

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนห้วยหินขาว  
ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย

CARBON SINK CAPACITY AND CARBON CREDIT OF HUAY HIN KHAO  
COMMUNITY FORESTS AT DAN SRI SUK SUB-DISTRICT,  
PHOTAK DISTRICT, NONGKHAI PROVINCE

ศศิธร เพชรแสน<sup>1</sup>, สันติภาพ ศิริวัฒน์ไพบูลย์<sup>1</sup>, ดารินทร์ ล้วนวิเศษ<sup>1</sup>,  
วนิชยา จรุงพงษ์<sup>1</sup> และ ศรียา อินทสิน<sup>2,\*</sup>

Sasithorn Pechrsan<sup>1</sup>, Santiparp Siriwattanaphai boon<sup>1</sup>, Darin Luanwiset<sup>1</sup>,  
Wanichaya Charoonphong<sup>1</sup> and Sariya Intasin<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

<sup>2</sup> สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

<sup>1</sup> Department of Environment, Faculty of Science, Udon Thani Rajabhat University

<sup>2</sup> Department of General Education, Udon Thani Rajabhat University

Received: 19 December 2022

Revised: 7 January 2023

Accepted: 20 March 2023

## บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและประเมินมูลค่าคาร์บอนกักเก็บตามราคาตลาดซื้อขายคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนศึกษาในเขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจใช้สอยของป่าชุมชน ประมาณ 356 ไร่ (ร้อยละ 40 ของพื้นที่ป่าชุมชนทั้งหมด 891 ไร่) โดยวางแผนตัวอย่างขนาด 10x10 เมตร จำนวน 20 แปลง วัดเส้นรอบวงและความสูงของต้นไม้ทุกต้นในแปลงที่มีขนาดเส้นรอบวงตั้งแต่ 5 เซนติเมตรขึ้นไป นำมาคำนวณปริมาณมวลชีวภาพโดยสมการแอลโลเมตริก มวลชีวภาพใต้ดินโดยใช้สมการ IPCC และการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้สมการ IPCC, (2006) ผลการศึกษา พบว่าพื้นที่ศึกษาเป็นป่าเต็งรัง (Deciduous Dipterocarp Forest) มีพื้นที่ไม้ยืนต้นทั้งหมด 32

\* Corresponding author: ศรียา อินทสิน

E-mail: sariya\_i@udru.ac.th

ชนิด 20 วงศ์ เช่น ริง ( *Shorea siamensis* Miq.) ประดู่ ( *Pterocarpus macrocarpus* Kurz) และมะกอกเกลื้อน ( *Canarium sublatum* Guillaumin) เป็นต้น จำนวนต้นไม้ในแปลงตัวอย่างมีทั้งหมด 260 ต้น ส่วนปริมาณมวลชีวภาพของพื้นที่ป่าเศรษฐกิจใช้สอยในปัจจุบันและในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้า พบว่า มีปริมาณมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 10,947 15,898 และ 22,272 ตัน ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนกักเก็บในปัจจุบันและในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้า เท่ากับ 5,145 7,472 และ 10,468 ตัน ตามลำดับ มูลค่าคาร์บอนกักเก็บจากราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตในปัจจุบัน ในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้า เท่ากับ 4,815,807 6,993,987 และ 9,797,953 บาท ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** คาร์บอนเครดิต, การกักเก็บคาร์บอน, ป่าชุมชนห้วยหินขาว

## Abstract

The purposes of this study were to examine the carbon sink capacity and assess the market value of the carbon sink of community forests. Forty percent or 356 rai (142.56 acres) of community forests (891 rai) were studied. Twenty sample plots were 10x10 meters in size. Diameter at breast height (5 cm) (d), total height (h), and crown height (hc) were measured for each sample tree. Tree biomass was calculated using the allometric equations. Belowground biomass and carbon sink capacity were calculated according to IPCC. The results showed that this forest is a deciduous dipterocarp forest. There are 260 trees, 32 species and 20 tree families, such as *Shorea siamensis* Miq. *Pterocarpus macrocarpus* Kurz, and *Canarium sublatum* Guillaumin. The predicted biomass in the present is 10,947 tons and in 10 and 20 years will be 15,898 and 22,272 tons, respectively. The value of carbon sink by carbon credits in the present is 4,815,807 baht and in 10 and 20 years will be 6,993,987 and 9,797,953 baht, respectively.

**Keywords:** Carbon Credit, Carbon Sink Capacity, Huay Hin Khao Community Forest

## บทนำ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมนุษย์มีความต้องการปัจจัยอันจำเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้เพียงพอต่อความต้องการ จึงได้นำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าวในหลายๆ ด้าน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรเกือบทั้งหมดที่มนุษย์ใช้ประโยชน์มีพื้นที่ลดลงมาก พันธุ์ไม้ป่า สัตว์ป่าและระบบนิเวศธรรมชาติสูญเสียไป ทำให้ความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต้องเสียไป และมนุษย์ไม่สามารถสร้างหรือฟื้นฟูกลับคืนมาได้โดยง่าย (ดอกรัก มารอด, 2555)

นอกจากทรัพยากรป่าไม้จะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์แล้ว ยังเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญอีกด้วย เนื่องจากปัจจุบันมีปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญได้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในชั้นบรรยากาศและส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ทั้งด้านอุตสาหกรรม การคมนาคม รวมถึงด้านเกษตรกรรม ระบบนิเวศป่าไม้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เนื่องจากต้นไม้สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศโดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) และนำมาสะสมไว้ในรูปของมวลชีวภาพ (Biomass) ทั้งใน ส่วนเหนือพื้นดิน (Above-ground Biomass) (วิวัฒนรงค์ มากพันธ์ และคณะ, 2561) ซึ่ง ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และส่วนใต้ดิน (Below-ground Biomass) ซึ่ง ได้แก่ ราก ทำให้คาร์บอนถูกตรึงอยู่ในต้นไม้และไม่ถูกปลดปล่อยออกมาจนกว่าจะมีการเผาหรือตัดไม้ออกจากพื้นที่ ซึ่งจากการตัดไม้ทำลายป่าหรือการเผาป่าเพื่อทำการเกษตรไม่เพียงแต่ทำให้คาร์บอนถูกปลดปล่อยออกมาแล้วยังเป็นการทำลายแหล่งดูดซับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สำคัญอีกด้วย (กานต์นภัส ดวงกลาง และคณะ, 2561) ปัจจุบันได้มีการนำคาร์บอนที่ถูกกักเก็บอยู่ในต้นไม้เหล่านี้มาเพิ่มมูลค่าโดยการซื้อขายในตลาดคาร์บอน (Carbon Market) ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นมาตรการช่วยลดก๊าซเรือนกระจกโดยใช้กลไกตลาด และเพื่อสร้างแรงจูงใจในการลดก๊าซเรือนกระจก ทำให้พื้นที่ที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนสามารถมีรายได้จากการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในตลาดคาร์บอน

ป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าพานพร้าว-ป่าแก้งไก่อ ส่วนใหญ่มีสภาพเป็นป่าเต็งรัง (Deciduous forest) มีพื้นที่ทั้งหมด 891 ไร่ (กรมป่าไม้, 2563) เป็นป่าที่ฟื้นตัวใหม่จากการบุกรุกทำลายจนกลายเป็น

เป็นไร่ร้าง ต่อมามีการอพยพผู้คนที่ย้ายมาทำไร่ และเผาถ่านอยู่ตามป่ามาอยู่รวมกันเป็นหมู่บ้าน เรียกว่าหมู่บ้านห้วยหินขาว และเริ่มมีการจัดตั้งอาสาสมัครพิทักษ์ป่า และดำเนินการรักษาป่า ร่วมกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ป่าจึงเริ่มฟื้นตัวมาตั้งแต่ปี 2528 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีจิตสำนึกร่วมกัน (Awareness and Sharing Participation) ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ใช้เป็นแนวทางหลักในการพระราชทานทฤษฎีปลูกป่าโดยไม่ต้องปลูก (Reforestation without Planting หรือ Natural Reforestation) เพราะเมื่อทุกคนเห็นคุณค่าของป่าร่วมกัน และเกิดการร่วมมือกันของภาครัฐ ประชาชนและชุมชนในการปกป้องรักษาป่า จึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ป่าฟื้นตัวตามธรรมชาติโดยไม่ต้องปลูกใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการฟื้นฟูป่าด้วยวิธี พันธุ์ไม้โครงสร้าง (Forest rehabilitation using the structural plant method) ซึ่งเป็น การฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมโดยเลือกปลูกต้นไม้ที่เป็นโครงสร้างหลักของระบบนิเวศ หรือเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมให้ไม้พันธุ์ดั้งเดิมที่หลงเหลืออยู่ในพื้นที่ได้ฟื้นตัวตามธรรมชาติด้วยวิธีการเสริมต่างๆ เช่น การป้องกันไฟป่า การลดการรบกวนจากมนุษย์ในระยะเริ่มต้นของการฟื้นตัว หรือปลูกพันธุ์ไม้ท้องถิ่นที่มีอยู่ในพื้นที่เสริมลงไปให้มีสภาพความเป็นป่าเร็วขึ้น ทั้งชนิดพันธุ์ไม้เบิกนำ (pioneer plant) และไม้เสถียร (stable plant) เพื่อสร้างระบบนิเวศป่าขึ้นมา วิธีพันธุ์ไม้โครงสร้างถูกนำมาใช้กับการฟื้นฟูป่าที่ถูกทำลายในเขตทางภาคเหนือของประเทศไทย ดังนั้น ป่าห้วยหินขาว จึงกลายเป็นป่าที่ฟื้นตัวด้วยเหตุผลทั้ง 2 ทฤษฎี และต่อมาชาวบ้านได้รวมกลุ่มกันจัดตั้งเป็นป่าชุมชนห้วยหินขาว จดทะเบียนเป็นป่าชุมชนกับสำนักงานป่าไม้จังหวัดหนองคาย ในปี 2550 จนถึงปัจจุบัน มีคณะกรรมการป่าชุมชนและระเบียบป่าชุมชนจัดการดูแลร่วมกับรัฐ ทั้งในเขตพื้นที่ป่าชุมชน 891 ไร่ และพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาตินอกเขตป่าชุมชนกว่าสองหมื่นไร่ ซึ่งยังมีสภาพความอุดมสมบูรณ์ด้วยความสามารถในการดูแลของคณะกรรมการป่าชุมชนและชุมชนรอบพื้นที่ การศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของป่าชุมชนนี้จะป็นองค์ความรู้และข้อมูลที่ตีที่ที่จะนำไปสู่การวางแผนและใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย

2. เพื่อประเมินมูลค่าคาร์บอนกักเก็บตามราคาตลาดซื้อขายคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลบ้านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลบ้านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย โดยมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้

#### 1. พื้นที่ทำการศึกษา

ป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลบ้านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย มีพื้นที่รวม 891 ไร่ อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าพานพร้าว-แก้งไก่ สภาพพื้นที่เป็นป่าผสมผลัดใบ บางส่วนเป็นป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรัง เริ่มโครงการจัดตั้งป่าชุมชนเมื่อปี 2550 ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลาดเชิงเขา ลักษณะดินเป็นดินทรายมีลูกรังเล็กน้อยและบางส่วนเป็นดินดาน เนื่องจากพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ เป็นพื้นที่ซึ่งคณะกรรมการป่าชุมชนมีแนวทางที่จะกำหนดเป็นเขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจเพื่อการใช้สอย โดยจะกันพื้นที่เพื่อกิจกรรมนี้ไว้ร้อยละ 40 ของพื้นที่ป่าชุมชนทั้งหมด และที่เหลืออีกร้อยละ 60 จะเป็นป่าชุมชนประเภทป่าอนุรักษ์ ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้ทำการสำรวจในพื้นที่เหล่านั้น เมื่อพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวมีทั้งหมด 891 ไร่ ดังนั้นป่าเศรษฐกิจใช้สอยร้อยละ 40 จึงมีพื้นที่เท่ากับ 356.4 ไร่

#### 2. วิธีการกำหนดแปลงตัวอย่าง

ศึกษาสำรวจข้อมูลเฉพาะพื้นที่ป่าชุมชนในเขตป่าเศรษฐกิจใช้สอย 356.4 ไร่ คิดเป็น 40% ของพื้นที่ป่าทั้งหมด 891 ไร่ โดยวางแปลงตัวอย่างขนาด 10x10 เมตร จำนวน 20 แปลง เพื่อวัดเส้นรอบวงและความสูงของต้นไม้ (ที่มีขนาดเส้นรอบวงตั้งแต่ 5 เซนติเมตร ขึ้นไป) เพื่อนำมาคำนวณปริมาณมวลชีวภาพ การคำนวณมวลชีวภาพใต้ดิน และคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่ป่าชุมชนในปัจจุบัน มูลค่าในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้า

#### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การคำนวณความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้หาได้ตั้งสมการที่ (1) - (2)

1) การหาความสูงของต้นไม้หน่วยเป็นเมตร

$$H = (s \times \theta) + \text{ความสูงของผู้ทำการวัด} \quad (1)$$

โดยที่  $H$  = ความสูงของต้นไม้ (เมตร)

$s$  = ระยะห่างระหว่างต้นไม้กับผู้วัด (เมตร)

$\theta$  = มุม Tangent ( $\sin \theta / \cos \theta$ )

2) การหาเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกหน่วยเป็นเซนติเมตร

$$DBH = \frac{GBH}{\pi} \quad (2)$$

โดยที่  $DBH$  = เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (เซนติเมตร)

$GBH$  = เส้นรอบระดับอก (เซนติเมตร)

3) คำนวณหาปริมาณมวลชีวภาพของไม้ยืนต้นโดยใช้สมการแอลโลเมตริกที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณชีวภาพของต้นไม้ในป่าเต็งรังของ Ogawa et al. (1965) หาได้ดังสมการที่ (3)-(6)

$$Ws = 0.0396 (D^2H)^{0.933} \quad (3)$$

$$Wb = 0.00349 (D^2H)^{1.033} \quad (4)$$

$$Wl = \left( \frac{28.0}{Ws + Wb + 0.025} \right)^{-1} \quad (5)$$

$$Wt = Ws + Wb + Wl \quad (6)$$

โดยที่  $Ws$  = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นลำต้น (กิโลกรัม)

$Wb$  = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นกิ่ง (กิโลกรัม)

$Wl$  = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นใบ (กิโลกรัม)

$Wt$  = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

$D$  = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (เซนติเมตร)

$H$  = ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

4) การคำนวณหามวลชีวภาพใต้พื้นดินสามารถหาได้จากปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินคูณสัดส่วนระหว่างมวลชีวภาพรากต่อมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ซึ่ง IPCC (2006) ได้กำหนดให้ค่าสัดส่วนระหว่างมวลชีวภาพใต้ดินต่อมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 0.27 หาได้ดังสมการที่ (7)

$$\text{มวลชีวภาพใต้ดิน (กก.)} = 0.27 \text{ Wt} \quad (7)$$

โดยที่ **Wt** = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

3.2) การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนหาได้จากปริมาณมวลชีวภาพรวมของต้นไม้ที่ได้จาก ลำต้น กิ่ง ใบ และราก (สมการแอลโลเมตริก) และสัดส่วนคาร์บอนเฉลี่ยในเนื้อไม้ของพรรณไม้ทั่วไป เท่ากับร้อยละ 47 โดยน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพ (IPCC, 2006) หาได้ดังสมการที่ (8)

$$\text{การกักเก็บคาร์บอน (กิโลกรัม)} = \text{ปริมาณมวลชีวภาพรวมของต้นไม้} \times 0.47 \quad (8)$$

3.3) การคำนวณหาปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ โดยค่าสัดส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$  มวลโมเลกุล = 44 และคาร์บอน (C มวลโมเลกุล = 12) คือ 44/12 หรือ 3.66 (IPCC, 2006) ดังสมการที่ (9)

$$\text{การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์} = \text{ปริมาณคาร์บอนกักเก็บของป่า (กิโลกรัม)} \times 3.66 \quad (9)$$

3.4) การคำนวณความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้ในอีก 10 และ 20 ปี ได้ดังนี้

1) ความโตโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้ในอีก 10ปีและ20 ปี

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้ในอีก 10 ปี} = (1.29 \times 10) / 6 = 2.15 \text{ เซนติเมตร}$$

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้ในอีก 20 ปี} = (1.29 \times 20) / 6 = 4.30 \text{ เซนติเมตร}$$

2) การคำนวณความสูงในอีก 10 ปี และ 20 ปี

$$\text{ความสูงในอีก 10 ปีข้างหน้า} = (1.98 \times 10) / 6 = 3.3 \text{ เมตร}$$

$$\text{ความสูงในอีก 20 ปีข้างหน้า} = (1.98 \times 20) / 6 = 6.6 \text{ เมตร}$$

### 3.5) การคำนวณมูลค่าจากการซื้อขายคาร์บอนเครดิต หาได้ดังนี้

1) มูลค่าคาร์บอนเครดิต ณ ปัจจุบัน เท่ากับราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตคูณด้วยปริมาณคาร์บอนเก็บกักในแต่ละแปลงตัวอย่าง นำมูลค่าคาร์บอนเครดิตแต่ละแปลงมารวมกันก็จะได้มูลค่าคาร์บอนเครดิตของแปลงตัวอย่างทั้งหมด และมูลค่าคาร์บอนเครดิตของทั้งป่าชุมชนจะเท่ากับมูลค่าคาร์บอนเครดิตของแปลงตัวอย่างทั้งหมด คุณด้วยพื้นที่ใช้สอยของป่าชุมชนห้วยหินขาวทั้งหมด

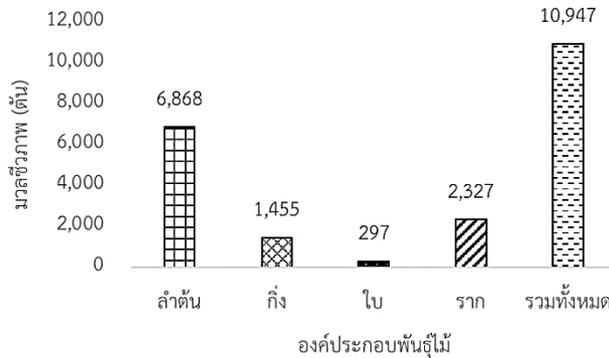
2) มูลค่าคาร์บอนเครดิตในอนาคตหาได้จาก การนำอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของต้นไม้ในแต่ละปีมาคำนวณการกักเก็บคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นตามขนาดความโตของลำต้นและความสูงของต้นไม้ คุณด้วยปีที่ต้องการทราบ และคำนวณมูลค่าตามข้อ 1) โดยใช้ราคาซื้อขายจากราคาอ้างอิงในตลาดคาร์บอนเครดิตโลก (อ้างอิงราคาจากตลาดซื้อขายคาร์บอนเครดิตโลก ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2565 เท่ากับ 25 ดอลลาร์สหรัฐ/ตันคาร์บอน)

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษาพันธุ์ไม้ในพื้นที่แปลงตัวอย่างพบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 32 ชนิด 20 วงศ์ พันธุ์ไม้เด่น เช่น รั้ง (*Shorea siamensis* Miq.), ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz), และมะกอกเกลี้อัน (*Canarium sublatum* Guillaumin) เป็นต้น พบต้นไม้ในแปลงศึกษาทั้งหมด 260 ต้น มีปริมาณมวลชีวภาพ ปริมาณคาร์บอนกักเก็บ และมูลค่าคาร์บอนเครดิตดังนี้

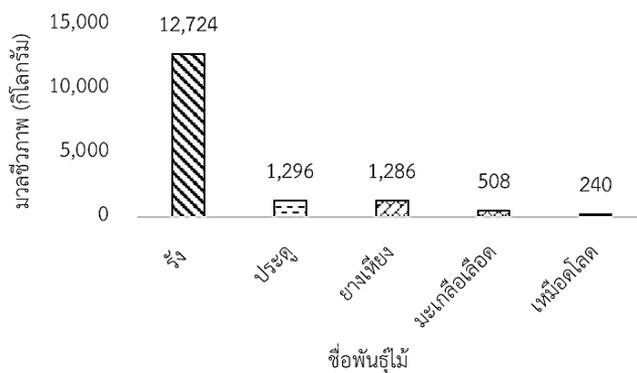
#### 1. ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในปัจจุบันและในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้าของป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลบ้านด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย

1.1) ปริมาณมวลชีวภาพในองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในปัจจุบัน พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 10,947,005.60 กิโลกรัม ซึ่งในส่วนของลำต้นมีปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุด เท่ากับ 6,867,793.79 กิโลกรัม รองลงมาเป็นส่วนของราก เท่ากับ 2,327,314.81 กิโลกรัม ส่วนของกิ่ง เท่ากับ 1,454,593.85 กิโลกรัม และส่วนของใบ เท่ากับ 29,229.05 กิโลกรัม



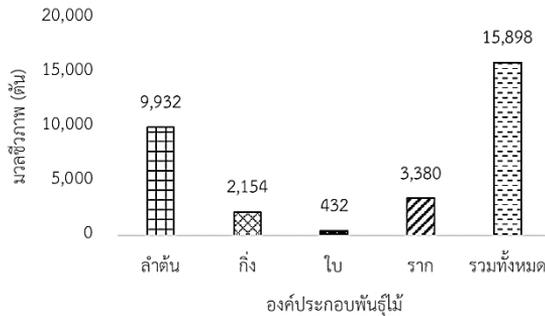
**รูปที่ 1** ปริมาณมวลชีวภาพในองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในปัจจุบัน  
ของพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาว

1.2) ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในปัจจุบัน พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ รัง (*Shorea siamensis* Miq.) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.) มะเกลือเลือด (*Terminalia corticosa* Pierre ex Lanessan.) และเหมือดโหลด (*Aporosa villosa* (Wall. ex Lindl.) Baill.) เท่ากับ 12,724.14, 1,295.86, 1,285.70, 507.50 และ 239.77 กิโลกรัม ตามลำดับ



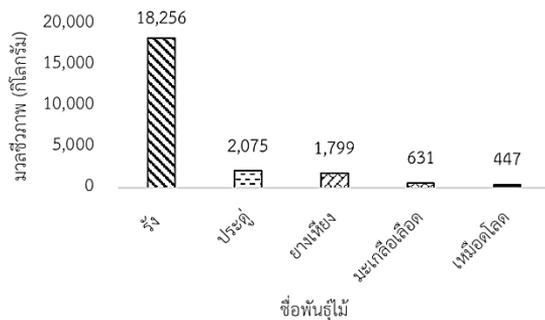
**รูปที่ 2** ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวในปัจจุบัน  
มากที่สุด 5 อันดับ

1.3) ปริมาณมวลชีวภาพในองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในขนาดตึกอีก 10 ปีข้างหน้า พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 15,898,314.00 กิโลกรัม โดยในส่วนของลำต้นมี ปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุด เท่ากับ 9,932,129.54 กิโลกรัม รองลงมาเป็นส่วนของราก กิ่ง และใบ เท่ากับ 3,379,94.64, 2,154,492.17 และ 431,694.49 กิโลกรัม ตามลำดับ



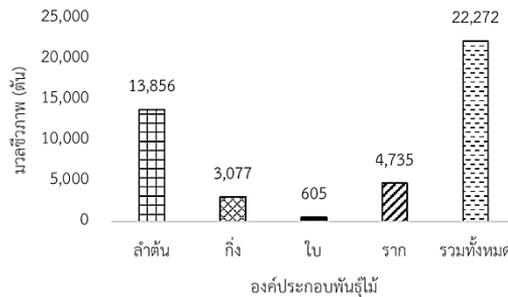
รูปที่ 3 ปริมาณมวลชีวภาพในองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในขนาดตึกอีก 10 ปีข้างหน้า

1.4) ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในขนาดตึกอีก 10 ปีข้างหน้า พบว่า ปริมาณ มวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ รัง (*Shorea siamensis* Miq.) ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) มะเกลือเลือด (*Terminalia corticosa* Pierre ex Lanessan.) และเหมือดโสด (*Aporosa villosa* (Wall. ex Lindl.) Baill.) เท่ากับ 18,256, 2,075, 1,799, 631 และ 447 กิโลกรัม ตามลำดับ



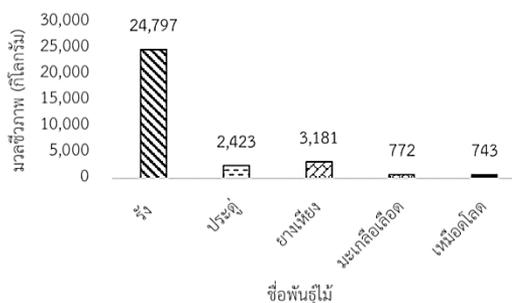
รูปที่ 4 ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวในขนาดตึกอีก 10 ปีข้างหน้ามากที่สุด 5 อันดับ

1.5) ปริมาณมวลชีวภาพในองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้า พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 22,272 ตัน โดยในส่วนของลำต้นมีปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุด เท่ากับ 13,856 ตัน รองลงมาเป็นส่วนของราก กิ่ง และใบ มีค่าเท่ากับ 4,735, 3,077, และ 605 ตัน ตามลำดับ



รูปที่ 5 ปริมาณมวลชีวภาพในองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้า ของพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาว

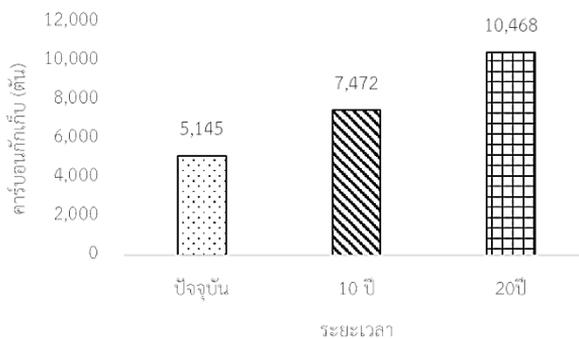
1.6) ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้า พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ รัง (*Shorea siamensis* Miq.), ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. Ex Miq.), ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz), มะเกลือเลือด (*Terminalia corticosa* Pierre ex Lanessan.) และเหมือดโสด (*Aporosa villosa* (Wall. Ex Lindl.) Baill.) มีค่าเท่ากับ 24,797.10, 3,180.94, 2,423.23, 772.20 และ 743.09 กิโลกรัม ตามลำดับ



รูปที่ 6 ปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้า มากที่สุด 5 อันดับ

## 2. ปริมาณคาร์บอนกักเก็บในปัจจุบันและในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้าของต้นไม้

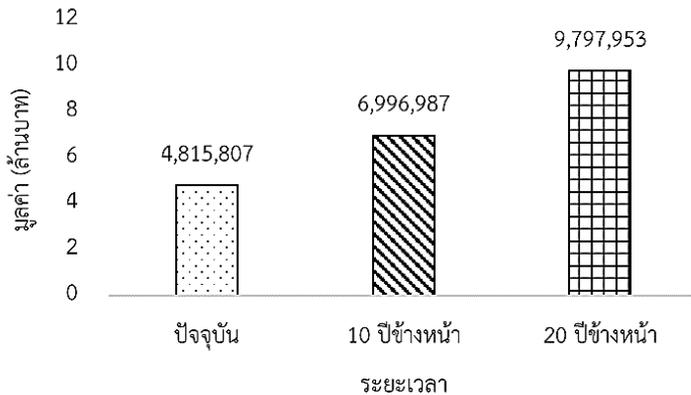
จากการศึกษาปริมาณคาร์บอนกักเก็บในปัจจุบันและในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้าของต้นไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลบ้านด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย พบว่า ปริมาณคาร์บอนกักเก็บในปัจจุบัน เท่ากับ 5,145.09 ตัน ปริมาณคาร์บอนกักเก็บในอนาคตอีก 10 ปี และ 20 ปีข้างหน้า เท่ากับ 7,472.21 และ 10,467.90 ตัน ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ปริมาณคาร์บอนกักเก็บในปัจจุบันและในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้า

## 3. ประเมินมูลค่าคาร์บอนกักเก็บจากราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตในปัจจุบันและมูลค่าคาร์บอนกักเก็บในอนาคต 10 และ 20 ปีข้างหน้า

จากการศึกษาการประเมินมูลค่าคาร์บอนกักเก็บจากราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตในปัจจุบัน พบว่า พื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวในเขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจใช้สอยทั้งหมด 356.4 ไร่ มีมูลค่าคาร์บอนกักเก็บจากราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตในปัจจุบัน มูลค่าในอนาคตอีก 10 และ 20 ปีข้างหน้า เท่ากับ 4,815,807, 6,993,987 และ 9,797,953 บาท ตามลำดับ อ้างอิงราคาตลาดซื้อขายคาร์บอนเครดิตโลก ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2565 เท่ากับ 25 ดอลลาร์สหรัฐ/ตันคาร์บอน (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2559) ดังแสดงในรูปที่ 8



**รูปที่ 8** ประเมินมูลค่าคาร์บอนกักเก็บจากราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตในปัจจุบัน และมูลค่าคาร์บอนกักเก็บในอนาคต 10 และ 20 ปีข้างหน้า

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพ และปริมาณคาร์บอนกักเก็บในพื้นที่ที่ทำการศึกษาเท่ากัน เท่ากับ 1,600 ตารางเมตร (1 ไร่) พบว่า การศึกษาของวสันต์ จันทร์แดง และคณะ (2553) มีปริมาณมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 3.54 ตัน และมีปริมาณคาร์บอนกักเก็บทั้งหมด 9.34 ตันคาร์บอน และ ชัญญา กันฉิ่ง และคณะ (2559) มีปริมาณมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 29.98 ตัน และมีปริมาณคาร์บอนกักเก็บทั้งหมด เท่ากับ 15.42 ตันคาร์บอน ซึ่งมีความใกล้เคียงกันกับงานวิจัยนี้ โดยมีปริมาณมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 30.71 ตัน และปริมาณคาร์บอนกักเก็บทั้งหมด เท่ากับ 14.44 ตันคาร์บอน ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนกักเก็บสูงกว่าพื้นที่ศึกษาของ จุฑาทพร ทองนุ่น และคณะ (2565) ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ได้ว่า ป่าชุมชนห้วยหินขาวมีสภาพค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ แม้ว่าจะเป็นชนิดป่าเต็งรังเหมือนกัน มีชนิดพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ใกล้เคียงกัน รวมไปถึงการวางแผนตัวอย่าง และขนาดแปลงตัวอย่างที่เท่ากัน แต่หากต้นไม้มีความโต ความสูงใหญ่ หรือมีความหนาแน่น (จำนวนต้นไม้ต่อพื้นที่) มากกว่ากัน ก็ย่อมมีปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนที่มากกว่า ดังตารางที่ 1

## ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนกับงานวิจัยอื่น

ผู้วิจัย	ประเภทป่า	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ปริมาณ มวลชีวภาพ (ตัน)	ปริมาณการกัก เก็บคาร์บอน (ตันคาร์บอน)
วสันต์, ลดาวัลย์ และสาพิศ (2553)	ป่าเต็งรัง	1,600	3.54	9.34
ชัยษา และคณะ (2559)	ป่าเต็งรัง	1,600	29.98	15.42
จุฑาพร และคณะ (2565)	ป่าเต็งรัง	1,600	11.95	8.77
ผลการวิจัยครั้งนี้	ป่าเต็งรัง	1,600	30.71	14.44

ป่าชุมชนห้วยหินขาว จึงเป็นแหล่งทรัพยากรสำคัญของชาวบ้านห้วยหินขาวและหมู่บ้านใกล้เคียง เช่น บ้านภูผนังม่วงและบ้านด่านศรีสุข สิ่งที่ชาวบ้านหาได้จากป่าที่สำคัญที่เป็นทั้งแหล่งอาหาร และแหล่งรายได้ของชุมชน ได้แก่ หน่อไม้ ไม้ไผ่ เห็ด กระชายป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่อไม้ไผ่ไร่ และเห็ดป่า ซึ่งสร้างรายได้ให้กับชาวบ้านอย่างมากในฤดูฝน จึงเป็นรายได้เสริมที่สำคัญของชุมชน เพราะประชากรในบ้านห้วยหินขาวส่วนใหญ่มีอาชีพรับจ้างถึงร้อยละ 80 ไม่น่าจะมีที่ดินทำกินเป็นของตัวเอง สวนใหญ่รับจ้างกรีดยางและรับจ้างทั่วไป สมาชิกป่าชุมชน คณะกรรมการป่าชุมชนห้วยหินขาวและอาสาสมัครพิทักษ์ป่าส่วนใหญ่ก็จึงเป็นชาวบ้านที่ยากจน มีอาชีพรับจ้างและหารายได้จากทรัพยากรในป่าตามฤดูกาล จึงเห็นถึงคุณค่าความสำคัญของป่าและร่วมกันดูแลป่าจนมีสภาพที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ และถือเป็นป่าชุมชนต้นแบบของจังหวัดหนองคาย ดังนั้น การสร้างองค์ความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับป่าของชุมชนเองจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ชุมชนเห็นคุณค่าและความสำคัญ รวมถึงมูลค่าจากป่าที่ให้ประโยชน์กับชุมชนทั้งประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และเนื่องจากพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ เป็นพื้นที่ซึ่งคณะกรรมการป่าชุมชนมีแนวทางที่จะกำหนดเป็นเขตพื้นที่ป่าเศรษฐกิจเพื่อการใช้สอย (ใช้ประโยชน์ได้โดยไม่มี การตัดไม้ทรงคุณค่าดั้งเดิม) โดยจะกันพื้นที่เพื่อกิจกรรมนี้ไว้ ร้อยละ 40 ของพื้นที่ป่าชุมชนทั้งหมด และที่เหลืออีก ร้อยละ 60 จะเป็นป่าชุมชนประเภทป่าอนุรักษ์ ซึ่งผู้วิจัยจึงไม่ได้ทำการสำรวจในพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้น ป่าเศรษฐกิจใช้สอยร้อยละ 40 จึงมีพื้นที่เท่ากับ 356.4 ไร่ คิดเป็นปริมาณคาร์บอนกักเก็บของพื้นที่ป่าเศรษฐกิจเพื่อการใช้ประโยชน์ของป่าชุมชนห้วยหินขาวทั้งหมด เท่ากับ 5,145 ตัน หรือ 14.44 ตัน/ไร่

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลบ้านศรีสุข อำเภอโพนทราย จังหวัดหนองคาย พบว่า พื้นที่ป่าชุมชนห้วยหินขาวมีพันธุ์ไม้ยืนต้นในแปลงตัวอย่างทั้งหมด 32 ชนิด 20 วงศ์ 260 ต้น สภาพพื้นที่ศึกษาเป็นป่าเต็งรัง (Deciduous Dipterocarp Forest) มีสภาพป่าค่อนข้างสมบูรณ์ มีปริมาณมวลชีวภาพรวมของต้นไม้ในปัจจุบัน เท่ากับ 10,947 ตัน โดยต้นรัง (*Shorea siamensis* Miq.) มีปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุด เท่ากับ 12,724 กิโลกรัม ปริมาณมวลชีวภาพรวมของต้นไม้ในอนาคตอีก 10 ปี และ 20 ปีข้างหน้า มีค่าเท่ากับ 15,898 และ 22,272 ตัน ตามลำดับ มีปริมาณคาร์บอนกักเก็บในพื้นที่ป่าเศรษฐกิจใช้สอยของป่าชุมชนห้วยหินขาวในปัจจุบัน ในอนาคตอีก 10 ปี และอีก 20 ปีข้างหน้าของต้นไม้ เท่ากับ 5,145, 7,472 และ 10,468 ตัน ตามลำดับ

มูลค่าคาร์บอนกักเก็บจากราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตในปัจจุบัน ในอนาคตอีก 10 ปี และ 20 ปีข้างหน้า มีมูลค่าประมาณ 4,815,807, 6,993,987 และ 9,797,953 บาท ซึ่งคำนวณจากราคาการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในปัจจุบัน โดยราคาคาร์บอนเครดิตโลกอยู่ที่ประมาณ 25 ดอลลาร์สหรัฐต่อตันคาร์บอน หรือประมาณ 936 บาทต่อตันคาร์บอน (ข้อมูล ณ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2565)

จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้ชุมชนทราบถึงคุณค่าของป่าชุมชนห้วยหินขาวในอีกด้านหนึ่ง นั่นคือมูลค่าจากคาร์บอนเครดิตหากมีการซื้อขายได้จริงในตลาดคาร์บอน จะทำให้ชุมชนมีรายได้เพื่อมาบริหารจัดการป่าชุมชน การพัฒนาคุณภาพชีวิตและการสร้างสวัสดิการชุมชนที่ดีสำหรับสมาชิกป่าชุมชนและอาสาสมัครพิทักษ์ป่าซึ่งไม่ได้มีสวัสดิการใดรองรับการสร้างมูลค่าจากป่าชุมชนด้วยการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในตลาดคาร์บอนหากสามารถดำเนินการได้ จึงน่าจะเป็นสิ่งที่รัฐควรสนับสนุนในรูปแบบของกองทุนป่าชุมชน ที่สามารถสร้างรายได้จากป่าเพื่อนำมาพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในชุมชนที่ดูแลป่าและมีรายได้มาดำเนินการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากป่าอย่างยั่งยืน ตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี และชาวบ้าน คณะกรรมการป่าชุมชนห้วยหินขาว ที่อำนวยความสะดวกงานวิจัยนี้สำเร็จ

ลู่ด้วยดี ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีที่สนับสนุนงบประมาณตามแผนปฏิบัติการสาขาวิชาสิ่งแวดล้อม ปีงบประมาณ 2563 ภายใต้โครงการบูรณาการวิจัยและถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ท้องถิ่น และขอขอบคุณคณะนิติศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนงบประมาณภายใต้โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศักยภาพการจัดการป่าต้นน้ำห้วยโสมง ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าพานพร้าว-แก้งไก่ กรณีป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย

### เอกสารอ้างอิง

กานต์นภัส ดวงกลาง, สดการ ที่จันทัก และ สมพร แม่ลิ้ม. (2561). *การเปลี่ยนแปลงและการกักเก็บคาร์บอนของสังคมพืชในแปลงตัวอย่างป่าฟื้นฟูระบบนิเวศ ป่าเขาภูหลวง จังหวัดนครราชสีมา*. น. 478-486. ใน: การประชุมวิชาการเสนอมผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 19. 9 มีนาคม 2561. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

กรมป่าไม้. (2563). *บ้านห้วยหินขาว*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2563, จาก [http://forestinfo.forest.go.th/fCom\\_detail.aspx?id=8457](http://forestinfo.forest.go.th/fCom_detail.aspx?id=8457).

จุฑาทพร ทองนุ่น, พิเชิด ลำไย, สันติ สุขสะอาด และ ศุภศิษย์ ศรีอักษรินทร์. (2565). พลวัตป่าไม้และการกักเก็บคาร์บอนในช่วงเวลา 10 ปี ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดแพร่. *วารสารวนศาสตร์ไทย*, 41(2), 48-62.

ชญุษา กันฉิ่ง, ญัฐพงษ์ ฟองมณี, ปาริฉัตร ประพัฒน์, สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล, เกื้อกุล กุสสลา นุภาพ, และ บัณฑิตา ใจปิ่นตา. (2559). *การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพืชที่มีเนื้อไม้ ป่าชุมชนห้วยข้าวก่ำ อำเภอจุน จังหวัดพะเยา*. น. 89-95. ใน: การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 3. 15-17 มิถุนายน 2559. โรงแรม ดิ อิมเพรส น่าน, น่าน.

ดอกกรั๊ก มารอด. (2555). *นิเวศวิทยาป่าไม้ประยุกต์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรพงศ์ เหล่าสุวรรณ, พรชัย อุทรักษ์, อุษา กลิ่นหอม, ชาลี นาวานุเคราะห์, เชษฐพงษ์ บุตรเทพ, เจ เอช สามีก และ เดวิด แอล สโคล. (2556). ความสำเร็จของเครือข่ายชุมชนอินแปงจากการมีส่วนร่วมในการบรรเทา สภาวะโลกร้อนผ่านทางภาคป่าไม้. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 16(2), 44-54.

- วสันต์ จันทร์แดง, ลดาวัลย์ พวงจิตร และ สาพิส ดิลกสัมพันธ์. (2553). การกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังและสวนป่ายูคาลิปตัส ณ สวนป้ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. *วารสารวนศาสตร์*, 29(3), 36-44.
- วัฒนณรงค์ มากพันธ์, จิตติมา รัปไพโรทอง และ สุภาวดี แซ่อาหลี่. (2561). ปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นไม้ บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 10(2), 119-128.
- องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2559). *การพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2565, จาก <http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?s1=13>.
- IPCC. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories : Chapter 4 Forestland*. National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- Ogawa, H., Yoda, K., & Kira, T. (1965). A preliminary survey on the vegetation of Thailand. *Nature and life in SE Asia*, 1, 21-157.