

การประเมินการกักเก็บปริมาณคาร์บอนของป่าชุมชน กรณีศึกษา ป่าชุมชน

บ้านแม่มอกใต้ ตำบลแม่มอก อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง

วันที่รับ: 4 สิงหาคม 2568

วันที่แก้ไข: 26 พฤศจิกายน 2568

วันที่ตอบรับ: 28 พฤศจิกายน 2568

พัฒนา กายาไชย^{1*}, วรญา จตุพัฒน์รังสี²,

พัชรสฤณี กนิษฐเสน² และ วรวิทย์ หน่อสีดา¹

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง

²คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง

*Corresponding author e-mail: Pudd.Woody@gmail.com



บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะภูมิประเทศและลักษณะการผลัดใบของป่าชุมชน เพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากพื้นที่ป่าชุมชน และเพื่อประเมินศักยภาพมูลค่าทางเศรษฐกิจจากคาร์บอนเครดิตของป่าชุมชนบ้านแม่มอกใต้ หมู่ที่ 6 อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จากอาสาสมัครหมู่บ้านผู้ดูแลรับผิดชอบป่าจำนวน 7 คน ทำการประเมินปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดินจากพื้นที่เลือกศึกษา 1 ไร่ จากพื้นที่ทั้งหมด โดยประเมินจากสมการแอลโลเมทรี และการวิเคราะห์ศักยภาพมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยใช้กรอบการวิเคราะห์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนตามองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ผลการวิจัยพบว่า ป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษาเป็นป่าเบญจพรรณบนภูเขาที่มีพื้นที่ทั้งหมด 2,428 ไร่ โดยมีความสูงประมาณตั้งแต่ 180 ถึง 1000 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความลาดลงมาทางทิศตะวันตกพร้อมที่ราบระหว่างหุบเขาคั่นกลางอยู่ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงการผลัดใบของป่าในช่วงฤดูแล้งจะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน และจะผลัดใบมากที่สุดในเดือนมีนาคมโดยจะผลัดใบมากตรงบริเวณที่ความสูงระดับต่ำ รวมถึงที่ราบเชิงเขา และสำหรับพื้นที่สูงกว่า 500 ถึง 1,000 เมตร จะมีการผลัดใบน้อยผลการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ณ ปีฐาน (2567) อยู่ที่ 18.443 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และในอีก 3, 6 และ 10 ปีข้างหน้า พบว่าจะมีปริมาณการเพิ่มสุทธิก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 6,919.80, 13,839.60 และ 23,066.00 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าคาร์บอนเครดิตคิดเป็นเงินที่ 2,089,641, 4,179,282 และ 6,965,470 บาท ตามลำดับโดยอ้างอิงราคาซื้อขายตลาดคาร์บอนในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 โดยที่ราคาซื้อขายเฉลี่ยอยู่ที่ 301.98 บาทต่อตัน โดยผลการวิจัยชิ้นนี้คาดว่าจะประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงการคาร์บอนเครดิตระดับชุมชนซึ่งเป็นการส่งเสริมรายได้ของชุมชน การอนุรักษ์พื้นที่ป่าหรือการเสริมศักยภาพให้ท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: การประเมินการกักเก็บคาร์บอน, คาร์บอนเครดิต, ป่าชุมชน

ASSESSMENT OF CARBON CREDITS IN COMMUNITY FOREST: A CASE STUDY OF SOUTH MAE MOG VILLAGE, THOEN DISTRICT, LAMPANG PROVINCE

Received: August 4, 2025

Revised: November 26, 2025

Accepted: November 28, 2025

Pattana Kayachai^{1*}, Worraya Jatupatrangsee²,

Patcharasalid Kanittasen² and Worrarak Norseeda¹

¹Faculty of Agricultural Technology, Lampang Rajabhat University,
Lampang, Thailand

²Faculty of Humanities and Social Sciences, Lampang Rajabhat University,
Lampang, Thailand

*Corresponding author e-mail: Pudd.Woody@gmail.com



Abstract

The objectives of this study were to examine the topographical characteristics and leaf phenology of the community forest, to preliminarily assess the carbon stock quantity, and to evaluate the economic potential value derived from carbon credits of the community forest in Mae Mok Subdistrict Community Forest in Thoen District in Lampang Province. This study employed participatory action research methodology with the participation of seven village volunteers who were assigned as forest management to measure and assess aboveground carbon stock from 1 rai (1,600 Square meters) within the selected study area out of the total area. The assessment was conducted using allometric equations and economic value analysis utilizing the carbon stock assessment framework established by the Thailand Greenhouse Gas Management Organization. It was found that the community forest in the study area was classified as a deciduous dipterocarp forest on mountainous terrain, with a total area of 2,428 rai (3,884,800 Square meters), at elevations ranging from 180 to 1,000 meters above mean sea level, descending from East to West, with intervening valley floors. The patterns of leaf shedding during the dry season would start from February to April, with the peak leaf drop in March. The most intense leaf shedding would at lower elevations and foothill plains, while areas at elevations between 500 and 1,000 meters would exhibit less leaf shedding. The baseline carbon sequestration at the baseline year (2024) was measured to be at 18.443 tons of carbon dioxide equivalent. Projections for the subsequent 3, 6, and 10 years were expected to have net increases in carbon dioxide sequestration of 6,919.80, 13,839.60, and 23,066.00 tons of carbon dioxide equivalent, respectively. These corresponded to carbon credit values of 2,089,641, 4,179,282, and 6,965,470 Thai baht,

respectively, based on carbon market trading prices in February 2025, with an average purchase price of 301.98 baht per ton. This research was anticipated to contribute significantly to the development of community-level carbon credit projects, promote community income generation, forest area conservation, and enhance local capacity participation in greenhouse gas reduction initiatives in the future.

Keywords: Carbon stock assessment, Carbon credit, Community forest

ปัจจุบันโลกกำลังประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ (Climate change) เนื่องจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นจนนำไปสู่ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect) (Filonchyk et al., 2024; Lamb et al., 2021) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคเหนือแสดงถึงแนวโน้มอุณหภูมิสูงขึ้นและความแห้งแล้งที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นส่งผลกระทบต่อการเพาะปลูก เช่น ข้าวโพดและข้าว โดยพบว่าช่วงปี 2020–2029 อุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่สูงขึ้นเฉลี่ย 0.5–0.6 °C (Limsakul et al., 2023) มากกว่านั้นภาคเหนือของไทยมีอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าสูงสุดในประเทศสาเหตุหลักมาจากการขยายพื้นที่เกษตรกรรมพืชเชิงเดี่ยวโดยเฉพาะข้าวโพด และการลักลอบตัดไม้รวมถึงไฟป่าที่เกิดจากเกษตรกรรมไร่หมุนเวียนและการเผาพื้นที่เพื่อเตรียมแปลงเกษตร (Hermhuk et al., 2020)

ปัจจุบันการบูรณาการแนวคิดด้านการกักเก็บคาร์บอน (Carbon sequestration) การจัดการป่าโดยชุมชน (Community-based forest management: CBFM) และกลไกตลาดคาร์บอนโดยสมัครใจของประเทศไทย (Thailand voluntary emission reduction program: T-VER) เพื่อสนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจกและการพัฒนาที่ยั่งยืนผ่านการมีส่วนร่วมของชุมชนในการดูแลรักษาป่า โดยแนวคิดด้านการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้เป็นกระบวนการที่ต้นไม้ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศและเก็บไว้ในรูปของชีวมวลและอินทรีย์วัตถุในดิน การจัดการป่าที่เหมาะสม เช่น การอนุรักษ์ป่าแก่แก่ การปลูกป่าใหม่ และการจัดการป่าอย่างยั่งยืน สามารถเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนได้อย่างมีนัยสำคัญ (Ontl et al., 2019) สำหรับ CBFM คือการให้ชุมชนท้องถิ่นมีบทบาทสำคัญในการดูแลและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบร่วมกันของชุมชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่า งานวิจัยในประเทศไทยและต่างประเทศพบว่า CBFM ช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนในป่า ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสร้างรายได้ให้กับชุมชนผ่านกลไกตลาดคาร์บอน (Poudel et al., 2025; Thammanu et al., 2021) มากกว่านั้นการจัดการป่าโดยชุมชนยังช่วยเสริมสร้างความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Chaiya, 2025) และแนวคิดเรื่อง T-VER เป็นกลไกตลาดคาร์บอนโดยสมัครใจของประเทศไทยที่ดำเนินการโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) หรือ TGO โดยเปิดโอกาสให้โครงการในภาคป่าไม้และภาคอื่น ๆ สามารถพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกและรับรองปริมาณคาร์บอนเครดิตได้ตามมาตรฐานที่กำหนด โครงการ T-VER ในภาคป่าไม้จะใช้วิธีการประเมินการกักเก็บคาร์บอนทั้งในระดับ Baseline และ Project เพื่อคำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้นจริง (Uttarak et al., 2024) โครงการ T-VER ในภาคป่าไม้จะใช้วิธีการประเมินการกักเก็บคาร์บอนทั้งในระดับ Baseline และ Project เพื่อคำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้นจริง มากกว่านั้นการมีส่วนร่วมของชุมชนในโครงการ T-VER ช่วยสร้างแรงจูงใจในการอนุรักษ์ป่าและเพิ่มรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิต (Thammanu et al., 2021) โดยใช้การซื้อขายคาร์บอนเครดิตซึ่งก็คือกรรมสิทธิ์ในปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากกลไกการซื้อขายสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกลไกตลาดคาร์บอน (Michaelowa et al., 2019) จากข้อมูลที่กำลังมาข้างหน้าในการที่จะดำเนินโครงการ T-VER ในภาคป่าไม้ จำเป็นต้องมีการพัฒนาจัดทำเอกสารโครงการ (Project design document: PDD) ก่อนจะให้ชุมชนเข้าร่วมโครงการฯ ดังกล่าวที่ผ่านมาการประเมินคาร์บอนเครดิตของป่าชุมชนส่วนใหญ่เป็นเพียงการศึกษาประเมินการกักเก็บคาร์บอนผ่านตัวแบบ (Model) เพื่อทดสอบความแม่นยำหรือพัฒนาตัวแบบการประเมินในรูปแบบการแอลดลิมิตรี อย่างไรก็ตามการประเมินคาร์บอนของป่าชุมชนส่วนใหญ่ยังขาดการนำผลไปสู่การจัดทำเอกสารโครงการ (Project design document: PDD) หรือยังไม่เชื่อมโยงกับการสร้างรายได้จากคาร์บอนเครดิตในระบบ T-VER ของประเทศไทย

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนภาคป่าไม้เพื่อคำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิตสามารถทำได้โดยใช้ระเบียบวิธีการประเมินภายใต้โครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (Low emission support scheme: LESS) ภายใต้กรอบการประเมินการกักเก็บคาร์บอนเครดิตของ T- VER ซึ่งงานศึกษาวิจัยการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในประเทศไทยนั้น มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางดังต่อไปนี้ คือ Thammanu et al. (2021) ได้ทำการศึกษาและประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของป่าผลัดใบในภาคเหนือ โดยวัดคาร์บอนเหนือพื้นดินและวิเคราะห์การจัดการป่าชุมชน พบว่า การจัดการป่าชุมชนช่วยเพิ่มคาร์บอนสะสมและมีศักยภาพเข้าร่วมตลาดคาร์บอน Wannasingha et al. (2023) ได้ศึกษาประเมินปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดินและในดินของป่าชุมชน จังหวัดมหาสารคามโดยเปรียบเทียบการจัดการ พบว่าการจัดการที่ดีส่งผลให้ป่ามีคาร์บอนสะสมสูงสุดและดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น วสันต์ จันทร์แดง และคนอื่น ๆ (2553) ศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในป่าเต็งรังและสวนป่ายูคาลิปตัส จังหวัดขอนแก่น อายุ 1-4 ปี โดยการวางแผนแปลงตัวอย่างขนาด 40 X 40 เมตร พบว่า สวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 3 ปี มีการสะสมคาร์บอนรวมมากที่สุด เท่ากับ 64.70 ตันต่อเฮกเตอร์ รองลงมาได้แก่ สวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 4 ปี ป่าเต็งรัง สวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 2 ปี และสวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 1 ปี มีค่าเท่ากับ 60.41, 58.36, 54.55 และ 48.48 ตัน/เฮกเตอร์ ตามลำดับ จุฑาพร ทองนุ่น และคนอื่น ๆ (2565) ได้ประเมินปริมาณมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 29.98 ตัน และมีปริมาณคาร์บอนกักเก็บทั้งหมดเท่ากับ 15.42 ตันคาร์บอนเทียบเท่า และศศิธร เพชรแสน และคนอื่น ๆ (2566) ได้ประเมินปริมาณมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 30.71 ตัน และมีปริมาณคาร์บอนกักเก็บทั้งหมดเท่ากับ 14.44 ตันคาร์บอนเทียบเท่า

จังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรป่าไม้สูงเป็นอันดับ 3 ของกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน รองจากจังหวัดเชียงใหม่และแม่ฮ่องสอนเท่านั้น โดยมีพื้นที่ป่าไม้จำนวน 5,455,211 ไร่ (กรมป่าไม้, สำนักจัดการที่ดินป่าไม้, 2566) แนวคิดเรื่องคาร์บอนเครดิตจึงเป็นหนึ่งในโอกาสสำคัญในการกระตุ้นสมาชิกชุมชนมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาทรัพยากรในป่าชุมชนอย่างเข้มแข็งและทรัพยากรในผืนป่าอย่างเคร่งครัดอย่างมีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการจัดการป่าชุมชน บ้านแม่มอกใต้ ตำบลแม่มอก อำเภอลี้ จังหวัดลำปาง ให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น งานศึกษาในครั้งนี้จะทำการประเมินปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของป่าชุมชน บ้านแม่มอกใต้ หมู่ 6 อำเภอลี้ จังหวัดลำปาง โดยใช้ระเบียบวิธีการประเมินการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามแนวทางการพัฒนาโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก ภายใต้เอกสารการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก รหัสเอกสาร LESS- For- 01 เวอร์ชัน 6 (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) [อบก.], 2566) โดยคาดหวังว่า ข้อมูลการประเมินการกักเก็บคาร์บอนนี้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาเอกสารเอกสารข้อเสนอโครงการสำหรับโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร (Project design document: PDD) ตามข้อกำหนดของ อบก. (อบก., 2567ก) ในอนาคต



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะภูมิประเทศและลักษณะการผลัดใบของป่าชุมชนของพื้นที่ป่าชุมชน บ้านแม่มอกใต้ หมู่ 6 อำเภอลี้ จังหวัดลำปาง
2. เพื่อประเมินปริมาณกักเก็บคาร์บอนจากพื้นที่ป่าชุมชนบ้านแม่มอกใต้ หมู่ 6 อำเภอลี้ จังหวัดลำปาง
3. เพื่อประเมินศักยภาพมูลค่าทางเศรษฐกิจจากคาร์บอนเครดิตของป่าชุมชนบ้านแม่มอกใต้ หมู่ 6 อำเภอลี้ จังหวัดลำปาง



วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีรูปแบบการวิจัยแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory action research: PAR) เพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูลชีวมวลและประเมินศักยภาพคาร์บอนซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงแนวทางการศึกษาวิจัยกับเป้าหมายการมีส่วนร่วมของโครงการ T- VER ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น วิธีการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. การศึกษาลักษณะภูมิประเทศและลักษณะการผลัดใบของป่าชุมชน

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลของงานศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงกายภาพของป่าชุมชน จะถูกรวบรวมโดยอาสาสมัครชาวบ้านที่รับผิดชอบในการดูแลป่าชุมชน จำนวน 7 คน และชาวบ้านที่เกี่ยวข้องกับการหาของป่าในพื้นที่ป่าชุมชน จำนวน 10 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposing sampling) เพื่อให้ได้ตัวแทนที่มีประสบการณ์ด้านการดูแลป่า โดยผ่านการสอบถาม สัมภาษณ์ และขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลของงานศึกษา ซึ่งจะได้อัลบั้ม คือ ลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะการผลัดใบของป่าชุมชนของพื้นที่ศึกษา จากข้อมูลแผนที่ขอบเขตป่าชุมชน ข้อมูลแบบจำลองชั้นความสูงเชิงตัวเลข (Digital elevation model: DEM) โดยขั้นตอนในส่วนนี้ จะใช้ข้อมูลแผนที่ขอบเขตป่าชุมชนในรูปแบบข้อมูลภูมิสารสนเทศจากกรมป่าไม้ และข้อมูลดาวเทียม MODIS ที่ได้จากแพลตฟอร์ม Google Earth Engine มาใช้ในการวิเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial analysis) โดยพิจารณาจากความสูง-ต่ำ และดัชนีพืชพรรณ NDVI (Rouse et al., 1974) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน ของปี พ.ศ. 2566 เพื่อศึกษาลักษณะภูมิประเทศและลักษณะการผลัดใบของป่าชุมชนของบ้านแม่มอกใต้ หมู่ 6 ที่มีพื้นที่ทั้งหมด 2,428 ไร่

2. การประเมินปริมาณกักเก็บคาร์บอนจากพื้นที่เลือกศึกษา

ขั้นตอนการประเมินปริมาณกักเก็บคาร์บอนจากพื้นที่เลือกศึกษา จะทำการเลือกพื้นที่ศึกษาขนาด 1 ไร่ โดยมีแปลงทดสอบย่อยจำนวน 4 แปลง ในพื้นที่สุ่มในพื้นที่เลือกศึกษาขนาดแปลงทดสอบย่อยขนาด 20 x 20 เมตร ทำการตรวจวัดโดยอาสาสมัครชาวบ้านที่รับผิดชอบในการดูแลป่าชุมชน จำนวน 7 คน พร้อมด้วยคณะวิจัยทำการวัดและประเมินข้อมูลในช่วงเดือน เมษายน พ.ศ. 2566 โดยใช้เครื่องมือการวัดชีวมวลป่าไม้ เช่น เครื่องมือวัดเส้นรอบวงต้นไม้ (Diameter tape) เครื่องวัดความสูงต้นไม้ (Clinometer) ภายใต้กรอบการประเมินปริมาณกักเก็บคาร์บอนตามระเบียบวิธีการของโครงการสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก (LESS FOR 06- 2567) เพื่อที่จะได้อัลบั้ม คือ 1 ปริมาณชีวมวลรวม (ชีวมวลเหนือพื้นดินและชีวมวลใต้พื้นดิน) และ 2 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของในพื้นที่เลือกศึกษา จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาประเมินปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ 1 ขั้นตอนการคำนวณมวลชีวภาพเหนือดิน (Above ground biomass) และ 2 ขั้นตอนคำนวณมวลชีวภาพใต้ดิน (Below ground biomass) และ 3 ขั้นตอนการคำนวณปริมาณปริมาณคาร์บอนทั้งหมด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการคำนวณมวลชีวภาพเหนือดิน (Above ground biomass)

มวลชีวภาพเหนือพื้นดินได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ ดอกและผล สามารถคำนวณได้โดยเลือกสมการแอลโลเมตริก (Allometric equation) ที่เหมาะสมกับชนิดของพรรณไม้ เช่น กลุ่มเถาวัลย์ เสนอโดย ชิงชัย วิริยะบัญชา (2554) กลุ่มไม้บงป่า อ้างอิงโดย อธิพิทักษ์ วรรณลังกา และคนอื่น ๆ (2558) กลุ่มไม้บงดำ ไม้ข้าวหลาม ไม้ไร่ และไม้ฉาก อ้างอิงโดย Kutintara et al. (1995) กลุ่มพรรณไม้ป่าชายเลน อ้างอิงโดย Komiyama et al. (1987) กลุ่มปาล์ม (Pearson et al., 2005) ในการวิจัยครั้งนี้ โดยเลือกใช้สมการเชิงประจักษ์ (Allometric equation) กลุ่มพรรณไม้ทั่วไป (Ogawa et al., 1965) โดยรายละเอียดสมการสามารถคำนวณได้โดยใช้สมการที่ (1), (2), (3) และ (4) ดังนี้

$$W_S = 0.0396 \times (D^2H)^{0.933} \quad (1)$$

$$W_B = 0.00349 \times (D^2H)^{1.030} \quad (2)$$

$$W_L = (28 / (W_S + W_B) + 0.025)^{-1} \quad (3)$$

$$W_{Ta} = W_S + W_B + W_L \quad (4)$$

โดยที่ W_{Ta} คือ ผลรวมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ในพื้นที่แปลงตัวอย่างที่คำนวณได้จาก สมการแอลโลเมตรี (กิโลกรัม) W_L คือ มวลชีวภาพในส่วนที่เป็นใบ (กิโลกรัม) W_B คือ มวลชีวภาพในส่วนที่เป็นกิ่ง (กิโลกรัม) W_S คือ มวลชีวภาพในส่วนที่เป็นลำต้น (กิโลกรัม) D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ (เซนติเมตร) และ H คือ ความสูงของต้นไม้วัดจากระดับเพียงอก ที่ 1.30 เมตร

2.2 การคำนวณมวลชีวภาพใต้ดิน (Below ground biomass)

มวลชีวภาพใต้ดิน (W_{Tb}) คือ ปริมาณมวลชีวภาพต้นไม้ที่อยู่ใต้ดิน (กิโลกรัม) ได้แก่ ราก โดยการคำนวณมวลชีวภาพใต้ดินของต้นไม้ในพื้นที่โครงการ สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการที่ (5) ดังนี้

$$(W_{Tb}) = W_{Ta} \times R \quad (5)$$

เมื่อ R คือ สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง) ในพื้นที่ใช้ค่า 0.27 จากกลุ่มพรรณไม้ทั่วไป IPCC (2006) โดยกลุ่มชนิดไม้จะมีสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นแตกต่างกันไป ดังนี้ พรรณไม้ป่าชายเลน (0.48), กลุ่มปาล์ม (0.41), เถาวัลย์ (0.27) และ ไม้ (0.27) (ดำรงค์ ศรีพระราม และ คนอื่น ๆ, 2554) หากพื้นที่ไม่มีป่าชายเลนหรือปาล์มควรใช้ค่า 0.27

2.3 การคำนวณปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

ขั้นตอนการคำนวณปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า, tCO_2e) สามารถคำนวณได้จาก สมการคำนวณที่ (6)

$$\text{ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก} = A \times (W_{Ta} + W_{Tb}) \times C_R \times RCO_2 \quad (6)$$

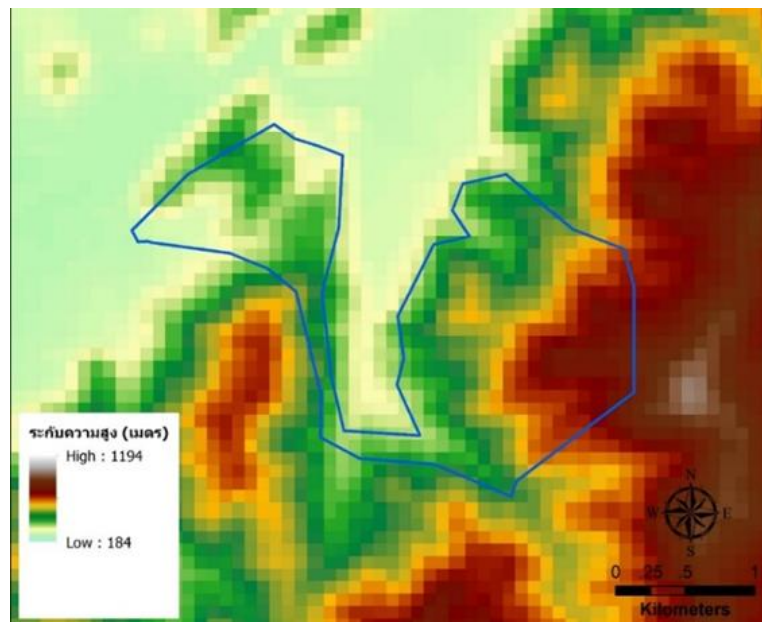
โดยที่ A คือ พื้นที่แปลงทดสอบ (ไร่) RCO_2 คือ ค่าสัดส่วนมวลโมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อคาร์บอน มีค่า 44/12 และ C_R คือ สัดส่วนปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพต้นไม้ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง) ในพื้นที่ใช้ค่า 0.47 จากกลุ่มพรรณไม้ทั่วไป โดยอ้างอิงโดย IPCC (2006)

3. การประเมินศักยภาพมูลค่าทางเศรษฐกิจจากคาร์บอนเครดิตของป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษา

ผลลัพธ์ของวัตถุประสงค์ในขั้นตอนนี้ คือ ปริมาณคาดการณ์การกักเก็บคาร์บอน และปริมาณคาดการณ์ ศักยภาพทางเศรษฐกิจ คาร์บอนของป่าชุมชน ในพื้นที่เลือกศึกษาในช่วงเวลา 3, 6 และ 10 ปี โดยการประเมิน ศักยภาพของป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษาจะใช้ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากปีฐานของแปลงทดสอบในพื้นที่ เลือกศึกษาจากสมการ (6) มาคำนวณกับพื้นที่ของป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 2,428 ไร่ จากนั้นจึงมา คำนวณอัตราการเพิ่มขึ้นของคาร์บอน ในพื้นที่พิจารณาจากพรรณไม้พื้นเมืองโตช้า ซึ่งมีอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ อยู่ที่ 0.95 ตัน/ไร่/ปี (RECOFTC., 2025) และคำนวณมูลค่าทางเศรษฐกิจคาร์บอนเครดิตโดยอ้างอิงราคาซื้อขาย ตลาดคาร์บอนในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567 โดย อบก. (อบก., 2567ข) ตามลำดับ

1. ลักษณะภูมิประเทศความสูงของป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษา

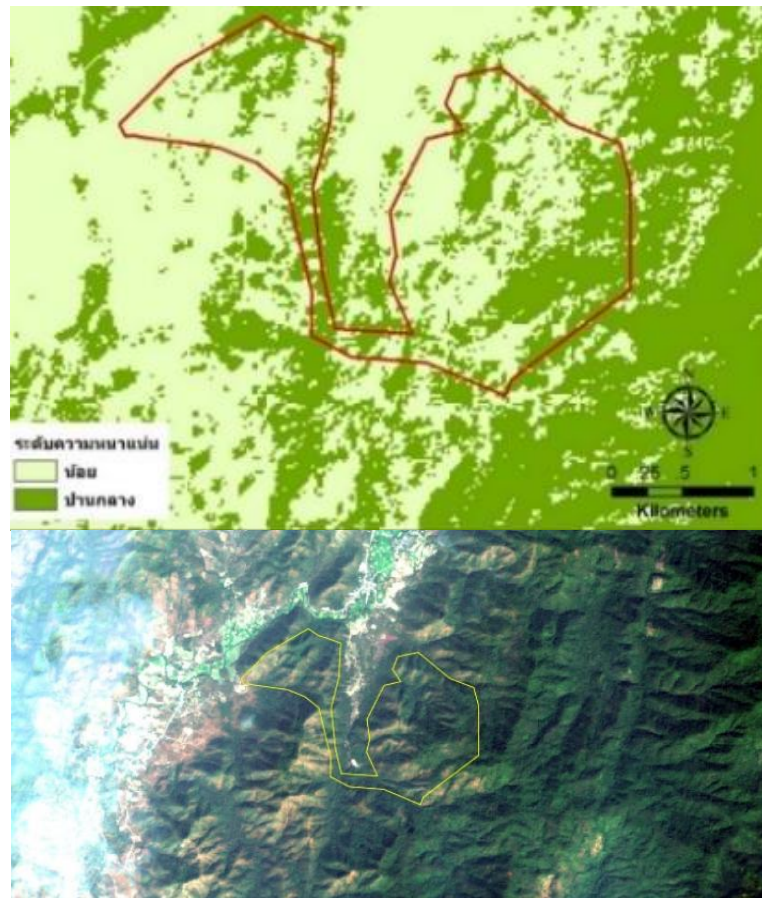
จากการใช้การสำรวจจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel- 2 จากแพลตฟอร์ม Google Earth Engine (GEE) ความละเอียดภาพ 20 x 20 เมตร ปี พ.ศ. 2568 และ ข้อมูลแผนที่ชั้นความสูง (Digital elevation model: DEM) สามารถอธิบายได้ว่า ป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษาเป็นป่าเบญจพรรณโดยจะมีความสูงประมาณตั้งแต่ 180 ถึง 1,000 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยบริเวณที่มีความสูงสูงสุดอยู่ที่ทิศตะวันออกของป่า ประมาณ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีความลาดลงมาทางทิศตะวันตกซึ่งบริเวณป่าทางฝั่งทิศตะวันตกจะมีความสูงน้อยกว่าบริเวณทิศตะวันออกและระหว่างแนวเทือกเขาด้านตะวันออกและตะวันตกจะมีที่ราบระหว่างหุบเขาคั่นกลางอยู่ ดังภาพ 1



ภาพ 1 แผนที่แสดงชั้นความสูงของบริเวณป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษา

2. ลักษณะการผลัดใบของป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษา

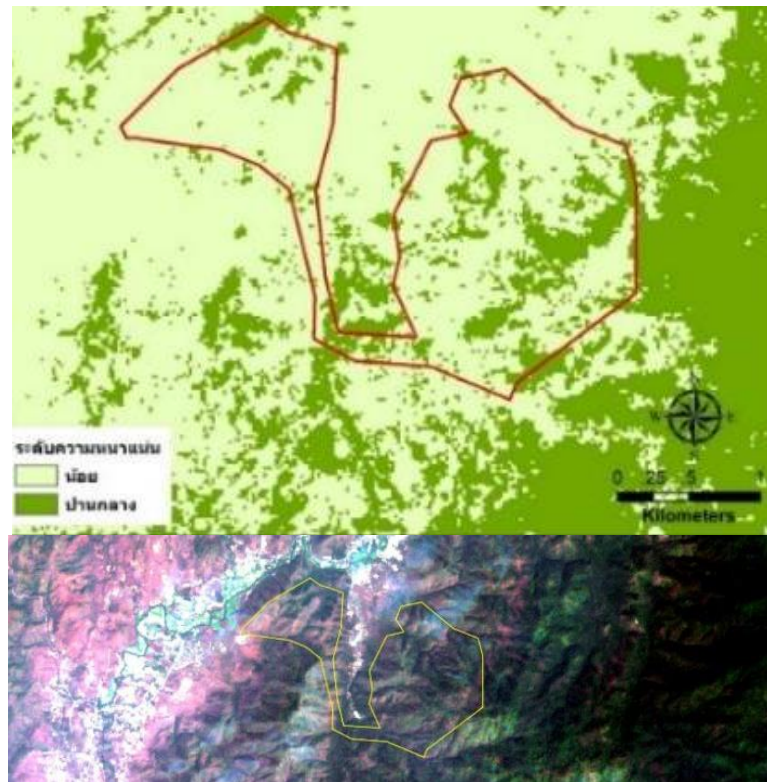
จากการสำรวจจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel- 2 ผ่านข้อมูลดัชนีพืชพรรณ ดังรูปภาพ 2 ในช่วงฤดูแล้งเดือนกุมภาพันธ์, มีนาคม และเมษายน ปี พ.ศ. 2566 เพื่อศึกษาลักษณะการผลัดใบของป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษา พบว่า ในช่วงฤดูแล้งเดือนกุมภาพันธ์, มีนาคม และเมษายน พ.ศ. 2566 แสดงระดับการกระจายตัวของพื้นที่ป่าที่มีการผลัดใบจะกระจายตัวอยู่ 2 ระดับ คือ พื้นที่ระดับการผลัดใบมากมักพบที่ความสูงระดับต่ำรวมถึงที่ราบเชิงเขา ทั้งด้านแนวเทือกเขาตะวันออกและตะวันตกและพื้นที่ระดับผลัดใบน้อย ซึ่งมักจะพบบริเวณพื้นที่สูงกว่า 500 ถึง 1,000 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลางและทางทิศเหนือของบริเวณป่าฝั่งทิศตะวันตกที่ระดับความสูงใกล้เคียง 300-400 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลางตามลำดับ จากคุณลักษณะการเปลี่ยนแปลงการผลัดใบของป่าในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2566 พบว่าเมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูแล้งตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ป่าจะเริ่มผลัดใบ และจะผลัดใบมากที่สุดในเดือนมีนาคม แต่อย่างไรก็ตามในเดือนเมษายนเริ่มมีการผลัดใบของป่าเนื่องจากเดือนมีนาคมมีฝนตกลงมา



เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566



เดือนมีนาคม พ.ศ. 2566



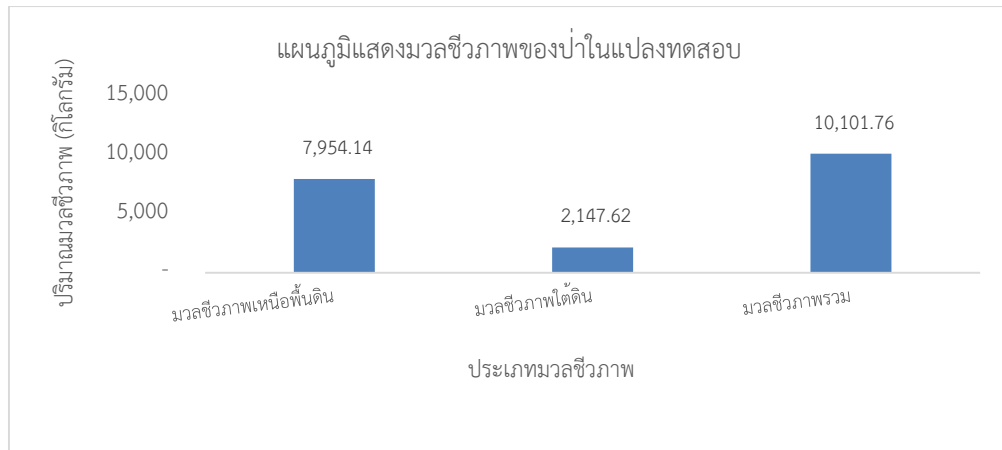
เดือนเมษายน พ.ศ. 2566

ภาพ 2 รูปภาพแสดงค่าดัชนีพืชพรรณและภาพผสมสีจริงแสดงสภาพป่าชุมชนของพื้นที่ศึกษา ในช่วงระยะเวลาในฤดูแล้ง

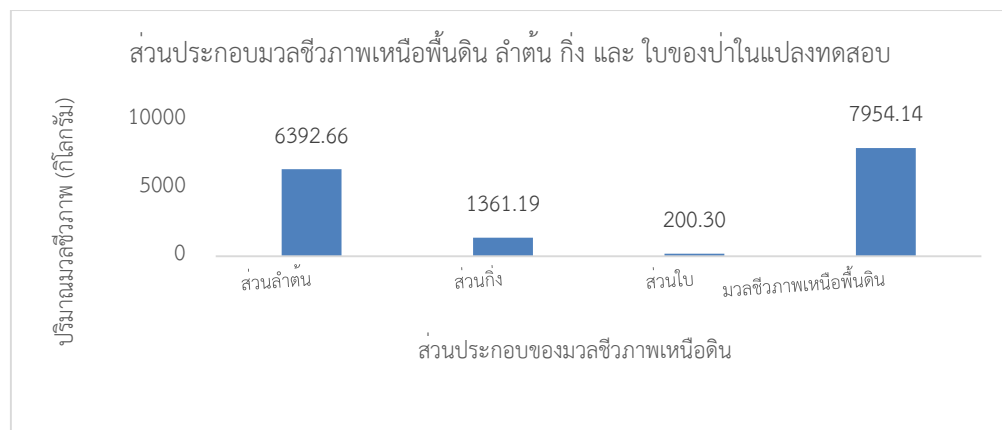
3. การประเมินปริมาณกักเก็บคาร์บอนจากพื้นที่ป่าชุมชน

จากข้อมูลการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของแปลงทดลองในพื้นที่ศึกษา พบว่า จำนวนต้นในแปลงทดสอบทั้งหมด จำนวน 208 ต้น ซึ่งต้นไม้ในแปลงทดสอบทั้งหมดจัดเป็นกลุ่มพรรณไม้ทั่วไปจะมีปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ประเมินเบื้องต้นอยู่ที่ 18.443 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า พรรณไม้ยืนต้นหรือพรรณไม้หลักที่พบ 6 อันดับแรก ได้แก่ ตะแบก (*Lagerstroemia floribunda* Jack) สัก (*Tectona grandis* L.f.) เหมือด (*Memecylon edule* Roxb.) หยาบ (*Colona flagrocarpa* Craib) กระพี้ (*Millettia brandisiana* Kurz) และผาเสี้ยน (*Vitex quinata* Will.) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน มวลชีวภาพใต้พื้นดินและมวลชีวภาพรวม พบว่า มวลชีวภาพรวมซึ่งมีปริมาณ 10,101.76 กิโลกรัม โดยสามารถจำแนกออกเป็นมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและมวลชีวภาพใต้ดิน 7,954.14 และ 2,147.62 กิโลกรัม ตามลำดับดังภาพ 3



ภาพ 3 แผนภูมิแสดงมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน มวลชีวภาพใต้ดิน และมวลชีวภาพรวมของป่าในแปลงทดสอบ



ภาพ 4 แผนภูมิแสดงมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ลำต้น กิ่ง และใบของป่าในแปลงทดสอบ

จากภาพ 4 เมื่อพิจารณามวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน 7.95 ตัน จะประกอบไปด้วยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่เป็น ลำต้น กิ่ง และใบ ปริมาณ 6.39 1.36 และ 0.20 ตัน ตามลำดับ

ตาราง 1 ตารางแสดงข้อมูลจำนวนต้น ปริมาณมวลชีวภาพรายแปลง ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกรายแปลง และปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยรายแปลง

	แปลง1	แปลง2	แปลง3	แปลง4
จำนวนต้นรายแปลง	68	63	42	30
ปริมาณมวลชีวภาพรายแปลง (ตัน/แปลง)	6.00	2.17	1.16	1.37
ปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยรายแปลง (ตัน/แปลง)	0.09 (0.39)	0.03 (0.06)	0.03 (0.04)	0.05 (0.06)
ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกรายแปลง (ตันคาร์บอนเทียบเท่า)	10.35	3.74	1.99	2.37
ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยรายแปลง (ตันคาร์บอนเทียบเท่า/แปลง)	152.20 (0.67)	59.31 (0.10)	47.42 (0.07)	78.88 (0.12)

หมายเหตุ: $\bar{X}$ (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

จากตาราง 1 เมื่อพิจารณาข้อมูลรายแปลงทดสอบซึ่งมีขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 20 x 20 เมตร ทั้ง 4 แปลงย่อย พบว่า จำนวนต้นไม้รายแปลงที่ 1 ถึง 4 มีจำนวน 68, 63, 42 และ 30 ต้น ตามลำดับ สำหรับมวลชีวภาพรวมรายแปลง พบว่า มีปริมาณชีวมวล 6.00, 2.17, 1.16 และ 1.37 ตัน/แปลง ตามลำดับ คิดเป็นปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยรายแปลง 0.09 (0.39), 0.03 (0.06), 0.03 (0.04) และ 0.05 (0.06) ตัน/แปลง ตามลำดับ สำหรับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรายแปลง จะมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรายแปลง ที่ 10.35, 3.74, 1.99 และ 2.37 ตันคาร์บอนเทียบเท่าตามลำดับ ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยรายแปลงที่ 152.20 (0.67), 59.31 (0.10), 47.42 (0.07) และ 78.88 (0.12) ตันคาร์บอนเทียบเท่า/แปลงตามลำดับ

4. ศักยภาพของป่าชุมชนในการกักเก็บคาร์บอน และมูลค่าทางเศรษฐกิจคาร์บอนเครดิต

จากข้อมูลการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในแปลงทดสอบพื้นที่ 1 ไร่ ที่ประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอยู่ที่ 18.443 ตันคาร์บอนเทียบเท่า ซึ่งจะใช้ปริมาณนี้เป็นปริมาณคาร์บอนตั้งต้น (Baseline carbon stock) จะเห็นว่าป่าชุมชนจะสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ในระดับใกล้เคียงกับป่าเบญจพรรณธรรมชาติ เมื่อนำข้อมูลนี้มาทำการประเมินเบื้องต้นของการกักเก็บปริมาณคาร์บอนของป่าชุมชนบ้านแม่หมอกใต้ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 2,428 ไร่ จะมีปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนทั้งป่าชุมชนอยู่ที่ 44,779.604 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในปีฐาน เมื่อคาดการณ์ไปอีก 3, 6 และ 10 ปี โดยใช้อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ 0.95 ตัน/ไร่/ปี (RECOFTC, 2025) พบว่าจะมีปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ที่ 6,919.80, 13,839.60 และ 23,066.00 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อถึงปี ที่ 3, 6 และ 10 ตามลำดับ และเมื่อประเมินศักยภาพของการกักเก็บปริมาณคาร์บอนในเชิงเศรษฐกิจ โดยอ้างอิงราคาซื้อขายตลาดคาร์บอนในเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 โดย อบก. (2567) พบว่า จะมีมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ 2,089,641, 4,179,282 และ 6,965,470 บาท ตามลำดับ จากราคารับซื้อเฉลี่ย 301.98 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อจะทำการขายในปีที่ 3, 6 และ 10 ปี ตามลำดับ โดยมูลค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ระดับชุมชน เช่น การจัดตั้งกองทุนคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนเพื่อแสดงศักยภาพของผลการวิจัยต่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ต่อไป



อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจจากระยะไกลร่วมกับการสำรวจภาคสนาม เพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของป่าชุมชน ผลการวิจัยที่ได้ไม่เพียงแต่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การศึกษา แต่ยังสะท้อนให้เห็นถึงความซับซ้อนของระบบนิเวศป่าเบญจพรรณในภูมิอากาศแบบมรสุม ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีและแนวคิดทางนิเวศวิทยาป่าไม้ที่หลากหลาย ดังนี้

ลักษณะภูมิประเทศความสูงของป่าชุมชน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าป่าชุมชนมีลักษณะเป็นป่าเบญจพรรณบนภูเขา โดยมีความสูงตั้งแต่ 180 ถึง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความลาดลงจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ ทฤษฎีการแยกชั้นระดับความสูงของป่าเบญจพรรณ (Altitudinal zonation theory) ที่อธิบายโดย Khamyong et al. (2018) ซึ่งพบว่าป่าเบญจพรรณในภาคเหนือของประเทศไทยมักพบในระดับความสูง 50-500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยที่ความแตกต่างของระดับความสูงนี้สะท้อนให้เห็นถึงทฤษฎีการไล่ระดับสิ่งแวดล้อม (Environmental gradient theory) จากงานศึกษาของ Eshetu et al. (2020) ที่อธิบายว่า

ลักษณะภูมิประเทศเป็นปัจจัยกำหนดการกระจายของพันธุ์ไม้และมีอิทธิพลต่อศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของป่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kafle et al. (2025) ที่พบว่าปัจจัยทางภูมิประเทศ เช่น ระดับความสูง ทิศทาง และความลาดชันมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อการกระจายตัวของพันธุ์ไม้และการสะสมคาร์บอน

ลักษณะการผลัดใบของป่าชุมชน ผลการศึกษาการผลัดใบในช่วงฤดูแล้งเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน พบว่าป่าจะผลัดใบมากที่สุดในเดือนมีนาคม ซึ่งผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของป่าเบญจพรรณ (Seasonal phenological theory) ผ่านการศึกษาของ Lamjiak et al. (2021) ที่ใช้เทคโนโลยี Machine learning ในการวิเคราะห์การตอบสนองของการผลัดใบต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศ ในป่าเบญจพรรณของประเทศไทย พบว่าการผลัดใบมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนและปรากฏการณ์เอลนีโญ มีผลทำให้ป่าเริ่มผลัดใบในเดือนเมษายนเนื่องจากมีฝนตกลงมาในเดือนมีนาคม และการใช้ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation indices) จากดาวเทียม Sentinel-2 ในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับแนวทางที่ Grabska and Tymirńska-Czabańska (2023) ที่ใช้ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของป่าเบญจพรรณ โดยพบว่า ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) สามารถสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของใบไม้ในฤดูใบไม้ผลิได้อย่างแม่นยำ

การประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ผลการศึกษาพบว่าในแปลงทดลอง 1 ไร่ มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอน 18.44 ตันคาร์บอนเทียบเท่า มวลชีวภาพรวม 10.10 ตัน แบ่งเป็นมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน 7.95 ตัน และใต้ดิน 2.15 ตัน ตามลำดับ โดยการใช้สมการแอลโลเมตริก (Allometric equations) ในการประเมินมวลชีวภาพ เป็นวิธีการมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง (Peters & Pumijumnong, 2007)

ศักยภาพทางเศรษฐกิจของคาร์บอนเครดิต ผลการศึกษาประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้ราคาอ้างอิงจากตลาดคาร์บอนประเทศไทย (T-VER) ณ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 ที่ 301.98 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า การคาดการณ์รายได้ในปีที่ 3, 6 และ 10 อยู่ที่ 2.09, 4.18 และ 6.97 ล้านบาท ตามลำดับ ในการเข้าร่วมโครงการที่เกี่ยวกับการซื้อขายคาร์บอนเครดิตภาคป่าไม้ในประเทศไทยนั้น จะถูกควบคุมโดย อบก. ตั้งแต่การขึ้นทะเบียนการตรวจวัดและประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน จนถึงการซื้อขายคาร์บอน ถ้าหากว่ามีการจะนำป่าชุมชนในพื้นที่ศึกษาเข้าร่วมโครงการฯ จะต้องมีความจำเป็นในการดำเนินการดังกล่าวซึ่งเป็นข้อจำกัดของชุมชนเอง ดังนั้นการส่งเสริมให้มีหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่มีศักยภาพ ร่วมโครงการจึงมีความสำคัญต่อการที่จะนำป่าชุมชนเข้าสู่ตลาดการซื้อขายคาร์บอนจึงมีความเป็นไปได้มากขึ้น สอดคล้องกับนโยบายของประเทศไทยได้กำหนดเป้าหมายการเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon neutralization) และ Net zero ภายในปี พ.ศ. 2593 และ พ.ศ. 2608 ตามลำดับ มากกว่านั้นภายในปี พ.ศ. 2580 พื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยมีพื้นที่อย่างน้อยร้อยละ 55 จากร้อยละ 32 ในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเท่ากับว่าต้องเพิ่มพื้นที่ป่าอีก 27 ล้านไร่ ดังนั้นโครงการซื้อขายคาร์บอนเครดิตภาคป่าไม้ จึงมีโอกาที่จะสามารถเติบโตได้อีกในอนาคต (วิจัยกรุงศรีเจาะลึก “คาร์บอนเครดิต” กลไกพิชิตเป้าหมายความยั่งยืน, 2566) อย่างไรก็ตาม การตีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์เป็นเพียงการคาดการณ์ทางฉันทศน์ (Scenarios expectation) เท่านั้น ไม่ใช่ค่าตายตัว



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้ พบว่า ลักษณะทางกายภาพและนิเวศวิทยาของป่าชุมชนเป็นป่าเบญจพรรณบนภูเขาที่มีความสูงตั้งแต่ 180-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมีการกระจายตัวแบบไล่ระดับจากทิศตะวันออก (สูงสุด) ไปทิศตะวันตก (ต่ำสุด) สอดคล้องกับทฤษฎีการแยกชั้นระดับความสูงของระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีการผลัดใบตามฤดูกาลโดยบริเวณสันเขาซึ่งมีความสูงมากกว่า 500 เมตร มีการผลัดใบมากกว่าบริเวณที่ราบเชิงเขาการผลัดใบสูงสุดเกิดขึ้นในเดือนมีนาคมและเริ่มผลัดใบใหม่ในเดือนเมษายนตามฤดูฝน

สำหรับการกักเก็บคาร์บอนแปลงทดลองขนาด 1 ไร่ (208 ต้น) พบว่าสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 18.44 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากคาร์บอนเครดิตตามกรอบของ อบก. ด้วยราคาอ้างอิง ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2568 พบว่าป่าชุมชนทั้งหมด 2,428 ไร่ มีศักยภาพรายได้ 2.09-6.97 ล้านบาท ในระยะ 3-10 ปี ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวยืนยันว่าป่าชุมชนที่มีการจัดการอย่างมีส่วนร่วมสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ และมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นคาร์บอนเครดิตในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การพัฒนาแผนการจัดการป่าชุมชนเชิงบูรณาการโดยผ่านการจัดทำแผนการจัดการป่าชุมชนแบบมีส่วนร่วม ควรบูรณาการข้อมูลทางวิทยาศาสตร์กับภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยกำหนดกิจกรรม เช่น การปลูกเสริมพันธุ์ไม้ การบริหารจัดการไฟป่าโดยใช้ดัชนีพรรณไม้ ระบุการปลัดใบในบริเวณสันเขาที่มีการปลัดใบมาก การอนุรักษ์พื้นที่ป่าหนาแน่นในบริเวณที่ราบเชิงเขา และการพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ผ่านการใช้เทคโนโลยีดาวเทียม Sentinel-2 และ Google Earth Engine เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของป่าเป็นรายเดือน โดยเฉพาะช่วงฤดูแล้ง

2. การนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาโครงการคาร์บอนเครดิต เช่น การใช้ข้อมูลในการจัดทำเอกสารพัฒนาโครงการ (PDD) เพื่อขอขึ้นทะเบียนโครงการ T- VER กับ อบก. ดังเช่น เรื่องการพัฒนาสมการแอลโลเมตริก สำหรับประเมินชีวมวลในป่าเขตร้อน ให้มีความแม่นยำมากขึ้น จากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Chave et al. 2014)

3. การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ โดยการสร้างเครือข่ายป่าชุมชนระดับจังหวัดและภูมิภาคเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ และเทคโนโลยีในการจัดการป่า พร้อมทั้งส่งเสริมบทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการร่วมดูแลพื้นที่ป่าและสนับสนุนกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกในระดับหมู่บ้าน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. มิติเชิงเวลา (Temporal dimension) ควรศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการกักเก็บคาร์บอนในช่วงเวลา 3- 5 ปี เพื่อสะท้อนพลวัตของระบบนิเวศและผลของการจัดการป่าชุมชน

2. มิติเชิงพื้นที่ (Spatial dimension) ควรขยายการศึกษาคอบคลุมพื้นที่ป่าชุมชนที่มีความหลากหลายในแต่ละพื้นที่ เพื่อเปรียบเทียบศักยภาพคาร์บอนในบริบทภูมิประเทศ รวมถึงการศึกษาโครงสร้างระบบนิเวศป่า การเปลี่ยนแปลง และแทนที่ชนิดพันธุ์ไม้ ตลอดจนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง



กิตติกรรมประกาศ

ผลงานนี้ได้รับทุนอุดหนุนภายใต้โครงการวิจัยที่ได้รับจัดสรรงบประมาณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ตามคำรับรองเลขที่ ววน. 029/ 2567



เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. สำนักจัดการที่ดินป่าไม้. (2566). รายงานโครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2566. กรม. <https://www.forest.go.th/land/รายงานโครงการจัดทำข้อ-12/>
- จุฑาทพร ทองนุ่น, พิชิต ลาไย, สันติ สุขสอาด, และศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์. (2565). พลวัตป่าไม้และการกักเก็บคาร์บอน ในช่วงเวลา 10 ปี ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติลานาน่าน จังหวัดอุดรธานีและจังหวัดแพร่. *วารสารวนศาสตร์ไทย*, 41(2), 48-62. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjf/article/view/254443>

- จิงชัย วิริยะบัญชา. (2554) *การปรับสมการเพื่อประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ของสวนป่าสักในประเทศไทย*. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- ดำรงค์ ศรีพระราม, ลดาวัลย์ พวงจิตร, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, สคาร ที่จันทิก, นรินธร จำวงศ์, ละอองดาว เถาว์พิมาย, และทิพวรรณ สังข์ทอง. (2554). *คู่มือศักยภาพของพรรณไม้สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้*. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).
- วสันต์ จันทร์แดง, ลดาวัลย์ พวงจิตร, และสาพิศ ดิลกสัมพันธ์. (2553). การกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังและสวนป่ายูคาลิปตัส ณ สวนป่ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. *วารสารวนศาสตร์*, 29(3), 36-44. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjf/article/view/255736>
- วิจัยกรุงศรีเจาะลึก "คาร์บอนเครดิต" กลไกพิชิตเป้าหมายความยั่งยืน. (2566). ไทยพับลิก้า. <https://thaipublica.org/2023/10/krungsri-research-on-carbon-credit/>
- ศศิธร เพชรแสน, สันติภาพ ศิริวัฒน์ไพบูลย์, ตารินทร์ ล้วนวิเศษ, วณิชยา จรุงพงษ์, และศรียา อินทสิน. (2566). ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 11(1), 109-125. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/scudru/article/view/250767>
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2566). *เอกสารการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจก: โครงการด้านป่าไม้และการเกษตร*. องค์การ. <https://ghgreduction.tgo.or.th/th/calculation/less-calculate-document/less-forest-agriculture.html>
- _____. (2567ก). *กลไกการลดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas mitigation mechanisms)*. องค์การ. <https://ghgreduction.tgo.or.th/th/less.html>
- _____. (2567ข). *ตลาดคาร์บอน (Carbon market)*. องค์การ. <https://carbonmarket.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=c2l0ZW1hcA==>.
- อิทธิพงศ์ วรรณลังกา, รุ่งเรือง พูลศิริ, และลดาวัลย์ พวงจิตร. (2558). มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในสวนไม้ 4 ชนิดที่มีอายุต่างกัน ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวนศาสตร์ไทย*, 34(1), 65-75. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjf/article/view/250175>
- Chaiya, C. (2025). Empowering climate resilience: A people-centered exploration of Thailand's greenhouse gas emissions trading and sustainable environmental development through climate risk management in community forests. *Heliyon*, 11, 41234.
- Chave, J., Réjou-Méchain, M., Búrquez, A., Chidumayo, E., Colgan, M. S., Delitti, W. B. C., Duque, A., Eid, T., Fearnside, P. M., Goodman, R. C., Henry, M., Martinez-Yrizar, A., Mugasha, W. A., Muller-Landau, H. C., Mencuccini, M., Nelson, B. W., Ngomanda, A., Nogueira, E. M., Ortiz-Malavassi, E., ... Vieilledent, G. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, 20(10), 3177-3190.
- Eshetu, E. Y., & Hailu, T. A. (2020). Carbon sequestration and elevational gradient: The case of Yegof Mountain natural vegetation in northeast Ethiopia: Implications for sustainable management. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1), 1773976.

- Filonchuk, M., Peterson, M., Zhang, L., Hurynovich, V., & He, Y. (2024). Greenhouse gases emissions and global climate change: Examining the influence of CO₂, CH₄, and N₂O. *The Science of the Total Environment*, 935, 173359.
- Grabska, E., & Tymieńska-Czabańska, L. (2023). Sentinel-2 time series: A promising tool in monitoring temperate species spring phenology. *Forestry*, 97(1), 1-15.
- Hermhuk, S., Chaiyes, A., Thinkampheang, S., Danrad, N., & Marod, D. (2020). Land use and above-ground biomass changes in a mountain ecosystem, northern Thailand. *Journal of Forestry Research*, 31(6), 2373-2382.
- IPCC. (2006). *Guidelines for national greenhouse gas inventories: Vol. 4. Agriculture, forestry and other land use*. Institute for Global Environmental Strategies.
- Kafle, G., Ayer, S., Khamcha, R., Poudel, S., Prabhakar, A., Bhusal, A., Lamichhane, P., Airee, J., & Sapkota, T. (2025). Landscape-level assessment of topographic influences on organic carbon storage in forests of far western Nepal. *Plant-Environment Interactions*, 6(2), e70024.
- Khamyong, N., Wangpakapattanawong, P., Chairuangsi, S., Inta, A., & Tiansawat, P. (2018). Tree species composition and height- diameter allometry of three forest types in northern Thailand. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 17(3), 267-285.
- Komiyama, A., Ogino, K., Aksornkoae, S., & Sabhasri, S. (1987). Root biomass of a mangrove forest in southern Thailand: 1. Estimation by the trench method and the zonal structure of root biomass. *Journal of Tropical Ecology*, 3(2), 97-108.
- Kutintara, U., Marod, D., Takahashi, M., & Nakashizuka, T. (1995). Growth and dynamics of bamboos in a tropical seasonal forest. In *Proceedings of International Workshop on the Changes of Tropical Forest Ecosystems by El Niño and Others* (pp.15-19). Royal Forest Department.
- Lamb, W. F., Wiedmann, T., Pongratz, J., Andrew, R., Crippa, M., Olivier, J. G. J., Wiedenhofer, D., Mattioli, G., Khourdajie, A. A., House, J., Pachauri, S., Figueroa, M., Saheb, Y., Slade, R., Hubacek, K., Sun, L., Ribeiro, S. K., Khennas, S., De La Rue Du Can, S., ... Minx, J. C. (2021). A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018. *Environmental Research Letters*, 16(7), 073005.
- Lamjiak, T., Kaewthongrach, R., Sirinaovakul, B., Hanpattanakit, P., Chithaisong, A., & Polvichai, J. (2021). Characterizing and forecasting the responses of tropical forest leaf phenology to El Niño by machine learning algorithms. *PLoS ONE*, 16(8), e0254333.
- Limsakul, A., Kammuang-Lue, A., Paengkaew, W., Sooktawee, S., & Aroonchan, N. (2023). Changes in slow-onset climate events in Thailand. *Environmental Engineering Research*, 28(3), 220563.
- Michaelowa, A., Shishlov, I., & Brescia, D. (2019). Evolution of international carbon markets: Lessons for the Paris Agreement. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 10(6), e613.
- Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., & Kira, T. (1965). Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand: II. Plant biomass. *Nature and Life in Southeast Asia*, 4, 49-80.

- Ontl, T. A., Janowiak, M. K., Swanston, C. W., Daley, J., Handler, S., Cornett, M., Hagenbuch, S., Handrick, C., McCarthy, L., & Patch, N. (2019). Forest management for carbon sequestration and climate adaptation. *Journal of Forestry*, 118(1), 86-101.
- Pearson, T., Walker, S., & Brown, S. (2005). *Sourcebook for land use, land-use change and forestry projects*. World Bank.
- Petsri, S., & Pumijumnong, N. (2007). Aboveground carbon content in mixed deciduous forest and teak plantations. *Environment and Natural Resources Journal*, 5(1), 1-10.
- Poudel, T., Aryal, P. C., Khan, M. N. I., Roberts, N. J., Poudel, M. R., & Shrestha, D. G. (2025). Forest structure, diversity, and regeneration in a community-managed forest of Nepal: A model for carbon sequestration and sustainable management. *Plant-Environment Interactions*, 6(1), Article e10175.
- RECOFTC. (2025). *Trees4All monitoring website*. <https://trees4allthailand.org/en>
- Rouse, J. W., Jr., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In S. C. Freden, E. P. Mercanti, & M. A. Becker (Eds.), *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium: Vol. 1. Technical presentations* (NASA SP-351, pp.309-317). NASA.
- Thammanu, S., Han, H., Marod, D., Srichaichana, J., & Chung, J. (2021). Above-ground carbon stock and REDD+ opportunities of community-managed forests in northern Thailand. *PLoS ONE*, 16(8), e0255163.
- Uttaruk, Y., Khoa, P. V., & Laosuwan, T. (2024). A guideline for greenhouse gas emission reduction and carbon sequestration in forest sector based on Thailand voluntary emission reduction programme. *Sains Malaysiana*, 53(4), 863-877.
- Wannasingha, W., Gomontean, B., & Uttaruk, Y. (2023). Forest structures and carbon stocks of community forests with different forest management in Maha Sarakham Province, Thailand. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(7), 3968-3976.