchestes parvulus*		LC	LC	N	R		R	
ปาดลายเลอะใต้	*Kurixalus appendiculatus*		LC	LC	N	R	R	R	
ปาดจุดฟ้า	*Rhacophorus cyanopunctatus*		LC	LC	N	R	R	R	
ปาดเขียวตีนแดง	*Rhacophorus prominanus*		LC	VU	N	U		U	
ปาดบ้าน	*Polypedates leucomystax*		LC	LC	N	R	R	R	R
ปาดหูดำ	*Polypedates macrotis*		LC	LC	N	U	R	R	R
ปาดตะปุ่มมลายู	*Theloderma horridum*		LC	LC	N	R		R	

Remarks:

IUCN: NT = Near Threatened, LC = Least Concern

ONEP.: EN = Endangered, VU = Vulnerable, NT = Near Threatened, LC = Least Concern

Relative abundance: A = Abundant, C = Common, M = Moderately Common, U = Uncommon, R = Rare

นิพนธ์ต้นฉบับ

นิเวศวิทยาป่าผลัดใบและการใช้ประโยชน์ป่าชุมชนบ้านแม่เชียงรายลุ่ม อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง

ศิริลักษณ์ ธรรมนู[1*], พิพัฒน์ เกตุดี[2] และ Hee Han[3,4*]

รับต้นฉบับ: 23 กันยายน 2566 ฉบับแก้ไข: 20 พฤศจิกายน 2566 รับลงพิมพ์: 28 พฤศจิกายน 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: องค์ความรู้ด้านระบบนิเวศป่าไม้และการใช้ประโยชน์ สามารถนำไปสู่การวางแผนการจัดการป่าได้อย่างยั่งยืน การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความหลากชนิดชนิดไม้ต้น การใช้ประโยชน์จากการเก็บหาของป่า และปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านแม่เชียงรายลุ่ม อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง

วิธีการ: ทำการวางแปลงตัวอย่าง ขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 25 แปลง เพื่อสำรวจความหลากชนิดไม้ในป่าชุมชน นอกจากนี้ มีการสำรวจข้อมูลจากตัวแทนครัวเรือนด้านการใช้ประโยชน์จากการเก็บหาของป่า โดยใช้แบบสอบถาม จำนวน 159 ครัวเรือน

ผลการศึกษา: ป่าชุมชนประกอบด้วยชนิดไม้ทั้งหมด 197 ชนิด 144 สกุล ใน 62 วงศ์ มีค่าความหลากชนิดระดับปานกลางตาม Shannon-Wiener Index เท่ากับ 2.491 ± 0.281 พบพืชที่ให้ประโยชน์ด้านสมุนไพร จำนวน 160 ชนิด พืชอาหาร 89 ชนิด สารเคมีในเนื้อไม้ 37 ชนิด ไม้ฟืน 32 ชนิด และเส้นใย 12 ชนิด อย่างไรก็ตาม พบว่า มีชนิดไม้ 26 ชนิด จัดอยู่ในบัญชีรายชื่อพืชที่กำลังถูกคุกคามหรือมีความเสี่ยงต่อการถูกคุกคามของ IUCN Red List of Threatened Species ส่วนการใช้ประโยชน์จากการเก็บหาของป่า พบว่าราษฎรส่วนใหญ่พึ่งพิงการใช้ประโยชน์จากป่าถึงร้อยละ 68.55 มีมูลค่าสูงถึง 1,871,100 บาทต่อปี หรือ ร้อยละ 6.35 ของรายได้รวมของชุมชนต่อปี ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์การเก็บหาของป่า ได้แก่ เพศหญิง ผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 60 ปี สถานภาพสมรส อาชีพเกษตรกร และผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดการป่าอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุป: ความหลากหลายของพืชพรรณในพื้นที่ป่าชุมชนเป็นแหล่งสนับสนุนการดำรงชีวิตที่ดีของชุมชนโดยรอบป่าชุมชนในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปวางแผนการจัดการป่าชุมชนในด้านส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของป่าและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: นิเวศวิทยาป่าไม้; ป่าผลัดใบ; ผลิตผลป่าไม้รอง; การจัดการป่าชุมชน

[1] สำนักเศรษฐกิจการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ 10900

[2] สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 4 (ตาก) กรมป่าไม้ ตาก 63000

[3] ภาควิชาการเกษตร ป่าไม้ และทรัพยากรชีวภาพ มหาวิทยาลัยแห่งชาติโซล โซล 08826

[4] สถาบันวิจัยการเกษตรและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ มหาวิทยาลัยแห่งชาติโซล โซล 08826

*** ผู้รับผิดชอบบทความ:** Email: luckpp60@hotmail.com และ Email: hee.han@snu.ac.ku

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.07

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 243-262 (2566)

ORIGINAL ARTICLE

Deciduous Forest Ecology and Community Forest Utilization in Ban Mae Chiang Rai Lum, Mae Phrik District, Lampang Province

Siriluck Thammanu[1*], Pipat Ketdee[2], and Hee Han[3,4*]

Received: 23 September 2023 Revised: 20 November 2023 Accepted: 28 November 2023

ABSTRACT

Background and Objectives: The knowledge on forest ecosystems and their utilization can inform sustainable forest management. This study aimed to assess tree species diversity, non-timber forest product (NTFPs) utilization and contributing factors in the Ban Mae Chiang Rai Lum Community Forest in Mae Phrik District, Lampang Province.

Methodology: Twenty-five sample plots, 40 x 40 m (0.16 ha) were established to investigate tree species diversity in the community forest. Local NTFPs usage was identified and examined by responses to a questionnaire submitted to 159 households.

Main Results: The study area is exceptionally diverse as 197 species, 144 genera, and 62 plant families were recorded. The intermediate tree diversity based on Shannon-Wiener index (2.491 ± 0.281) was found. The study area was rich in NTFPs; 160 species for medicinal uses, 89 species for food, 37 species for chemical extractives, 32 for fuelwoods, and 12 species for fibers. However, 26 species are under threaten status based on the IUCN Red List. A majority of surveyed households (68.55%) depended on NTFPs. The value of the harvested NTFPs was US $60,358.62 or 6.35% of the annual community income. Female respondents, respondents under 60 years of age, married people, those whose principal occupation is farmer, and people who participated in community forest management at a very high level all correlated to higher NTFPs dependence.

Conclusion: The community forest's diversity of plants supports the economic, social and environmental livelihoods of the surrounding communities. Understanding this can inform the effective management of forests and the promotion of sustainable conservation of their resources.

Keywords: Forest ecology; deciduous forests; forest minor products; community forest management

[1] Forest Economics Office, Royal Forest Department, Bangkok 10900

[2] Forest Resource Management Office No.4 (Tak), Royal Forest Department, Tak 63000

[3] Department of Agriculture, Forestry and Bioresources, Seoul National University, Seoul 08826

[4] Research Institute of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 08826

*** Corresponding Author:** Email: luckpp60@hotmail.com, and Email: hee.han@snu.ac.kr

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.07

คำนำ

ประเทศไทย จัดเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรป่าไม้ ประกอบด้วยชนิดพืชประมาณ 15,000 ชนิด หรือร้อยละ 8 ของชนิดพันธุ์พืชที่พบทั่วโลก (ONEP, 2009) มีพื้นที่ป่าไม้ปกคลุมร้อยละ 31.57 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (Royal Forest Department, RFD, 2022) ส่วนใหญ่อยู่ในทางภาคเหนือกว่าร้อยละ 64 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด ระบบนิเวศป่าไม้ในประเทศไทยประกอบด้วยชนิดป่าต่าง ๆ ได้แก่ ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าสนเขา ป่าพรุ ป่าชายเลน ป่าบึงน้ำจืด ป่าชายหาด ป่าเบญจพรรณ และ ป่าเต็งรัง โดยสังคมพืชป่าผลัดใบ (Deciduous forests) มีร้อยละ 18.26 แบ่งเป็นป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest, DDF) ร้อยละ 3.67 และป่าผสมผลัดใบ (Mixed deciduous forest, MDF) ร้อยละ 14.59 ส่วนใหญ่พบกระจายอยู่มากทางภาคเหนือ (RFD, 2019) ทรัพยากรป่าไม้มีบทบาทในการอำนวยประโยชน์ให้แก่ราษฎรโดยรอบ เช่น เป็นแหล่งอาหาร แหล่งน้ำ สมุนไพร และแหล่งไม้ใช้สอยของชุมชน ในด้านการใช้ประโยชน์จากความหลากทางชีวภาพนั้นมีรายงานว่า ประชาชนกว่า 23 ล้านคน อาศัยอยู่ใกล้บริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติได้รับประโยชน์จากการใช้ผลิตผลป่าไม้ (Non-timber forest products, NTFPs) ในการดำรงชีวิตและสร้างรายได้ให้แก่ครัวเรือน (Witchawutipong, 2005)

แนวคิดด้านการจัดการป่าชุมชน (Community forest management, CFM) ได้รับการยอมรับและปฏิบัติในหลายๆ ประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนารวมถึงประเทศไทย ซึ่งแนวคิดดังกล่าวเป็นการส่งเสริมกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชนกับภาครัฐในการบริหารจัดการป่า ช่วยลดปัญหาการบุกรุกทำลายป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ (White and Martin, 2002) โดยเป็นรูปแบบของการจัดการป่าไม้อย่างยั่นยืนที่เปิดโอกาสให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมกับภาครัฐในการดำเนินงานตั้งแต่กระบวนการคิด ตัดสินใจ ดำเนินการ และติดตามและประเมินผล รวมถึงการรับผลประโยชน์ร่วมกัน (Pragtong, 1995, 2000) ป่าชุมชนไม่เพียงแต่ให้ประโยชน์ในด้านสิ่งแวดล้อม แต่ยังให้ประโยชน์ในด้านสังคมและเศรษฐกิจ (RECOFTC, 2007) ในการช่วยพัฒนาความเป็นอยู่ของประชาชนโดยรอบพื้นที่ป่าให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นจากการพึ่งพิงใช้สอยประโยชน์จากป่าชุมชนเพื่อการดำรงชีพและรายได้ของการเก็บหาของป่า ประเทศไทยได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 ปัจจุบันมีพื้นที่ป่าชุมชนที่ได้จัดตั้งตามกฎหมายดังกล่าว จำนวน 11,194 แห่ง ครอบคลุม 12,805 หมู่บ้าน รวมพื้นที่ดำเนินการ 6.23 ล้านไร่ (RFD, 2023) หรือประมาณร้อยละ 6 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด ดังนั้น จะเห็นได้ว่าแนวคิดด้านการจัดการป่าชุมชนภายใต้การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนได้มีบทบาทอย่างมากในการดำเนินงานด้านป่าไม้ให้บรรลุผลสำเร็จในประเทศไทย

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการดำเนินการจัดการป่าชุมชนในประเทศไทยที่ผ่านมาค่อนข้างประสบความสำเร็จในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ รวมถึงสามารถอำนวยประโยชน์ให้แก่ประชาชนท้องถิ่น แต่ข้อมูลเชิงลึกในระดับพื้นที่ด้านชนิดพันธุ์ไม้และข้อมูลชุมชนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและใช้ประโยชน์ยังมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งอาจส่งผลต่อการลดประสิทธิภาพจัดการป่าชุมชน ดังนั้น วัตถุประสงค์การศึกษาครั้งนี้ เพื่อ 1) ศึกษา

ความหลากชนิดไม้ในพื้นที่ป่าชุมชน 2) ประเมินมูลค่าการเก็บหาของป่าของครัวเรือนและระดับการมีส่วนร่วมในการจัดการป่าชุมชน และ 3) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพึ่งพาประโยชน์จากการเก็บหาของป่า องค์ความรู้ดังกล่าวอาจนำไปสู่แนวทางการจัดการป่าชุมชนอย่างยั่งยืนในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ป่าชุมชนบ้านแม่เชียงรายลุ่ม ตำบลแม่พริก อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง (Figure 1) ได้จัดตั้งและขึ้นทะเบียนเป็นป่าชุมชน เมื่อปี พ.ศ. 2561 ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่พริก เนื้อที่ 24,000 ไร่ สภาพเป็นป่าผลัดใบ (Deciduous forests) ประกอบด้วย ป่าเต็งรัง (DDF) และป่าผสมผลัดใบ (MDF) โดยพื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 140-660 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 33.6 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 76.1 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 1,129.4 มิลลิเมตรต่อปี ราษฎรในชุมชนใช้ประโยชน์ด้านเป็นแหล่งเก็บหาของป่า เช่น เห็ด พืชผัก สมุนไพร ผลไม้ป่า แมลงกินได้ น้ำผึ้ง สัตว์ขนาดเล็ก เป็นต้น

2. การเก็บข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลด้านนิเวศวิทยาในป่าชุมชนและด้านครัวเรือนด้านการใช้ประโยชน์และการมีส่วนร่วมต่อการจัดการป่าชุมชน ระหว่างเดือน มกราคม – ตุลาคม พ.ศ. 2561 ดังนี้

2.1 ข้อมูลด้านนิเวศวิทยาป่าชุมชน

วางแปลงตัวอย่าง ขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 25 แปลงตัวอย่าง โดยวิธีการสำรวจอย่างเป็นระบบ (Systematic sampling method) (Figure 1)

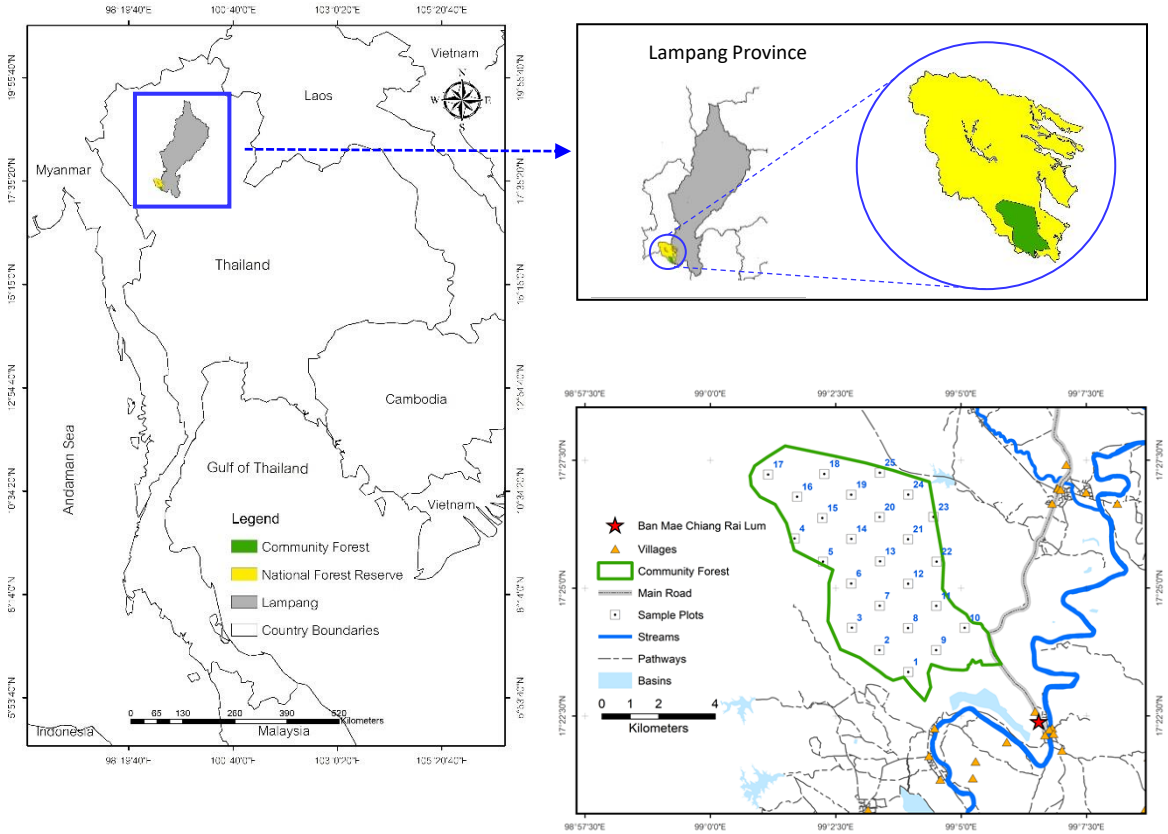


Figure 1 Location of the Ban Mae Chiang Rai Lum Community Forest in northern Thailand.

จากนั้นภายทำการแบ่งเป็นแปลงย่อย ขนาด 10 เมตร x 10 เมตร เก็บข้อมูลไม้ใหญ่ (Tree) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at breast height: DBH) $\geq$ 4.5 เซนติเมตร ที่มุมล่างแปลงขนาด 10 x 10 เมตร แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 4 x 4 เมตร ทำการเก็บข้อมูลไม้รุ่น (Sapling) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) < 4.5 เซนติเมตร ความสูง $\geq$ 1.30 เมตร และขนาด 1 x 1 เมตร เพื่อเก็บข้อมูลกล้าไม้ (Seedling) ที่มีความสูง <1.30 เมตร

2.2 ข้อมูลด้านครัวเรือน การใช้ประโยชน์และการจัดการป่าชุมชน

รวบรวมข้อมูลประชากรตัวอย่างจากตัวแทนครัวเรือน โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) ซึ่งคำถามในแบบสอบถามประกอบด้วย 1) คำถามเลือกตอบ 2) เติมคำตอบ และ 3) มาตรวัดแบบลิเคิร์ท (Likert scale) โดยกำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คือ มากที่สุด (5 คะแนน) มาก (4 คะแนน) ปานกลาง (3 คะแนน) น้อย (2 คะแนน) และน้อยที่สุด (1 คะแนน) เพื่อใช้ประเมินความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งคำถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน มีเนื้อหาครอบคลุมดังหัวข้อต่อไปนี้

<u>ตอนที่ 1</u> ลักษณะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน ประกอบด้วยข้อมูลด้าน คือ เพศ อายุ สถานภาพ สถานภาพในครัวเรือน การศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือน อาชีพหลัก รายได้ครัวเรือน การถือครองพื้นที่ การเช่าพื้นที่ทำกิน

<u>ตอนที่ 2</u> รายได้ของครัวเรือนจากการเก็บหาของป่าในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา โดยทำการประเมินผลประโยชน์และมูลค่าทางเศรษฐกิจที่ครัวเรือนได้รับ โดยแบ่งประเภทของป่าต่าง ๆ ออกเป็น 9 ด้าน ได้แก่ พืชผักกินได้ (Edible plants) ผลไม้ป่า (Wild fruit) เห็ดป่า (Mushrooms) น้ำผึ้งและแมลง (Honey and insects) สัตว์ป่าขนาดเล็ก (Small animals) สมุนไพร (Medicinal plants) ไม้ฟืน (Fuelwoods) เส้นใย (Fibers) และสารเคมีในเนื้อไม้ (Extractives)

<u>ตอนที่ 3</u> การมีส่วนร่วมของประชาชนในการดำเนินโครงการร่วมกับภาครัฐ โดยทำการศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการป่าชุมชนด้านต่าง ๆ ได้แก่ การเข้าร่วมกิจกรรมป่าชุมชน (Forest activities) การกำหนดและปฏิบัติตามกฎระเบียบป่าชุมชน (Community forest regulations) การรับรู้และความเข้าใจด้านป่าชุมชน (Perception and understanding) การแบ่งปันผลประโยชน์ (Benefit sharing) การตัดสินใจ (Decision-making) การร่วมรับผลประโยชน์ (Co-benefits) และการติดตามและประเมินผล (Monitoring and evaluation)

ในการศึกษาครั้งนี้ จากจำนวนครัวเรือนของหมู่บ้าน จำนวน 265 ครัวเรือน สามารถคำนวณจำนวนประชากรตัวอย่างตามสมการของ Yamane (1967) ได้จำนวน 159 ตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Stand Clustering) ทำการจำแนกสังคมพืช (Community classification) โดยใช้ค่าความหนาแน่นของไม้ใหญ่ (Tree density) ในแปลงขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 25 แปลง ด้วยวิธี Relative Sorensen Distance และ Ward's Linkage Method โดยใช้โปรแกรม PC.ORD version 5.10 (McCune and Mefford, 2006)

3.2 ดัชนีค่าความสำคัญของชนิดไม้ใหญ่ (Importance value index, IVI) คำนวณจากผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density, RD) ค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency, RF) และค่าความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance, RD) (Curtis and Mclntosh, 1951)

$$IVI = RD + RF + RD_o \quad (1)$$

3.3 ค่าดัชนีความหลากชนิด คำนวณโดยใช้ดัชนีของ Shannon-Wiener Index (H') อ้างอิงจาก Magurran (2004) ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}(pi(\ln)pi) \quad (2)$$

เมื่อ H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลากชนิดของ Shannon-Wiener Index

pi คือ อัตราส่วนของชนิดที่ i ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด เมื่อ i = 1, 2, 3,…,S

S คือ จำนวนชนิด

3.4 สถานภาพของชนิดพันธุ์ไม้ ทำการตรวจสอบบัญชีชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคามของ IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2020) เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มและสถานภาพการถูกคุกคามของชนิดพันธุ์ต่างๆ โดยสถานะสภาพของชนิดพันธุ์ไม้ แบ่งออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ สูญพันธุ์ (Extinct, EX) สูญพันธุ์ไปจากธรรมชาติ (Extinct in the wild, EW) ใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (Critically endangered, CR) ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered, EN) มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable, VU) ใกล้ถูกคุกคาม (Near threatened, NT) มีความเสี่ยงน้อย (Least concern, LC) ข้อมูลไม่เพียงพอ (Data deficient, DD) และข้อมูลที่ยังไม่ได้รับการประเมิน (Not evaluated, NE)

3.5 ศักยภาพของป่าชุมชนในการให้ประโยชน์ของชนิดพันธุ์ไม้ ทำโดยการสืบค้นข้อมูลการให้ประโยชน์ของชนิดพันธุ์ไม้ภายในแปลงสำรวจจากแหล่งฐานข้อมูลต่าง ๆ ใน 5 ด้าน คือ เป็นแหล่งอาหาร (Food plants) สมุนไพร (Medicinal plants) ไม้ฟืน (Fuelwoods) เส้นใย (Fibers) และสารเคมีในเนื้อไม้ (Extractives)

3.6 การประเมินมูลค่าการเก็บหาของป่าของครัวเรือน ประเมินจากการใช้ประโยชน์และการจำหน่ายของป่าในรอบปีที่ผ่านมา โดยคำนวณราคาของป่าจากราคาตลาดท้องถิ่นในปีนั้น ทั้งนี้ ค่าต้นทุนค่าเสียโอกาส 300 บาท หรือ 9.68 เหรียญสหรัฐ และค่าขนส่งในการเก็บหาของป่าก็นำมาใช้เพื่อคำนวณต้นทุนตามสมการของ Tejaswi (2008)

$$\text{Net NTFPs Return} = \sum_{i=1}^{n} PiQ_i^h - (WL^h + Tc^h) \quad (3)$$

เมื่อ Pi คือ ราคาของป่าของชนิด i ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมด เมื่อ i= 1, 2, 3,…,n; Q_i^h คือ ปริมาณของป่าที่ครัวเรือน h เก็บได้; W คือ อัตราค่าแรง; L^h คือ จำนวนชั่วโมงของการเก็บหาของป่า และ Tc^h คือ ต้นทุนค่าขนส่งสำหรับการเก็บหาของป่า

วิเคราะห์การกระจายของรายได้จากการเก็บหาของป่า โดยแบ่งรายได้ครัวเรือนออกเป็น 4 ควอร์ไทล์ (Quartile: Q) จากครัวเรือนรายได้น้อยไปสู่มีรายได้มาก คือ ควอร์ไทล์ 1 (Q1 < 25^{th} percentile) ควอร์ไทล์ 2 (Q2 < 50^{th} percentile), ควอร์ไทล์ 3 (Q3 < 75^{th} percentile) และ ควอร์ไทล์ 4 (Q4 > 75^{th} percentile)

คำนวณหาค่าดัชนี Gini coefficient เพื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของการแบ่งปันผลประโยชน์ของรายได้จากการเก็บหาของป่าใน

แต่ละควอร์ไทล์ โดยค่า Gini มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดย 0 หมายถึง มีความเท่าเทียมของความมั่งคั่งอย่างสมบูรณ์ ขณะที่ 1 หมายถึง มีความไม่เท่าเทียมอย่างสูงสุด (Gini, 2005)

$$\text{Gini index} = 1 - \sum_{i=1}^{C}(pi)^2 \qquad (4)$$

โดย C = จำนวนตัวอย่าง และ p^2 = รายได้จากการเก็บหาของป่าของครัวเรือน

3.7 ลักษณะสังคมและเศรษฐกิจครัวเรือนและการมีส่วนร่วมในการจัดการป่าชุมชน

1) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, SD) เพื่ออธิบายลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมครัวเรือน และประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจจากพึ่งพาประโยชน์จากป่าชุมชน โดยใช้โปรแกรม Windows R program 4.1.1 (2021-08-10) (R Development Core Team, 2021) ในการวิเคราะห์

2) การแปลผลระดับของความคิดเห็นของครัวเรือนตัวอย่าง ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย 3.41 - 4.20 หมายถึง ระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 2.61 - 3.40 หมายถึง ระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 1.81 - 2.60 หมายถึง ระดับน้อย และคะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

3.8 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเก็บหาของป่าของราษฎรจากป่าชุมชน วิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเก็บหาของป่าจากป่าชุมชน โดยใช้สมการการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกแบบทวิ (Binary logistic regression analysis)

$$ln(\frac{P}{1-P}) = \beta_o + \sum_{i=1}^{n}\beta_i X_i + \varepsilon \qquad (5)$$

เมื่อ P คือ ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (y=1) ภายใต้ตัวแปรอิสระ ตัวที่ $\boldsymbol{i}$ ($\boldsymbol{x_i}$); ε คือ exponential function; β_o คือ ค่าของ y (รายได้จากการเก็บหาของป่า) เมื่อ $\boldsymbol{x}$=0; β_i คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยโลจิสติก และ $\boldsymbol{x}$ คือ ตัวแปรอิสระ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ สถานภาพในครัวเรือน การศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือน อาชีพหลัก รายได้ครัวเรือน การถือครองพื้นที่ การเช่าพื้นที่ทำกิน และการมีส่วนร่วมของประชาชน

ผลและวิจารณ์

1. ลักษณะทางนิเวศวิทยาป่าผลัดใบในป่าชุมชน

1.1 การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Cluster analysis)

พบจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ในป่าชุมชนบ้านแม่เชียงรายลุ่ม จำนวน 197 ชนิด 144 สกุล ใน 62 วงศ์ จำแนกออกเป็น ไม้ใหญ่ (Tree) ไม้รุ่น (Sapling) และกล้าไม้ (Seedling) จำนวน 129, 99 และ 141 ชนิด ตามลำดับ มีความหนาแน่น (Density) และมีพื้นที่หน้าตัด (Basal area) ของต้นไม้ เท่ากับ 966 ต้นต่อเฮกตาร์ และ 16.74 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ โดยไม้ใหญ่มีลักษณะทางนิเวศวิทยา ดังแสดงใน Table 1

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Cluster analysis) ตามวิธีของ Ward's Method ด้วยการจัดกลุ่มตามค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของ Sorensen ที่ 25 เปอร์เซ็นต์ สามารถจัดจำแนกหมู่ไม้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) หมู่ไม้ป่าเต็งรังที่มีไม้เต็งและมะค่าแต้เป็นไม้เด่น (*Shorea obstusa-Sindora siamensis* Stand, SOS)

ประกอบด้วย 15 แปลงตัวอย่าง 2) หมู่ไม้ป่าเต็งรังที่มีไม้รัง และเต็งเป็นไม้เด่น (*Shorea siamensis-Shorea obtusa* Stand, SSS) ประกอบด้วย 6 แปลงตัวอย่าง และ3) หมู่ไม้ป่าผสมผลัดใบ (Mixed deciduous stand, MDS) ประกอบด้วย 4 แปลงตัวอย่าง (Figure 2)

Table 1 Ecological characteristics of the Ban Mae Chiang Rai Lum Community Forest.

Ecological characteristics	Mean ± Standard deviation
Species	24.32 ± 6.87
Families	16.80 ± 3.09
Genera	20.04 ± 5.83
Density (trees/ha)	57.70 ± 15.81
Basal area (m^2/ha)	16.74 ± 3.99

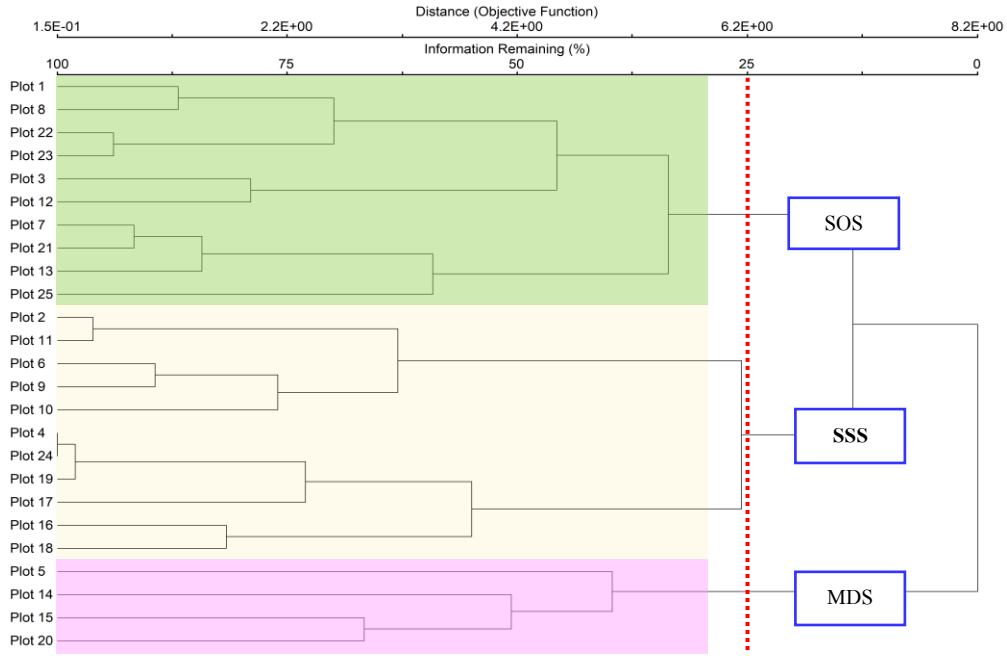
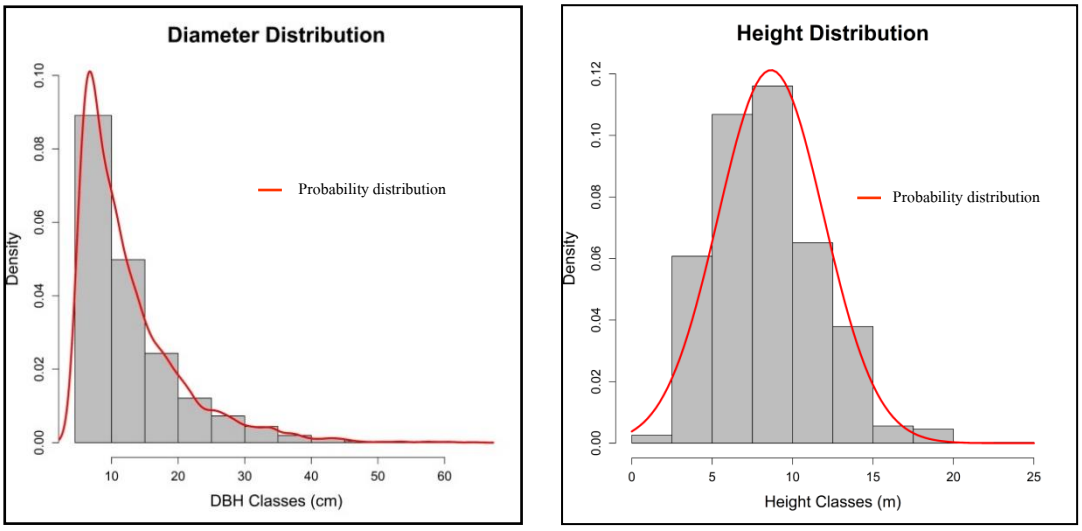


Figure 2 Classification of the stand types in the deciduous area of the Ban Mae Chiang Rai Lum Community Forest in northern Thailand.

เมื่อพิจารณาการกระจายของไม้ใหญ่ทางด้านความโต (DBH) และความสูงต้นไม้ (Height) (Figure 3) พบว่าความหนาแน่นของต้นไม้ลดลงเมื่อ DBH เพิ่มขึ้น (a) ส่งผลให้กราฟแสดงเป็นรูป Inverted J-shape (Culmsee *et al.*, 2010; Alvarez *et al.*, 2012; Zhao *et al.*, 2015) ในขณะที่ความสูงต้นไม้ (b) มีกระจายแบบปกติ (Normal distribution) หรือรูประฆังคว่ำ (Bell-shaped curve) ซึ่งการสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมาที่สะท้อนถึงการเจริญเติบโตและการทดแทนตามธรรมชาติของต้นไม้ในอนาคตที่เป็นไปในทิศทางบวก (Kimmins, 1987; Felfili, 1997; Hermhuk *et al.*, 2019)



(a) (b)

Figure 3 Distribution of trees in (a) DBH-class and (b) height-class within the community forest.

1.2 ดัชนีค่าความสำคัญของชนิดไม้ (Importance value index, IVI)

พรรณไม้เด่นส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Dipterocarpaceae, Fabaceae, Anacardiaceae, Combretaceae, Burseaceae และ Connaraceae ชนิดพันธุ์ไม้ใหญ่ที่มีความเด่นสูงใน 10 ชนิดแรกตามดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) (Table 2) ที่พบในพื้นที่ป่าชุมชนมีความคล้ายคลึงกับรายงานการศึกษาป่าผลัดใบในประเทศไทย (Marod *et al.*, 1999; Bunyavejchewin *et al.*, 2011)

Table 2 The importance value indices of tree species in the community forest.

Ranking	Species	Family	R.D (%)	R.F (%)	$R.D_o$ (%)	IVI (%)
1	*Shorea obtusa*	Dipterocarpaceae	10.90	9.47	10.90	11.76
2	*Shorea siamensis*	Dipterocarpaceae	10.12	6.82	10.12	8.93
3	*Xylia xylocarpa*	Fabaceae	7.06	8.19	7.06	6.87
4	*Sindora siamensis*	Fabaceae	6.83	3.53	6.83	5.53
5	*Buchanania lanzan*	Anacardiaceae	0.86	1.52	0.86	5.29
6	*Terminalia mucronata*	Combretaceae	4.05	4.02	2.76	3.61
7	*Canarium subulatum*	Burseraceae	2.13	3.04	5.64	3.60
8	*Millettia brandisiana*	Fabaceae	3.50	2.36	3.12	2.99
9	*Dipterocarpus tuberculatus*	Dipterocarpaceae	2.39	2.50	3.30	2.73
10	*Ellipanthus tomentosus*	Connaraceae	3.06	3.88	0.89	2.61
	119 other species	62 other families	40.09	54.66	34.45	46.07

Remarks: R.D = relative density, R.F = relative frequency, $R.D_o$ = relative dominance, IVI = importance value index.

1.3 ความหลากชนิด (Species diversity)

ความหลากหลายของชนิดไม้ในป่าชุมชนบ้านแม่เชียงรายลุ่ม ตามดัชนีของ Shannon-Wiener Index (H') เท่ากับ 2.491 ± 0.281 มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง โดยค่าเฉลี่ยของไม้ใหญ่ (Tree) ไม้รุ่น (Sapling) และกล้าไม้ (Seedling) เท่ากับ 2.486 ± 0.289, 2.251 ± 0.327 และ 2.442 ± 0.434 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ ของสังคมป่าผลัดใบในภาคเหนือของประเทศไทยพบว่า ความหลากชนิดของไม้ใหญ่

จากการศึกษาครั้งนี้ อยู่ในระดับปานกลาง (DNP, 2015, 2016; Papakjan *et al.*, 2017)

1.4 สถานภาพของชนิดพันธุ์ไม้

จากการตรวจสอบสถานภาพของชนิดพันธุ์ไม้ตามบัญชี IUCN Red List of Threatened Species พบถูกจัดให้มีสถานภาพใกล้ถูกคุกคาม Near threatened, NT) จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ กระพี้เขาควาย (*Dalbergia cultrata*) ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*), ยางพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) และเต็ง (*Shorea obtusa*) สถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Endangered, EN) จำนวน 1 ชนิด คือ ชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) และ สถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable, VU) จำนวน 1 ชนิด คือ ปรงเหลี่ยม (*Cycas siamensis*) นอกจากนี้ยังพบว่าพรรณไม้ที่พบอยู่ในกลุ่มที่มีรายงานว่าจำนวนประชากรมีแนวโน้มลดที่จะลดลงในอนาคตจำนวน 9 ชนิด เช่น กรวยป่า (*Casearia grewiifolia*) ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula*) กระพี้นางนวล (*Dalbergia cana*), โมกหลวง (*Holarrhena pubescens*) มะดูก (*Siphonodon celastrineus*) และตีนนก (*Vitex pinnata*) และยมหิน (*Chukrasia tabularis*) (Table 3)

Table 3 Current IUCN status of tree species in the community forest.

Status	Species	Families	Habit	Population (stems)			
				Tree	Sapling	Seedling	Total
LC	*Azadirachta indica*	MELIACEAE	T	30	18	5	53
	Bauhinia glauca	FABACEAE	C	48	15	67	130
	Casearia grewiifolia	SALICACEAE	T	3	4	-	7
	Cassia fistula *	FABACEAE	T	3	-	-	3
	Chukrasia tabularis *	FABACEAE	T	3	3	207	213
	Cratoxylum cochinchinense	HYPERICACEAE	T	4	9	21	34
	Cratoxylum formosum	HYPERICACEAE	T	16	65	386	467
	Cyperus rotundus	CYPERACEAE	H	-	-	197	197
	Dalbergia cana *	FABACEAE	T	1	-	-	1
	Globba winitii *	ZINGIBERACEAE	H	-	-	66	66
	Holarrhena pubescens	APOCYNACEAE	S/T	-	6	-	6
	Irvingia malayana	IRVINGIACEAE	T	30	3	20	53
	Markhamia stipulata	BIGNONIACEAE	T	11	3	15	29
	Oxystelma esculentum	APOCYNACEAE	C	-	-	2	2
	Phyllodium pulchellum	FABACEAE	S	-	12	10	22
	Shorea siamensis	DIPTEROCARPACEAE	T	390	46	79	515
	Sindora siamensis	FABACEAE	T	263	50	49	362
	*Siphonodon celastrineus**	CELASTRACEAE	T	5	-	-	5
	*Vitex pinnata**	LAMIACEAE	T	4	1	5	10
	Wendlandia tinctoria	RUBIACEAE	ST	18	10	18	46
NT	*Dalbergia cultrata* *	FABACEAE	T	2	1	3	6
NT	*Dipterocarpus obtusifolius*	DIPTEROCARPACEAE	T	72	14	26	112
NT	*Dipterocarpus tuberculatus*	DIPTEROCARPACEAE	T	92	20	30	142
NT	*Shorea obtusa* *	DIPTEROCARPACEAE	T	420	107	161	688
VU	*Cycas siamensis* *	CYCADACEAE	S	-	488	116	604
EN	*Dalbergia oliveri*	FABACEAE	T	1	3	5	9

Remarks: LC = least concern, NT = near threatened, VU = vulnerable, EN = endangered. C = climber, H = herb, S=shrub, ST = S=shrubby tree, T = tree. * = population trend decreasing.

1.5 ศักยภาพของป่าชุมชนในการใช้ประโยชน์

การใช้ประโยชน์ของชนิดพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชน (Table 4) พบว่า เป็นพืชสมุนไพร (Medicinal plants) 160 ชนิด เช่น หางไหลเผือก (*Derris sp.*) โด่ไม่รู้ล้ม (*Elephantopus scaber*) สมอพิเภก (*Terminalia bellirica*) สมอไทย (*Terminlia chebula*) พืชอาหาร (Edible plants) 89 ชนิด เช่น ผักสาบ (*Adenia viridiflora*) มะเม่าสาย (*Antidesma sootepense*) ปรงเหลี่ยม (*Cycas siamensis*) กระบก (*Irvingia malayana*) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) ผักหวาน (*Melientha suavis*) สารเคมีในเนื้อไม้ (Extractives) 37 ชนิด เช่น ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) มะเกลือ (*Diospyros mollis*) คราม (*Indigofera sp.*) รักใหญ่ (*Gluta usitata*) ไม้ฟืน (Fuelwoods) 32 ชนิด เช่น เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Shorea siamensis*) และเส้นใย (Fibers) 12 ชนิด เช่น งิ้วป่า (*Bombax anceps*) ปอหมื่น (*Colona floribunda*) ลิเภา (*Lygodium sp.*) แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของป่าชุมชนแห่งนี้ ในการอำนวยประโยชน์ให้แก่ราษฎรในชุมชนด้านประโยชน์ใช้สอยจากการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาว่า ความหลากหลายทางชีวภาพป่าไม้ช่วยตอบสนองต่อความต้องการขั้นพื้นฐาน สามารถสร้างรายได้และยกระดับคุณภาพชีวิตของราษฎรในชุมชนท้องถิ่น (Kabir & Webb, 2006; Larpkerna *et al*., 2017; Mianmit *et al*., 2017; Aerts *et al*., 2018)

Table 4 NTFPs of the Ban Mae Chiang Rai Lum Community Forest.

Type	Number of species	Species and type of NTFPs				
		Food plants	Medicinal plants	Fuelwoods	Fibers	Extractives
Tree	92	47	74	25	6	27
Shrub	53	23	49	7	1	10
Climber	25	9	17	-	3	-
Herb	21	8	18	-	1	-
Bamboo	1	1	1	-	-	-
Fern	3	1	1	-	1	-
Orchid	1	-	-	-	-	-
Palm	1	-	-	-	-	-
Total	**197**	**89**	**160**	**32**	**12**	**37**

Remark: NTFPs = non-timber forest products.

2. ลักษณะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน

ประชากรตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 62.89 มีอายุอยู่ระหว่าง 30-60 ปี ร้อยละ 62.89 สถานภาพสมรส ร้อยละ 72.33 โดยเป็นหัวหน้าครัวเรือน ร้อยละ 62.26 ซึ่งส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 67.92 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 1-3 คน ร้อยละ 57.86 ประกอบอาชีพหลักเกษตรกรรม ร้อยละ 83.65 รายได้ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 2,000-4,000 เหรียญสหรัฐ หรือ 62,000- 124,000 บาท มีการถือครองพื้นที่ ร้อยละ 88.05 และไม่ได้เช่าที่ดินทำกิน ร้อยละ 81.76 (Table 5)

Table 5 Socio-economics of sampled households in Ban Mae Chiang Rai Lum.

Socio-demographics	Groups	Households (%)
Gender	Female	100 (62.89)
	Male	59 (37.11)
Age (year)	< 30	4 (2.52)
	30-60	100 (62.89)
	> 60	55 (34.59)
Marital status	Single	44 (27.67)
	Married	115 (72.33)
Role in family	Head	99 (62.26)
	Member	60 (37.74)
Education level	Uneducated	2 (1.26)
	Primary school	108 (67.92)
	Secondary school	44 (27.67)
	Bachelor's degree	5 (3.15)
Household size	1-3	92 (57.86)
	> 3	67 (42.14)
Primary occupation	Farmer	133 (83.65)
	Off-farm	26 (16.35)
Household income (US $)	< 2,000	56 (35.22)
	2,000-4,000	61 (38.36)
	> 4,000	42 (26.42)
Land ownership	Yes	140 (88.05)
	No	19 (11.95)
Rented land	Yes	29 (18.23)
	No	130 (81.76)

US $1 = 31 Baht (Bank of Thailand as of 31 January, 2018).

3. มูลค่าการเก็บหาของป่าของครัวเรือน

รายได้จากการเก็บหาของป่าของครัวเรือนตัวอย่าง (Table 6) พบว่าชุมชนได้มีการพึ่งพิงประโยชน์จากป่า ถึงร้อยละ 68.55 มูลค่าจากการเก็บหาของป่าคิดเป็น 36,215.15 เหรียญสหรัฐ หรือ 1,122,670 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 6.35ของรายได้ครัวเรือน เมื่อคำนวณจากจำนวนครัวเรือนทั้งหมดในหมู่บ้าน จำนวน 265 ครัวเรือน พบว่ารายได้ของชุมชนทั้งหมดจากการเก็บหาของป่าเท่ากับ 1,871,100 บาทต่อปี เป็นรายได้จากการเก็บหาเห็ดป่า (73.47%) ได้แก่ เห็ดถอบ เห็ดระโงก เห็ดหล่ม เห็ดโคน เห็ดแป้ง เห็ดน้ำหมาก และเห็ดขมิ้น ผลไม้ป่า (14.93%) ได้แก่ มะขามป้อม ตะคร้อ กระบก และปรงเหลี่ยม พืชอาหาร (3.18%) ได้แก่ ผักสาบ ฟักข้าว ผักหวานป่า บุกอีรอก และหน่อไม้ ส่วนของป่าอื่นๆ มีการเก็บหาในปริมาณน้อย ได้แก่ น้ำผึ้งและแมลง (2%) เช่น ผึ้งหลวง ไข่มดแดง รวมถึงไม้ฟืน (0.38%) และสมุนไพร (0.03%) ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่า การเก็บหาของป่าจากป่าชุมชนสามารถสร้างโอกาสในการเพิ่มรายได้แก่ประชาชนให้สูงขึ้น อย่างไรก็ตามร้อยละของรายได้ของชุมชนจากการเก็บหาของป่าจากป่าชุมชนค่อนข้างต่ำ หากเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของป่าในประเทศกำลังพัฒนา (Angelsen *et al*., 2014) และศักยภาพของป่าชุมชนในการให้ประโยชน์ของชนิดพันธุ์ไม้ต่าง ๆ (Table 4) ซึ่งควรมีการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของป่าในพื้นที่ป่าชุมชนให้เต็มศักยภาพมากขึ้น

Table 6 Total net NTFP income return from Ban Mae Chiang Rai Lum Community Forest in 2018.

NTFPs	Number of households engaged	Economic value of NTFPs (US $)				Relative NTFP income (%)
		Income	Costs		Net Returns	
			Opportunity	Transportation		
Edible Plants	34	2,154.19	740.32	263.23	1,150.65	3.18
Wild Fruits	71	9,773.71	3,630.48	735.16	5,408.06	14.93
Mushrooms	105	34,306.61	5,802.39	1,889.03	26,615.19	73.47
Honey and	15	1,225.81	408.87	90.65	726.29	2.00
Small Animals	57	3,700.48	1,172.18	341.77	2,186.53	6.04
Medicinal Plants	7	32.26	13.31	9.03	9.92	0.03
Fuelwoods	5	170.94	33.87	13.71	123.35	0.34
Fibers	1	9.68	14.52	-	-4.84	-
Total	109	51,373.68	11,815.94	3,342.58	36,215.15	100

NTFPs = non-timber forest products, US $ = United States Dollar.

US $1 = 31 Baht (Bank of Thailand as of 31 January, 2018).

การแบ่งปันผลประโยชน์ของรายได้จากการเก็บหาของป่าจากค่า Gini coefficient (Table 7) พบว่า ความไม่เท่าเทียมของการกระจายของรายได้จากการเก็บหาของป่าของราษฎรในชุมชนค่อนข้างสูง เท่ากับร้อยละ 71.98 โดยควอร์ไทล์ 3 มีค่า Gini coefficient สูงสุด (71.78%) รองลงมาคือ ควอร์ไทล์ 2 (69.82%) ควอร์ไทล์ 4 (69.01%) และควอร์ไทล์ 1 (63.33%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของรายได้จากการหาของป่าเทียบกับรายได้ครัวเรือนระหว่างครัวเรือนที่มีรายได้น้อยและรายได้มาก พบว่า ควอร์ไทล์ 1 (7.34%) ควอร์ไทล์ 2 (12.38%) และควอร์ไทล์ 3 (8.89%) มีค่ามากกว่าควอร์ไทล์ 4 (3.37%) ดังนั้น รายได้จากการเก็บหาของป่าของบ้านแม่เชียงรายลุ่มจึงมีแนวโน้มกระจายสู่ครัวเรือนที่มีรายได้ต่ำ (Kar & Jacobson, 2012; Sharma *et al*., 2015; Tugume *et al*., 2015) แสดงให้เห็นว่า รายได้จากการเก็บหาของป่าในป่าชุมชนช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตด้านเศรษฐกิจแก่ครัวเรือนผู้มีรายได้น้อย

Table 7 Mean comparison between NTFP income and household income.

Income quartile (poor to rich)	Number of households	Income range (US $)	Mean household income (US $)	Mean NTFP income (US $)	Relative NTFP income (%)	Gini coefficient (%)
Q1	40	348.39 - 1,612.90	1,161.40	85.23	7.34	63.33
Q2	40	1,612.90 - 2,806.45	2,132.74	264.01	12.38	69.82
Q3	39	2,806.45 - 4,145.16	3,463.27	307.93	8.89	71.78
Q4	40	4,145.16 - 46,212.90	7,950.65	255.91	3.37	69.01

NTFPs = non-timber forest products, US $ = United States Dollar.

US $1 = 31 Baht (Bank of Thailand as of 31 January, 2018).

4. ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการป่าชุมชน

ผลการศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อการจัดการป่าชุมชน (Table 8) พบว่า ภาพรวมราษฎรบ้านแม่เชียงรายลุ่ม มีส่วนร่วมอยู่ในระดับมาก โดยการกำหนดและปฏิบัติตามกฎระเบียบป่าชุมชน (Community forest regulations) การรับรู้และความเข้าใจด้านป่าชุมชน (Perception and understanding) และแบ่งปันผลประโยชน์ (Benefit sharing) อยู่ในระดับมากที่สุด ขณะที่ด้านการเข้าร่วมกิจกรรมป่าชุมชน (Forest activities) และการร่วมรับผลประโยชน์ (Co-benefits) อยู่ในระดับมาก ส่วนการตัดสินใจ (Decision-making) และการติดตามและประเมินผล (Monitoring and evaluation) อยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้น กระบวนการตัดสินใจและการติดตามและประเมินผลควรได้รับการพัฒนา เนื่องจากกระบวนการตัดสินใจเป็นปัจจัยที่สำคัญของความสำเร็จในการจัดการป่าชุมชน (Blair & Olpadwala, 1988; Pragtong, 1995) นอกจากนี้ การขาดการติดตามและประเมินผลการจัดการป่าชุมชนอย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลต่อความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้และผลิตผลของป่าในอนาคต

Table 8 Level of participation in community forest management (CFM).

CFM	Mean ± Standard deviation	Level
Community forest regulations	4.40 ± 0.39	Very high
Perception and understanding	4.75 ± 0.29	Very high
Benefit sharing	4.61 ± 0.47	Very high
Decision-making	3.35 ± 0.91	Moderate
Forest activities	3.76 ± 0.74	High
Co-benefits	3.82 ± 0.82	High
Monitoring and evaluation	3.03 ± 0.92	Moderate

5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพึ่งพาประโยชน์จากการเก็บหาของป่าในป่าชุมชน

Table 9 แสดงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเก็บหาของป่าในพื้นที่ป่าชุมชน พบว่าเพศหญิง ($p < 0.05$) ผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 60 ปี ($p < 0.01$) สถานภาพสมรส ($p < 0.01$) อาชีพเกษตรกร ($p < 0.01$) และผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดการป่าชุมชนอยู่ในระดับมากที่สุด ($p < 0.001$) ส่งผลเชิงบวกต่อการพึ่งพาประโยชน์จากการเก็บหาของป่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในปี 2561 ได้มีการขึ้นค่าแรงขั้นต่ำ 300 บาทของรัฐบาล ในขณะที่ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) ในการเก็บหาของป่าค่อนข้างสูง (Table 6) แรงงานเพศชายจึงนิยมไปทำงานอื่นเพื่อหารายได้มาจุนเจือครอบครัว ส่งผลให้เพศหญิงมีโอกาสเข้าถึงการเก็บหาของป่าจากป่าชุมชนมากกว่า ในขณะที่ราษฎรที่มีอายุน้อยกว่า 60 ปี มีการพึ่งพาประโยชน์จากการเก็บหาของป่าอาจเนื่องจากปัจจัยความแข็งแรงด้านร่างกาย โดยส่วนใหญ่ทรัพยากรป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์มักตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลจากการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ ซึ่งอาจส่งผลต่อความยากลำบากสำหรับผู้สูงอายุในการเข้าไปเก็บหาของป่า (Chen *et al*., 2014; Asanok *et al*., 2017; Martínez-Camilo *et al*., 2018) นอกจากนี้ยังพบว่า ราษฎรผู้มีสถานภาพ

สมรสมีการพึ่งพาการเก็บหาของป่ามากกว่ากลุ่มสถานะอื่นๆ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับจำนวนสมาชิกของบุคคลที่มีสถานะสมรสแล้ว เนื่องจากโดยปกติจำนวนสมาชิกที่เพิ่มขึ้นมักจะมีความต้องการทรัพยากรในการดำรงชีพและต้องการเพิ่มรายได้ในการเลี้ยงดูครอบครัวมากขึ้น (Babulo *et al*, 2008; Coulibaly-Linganiab *et al*., 2011; Aminu *et al*., 2017; Suleiman *et al*.,2017)

Table 9 Result of a Logistic Regression for variables predicting NTFP dependence (n = 159).

Predictors	*B* coefficients	Std.Error	*p*-value
(Intercept)	-5.093	1.208	0.000***
Gender (female)	0.951	0.470	0.043*
Age ($\leq$ 60 years)	1.323	0.471	0.004**
Marital status (married)	1.356	0.494	0.006**
Household status (head)	0.369	0.467	0.428
Education levels ($\leq$ primary school)	0.543	0.455	0.232
Number of household members (> 3 people)	0.402	0.426	0.345
Main occupation (farmer)	1.439	0.548	0.008**
Household income ($\leq$ US $4,145.16)	0.612	0.509	0.228
Land ownership (rai)	0.021	0.039	0.586
Rented land (rai)	-0.025	0.113	0.820
People's participation (very high)	2.501	0.669	0.000***
Chi-square, χ^2	32.5***		
Pseudo R^2 (Nagelkerke)	0.375		
Log-likelihood	-82.747		

B = beta, Std = standard, US $ = United States Dollar, OR = odds ratio, CI = confidence inveral.US $1 = 31 Baht (Bank of Thailand as of 31 January, 2018), 1 ha = 6.25 rai. *$p < 0.05$, **$p < 0.01$, ***$p < 0.001$

การศึกษานี้ยังพบอีกว่า อาชีพหลักเกษตรกรส่งผลต่อการเก็บหาของป่ามากกว่าอาชีพอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการพึ่งพิงธรรมชาติที่ไม่แน่นอนในการทำเกษตรกรรม ซึ่งกระทบต่อผลผลิตที่มีความเกี่ยวข้องกับความมั่นคงด้านอาหารและรายได้ครัวเรือน (Hertel & Rosch, 2010; McDowell & Hess, 2012; Nguyen *et al*., 2020) นอกจากนี้ ราษฎรที่มีส่วนร่วมในการจัดการป่าชุมชนอยู่ในระดับมากที่สุด ยังส่งผลต่อการพึ่งพาประโยชน์จากการเก็บหาของป่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ที่ว่า การมีส่วนร่วมในการจัดการป่านั้นมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการใช้ประโยชน์จากของป่า ดังนั้น รายได้จากการเก็บหาของป่าของชุมชนจึงเป็นแรงจูงใจที่สำคัญในการส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ในท้องถิ่น เนื่องจากการได้รับผลประโยชน์จากป่าเพิ่มมากขึ้น (Lise, 2000; Jumbe & Angelsen, 2007; Coulibaly-Lingani *et al*., 2011; Tugume, 2015; Soe & Youn, 2019)

สรุป

ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่า ควรมีการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของป่าในพื้นที่ป่าชุมชนให้มากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครัวเรือน อย่างไรก็ตาม การเก็บหาของป่าของราษฎรในชุมชนควรได้รับการติดตามและประเมินผลอย่าง

ใกล้ชิดและต่อเนื่อง โดยเฉพาะชนิดพันธุ์พืชที่มีสถานภาพถูกคุกคาม ตามบัญชี IUCN Red List of Threatened Species ที่จำเป็นต้องมีมาตรการการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมและยั่งยืน เช่น ชิงชัน (EN) และปรงเหลี่ยม (VU) รวมถึงชนิดพันธุ์พืชอื่น ๆ ที่มีจำนวนประชากรน้อย และมีแนวโน้มที่ประชากรจะลดลงในอนาคต อีกทั้งการเพิ่มรายได้ของครัวเรือนจากการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนควรได้พิจารณาถึงการแบ่งปันทรัพยากรและการกระจายผลประโยชน์อย่างเท่าเทียมและเป็นธรรมให้มากขึ้น และควรให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนเพื่อความยั่งยืนของการใช้ประโยชน์จากของป่าและอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ป่าชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยงาน SEARCA (ASRF) และ Korea Forest Service สำหรับการสนับสนุนงบประมาณวิจัย รวมถึง AFoCO และกรมป่าไม้ในการให้โอกาสทำการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณผู้นำและราษฎรในชุมชนบ้านแม่เชียงรายลุ่ม อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง ที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการเก็บข้อมูลในพื้นที่ป่าชุมชน

เอกสารอ้างอิง

Aerts, R., O. Honnay **&** A. V. Nieuwenhuyse. 2018. Biodiversity and human health: Mechanisms and evidence of the positive health effects of diversity in nature and green spaces. **British Medical Bulletin** 127: 5–22.

Alvarez, E., A. Duque, J. Saldarriaga, K. Cabrera, G. Salas, I. Valle, A. Lema, F. Moreno, S. Orregoand **&** L. Rodríguez. 2012. Tree above-ground biomass allometries for carbon stocks estimation in the natural forests of Colombia. **Forest Ecology and Management** 267: 297-308.

Aminu, S. A., Y. Ibrahim & H. A. Ismail. 2017. Assessment of economic benefits of NTFPs in Southern Kaduna, Kaduna State, Nigeria. **Journal of Forest Science and Environment** 2(1): 30-35.

Angelsen, A., P. Jagger, R. Babigumira, B. J. Belcher, N. Hogarth, S. Bauch, J. Börner,…*et al*. 2014. Environmental income and rural livelihoods: a global-comparative analysis. **World Development** 64(1): S12-S28.

Asanok, L., T. Kamyo, M. Norsaengsri, P. Salinla-um, K. Rodrungruang, N. Karnasuta, S. Navakam,…*et al*. 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.

Babulo, B., B. Muys, F. Nega, E. Tollens, J. Nyssen, J. Deckers **&** E. Mathijs. 2008. Household livelihood strategies and forest dependence in the highlands of

Tigray, Northern Ethiopia. **Agriculture Systems** 98(2): 147-155.

Blair, H. W. **&** P. D. Olpadwala. **1988. Forestry in development planning: lessons from the rural experience**. Westview Press, London.

Bunyavejchewin, S., P. J. Baker **&** S.J. Davies. 2011. Seasonally dry tropical forests in continental Southeast Asia-Structure, composition, and dynamics. pp. 9-35. *In* McShea, W., S. Davis, and N. Bhumpakphan (eds.). **The ecology and conservation of seasonally dry forests in Asia**. Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington DC, USA.

Chen, Y., X. Yang, Q. Yang, D. Li, W. Long **&** W. Luo. 2014. Factors affecting the distribution pattern of wild plants with extremely small populations in Hainan Island, China. **PLOS ONE** 9(5): e97751.

Coulibaly-Lingani, P., P. Savadogo, M. Tigabu **&** P. C. Oden. 2011. Factors influencing people's participation in the forest management program in Burkina Faso, West Africa. **Forest Policy and Economics** 13(4): 292-302.

Culmsee, H., C. Leuschner, G. Moser, R. Pitopang **&** M. Silman. 2010. Forest aboveground biomass along an elevational transect in Sulawesi, Indonesia, and the role of Fagaceae in tropical montane rain forests. **Journal of Biogeography** 37: 960-974.

Curtis, J.T. **&** R.P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin. **Ecology** 32(3): 476-796.

DNP. 2015. **A permanent plot sampling project in a dry dipterocarp forest in Mae Ping National Park: Chiang Mai, Lum Phun and Tak Provinces**. DNP, Bangkok. (in Thai)

DNP. 2016. **The biological diversity in protected area: Chiangdao Wildlife Santuary**. Protected Area Regional Office 16, Chiang Mai. (in Thai)

Felfili, J. M. 1997. Diameter and height distributions in a gallery forest tree community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985–1991). **Brazilian Journal of Botany** 20: 155–162.

Gini, C. 2005. On the measurement of concentration and variability of characters. **De Santis F (trans) Metron** 63: 3-38

Hermhuk, S., A. Chaiyes, S. Thinkampheang, N. Danrad & D. Marod. 2019. Land use and above-ground changes in a mountain ecosystem, northern Thailand. **Journal of Forestry Research** 31: 1733-1742.

Hertel, T. W. & S. D. Rosch. 2010. **Climate change, agriculture and poverty**. Policy Research Working Paper 5468, World Bank, Washington.

IUCN. 2020. IUCN red list of threatened species. **IUCN**. Available source: https://www.iucnredlist.org. (Accessed: March 1, 2020)

Jumbe, C.B.L. & A. Angelsen. 2007. Forest dependence and participation in CPR management: empirical evidence from forest co-management in Malawi. **Ecological Economics** 62(3-4): 661-672.

Kabir, E. & E.L. Webb. 2006 Saving a forest: The composition and structure of a deciduous forest under community management in northeast Thailand. **National History Bulletin of the Siam Society** 54: 239-260.

Kar, S. P. & M. G. Jacobson. 2012. NTFP income contribution to household economy and related socio-economic factors: lesson from Bangladesh. **Forest Policy and Economics** 14(1): 136-142.

Kimmins, J. 1987. **Forest ecology**. Macmillan Publishing Company, New York.

Larpkerna, P., M.H. Eriksen & P. Waiboonya. 2017. Diversity anduses of tree species in the deciduous dipterocarp forest, Mae Chaem District, Chiang Mai Province, northern Thailand. **Naresuan University Journals** 25: 43–55.

Lise, W. 2000. Factors influencing people's participation in forest management in India. **Ecological Economics** 34(3): 379-392.

Magurran, A. 2004. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing, Oxford.

Marod, D., U. Kutintara, C. Yarnwudhi, H. Tanaka & T. Nakashizuka. 1999. Structural dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. **Journal of Vegetation Sciences** 10: 777-786.

Martínez‐Camilo, R., M. González‐Espinosa, N. Ramírez‐Marcial, L. Cayuela & M.A. Pérez‐Farrera. 2018. Tropical tree species diversity in a mountain system in southern Mexico: local and regional patterns and determinant factors. **Biotropica** 50(3): 499-509.

McCune, B. & M. J. Mefford. 2006. **Analysis of ecological communities.** MjM Software Design, Oregon.

McDowell, J. Z. & J.J. Hess. 2012. Accessing adaptation: multiple stressors on livelihoods in the Bolivian highlands under a changing climate. **Global Environmental Change** 22 (2): 342–352.

Mianmit, N., V. Jintana, P. Sunthornhao, P. Kanhasin & S. Takeda. 2017. Contribution of NTFPs to local livelihood: A case studyof Nong Sai Sub-district of Nang Rong District under Buriram Province in northeast Thailand. **Journal of Agroforestry and Environment** 11: 123-128.

Nguyen, T. V., J. H. Lv, T. T. H. Vu & B. Zhang. 2020. Determinants of non-timber forest product planting, development, and trading: case study in central Vietnam. **Forests** 11(1): 16.

ONEP. 2009. **Thailand: national report on the implementation of the convention on biological diversity**. ONEP, Bangkok.

Papakjan, N., L. Asanok & C. Thapyai. 2017. Plant community and environment factors influence on the natural regeneration on tree in the forest edge of deciduous diptrocarp forest and mixed deciduous forest after highland maize cropping at Mae Khum Mee Watershed, Phrae Province, pp. 123-131. *In* **Proceedings of the 6th of Thai Forest Ecological Research Network**. December, 19-20, 2017. Mahidol University, Nakhon Pathom. (in Thai).

Pragtong, K. 1995. **Community forestry in Thailand**. RFD, Bangkok. (in Thai)

Pragtong, K. 2000. Recent decentralization plans of the Royal Forest Department and its implications for forest management in Thailand. *In:* Thomas, E., B. Patrick, T. Durst, and M. Victor (eds). **Decentralization and devolution of forest management in Asia and the Pacific**. RECOFT Report No. 18 and RAP Publication 2001/1, Bangkok.

R Development Core Team. 2021. The R project for statistical commputing. **R Development Core Team**. Available source: https://www.r-project.org/, June 26, 2021.

RECOFTC. 2007. **Sharing the wealth, improving the distribution of benefits and costs from community forestry: policy and legal frameworks, synthesis of discussions at the second community forestry forum**. RECOFTC, FAO and SNV, Bangkok.

RFD. 2019. Project to collect data on the condition of forest areas in 2019. Forest Land Management Office, Bangkok. (in Thai)

RFD. 2022. Project to collect data on the condition of forest areas in 2022. Forest Land Management Office, Bangkok. (in Thai)

RFD. 2023. **Community forest project approval between 2000-present**. Community Management Office. Available source: https://www.forest.go.th/communityextension/2023/03/09/ (Accessed: June 26, 2023)

Sharma, D., B. K. Tiwari, S. S. Chaturvedi & E. Diengdoh. 2015. Status, utilization and economic valuation of non-timber forest products of Arunachal Pradesh, India. **Journal of Forest Environmental Science** 31(1): 24-37.

Soe, K.T. & Y. Youn. 2019. Perceptions of forest-dependent communities toward participation in forest conservation: a case study in Bago Yoma, South-Central Myanmar. **Forest Policy and Economics** 100: 129-141.

Suleiman, M. S., V. O. Wasonga, J. S. Mbau, A. Suleiman & Y.A. Elhadi. 2017. Non-timber forest products and their contribution to household income around Falgore Game Reserve in Kano, Nigeria. **Ecological Processes** 6: 23.

Tejaswi, P.B. 2008. **Non-timber forest products (NTFPs) for food and livelihood security: an economic study of tribal economy in western Ghats of Karnataka, India**. Gent University, Belgium.

Tugume, P., M. Buyinza, J. Namaalwa, E.K. Kakudidi, P. Mucunguzi, J. Kalema & M. Kamatenesi. 2015. Socio-economic predictors of dependence on non-timber forest products: lessons from Mabira Central Forest Reserve Communities. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences** 4(2): 195-214.

White, A. & A. Martin. 2002. **Who owns the world's forests? Forest tenure and public forests in transition**. Center for International Environmental Law, Washington DC.

Wichawuthipong, J. 2005. **Community Forest**. RFD, Bangkok.

Yamane, T. 1967. **Statistics: an introductory analysis**. Harper and Row, New York.

Zhao, L., W. Xiang, J. Li, P. Lei, X. Deng, X. Fang & C. Peng. 2015. Effects of topographic and soil factors on woody species assembly in a Chinese subtropical evergreen broadleaved forest. **Forests** 6(3): 650-669.

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 263-280 (2566)

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความหลากหลายของพืชดอกล้มลุก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน จังหวัดมุกดาหาร

สุฑารัตน์ คนขยัน[1*], กัญญาพัชร ทานะเวช[1], สุวรรณา ลำไย[1] และ จรัญญา กุลยะ[1]

รับต้นฉบับ: 15 กันยายน 2566 ฉบับแก้ไข: 2 ธันวาคม 2566 รับลงพิมพ์: 6 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพพรรณพืชเนื่องจากการทำลายถิ่นอาศัยนับเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบัน การรวบรวมข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต่อการวางแผนการอนุรักษ์และจัดการถิ่นอาศัยให้มีความเหมาะสม โดยเฉพาะกลุ่มพืชเฉพาะถิ่นและมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ วัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อสำรวจความหลากชนิดและประเมินสถานภาพของพืชดอกล้มลุก ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน

วิธีการ: กำหนดเส้นทางแนวสำรวจแบบ 4 เส้นทาง แบ่งเป็นเส้นทางตามลำห้วย 3 เส้นทาง และเส้นทางศึกษาธรรมชาติ 1 เส้นทาง เพื่อสำรวจความหลากชนิดของพืชดอกล้มลุก ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ทำการระบุชนิด ลักษณะทางนิเวศวิทยา และจำแนกสถานภาพตามบัญชีของ IUCN red list

ผลการศึกษา: พบพรรณไม้จำนวน 39 วงศ์ 95 สกุล 144 ชนิด พืชที่พบมากที่สุดคือวงศ์ขิง (Zingiberaceae) จำนวน 5 สกุล 15 ชนิด รองลงมาคือวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) จำนวน 10 สกุล 13 ชนิด พิจารณาตามสถานภาพพบพืชถิ่นเดียว 6 ชนิด ได้แก่ *Camchaya spinulifera*, *Eriocaulon siamense*, *E. smitinandii*, *Impatiens noei*, *Platostoma fimbriatum* และ *Dimetra craibiana* นอกจากนี้พบพืชหายาก 10 ชนิด พืชที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ 3 ชนิด พืชใกล้สูญพันธุ์ 5 ชนิด พืชที่ใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง 1 ชนิด ได้แก่ *Amorphophallus brevispathus* (Araceae) และพืชต่างถิ่นรุกรานจำนวน 2 ชนิด แสดงให้เห็นว่า พรรณพืชดอกล้มลุกในพื้นที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ในระดับท้องถิ่นสูงจำเป็นต้องเร่งมาตรการจัดการถิ่นอาศัยเพื่อการอนุรักษ์กลุ่มพืชเหล่านี้ไว้

สรุป: ข้อมูลสถานภาพของพรรณพืชดอกล้มลุก โดยเฉพาะพืชเฉพาะถิ่นและพืชมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ มีความสำคัญต่อการวางแผนการอนุรักษ์ เพื่อรักษาทรัพยากรทางธรรมชาติให้คงอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ รวมถึงเป็นฐานข้อมูลเพื่อการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพในอนาคต

คำสำคัญ: ความหลากหลาย; พืชดอกล้มลุก; เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน; จังหวัดมุกดาหาร

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด 45120

***ผู้รับผิดชอบบทความ:** E-mail: sutarat25@gmail.com

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.08

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 7(2): 263-280 (2566)

ORIGINAL ARTICLE

Plant Diversity of Flowering Herbs in Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary, Mukdahan Province

Sutarat Khonkayan[1*], Kanyapat Tanawech[1], Suwanna Lamyai[1] and Charanya Kulya[1]

Received: 15 September 2023 Revised: 2 December 2023 Accepted: 6 December 2023

ABSTRACT

Background and Objectives: Presently, biodiversity lost based on disturbed habitat is a crucial problem. Then, all data collecting urgently needed for conservation and habitat management planning, in particular endemic and vulnerable plant species. This study aimed to observe the species diversity and evaluate the status of flowering herbs at Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary.

Methodology: Four line transects were established which three lines were set up along the river bank and other on the nature trail for observe the flowering herbs during May 2020 to September 2021. Found flowering herbaceous species was identified and ecological environment factors were also recorded. In addition, all found species was evaluated on conservation status based on IUCN red list data.

Main Results: Flowering herbs of 39 families, 95 genera and 144 species were observed. The most diverse families were Zingiberaceae comprising 15 species in 5 genera and Asteraceae comprising 13 species in 10 genera. The result also indicated that 6 species are endemic species, *Camchaya spinulifera*, *Eriocaulon siamense*, *E. smitinandii*, *Impatiens noei*, *Platostoma fimbriatum* and *Dimetra craibiana*. In addition, ten species of rare, three species of vulnerable, and five species of endangered were also found. Species of *Amorphophallus brevispathus* (Araceae) is a critically endangered, while, two invasive species were also found. Indicating flowering herbs in the study area are faced to local extinct, thus, the habitat management plan urgently needed to conserve this plant group.

Conclusion: The present status of all flowering herbs, particular, endemic and vulnerable species, is the necessary for conservation planning. In addition, all biodiversity databased is also benefit for future uses.

Key words: diversity; flowering herbs plant; Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary; Mukdahan province

[1]Department of Science and Technology, Faculty of Liberal Arts and Science, Roi-Et Rajabhat University, Roi Et Province 45120

***Corresponding author:** E-mail: sutarat25@gmail.com

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2023.7.2.08

คำนำ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน มีสภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาติดต่อกัน อยู่ในแนวเทือกเขาภูพาน บนยอดเขาเป็นที่ราบกว้าง ซึ่งมีสภาพทางธรณีวิทยาเป็นหินตะกอนน้ำจืด ทั้งนี้มักพบหินทรายหมวดภูพานในลักษณะเป็นลานหินบริเวณยอดราบของภูเขา ลานหินเหล่านี้มีอาณาบริเวณกว้างขวาง ปรากฏกระจายอยู่ทั่วพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขามีความลาดชัน อยู่ในเขตมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ แต่เนื่องจากพื้นที่อยู่ห่างไกลชายฝั่งทะเลค่อนข้างมาก จึงทำให้ภูมิอากาศค่อนไปทางภูมิอากาศแบบกึ่งร้อน (Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, 2017) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐานมีสภาพป่าเป็นป่าดิบแล้งผืนใหญ่ที่ยังคงมีความอุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เนื่องจากสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณ ซึ่งแตกต่างจากสภาพป่าเต็งรังที่พบอยู่ทั่วไป บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแห่งนี้มีพื้นที่ส่วนหนึ่งเป็นลานหินที่มีชั้นดินบางๆ ปกคลุม ในฤดูฝนถึงฤดูหนาว บริเวณพื้นลานหินจะมีความชื้นแฉะสูง มีไม้ดอกล้มลุกขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก และหลังจากช่วงนี้แล้วบริเวณลานหินนั้นจะแห้งในฤดูแล้ง ซึ่งบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐานเป็นหนึ่งในที่ที่มีการบุกรุกและทำลายป่า ทั้งการแผ้วถางป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ทำกินหรือการลักลอบตัดไม้ ทำให้พื้นที่ของป่านั้นลดลง ส่งผลให้ความชื้นในอากาศลดลง และมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน ซึ่งมีผลกระทบต่อไม้ดอกล้มลุกบริเวณลานหิน นอกจากนี้บริเวณลานหินมีความเปราะบางและมีโอกาสได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้ง่าย พืชที่เจริญบริเวณลานหินจึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ได้ง่าย

ปัจจุบันมีข้อมูลการศึกษาความหลากหลายหรืออนุกรมวิธานของพืชกลุ่มต่าง ๆ ในระดับวงศ์หรือระดับสกุล ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน เช่น การศึกษาความหลากหลายของเทอริโดไฟต์ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน (Khonkayan *et al*., 2019) และพืชสมุนไพรในภูแม่นางม่อน (Khonkayan *et al*., 2019) แต่ยังไม่มีข้อมูลการศึกษาความหลากหลายของพืชดอกล้มลุกบริเวณดังกล่าว แต่มีผู้ที่ทำการศึกษาในบริเวณอื่น และได้รายงานไว้ถึงความสำคัญและความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ต่างๆ เช่น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีรายงานการศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้ดอกบริเวณอุทยานแห่งชาติผาแต้ม จังหวัดอุบลราชธานี พบพรรณไม้ 28 วงศ์ 67 สกุล 107 ชนิด พบพืชถิ่นเดียวของประเทศไทยมากถึง 6 ชนิด ในขณะที่ *Tolypanthus lagenferus* เป็นสกุลที่พบครั้งแรกในประเทศไทย นอกจากนี้ ยังมีพืชอีกชนิดหนึ่งคือ *Helicteres* sp. ที่คาดว่าจะเป็นพืชชนิดใหม่ของโลก (Boonjaras, 2002) Thammarong (2013) ศึกษาความหลากชนิดของพืชดอกบริเวณน้ำตกห้วยเข อุทยานแห่งชาติน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น พบพืชดอกจำนวน 72 วงศ์ 233 ชนิด โดยพืชส่วนใหญ่ที่พบมักมีการกระจายพันธุ์ในป่าดิบแล้ง ในจำนวนพืชที่สำรวจพบพืชที่ปลูก 2 ชนิด พืชต่างถิ่น 4 ชนิด

พืชต่างถิ่นรุกราน (Invasive alien species) 9 ชนิด นอกจากนี้ พบพืชถิ่นเดียว (Endemic species) ของไทย 3 ชนิด และพืชหายาก (Rare species) จำนวน 1 ชนิด Thummawongsa *et al.* (2014) ศึกษาไม้ล้มลุกบริเวณหินช้างสี อุทยานแห่งชาติน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น พบไม้ล้มลุก 24 วงศ์ 54 สกุล 79 ชนิด วงศ์พืชที่มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุดคือ วงศ์กก จำนวน 3 สกุล 18 ชนิด Tokaew (2015) สำรวจความหลากชนิดของพืชล้มลุกที่มีกลีบดอกเชื่อมกัน ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูลังกา จังหวัดนครพนม พบพืช 10 วงศ์ 30 สกุล 40 ชนิด เป็นพืชหายาก 3 ชนิด ได้แก่ ใบเดียวดอกเดียว (*Argostemma monophylum*) สามยอด (*Canscora andrographiodes*) และประกายฉัตร (*Phyllocyclus parishii*) และพืชต่างถิ่นรุกราน 3 ชนิดได้แก่ สาบเสือ (*Chromolaena odorata*) ผักกาดช้าง (*Crassocephalum crepidioides*) และแมงลักคา (*Hyptis suaveolens*) พบ *Polygala malesiana* มีรายงานพบเฉพาะที่จังหวัดสกลนคร พืชหายากเหล่านี้พบเพียงบางพื้นที่ในประเทศไทย ควรได้รับการดูแลไม่ให้สูญพันธุ์ไปจากพื้นที่

อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าในประเทศไทยมีลักษณะทางนิเวศวิทยาที่เป็นเอกลักษณ์ บางพื้นที่มีหน้าผาสูงชันจำนวนมาก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ป่าไม่ถูกบุกรุกทำลาย หากมีการศึกษาเพิ่มเติมอาจพบพืชหายาก พืชเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์และพืชถิ่นเดียว (Endemic plant) ของประเทศไทยอีกหลายชนิด ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีคุณภาพต่อไป

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความหลากชนิดของพืชดอกล้มลุก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาความหลากหลายของพืชกลุ่มนี้มาก่อน และเพื่อให้ได้ข้อมูลความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ สามารถนำไปเป็นฐานข้อมูลทางด้านพฤกษศาสตร์ของพรรณพืชภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ใช้ในการวางแผนการอนุรักษ์ การใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน รวมทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติ และนำไปประกอบการศึกษาวิจัยด้านอื่นๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน จังหวัดมุกดาหาร พื้นที่ส่วนใหญ่ลาดเอียงลงสู่ทิศเหนือด้านอำเภอคำชะอีและอำเภอดงหลวง จังหวัดมุกดาหาร สภาพภูมิประเทศมีลักษณะเป็นภูเขาสูงมีที่พื้นราบบนภูเขา อยู่ในแนวเทือกเขาภูพานตอนล่าง เป็นแหล่งต้นน้ำของแม่น้ำยังและเป็นแหล่งกำเนิดลำห้วยหลายสาย ระดับความสูงอยู่ในช่วง 200-592 เมตร ภูมิอากาศเป็นแบบแบบกึ่งร้อน สภาพป่าเป็นป่าดิบแล้งผืนใหญ่ที่ยังคงมีความอุดมสมบูรณ์ (Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, 2017)

การเก็บข้อมูล

1. เส้นทางสำรวจ

ทำการกำหนดเส้นทางสำรวจแบบแนว (Line transect) จำนวน 4 เส้นทาง คือ เส้นทางที่ 1 ห้วยคำจาง เส้นทางที่ 2 ห้วยบังเหียง เส้นทางที่ 3

ห้วยคำกะแสน และเส้นทางที่ 4 เส้นทางศึกษาธรรมชาติภูแม่นางม่อน (Figure 1) สำรวจในพื้นที่ตามเส้นแนวสำรวจ ซึ่งแต่ละเส้นมีระยะทางที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับขอบเขตของพื้นที่ป่าแต่ละประเภทหรือความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ กระจายให้ครอบคลุมสังคมพืชทุกประเภทที่มีในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน สำรวจและเก็บตัวอย่างพรรณไม้ ทุก 2 เดือน ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงกันยายน พ.ศ. 2564

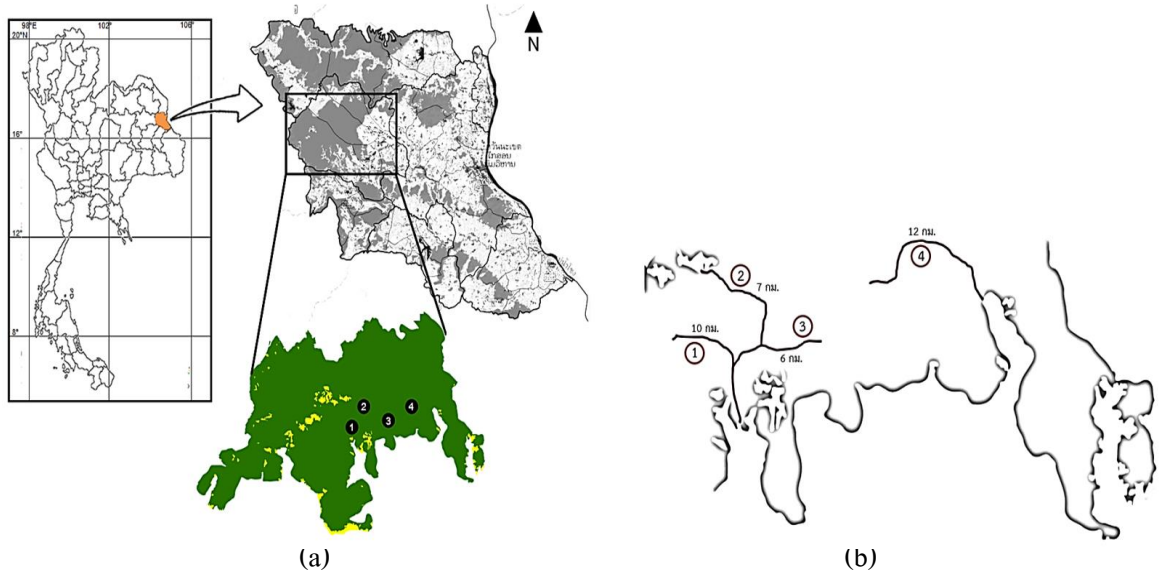


Figure 1 Map of the study area and plots design. Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary. a) Location code for exploration and observation. b) Transect lines; 1) Huai Kham Jang, 2) Huai Bang Heang, 3) Huai Kham Ka San and 4) Phu Mae Nang Mon nature trail.

ในแต่ละครั้งที่สำรวจทำการบันทึกข้อมูลการเก็บตัวอย่างพืช ได้แก่ สถานที่เก็บ นิเวศวิทยา รวมถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา วันที่เก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บและหมายเลข รวมทั้งสีของกลีบดอกและกลีบเลี้ยง สีของผลและกลิ่นของพืช บันทึกภาพของพืชด้วยกล้องดิจิตอลและเก็บตัวอย่างพืชทั้งต้น หรือบางส่วน โดยเก็บส่วนที่มีใบดอก และ/หรือผล ชนิดละ 1–5 ชิ้น นำตัวอย่างที่เก็บได้มาจัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งตามหลักการทางพิพิธภัณฑ์พืช (Bridson & Forman, 1989) ส่วนตัวอย่างพืชบางชนิดที่ไม่สามารถทำเป็นตัวอย่างแห้งได้จะเก็บรักษาไว้ในแอลกอฮอล์ 70% เก็บตัวอย่างที่เตรียมได้ไว้ที่หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช (BKF) และสาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด เพื่อใช้เป็นตัวอย่างอ้างอิง

2. การระบุชนิดและสถานภาพการอนุรักษ์

ระบุพืชโดยใช้รูปวิธานของพรรณพฤกษชาติของไทย (Flora of Thailand) (Larsen *et al*., 1984; Nielsen, 1985; Hiepko, 1987; Larsen, 1992; Phengklai, 1993; Middleton, 1999; Chayamarit & Van Welzen, 2005; Van Welzen &

Chayamarit, 2007; De Wilde & Duyfjes, 2008; Berg & Pattharahirantricin, 2011) วารสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง เช่น Thai Forest Bulletin (Botany) เรื่อง การศึกษาพืชล้มลุกบนลานหิน บริเวณผานางเมิน อุทยานแห่งชาติภูพาน (Wangwasit, 1999) พรรณไม้ภูพาน (Chantaranothai, 2007) และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง ชื่อวงศ์ของพืชอ้างอิงตามหนังสือลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ (Chayamarit, 2008) และการจำแนกพืชระดับวงศ์อ้างอิงตามหนังสือพรรณพฤกษชาติของไทย บรรยายลักษณะพืชตามหลักอนุกรมวิธาน โดยยึดตามลักษณะของพืชที่สำรวจพบ บันทึกข้อมูลชื่อพื้นเมืองและบันทึกข้อมูลสถานภาพด้านการอนุรักษ์ (Conservation status) ของพืช โดยรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลตัวอย่างพรรณไม้ของหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช จากนั้นจึงนำข้อมูลทั้งหมดมาประเมินสถานภาพของพรรณพืชที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน จังหวัดมุกดาหาร ตามเกณฑ์การประเมินของสหภาพว่าด้วยการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ (International Union of Conservation Nature, IUCN), Thailand Red Data: Plants (Santisuk *et al*., 2006), Threatened Plants in Thailand (Forest Herbarium, 2017) และพืชหายากของประเทศไทย (Forest Herbarium, 2008)

ผลและวิจารณ์

ความหลากชนิดพืชดอกล้มลุก

พบความหลากชนิดของพืชดอกล้มลุก จำนวน 39 วงศ์ 95 สกุล 144 ชนิด วงศ์ที่พบชนิดมากที่สุด คือ วงศ์ขิง (Zingiberaceae) จำนวน 5 สกุล 15 ชนิด รองลงมาคือวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) จำนวน 10 สกุล 13 ชนิด การที่พบพืชวงศ์ขิงมาก เนื่องจากพืชวงศ์นี้เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี มีเหง้าใต้ดิน เจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นที่มีความชื้นสูง และยังสามารถพักตัวในฤดูแล้งได้ (Nonkratok *et al*., 2012) สำหรับพืชวงศ์ทานตะวันที่มีความหลากหลายรองลงมา เนื่องจากพืชวงศ์นี้เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีสมาชิกในวงศ์มากที่สุดในโลก พบได้ในพื้นที่เปิดโล่งและมีหลายชนิดที่อยู่ในทะเบียนพืชต่างถิ่นรุกราน (Pornpongrungrueng, 2012) นอกจากนี้ พืชในวงศ์ทานตะวัน ส่วนใหญ่มีการสร้างกลีบเลี้ยงที่ลดรูป เรียกว่า แพปพัส (Pappus) และมีผลมีปีก (Pornpongrungrueng *et al*., 2015) เพื่อช่วยในการกระจายพันธุ์โดยลมได้อย่างดี ดังนั้น พืชในวงศ์ทานตะวันจึงพบได้ทั่วไปตามพื้นดินโล่งและมีแสงแดดจัด เช่น บริเวณที่โล่งบนลานหิน ทำให้พบจำนวนชนิดได้มาก

จากการเปรียบเทียบพืชดอกล้มลุก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน กับพืชล้มลุกบริเวณผานางเมินในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร (Larsen *et al*., 1984) และพืชล้มลุกที่มีกลีบดอกเชื่อมกัน ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูลังกา จังหวัดนครพนม (Tokaew, 2015) พบว่าบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน มีความหลากหลายของชนิดมากกว่า เนื่องจากมีจำนวนพืชถึง 144 ชนิด ในขณะที่บริเวณผานางเมินพบ 61 ชนิด และอุทยานแห่งชาติภูลังกา จังหวัดนครพนม พบเพียง 40 ชนิด อาจเนื่องจากพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน

มีระบบนิเวศที่หลากหลาย เช่น ป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง ริมลำธาร ขณะที่บริเวณผานางเมินมีลักษณะเป็นที่โล่งลานหินของป่าเต็งรังเท่านั้น ส่วนอุทยานแห่งชาติภูลังกา จังหวัดนครพนม มีลักษณะพื้นที่เป็นภูเขามีหน้าผาสูงจำนวนมาก และพื้นที่ในหลายบริเวณเป็นหิน ไม่สามารถเก็บความชื้นไว้ได้นาน ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืช ทำให้พบจำนวนน้อยชนิด นอกจากนี้ มีความแตกต่างในจำนวนชนิดหรือรายชื่อชนิดของพืชดอกล้มลุกที่พบนั้นอาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน การเข้าถึงของกิจกรรมมนุษย์หรือปัจจัยอื่น ๆ ด้วย เช่น สรัสจันทร (*Burmannia coelestris*) จอกบ่วาย (*Drosera burmannii*) หญ้าน้ำค้าง (*Drosera indica*) กระดุมเต็มหรือมณีเทวา (*Eriocaulon smitinandii*) สร้อยสุวรรณา (*Utricularia bifida*) ดุสิตา (*Utricularia delphinioides*) และทิพเกสร (*Utricularia minutissima*) มีถิ่นที่อยู่ในระบบนิเวศที่เปราะบาง มักขึ้นอยู่เป็นกลุ่มบนพื้นที่ชื้นแฉะหรือมีน้ำไหลริน บริเวณที่เป็นดินทราย ลานหินหรือทุ่งหญ้า พบได้ในช่วงฤดูฝนจนถึงต้นฤดูหนาว ถ้าหากถิ่นที่อยู่ถูกทำลายหรือเปลี่ยนสภาพไป จำนวนประชากรของพรรณไม้เหล่านี้จะลดลงเรื่อย ๆ พืชดอกล้มลุกบางชนิด เช่น สาหร่ายหัวไม้ขีด (*Eriocaulon setaceum*) เจริญอยู่ในแหล่งน้ำใส สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพของแหล่งน้ำได้ ถ้าหากแหล่งน้ำถูกทำลายหรือเปลี่ยนสภาพไปด้วยเหตุใดก็ตาม ทำให้คุณภาพของน้ำไม่ดี จำนวนประชากรของพรรณไม้นี้จะลดลงเรื่อย ๆ จนหมดไปจากพื้นที่

การศึกษานี้ มีพรรณพืชดอกล้มลุก ที่พบเพียง 1-3 ต้น (Appendix Table 1) ซึ่งจัดเป็นพรรณพืชที่มีประชากรน้อยมากในพื้นที่ศึกษา จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ บวบลม (*Dischidia major*) ดาดชมพู (*Begonia hymenophylla*) (Figure 2E) เอื้องหัวเข็มหมุด (*Bulbophyllum moniliforme*) เขียวพระอินทร์ (*Liparis tschangii*) และกระเจียวโคก (*Curcuma singularis*) พรรณไม้เหล่านี้มักพบเจริญแทรกตามก้อนหินและเปลือกของต้นไม้ บางชนิดมีวงชีวิตที่สั้นกว่าหรือถิ่นอาศัยอาจไม่เหมาะสมแก่การเจริญ ทำให้พบจำนวนน้อยกว่าชนิดพันธุ์อื่น ๆ ในอนาคตพืชเหล่านี้อาจจะมีจำนวนลดน้อยลงเสี่ยงต่อการสูญหายไปจากพื้นที่

นอกจากนี้พบพืชต่างถิ่นรุกรานที่อยู่ในรายงานทะเบียนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกันควบคุมและกำจัดของประเทศไทย จำนวน 2 ชนิด (Pornpongrungrueng, 2012) ได้แก่ สาบเสือ (*Chromolaena odorata*) และแมงลักคา (*Hyptis suaveolens*) พบได้มากบริเวณขอบป่าที่เปิดโล่ง พืชเหล่านี้ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วในธรรมชาติ เนื่องจากปรับตัวให้ทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี จนส่งผลรบกวนการเจริญของพืชพื้นเมือง รวมถึงระบบนิเวศที่พืชเหล่านี้เข้าไปถึง ดังนั้น จึงควรมีการควบคุม ป้องกันและกำจัดพืชเหล่านี้ เพื่อลดโอกาสเสี่ยงต่อการสูญหายไปของพืชดั้งเดิม โดยเฉพาะบริเวณลานหินซึ่งเป็นกลุ่มพืชที่มีการเจริญในพื้นที่จำเพาะและมีโอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ได้ง่าย

Figure 2 Flowering herbs plant in Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary. A) *Osbeckia Setoso – annulata*; B) *Camchaya spinulifera*; C) *Burmannia coelestis*; D) *Impatiens noei*; E) *Begonia hymenophylla*; F) *Osbeckia cochinchinensis*; G) *Kaisupeea cyanea*; H) *Pecteilis hawkesiana*; I) *Platostoma Fimbriatum*; J) *Habenaria rhodocheila*; K) *Bulbophyllum moniliforme*; L) *Dimetra craibiana*

จากการศึกษาพบว่าพืชที่สำรวจพบนี้จัดเป็นพืชถิ่นเดียว (Endemic species) ถึง 6 ชนิด ได้แก่ *Camchaya spinulifera* (Forest Herbarium, 2017) (Figure 2B) , *Impatiens noei* (Forest Herbarium, 2017), *Dimetra craibiana* (Rakarcha *et al*., 2020) (Figure 2L) , *Eriocaulon smitinandii*

(Santisuk *et al*., 2006), *E. siamense* (Forest Herbarium, 2017), และ *Platostoma fimbriatum* (Santisuk *et al*., 2006) (Figure 2I) และในจำนวนนี้จัดเป็นพืชหายาก (Rare plant) ได้แก่ *Impatiens noei* (Forest Herbarium, 2017) พืชที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable) ได้แก่ *Platostoma fimbriatum* (Santisuk *et al*., 2006) (Figure 2I) และพืชใกล้สูญพันธุ์ (Endangered) ได้แก่ *Camchaya spinulifera* (IUCN, 2001) (Figure 2B) และ *Eriocaulon smitinandii* (IUCN, 2001) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าควรมีการพิจารณาให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ทั้งในด้านจำนวนประชากรของพืชรวมถึงการอนุรักษ์แหล่งอาศัยของพืชเหล่านี้ด้วย

สรุป

ความหลากหลายของพืชดอกล้มลุก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน พบพรรณไม้จำนวน 39 วงศ์ 95 สกุล 144 ชนิด พบพืชถิ่นเดียว 6 ชนิด พืชหายาก 10 ชนิด มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ 3 ชนิด ใกล้สูญพันธุ์ 5 ชนิด ใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง 1 ชนิด และพืชต่างถิ่นรุกรานจำนวน 2 ชนิด

ฐานข้อมูลความหลากหลายและสถานภาพพรรณพืชดอกล้มลุกที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้วางแผนการอนุรักษ์โดยเฉพาะกลุ่มพืชใกล้สูญพันธุ์ทั้งในด้านการเพิ่มประชากรและจัดการถิ่นอาศัยให้มีความเหมาะสม รวมถึงการวางแผนเพื่อกำจัดชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกราน เพื่อรักษาทรัพยากรทางธรรมชาติให้คงอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน ผู้นำทางการออกสำรวจทุกท่าน และภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่รวมถึงห้องปฏิบัติการ เพื่อให้การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Berg, C.C. & N. Pattharahirantricin. 2011. **Flora of Thailand: Moraceae. vol. 10, part 4.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Boonjaras, T. 2002. **Taxonomy of flowering plants in Pha Taem National Park, Ubon Ratchathani Province.** Master Thesis. Chulalongkorn University, Bangkok. (in Thai)

Bridson, D. & L, Forman. 1989. **The Herbarium Handbook**. London: Royal Botanic Gardens, Kew.

Chantaranothai, P. 2007. **Phan Mai Phu Phan.** Khon Kaen: Kiungnana vitthaya Press. (in Thai)

Chayamarit, K. 2008. **Key Characters of Plant Families 3.** Bangkok: The agricultural Co-operative Federation of Thailand., LTD.

Chayamarit, K. & P. C. Van Welzen. 2005. **Flora of Thailand: Euphorbiaceae vol. 8 part 1.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. 2017. **Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary.** Bangkok: National Parks of Thailand. (in Thai)

De Wilde, W. J. J. O. & B. E. E. Duyfjes. 2008. **Flora of Thailand: Cucurbitaceae vol. 9, part 4.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Forest Herbarium. 2008. **Rare Plants of Thailand.** Bangkok: Forest Herbarium Division, Forest and Plant Conservation Research Office. (in Thai)

Forest Herbarium. 2017. **Threatened Plants in Thailand**. Bangkok: Omega Printing Co., Ltd. (in Thai)

Hiepko, P. 1987. **Flora of Thailand: Opiliaceae vol. 5 part 1.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

IUCN. 2001. **IUCN Red List categories Version 3.1.** United Kingdom: the IUCN Species Survival Commission, World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge.

Khonkayan, S., T. Khongyuen, J. Numngornand & C. Kulya. 2019. Diversity of Pteridophytes in Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary, Mukdahan Province. **Burapha Science Journal** 24(3): 1044-1054. (in Thai)

Khonkayan, S., V. Saengsiri & H. Thipsontae. 2019. Medicinal Plants in Phu Mae Nang Mon, Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary, Mukdahan Province. **Burapha Science Journal** 24(2): 500-516. (in Thai)

Larsen, K. 1992. **Flora of Thailand: Amaranthaceae vol. 5, part 4.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Larsen, K., S. S. Larsen & J. E. Vidal. 1984. **Flora of Thailand: Leguminosae-Caesalpinioideae vol. 4, part 1.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Middleton, D. J. 1999. **Flora of Thailand: Apocynaceae vol. 7 part 1.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Nielsen, I. C. 1985. **Flora of Thailand: Leguminosae-Mimosoideae vol. 4, part 2.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Nonkratok, A., P. Saensouk & S. Saensouk. 2012. Leaf surface anatomy of *Curcuma* L.in Northeastern Thailand. **KKU Research Journal** 17(3): 443-449. (in Thai)

Phengklai, C. 1993. **Flora of Thailand: Taccaceae, Tiliaceae vol. 6 part 1.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Pornpongrungrueng, P. 2012. The Sunflower Family (Asteraceae) in Thailand and Biodiversity. **Thai Journal of Botany** 4(1): 25-46. (in Thai)

Pornpongrungrueng, P., N. Triyutthachai & T. Srisuk. 2015. Flowering plant diversity in riparian forest in Yaakrue and Promlaeng streams, Nam Nao National Park, Phetchabun Province. **Thai Journal of Botany** 7(2): 97-110. (in Thai)

Rakarcha, P., C. Maknoi, W. Tanming, W. Thammarong & P. Panyadee. 2020. *Dimetra* (Oleaceae), a new genus record for Lao PDR. **Thai Forest Bulletin (Botany)** 48(2): 184–186.

Santisuk T., K. Chayamrit, R. Pooma & S. Suddee. 2006. **Thailand Red Data: Plants OEPP Biodiversity Series Vol. 17.** Bangkok, Thailand: Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning.

Thammarong, W. 2013. **Flowering Plant Diversity in Huai Khe Waterfall, Nam Phong National Park, Khon Kaen Province.** Master Thesis. Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)

Thummawongsa, T., W. Deeprasai & A. Prajaksood. 2014. Herbs in Hin Chang Si, Nam Phong National Park, Khon Kaen Province. **Thai Journal of Botany** 6(2): 115-123. (in Thai)

Tokaew, W. 2015. Preliminary survey of sympetalous herbs in Phu Langka national park, Nakhon Phanom province. **Sakon Nakhon Rajabhat University Journal** 7(13): 79-88. (in Thai)

Van Welzen, P.C. & K. Chayamarit. 2007. **Flora of Thailand: Euphorbiaceae vol. 8 part 2.** Bangkok: Prachachon Co. Ltd.

Wangwasit, K. 1999. **Herbaceous Plants in Rock Platform, Phu Phan National Park, Sakon Nakhon Province.** Special Problems in Biology. Khon Kaen: Department of Biology Faculty of Science, Khon Kaen University. (in Thai)

Appendix Table 1 List of flowering herbs plant in Phu Sri Tan Wildlife Sanctuary, Mukdahan province.

Family/Species	Local name(s)/	Location code				No. of Plants	Conservation Status
		1	2	3	4		
Acanthaceae							
1. *Barleria strigosa* Willd.	sang korani	x	x	x	x	****	
2. *Dyschoriste erecta* Kuntze	ya sam chan		x	x		**	
3. *Pseuderanthemum bracteatum* J.B.Imlay	-		x			**	
4. *Ruellia repens* (Nees) Angely	toi ting lueai	x				**	
5. *Strobilanthes quadrifaria* (Wall. ex Nees) Y.F.Deng	tin tang tia	x	x		x	**	
6. *Thunbergia fragrans* C.Presl	hu pak ka	x	x	x		**	
Amaranthaceae							
7. *Gomphrena celosioides* Mart.	ban mai ru roi	x			x	****	
Apocynaceae							
8. *Dischidia nummularia* R.Br.	klet mangkon			x	x	**	
9. *D. major (*Vahl) Merr.	buap lom				x	*	
Araceae							
10. *Amorphophallus brevispathus* Gagnep.	buk i rok khao	x	x	x		***	CR (IUCN, 2001), (Forest Herbarium, 2015)
11. *A. paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson	hua buk	x	x	x	x	****	LC (IUCN, 2001)
12. *Typhonium trilobatum* (L.) Schott	uttaphit	x		x		****	
Asteraceae							
13. *Acilepis attenuata* (DC.) H.Rob. & Skvarla	kradum muang				x	**	
14. *Bidens biternata* (Lour.) Merr. & Sherff	kon cham	x			x	***	
15. *Blumea axillaris* (Lam.) DC.	la ong phet			x		**	
16. *Camchaya gracilis* (Thorel ex Gagnep.) Bunwong & H.Rob.	oranit	x	x			***	
17. *C. loloana* var. *mukdahanensis* H.koyama	phu muang				x	**	VU (Forest Herbarium, 2017)
18. *C. spinulifera* H.Koyama	kradum thong	x	x	x	x	****	E (Forest Herbarium, 2015), EN (IUCN, 2001)
19. *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob.	sap suea	x	x	x	x	****	Invasive specie
20. *Cyanthillium cinereum* (L.) H.Rob.	ya dok khao	x		x	x	****	
21. *Elephantopus molli*s Kunth	-		x		x	***	

Appendix Table 1 (continued)

Family/Species	Local name(s)/	Location code				No. of Plants	Conservation Status
		1	2	3	4		
22. *E. scaber* L.	do mai ru lom	x	x	x	x	****	
23. *Emilia sonchifolia* DC.	hu pla chon		x	x		**	
24. *Gnaphalium polycaulon* Pers.	-		x			****	LC (IUCN, 2001)
25. *Gynura pseudochina* (L.) DC. var. *pseudochina*	pak kad kob				x	**	R (Forest Herbarium, 2017)
Balsaminaceae							
26. *Impatiens noei* Craib	thian nai noei	x				**	E, R (Forest Herbarium, 2017)
Begoniaceae							
27. *Begonia hymenophylla* Gagnep.	dat chomphu			x		*	R (Forest Herbarium, 2008)
28. *B. integrifolia* Dalzell	-		x	x	x	**	
Burmanniaceae							
29. *Burmannia coelestis* D.Don	sarat chanthon		x	x	x	****	R (Santisuk *et al*., 2006), (Forest Herbarium, 2017), LC (IUCN, 2001)
30. *B. disticha* L.	ya khao kam		x		x	***	LC (IUCN, 2001)
Campanulaceae							
31. *Lobelia alsinoides* Lam.	sadao din	x	x	x		****	LC (IUCN, 2001)
Colchicaceae							
32. *Gloriosa superba* L.	dong dueng	x			x	**	LC (IUCN, 2001)
Commelinaceae							
33. *Commelina diffusa* Burm.f.	phak plap		x	x	x	****	LC (IUCN, 2001)
34. *Cyanotis vaga* (Lour.) Schult. & Schult.f.	phak plap na	x	x			***	
35. *Murdannia edulis* (Stokes) Faden	wan khao niao	x				***	
36. *M. medica* (Lour.) D.Y.Hong	haeo kratai	x	x			**	
37. *M. nudiflora* (L.) Brenan	kin kung noi	x	x	x	x	****	
38. *M. spectabilis* (Kurz) Faden	haeo kratai			x	x	***	
39. *Rhopalephora scaberrima* (Blume) Faden	ya bai phai	x	x			***	
Convolvulaceae							
40. *Argyreia lanceolata* Choisy	thao kra dueng		x	x	x	**	

Appendix Table 1 (continued)

Family/Species	Local name(s)/	Location code				No. of Plants	Conservation Status
		1	2	3	4		
41. *Camonea vitifolia* (Burm. f.) A.R.Simoes & Staples	chingcho	x	x	x	x	****	
42. *Ipomoea marginata* (Desr.) Manitz	sa uek	x	x			**	
43. *I. pileata* Roxb.	chingcho liam		x	x		**	
44. *Jacquemontia paniculata* Hallier f.	chingcho phi	x	x	x	x	***	
45. *Merremia hirta* (L.) Merr.	chingcho nuan		x			***	
46. *M. vitifolia* Haller f.	chingcho khon		x			**	
Cyperaceae							
47. *Carex tricephala* Boeckeler	ya dok din	x			x	**	NT (IUCN, 2001)
48. *Cyperus brevifolius* (Rottb.) Endl. ex Hassk.	-		x	x		****	LC (IUCN, 2001)
49. *C. cyperoides* (L.) Kuntze	ya rang ka	x		x	x	***	LC (IUCN, 2001)
50. *C. dubius* Rottb.	haeo mu hin			x	x	***	LC (IUCN, 2001)
51. *C. leucocephalus* Hassk.	haeo mu pa		x			***	
52. *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl	ya nio nu		x	x		**	LC (IUCN, 2001)
53. *F. insignis* Thwaites	kok kandan	x	x	x		****	
54. *Fuirena umbellata* Rottb.	ya sam khom			X		***	LC (IUCN, 2001)
55. *Lipocarpha chinensis* (Osbeck) J.Kern	ya hon ngueak			x	x	***	LC (IUCN, 2001)
56. *Perotis indica* (L.) Kuntze	ya waen		x		x	**	
Dioscoreaceae							
57. *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze	thao yai mom				x	**	LC (IUCN, 2001)
Droseraceae							
58. *Drosera burmannii* Vahl.	chok bo wai		x	x	x	****	
59. *D. indica* L.	ya nam khang				x	**	LC (IUCN, 2001)
Eriocaulaceae							
60. *Eriocaulon cinereum* R.Br.	ya hua mi khit fai	x				***	LC (IUCN, 2001)
61. *E. setaceum* L.	sarai hua mai khit	x	x			****	LC (IUCN, 2001)
62. *E. siamense* Moldenke	chuk nok yung				x	**	E (Forest Herbarium, 2017)
63. *E. smitinandii* Moldenke	kradum tem		x		x	****	E, EN (IUCN, 2001), R (Santisuk *et al*., 2006), (Forest Herbarium, 2015; 2017)

Appendix Table 1 (continued)

Family/Species	Local name(s)/	Location code				No. of Plants	Conservation Status
		1	2	3	4		
Euphorbiaceae							
64. *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn.	luk tai bai			x	x	**	
Fabaceae							
65. *Aeschynomene aspera* Muhl. ex Willd.	sano kang khok		x	x		****	
66. *A. americana* L.	sano khao	x	x			****	
67. *Calopogonium mucunoides* Desv.	thua kha lo po		x	x		**	
68. *Centrosema pubescens* Benth.	thua lai		x		x	**	
69. *Christia vespertilionis* (L.f.) Bakh.f.	khio nang	x			x	***	LC (IUCN, 2001)
70. *Crotalaria ferruginea* Scheele	mak khing nu		x		x	****	
71. *Desmodium heterocarpon* (L.) DC.	chiat noi		x			**	
72. *D. triflorum* (L.) DC.	ya klet hoi	x		x	x	****	LC (IUCN, 2001)
73. *Mucuna pruriens* (L.) DC.	ma mui		x	x	x	***	
74. *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.	thua sian pa		x		x	***	
75. *Uraria rotundata* Craib	mak ka nuan kui		x		x	**	
Gesneriaceae							
76. *Microchirita hypocrateriformis* C. Puglisi	suan sa wan		x	x		****	EN (Forest Herbarium, 2017)
77. *Kaisupeea cyanea* B.L.Burtt	kaeo krai lat dok muang			x		**	EN (Forest Herbarium, 2017)
Hydrocharitaceae							
78. *Ottelia alismoides* (L.) Pers.	santawa bai phai		x			****	LC (IUCN, 2001)
Hydroleaceae							
79. *Hydrolea zeylanica* (L.) Vahl	po phi	x	x		x	****	LC (IUCN, 2001)
Hypoxidaceae							
80. *Curculigo orchioides* Gaertn.	wan phrao	x	x	x		***	
Lamiaceae							
81. *Anisomeles indica* (L.) Kuntze	kom ko huai	x		x		**	
82. *Hyptis suaveolens* (L.) Poit.	maeng lak kha	x	x		x	****	Invasive specie
83. *Orthosiphon rubicundus* Benth.	nuat suea khiao	x		x		**	
84. *Platostoma cochinchinense* (Lour.) A.J.Paton	hang suea lai		x			****	
85. *P. fimbriatum* A.J.Paton	mueang phuphan				x	x ****	E, VU (Santisuk *et al*., 2006), (Forest Herbarium, 2015)

Appendix Table 1 (continued)

Family/Species	Local name(s)/	Location code				No. of Plants	Conservation Status
		1	2	3	4		
Lentibulariaceae							
86. *Utricularia aurea* Lour.	sarai khao niao		x	x		****	LC (IUCN, 2001)
87. *U. bifida* Wight	soi su wanna		x		x	****	LC (IUCN, 2001)
88. *U. delphinioides* Thorel ex Pellegr. var. *minor* Pellegr.	dusita				x	**	LC (IUCN, 2001) R (Forest Herbarium, 2017)
89. *U. hirta* J.G.Klein ex Link	ya foi		x	x	x	****	
90. *U. minutissima* Bojer ex A.DC.	thip keson		x		x	****	LC (IUCN, 2001)
91. *U. odorata* Pellegr.	-		x			****	
Malvaceae							
92. *Abelmoschus moschatus* Medik.	chamot ton	x	x			**	
93. *Decaschistia parviflora* Kurz	thong phan dun	x			x	**	
Melastomataceae							
94. *Osbeckia cochinchinensis* Cogn.	khlong khleng tua phu			x		***	EN (IUCN,2001), (Forest Herbarium , 2017), R (Forest Herbarium, 2008; 2015)
95. *O. Setoso - annulata* E.T.Geddes	en a khon kheng		x	x		****	R (Forest Herbarium, 2008)
96. *Sonerila erecta* Jack	phan si		x	x		****	R (Forest Herbarium, 2008)
Menispermaceae							
97. *Cissampelos pareira* L.	khruea ma noi		x	x	x	**	
Oleaceae							
98. *Dimetra craibiana* Kerr	-	x			x	****	E (Rakarcha *et al*., 2020)
Orchidaceae							
99. *Bulbophyllum moniliforme* C.S.P.Parish & Rchb.f.	ueang hua khem mut				x	*	
100. *Coelogyne trinervis* Lindl.	ueang mak				x	**	
101. *Dendrobium venustum* Teijsm. & Binn.	ueang dok kham	x		x		**	
102. *Habenaria dentata* Schltr.	nang ua noi			x		**	
103. *H. lucida* Wall. ex Lindl.	khu lu	x				**	

Appendix Table 1 (continued)

Family/Species	Local name(s)/	Location code				No. of Plants	Conservation Status
		1	2	3	4		
104. *H. rhodocheila* Hance	lin mangkon				x	**	
105. *Liparis sutepensis* Rolfe ex Downie	aueng mor ra kod	x	x			**	
106. *L. tschangii* Schltr.	khiao phra in			x		*	
107. *Pecteilis hawkesiana* (King & Pantl.) C.S.Kumar	nang ua sakhrik	x			x	**	R (Santisuk *et al*., 2006)
108. *Nervilia aragoana* Gaudich.	wan phra chim	x		x		****	
109. *Aeginetia indica* L.	dok din daeng	x		x		****	
Oxalidaceae							
110. *Biophytum adiantoides* Wight ex Edgew. & Hook.f.	kra thuep yop				x	**	
111. *B. sensitivum* (L.) DC.	khan rom		x			**	
Plantaginaceae							
112. *Adenosma indianum* (Lour.) Merr.	kra tai jam		x	x		****	LC (IUCN, 2001)
Poaceae							
113. *Heteropogon contortus* (L.) P.Beauv.	ya nuat ruesi		x	x		****	
114. *Ischaemum rugosum* Salisb.	ya daeng	x	x			****	LC (IUCN, 2001)
115. *Melinis repens* (Willd.) Zizka	ya dok daeng				x	**	
Polygalaceae							
116. *Salomonia ciliata* DC.	ya rak hom		x	x		****	
Pontederiaceae							
117. *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) C.Presl ex Kunth	kha khiat			x		****	
Rubiaceae							
118. *Aphaenandra uniflora* (Wall. ex G.Don) Bremek.	mali lueai		x		x	****	
119. *Hedyotis affinis* Wight & Arn.	ya lin ngu	x	x		x	****	
120. *H. coronaria* (Kurz) Craib	wang ot	x	x		x	****	
121. *H. corymbosa* (L.) Lam.	-	x	x	x		****	
122. *H. ovatifolia* Cav.	phak khang khao	x	x		x	****	
123. *Richardia scabra* L.	kra dum bai		x	x		**	
124. *Scleromitrion linoides* (Griff.) Neupane & N. Wikstr.	thong haeng			x	x	****	

Appendix Table 1 (continued)

Family/Species	Local name(s)/	Location code				No. of Plants	Conservation Status
		1	2	3	4		
125. *Mazus pumilus* (Burm.f.) Steenis	muang lai		x	x	x	****	
126. *Torenia fournieri* Linden ex Fourn.	waeo mayura	x	x	x	x	***	
127. *T. violacea* (Azaola) Pennell	ya lin ngueak				x	**	
Xyridaceae							
128. *Xyris indica* L.	kra thin na		x			***	LC (IUCN, 2001)
129. *X. intersita* Malme	kra thin thung			x		**	LC (IUCN, 2001)
Zingiberaceae							
130. *Boesenbergia pulcherrima* Kuntze	butsabong		x			**	LC (IUCN, 2001)
131. *Curcuma aeruginosa* Roxb.	wan maha mek	x		x		***	LC (IUCN, 2001)
132. *C. candida* (Wall.) Techapr. & Škorni$\check{C}$k.	dok din		x			**	VU (Forest Herbarium, 2017), (IUCN, 2001)
133. *C. parviflora* Wall.	krachiao khao	x	x	x		***	
134. *C. petiolata* Roxb.	bua chan	x		x		****	DD (IUCN, 2001)
135. *C. singularis* Gagnep.	krachio khok	x				*	
136. *C. sessilis* Gage	krachiao daeng	x	x	x		****	
137. *C. sparganifolia* Gagnep.	krachiao bua		x	x		**	NT (IUCN, 2001)
138. *Gagnepainia godefroyi* K. Schum	kam boe	x	x			***	LC (IUCN, 2001)
139. *Globba adhaerens* Gagnep.	wan khamin	x	x		x	****	
140. *G. schomburgkii* Hook.f.	krathue ling		x			**	
141. *G. marantina* L.	khao phansa	x	x			**	LC (IUCN, 2001)
142. *Kaempferia angustifolia* Roscoe	prap samut		x	x		***	LC (IUCN, 2001)
143. *K. marginata* Carey	pro pa	x	x	x	x	****	
144. *K. rotunda* Blanco	wan hao non	x	x			****	

Remark * **Location code:** 1 : Huai Kham Jang, 2 : Huai Bang Heang, 3 : Huai Kham Ka San and 4 : Phu Mae Nang Mon nature trail.; **Number of Plants:** * = 1–3, ** = 4–10, *** = 11–20, **** = more 20 Plants; **Conservation Status:** E = Endemic, R = Rare, VU = Vulnerable, EN = Endangered, CR = Critically Endangered, NT = Near Threatened, DD = Data Deficient and LC = Least Concern

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย (Thai Forest Ecological Research Journal, TFERJ) ISSN 2586-9566 (Print) และ ISSN 2985-0789 (Online) จัดทำโดย ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย (Thai Forest Ecological Research Network, T-FERN) ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รับบทความจากผู้เขียนทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยฯ รวมทั้งภายนอกประเทศ บทความที่เสนอเพื่อขอรับการพิจารณาอาจเขียนได้ทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ แต่บทคัดย่อต้องมีทั้งสองภาษา และเอกสารอ้างอิงต้องเป็นภาษาอังกฤษ นโยบายการจัดพิมพ์ของวารสารฯ เพื่อเป็นสื่อกลางเผยแพร่ผลงานวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานและการประยุกต์ทางป่าไม้ ได้แก่ นิเวศวิทยาป่าไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพ การจัดการป่าไม้ วนวัฒนวิทยา ความสัมพันธ์เชิงระบบ และลักษณะทางสันฐานและทางกายภาพของพืชและสัตว์ป่า วารสารฯ จัดพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ (มกราคม-มิถุนายน และ กรกฎาคม-ธันวาคม) โดยมีกำหนดออกในเดือนมิถุนายน และธันวาคม

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

การส่งต้นฉบับ ต้นฉบับต้องไม่เคยลงตีพิมพ์และไม่ได้อยู่ระหว่างกระบวนการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์อื่นใด ผลงานจัดอยู่ในงานเขียนประเภทใดประเภทหนึ่ง ดังต่อไปนี้ **(1) บทความวิจัยหรือนิพนธ์ต้นฉบับ (research/original article)** เป็นการเสนอผลงานวิจัยแบบสมบูรณ์ที่ผู้เขียนได้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเอง และ **(2) บทความวิชาการ (review article)** เป็นบทความทางวิชาการที่นำเสนอสาระซึ่งผ่านการวิเคราะห์หรือประมวลจากการตรวจเอกสาร ทั้งนี้เรื่องที่เป็นบทความวิจัย และบทความสื่อสารอย่างสั้นจะได้รับพิจารณาให้ลงตีพิมพ์ก่อนเรื่องที่เป็นบทความวิจารณ์

การเตรียมต้นฉบับ

ต้นฉบับ

ต้นฉบับเขียนเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ผ่านการตรวจทานการใช้ภาษาและคำสะกดต่าง ๆ อย่างถี่ถ้วน **ความยาวไม่เกิน 16 หน้ากระดาษ A4 (รวมรูปภาพและตาราง)** โดยมีระยะห่างบรรทัดเป็นสอง (double space) และใช้หน่วยวัดในระบบเอสไอ (SI system or International Units)

การพิมพ์

1. การพิมพ์ใช้ตัวอักษร **Angsana New** ขนาด 16
2. หัวข้อหลัก เช่น **คำนำ อุปกรณ์และวิธีการ** ฯลฯ ใช้อักษรตัวหนาและจัดกึ่งกลางหน้า
3. หัวข้อย่อย ใช้อักษรตัวหนาและจัดชิดซ้าย
4. ใส่หมายเลขหน้า บริเวณด้านล่าง จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ และใส่หมายเลขบรรทัดในแต่ละหน้า

รายละเอียดของเนื้อหา

หน้าแรก (Title page) เป็นหน้าที่แยกออกจากเนื้อหาอื่น ๆ ประกอบด้วย

1. ชื่อเรื่อง เรื่องที่เขียนเป็นภาษาไทย ให้ระบุชื่อเรื่องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ชื่อเรื่องควรกระชับและตรงกับเนื้อเรื่อง จัดให้อยู่กึ่งกลางหน้ากระดาษ

2. ชื่อผู้เขียน ให้ระบุชื่อเต็มทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยไม่ต้องระบุเพศ ยศ หรือ ตำแหน่ง

3. สถานที่ทำงานของผู้เขียน ให้ระบุสถานที่ทำงานและที่อยู่ของผู้เขียนทุกท่าน (ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ) พร้อมระบุ **ผู้รับผิดชอบหลัก (Corresponding author)** พร้อมทั้ง **E-mail address** ด้วย

เนื้อหา ประกอบด้วยหัวข้อหลัก ดังนี้

1. บทคัดย่อ สรุปสาระสำคัญของผลงานไว้โดยครบถ้วน และมีความยาวไม่เกิน 300 คำ และ ต้องมีบทคัดย่อเป็นภาษาอังกฤษ (**Abstract**) พร้อมระบุคำสำคัญ (Keywords)ไม่เกิน 5 คำ ตอนท้ายของบทคัดย่อ

2. คำนำ (Introduction) อธิบายความสำคัญของปัญหา การตรวจเอกสาร (literature review) เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเท่านั้น และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

3. อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods) โดยเขียนให้กระชับและชัดเจน ไม่พรรณนาวิธีการวิเคราะห์ ใช้วิธีการอ้างอิงชื่อหรือองค์กร เช่น ใช้ตามวิธีของ AOAC (1990)

4. ผลและวิจารณ์ ผลการทดลองและวิจารณ์ผลเขียนในส่วนเดียวกัน

5. สรุป (Conclusion)

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement) ถ้ามีไม่ควรเกิน 50 คำ

7. เอกสารอ้างอิง (Reference) การอ้างอิงวารสาร ให้พิมพ์ชื่อเต็มวารสาร การเรียบเรียงวารสารให้เรียบเรียงตามลำดับอักษรในภาษาไทย และตามด้วยภาษาอังกฤษ ก่อนส่งต้นฉบับควรตรวจทานเอกสารอ้างอิงในเนื้อหาและในท้ายบท ควรตรงกันและถูกต้องตามรูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิง ดังตัวอย่าง

(กรณี เอกสารอ้างอิงเป็นภาษาไทยต้องแปลให้เป็นภาษาอังกฤษเพื่ออ้างอิงในบทความ)

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

7.2 การเรียงลำดับ ต้องเรียงตามลำดับตัวอักษรชื่อผู้เขียน เอกสารทั้งหมดที่ถูกอ้างอิงในเนื้อหาต้องปรากฏในรายการเอกสารอ้างอิงท้ายบทความด้วย

หนังสือ และตำรา

Kramer, P.J. and T.T. Kozlowski. 1979. **Physiology of Woody Plants**. Academic Press, New York.

วารสาร

Kongsom, C. and I. A. Munn. 2003. Optimum rotation of *Eucalyptus camaldulensis* plantations in Thailand based on financial return and risk. **Thai Journal of Forestry** 22 (1): 29-35.

Nikles, D. G. 1993. Breeding methods for production of interspecific hybrids in clonal selection and mass propagation programmes in the tropics and subtropics, pp. 218-252. *In* J. Davidson (ed.) **Regional Symposium on Recent Advances in Mass Clonal Multiplication of Forest Trees for Plantation Programmes.** December 1-8, 1992. FAO/UN, Bogor.

รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ

Nuyim, T. 2001. Potentiality of *Melaleuca cajuputi* Powell cultivation to develop for economic plantation purpose**.** pp. 167-175. *In* **Proceedings of the 7th of silvicultural seminar: Silviculture for Commercial Plantations**. 12 – 14 December 2001. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

ข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลอิเลคทรอนิกส์

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

8. ภาพ (Figure) และตาราง (Table) ต้องมีเนื้อหาและคำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ ให้แสดงเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ พร้อมทั้งแนบไฟล์ต้นฉบับของภาพและตาราง ออกจากเนื้อหา

การส่งต้นฉบับ

ผู้เขียนต้องส่งไฟล์ต้นฉบับที่จัดเตรียมเนื้อหาตามรูปแบบของวารสาร ผ่านระบบวารสารออนไลน์ทางเว็บไซต์ **https://www.tferj.tfern.com** ซึ่ง**ผู้เขียนสามารถสมัคร (Register) เข้าใช้งานระบบได้โดยกรอกชื่อ-สกุล Email address พร้อมกำหนดรหัส (Password)** จากนั้นส่งบทความ (manuscript submission) เพื่อเข้ารับการพิจารณา ประกอบด้วย

1. ไฟล์ต้นฉบับในรูปแบบไฟลล์ .doc หรือ .docx และไฟลล์ .pdf

2. ไฟล์รูปภาพ (ถ้ามี) ซึ่งรูปแบบไฟล์ภาพที่ใช้เป็น .tiff หรือ .jpeg เท่านั้น กำหนดให้ใช้ภาพขาวดำหรือภาพสีที่มีความละเอียดอย่างน้อย 300 dpi ขึ้นไป

3. ไฟล์แบบฟอร์มนำส่งบทความวิจัย (**สามารถดาวน์โหลดได้ https://www.tferj.tfern.com**) และหากมีปัญหาในการใช้ระบบ กรุณาติดต่อมาที่ E-mail: dokrak.m@ku.ac.th

4. ให้ผู้เขียนแนะนำชื่อและ Email ผู้ทรงคุณวุฒิที่ผู้เขียนต้องการให้ทางวารสารพิจารณาคัดเลือกอย่างน้อย 3 ท่าน ในระบบวารสารออนไลน์ ทั้งนี้การคัดเลือกผู้ทรงฯ อาจไม่ใช่รายชื่อที่ผู้เขียนนำเสนอ

กระบวนการพิจารณาบทความ

เจ้าของบทความต้องเสนอชื่อ ที่อยู่และอีเมลล์ (E-mail address) ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ จำนวน 3 ท่าน มาพร้อมกับต้นฉบับบทความ ทั้งนี้ กองบรรณาธิการอาจจะพิจารณาเลือกผู้ทรงคุณวุฒิที่ความแนะนำมาหรือไม่ก็ได้ ต้นฉบับที่ส่งมาตีพิมพ์จะนำเข้าสู่กระบวนการพิจารณาดังนี้

1. การพิจารณากลั่นกรองบทความ (Peer review) ทุกบทความจะได้รับการกลั่นกรองเบื้องต้นจากกองบรรณาธิการ เพื่อพิจารณาถึงความสำคัญของบทความ ความเหมาะสมต่อวารสาร รวมถึงคุณภาพของเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์และข้อมูลที่นำเสนอ บทความที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจะถูกปฏิเสธ (Reject) โดยไม่จำเป็นต้องส่งพิจารณาตรวจทาน ส่วนบทความที่ผ่านเกณฑ์เบื้องต้นจะถูกส่งให้**ผู้ทรงคุณวุฒิ (Referee)** ในแต่ละสาขาทำการ**พิจารณากลั่นกรอง (Peer review) ในระบบปกปิดอย่างน้อยสองท่าน (double blinded system) ต่อหนึ่งบทความ** ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิจะได้รับการทบทวนจากกองบรรณาธิการ และส่งต่อไปยังผู้เขียนเพื่อดำเนินการแก้ไขบทความตามคำแนะนำดังกล่าวและส่งผลงานที่ปรับแก้ไขแล้วมายังกองบรรณาธิการเพื่อการตัดสินใจขั้นสุดท้ายสำหรับการ ยอมรับ (Accept) หรือปฏิเสธ (Reject) บทความนั้น จะใช้เวลาในการพิจารณาทบทวนบทความประมาณ 2 เดือน นับจากวันที่ส่งบทความ หากเกินกว่ากำหนดนี้ ผู้เขียนสามารถสอบถามมายังกองบรรณาธิการเพื่อรับทราบเหตุผลได้

2. บทความที่ถูกปฏิเสธ (Rejected manuscripts) ทางกองบรรณาธิการจะส่งคืนเอกสารทั้งหมด รวมถึงข้อคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิให้กับผู้เขียนผ่านระบบรับส่งวารสารออนไลน์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและส่งผลงานไปตีพิมพ์ยังวารสารอื่น ๆ ที่มีความเหมาะสม

3. บทความที่ได้รับการยอมรับ (Accepted manuscripts) กองบรรณาธิการสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขต้นฉบับที่จะส่งไปตีพิมพ์ตามที่เห็นสมควร โดยจัดส่งต้นฉบับก่อนการตีพิมพ์ (draft proof) ให้ผู้เขียนตรวจสอบความถูกต้อง **ทั้งนี้จะต้องไม่มีการแก้ไขรายละเอียดใด ๆ ในส่วนของเนื้อหาและชื่อเจ้าของบทความ พร้อมดำเนินการชำระค่าตีพิมพ์บทความจำนวน 2,500 บาท** จากนั้น ทางกองบรรณาธิการจะทำการตีพิมพ์เล่มวารสาร (บทความตีพิมพ์ในรูปแบบขาวดำ) และเผยแพร่บทความอิเลคโทรนิค (ในรูปแบบสี) ผ่านทางเว็บไซต์ วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย (https://www.tferj.tfern.com) ผู้เขียนหรือผู้ที่สนใจสามารถ download ผลงานในรูปแบบ PDF ได้

จริยธรรมในการตีพิมพ์ผลงาน

กองบรรณาธิการ วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย มีความมุ่งมั่นที่จะรักษามาตรฐานการตีพิมพ์ผลงาน ตลอดจนหลักปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการประเมินและการเผยแพร่ผลงานในวารสาร ฯ ด้วยเหตุนี้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายจึงต้องดำเนินการตามแนวทางจริยธรรม (Ethic) ในการตีพิมพ์ผลงานที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด (https://publicationethics.org/) ทั้งในส่วนของผู้เขียนในการเสนอบทความเพื่อรับการพิจารณา ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินบทความ และรวมถึงบรรณาธิการและกองบรรณาธิการที่ต้องพิจารณาดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วและเป็นธรรมกับทุกบทความที่ส่งมารับการพิจารณาเพื่อตีพิมพ์ในวารสารฯ

ลิขสิทธิ์ของบทความ

บทความที่ส่งตีพิมพ์ในวารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย ต้องเป็นบทความที่ไม่ลอกเลียนบทความอื่นที่ตีพิมพ์แล้ว และเป็นบทความที่ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารใดมาก่อน ลิขสิทธิ์ของบทความต้นฉบับ ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของ ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้ามนำข้อความทั้งหมดหรือบางส่วนไปพิมพ์ซ้ำ เว้นเสียแต่ว่าได้ระบุการอ้างอิง (Citation) เป็นลายลักษณ์อักษร และความรับผิดชอบ เนื้อหาของต้นฉบับที่ปรากฏในวารสารนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย นั้น จะเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน ทั้งนี้จะไม่รวมความผิดพลาดที่เกิดจากเทคนิคการพิมพ์

วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย

Thai Forest Ecological Research Journal

ปีที่ 7 ฉบับที่ 2: กรกฎาคม – ธันวาคม 2566

Volume 7 Number 2: July – December 2023

ISSN 2586-9566 (Print) ISSN 2985-0789 (Online)

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)

ผลของการฟื้นฟูป่าต่อการใช้ประโยชน์ป่าไม้ พื้นที่สถานีพัฒนาป่าไม้บ้านห้วยปูลิง อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ **141**

ศุภกร สุวรรณเกษา, สุธีระ เหิมฮึก, วิชญ์ภาส สังพาลี, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง และขนิษฐา เสถียรพีระกุล

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการลักลอบทำไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน **159**

ชิติพันธ์ พยายาม, กมลพร ปานง่อม, อิสรีย์ ฮาวปินใจ และ ต่อลาภ คำโย

การประเมินผลผลิตสุทธิขั้นปฐมภูมิของป่าปลูกโกงกางใบใหญ่โดยใช้มวลชีวภาพและลักษณะทางชีพลักษณ์ของใบในพื้นที่ชายฝั่งบางปู จังหวัดสมุทรปราการ **171**

สุธาทิพย์ อำนวยสิน, อรุณี จอมทอง1, ฉัตรทิพย์ รอดทัศนา2, และศศิธร พ่วงปาน

องค์ประกอบของสังคมพืช และการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลน บริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี **187**

สุภาดา นักมวย, วัฒนชัย ตาเสน, สุธีร์ ดวงใจ และประเวศ จันทร์ศิริ

ความหลากชนิดของนกบริเวณพื้นที่ชายป่าธรรมชาติติดต่อกับพื้นที่เกษตรกรรม เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก **203**

ศุภเลิศ ปั้นพุ่มโพธิ์, ณัฐพงษ์ หงษ์ทอง, วรรณา มังกิตะ, ภัทราพร ผูกคล้าย และ แหลมไทย อายานอก

ความหลากหลายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา - บาลา จังหวัดนราธิวาส **223**

ชนันรัตน์ นวลแก้ว, สุเนตร การพันธ์, วรรณา มังกิตะ, ภัทราพร ผูกคล้าย และ แหลมไทย อายานอก

นิเวศวิทยาป่าผลัดใบและการใช้ประโยชน์ป่าชุมชนบ้านแม่เชียงรายลุ่ม อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง **243**

ศิริลักษณ์ ธรรมนุ, พิพัฒน์ เกตุดี และ Hee Han

ความหลากหลายของพืชดอกล้มลุก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูสีฐาน จังหวัดมุกดาหาร **263**

สุฑารัตน์ คนขยัน, กัญญาพัชร ทานะเวช, สุวรรณา ลำไย และ จรัญญา กุลยะ