

ปริมาตรและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของต้นยางนา
ในพื้นที่ป่าดอนเจ้าปู่ ชุมชนลาวเวียง กาฬสินธุ์
TREE VOLUME AND CARBON STOCKS OF YANGNA
(*DIPTEROCAPUS ALATUS* ROXB EX G.DON.) IN DONCHAOPU
FOREST OF LAOVEING COMMUNITY, KALASIN PROVINCE

วิญญู จันทมนตรี จุฑามาศ เขียมสาธิต และธันวา ไชเที่ยง*

Winyu Chantamontri, Chuthamat Cheamsathit and Tunwa Chaitieng*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปริมาตร มวลชีวภาพ ประเมินการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นยางนา ในพื้นที่ป่าดอนเจ้าปู่บ้านกลางหมื่น จังหวัดกาฬสินธุ์ 52 ไร่ โดยทำการลงพื้นที่สำรวจหาต้นยางนาที่มีขนาดเส้นรอบวง ตั้งแต่ 14.14 เซนติเมตรขึ้นไป และมีความสูง ตั้งแต่ 1.30 เมตร ทำการวัดความสูงและเส้นรอบวงระดับอกของต้นยางนา ทำการวิเคราะห์หามวลชีวภาพ โดยใช้สมการสมการแอลโลเมตริก ผลการศึกษา พบว่าในพื้นที่ป่าดอนเจ้าปู่ บ้านกลางหมื่น มีต้นยางนา ทั้งหมด 211 ต้น ต้นยางนาที่มีเส้นรอบวงระดับอก มากที่สุด เท่ากับ 6.73 เมตร เส้นรอบวงน้อยที่สุด เท่ากับ 0.34 เมตร ขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ย เท่ากับ 1.99 เมตร ต้นยางนาที่มีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 57 เมตร ต้นยางนาที่มีความสูงน้อยที่สุด เท่ากับ 5.00 เมตร โดยมีความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 31.07 เมตร นอกจากนี้พบปริมาตรไม้ยางนาในป่า 79.67 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ มวลชีวภาพของต้นยางนาในป่าชุมชน แห่งนี้ เท่ากับ 36.84 ตันต่อไร่ การกักเก็บคาร์บอน 17.31 ตันคาร์บอนต่อไร่ หรือคิดเป็นการดูดซับ คาร์บอนไดออกไซด์ 63.54 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่

คำสำคัญ: ต้นยางนา มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน ป่าชุมชน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ อำเภอนามน จังหวัดกาฬสินธุ์ 46230

Faculty of Science and Health Technology, Kalasin University, Namon District, Kalasin Province 46230

*Corresponding author e-mail: parivuthagul@yahoo.com

Received: 6 July 2022; Revised: 8 November 2022; Accepted: 10 November 2022

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2023.4>

Abstract

The objective of this research was to investigate the tree volume, biomass, and carbon sequestration of Yangna (*Dipterocapus alatus* Roxb. ex G.don.) in 52 rai of Donchoapu forest of Ban Klang Muen Community, Kalasin Province. A survey was conducted to find Yangna, which has a circumference greater than or equal to 14.14 centimeters and a height greater than or equal to 1.30 meters. Tree height and Girth at Breast Height (GBH) were measured. The biomass was analyzed by applying an allometric equation. The results showed that there were 211 trees. The highest of GBH was 6.73 meters, the lowest was 0.34 meters and the average (GBH) was 1.99 meters. The highest height of the tree was 57 meters, the lowest height of the tree was 5.00 meters, and the average height of the tree was 31.07 meters. In addition, our findings revealed that the total tree volume was 79.67 /m³ and the biomass of Yangna in this forest community was 36.84 tons/rai. The carbon sequestration was 17.31 tons carbon/rai and 63.54 tons carbon dioxide/rai.

Keywords: *Dipterocapus alatus* Roxb ex G.don., Biomass, Carbon stocks, Community forest

บทนำ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญ เป็นระบบนิเวศบก (terrestrial ecosystem) ที่ประกอบส่วนขึ้นจากพืชหรือต้นไม้หลากหลายชนิด สังคมสรรพชีวิต รวมถึงปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ ไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ ความชื้น แสงสว่าง อากาศ เป็นต้น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต เป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพที่ยังประโยชน์อันอนันต์ต่อมนุษยชาติ ป่าไม้ทั่วโลกมีเพียงประเทศไทยถูกทำลายด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ การทำลายป่าถือว่าการทำลายความหลากหลายทางชีวภาพพืชท้องถิ่นด้วย ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพื้นเมืองลดลงและถูกทำลาย มิได้กระทบเพียงแค่ทางนิเวศ แต่ยังทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่บรรพบุรุษได้สร้างมา (Baimai, 2015) ท่ามกลางปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (climate change) และโลกร้อน (global warming) จากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก ที่มีสาเหตุสำคัญจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ในชั้นบรรยากาศ (IPCC, 2006) ต้นไม้ในป่า มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ โดยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) ต้นไม้จะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ เป็นสารตั้งต้นในการผลิตคาร์โบไฮเดรต (แป้งและน้ำตาล) เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสะสมไว้ในรูปของมวลชีวภาพ (biomass) ทั้งในส่วนบนดิน (above ground biomass) เช่น กิ่ง ใบ ลำต้น และใต้ดิน (below ground biomass) คาร์บอนไดออกไซด์จะถูกตรึงและ

สะสมในมวลชีวภาพ (Pumjumnong, 2004; Wiriabancha, 2020) การปลูกต้นไม้และการรักษาดูแลต้นไม้ให้คงอยู่นับเป็นวิธีการในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดีและประหยัด สามารถดำเนินการได้เองโดยประชาชน โดยเฉพาะการมีพื้นที่ป่าชุมชน ที่ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการก่อตั้งและร่วมรักษามูลฐานภูมิปัญญาและศักยภาพชุมชน (Doungsanpud, 2021) เป็นพื้นที่รวมพรรณพืช ที่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

ต้นยางนา (*Dipterocapus alatus* Roxb. ex G. don) เป็นไม้พื้นถิ่นที่อยู่คู่สังคมไทยมาอย่างยาวนาน เป็นไม้ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีผลต่อการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ในสังคมไทย มีการใช้ประโยชน์จากไม้ยางนาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นซี่ได้ หรือคอปไฟ หรือที่เรียกว่า ซักกระบอง และยังมีการใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ มาสร้างเป็นที่อยู่อาศัย และเครื่องใช้ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามเมื่อถึงยุคการพัฒนาและยุคการสัมปทานป่า ต้นยางนาที่เคยมีจำนวนมากถูกโค่นเป็นไม้ซุง เข้าสู่ระบบเศรษฐกิจอุตสาหกรรม พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงทราบสถานการณ์การถูกทำลายของต้นยางนา มีพระราชดำริที่จะอนุรักษ์ต้นยาง โดยทรงนำเมล็ดที่เก็บจากต้นยางนาในเขตอำเภอท่าช้าง จังหวัดเพชรบุรี มาเพาะที่พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน ต่อมาในวันที่ 28 กรกฎาคม 2504 ซึ่งเป็นวันคล้ายวันประสูติปีที่ 9 ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวอานันทมหิดล ได้ทรงปลูกยางนาไว้เป็นปฐมฤกษ์ในแปลงทดลอง ใกล้พระตำหนักเรือนต้น สวนจิตรลดา (Senanarong, 1999) และเป็นที่มาของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต้นยางนาจึงนับเป็นต้นไม้สำคัญของชาติ

บ้านกลางหมื่น ตำบลกลางหมื่น อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นหมู่บ้านที่มีความเป็นมาเก่าแก่ที่สุดแห่งหนึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์ เนื่องจากเป็นหมู่บ้านแรกของกลุ่มเชื้อพระวงศ์ลาวจากเวียงจันทน์ “เจ้าโสมพะมิตร” ที่อพยพมาสร้างบ้านเรือนในเขตแอ่งโคราช เมื่อราว 200 ปีที่ผ่านมา อีกทั้งยังมีป่าชุมชนเก่าแก่ที่เรียกว่า “ป่าดอนเจ้าปู่” มีพื้นที่ 52 ไร่ ซึ่งเป็นป่าที่มีความสำคัญกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคนในชุมชนบ้านกลางหมื่นตั้งแต่คราวจากเวียงจันทน์จนถึงปัจจุบัน มีต้นยางนาเป็นจำนวนมากและมีขนาดลำต้นสูงใหญ่ ไม่มีการตัดต้นไม้ยางนา ในเขตป่าชุมชนดังกล่าวนี้ เนื่องจากคนในชุมชนมีความเชื่อว่า ถ้ามีการตัดต้นยางนาจะต้องมีผู้เฒ่าผู้แก่ในหมู่บ้านจะมีอันเป็นไป จนทำให้ไม้ยางนาได้รับการปกป้องรักษาและดูแลด้วยวิถีวัฒนธรรมชุมชนดังกล่าว ทำให้ป่าแห่งนี้มีการอนุรักษ์ต้นยางนามีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของวัฒนธรรมชุมชนกับการรักษาต้นไม้และศักยภาพต้นไม้ในป่าทั้งหมด ในป่าศักดิ์สิทธิ์หรือป่าดอนเจ้าปู่ ทั้งในแง่ความหลากหลายทางชีวภาพ ศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอน ไม่ว่าจะเป็นป่าศักดิ์สิทธิ์ของชนเผ่าไทญ้อ ในจังหวัดกาฬสินธุ์ (Chaitieng, 2017) หรือชนเผ่าผู้ไท ในจังหวัดสกลนคร (Chaitieng & Srisatit, 2015) รวมถึงการศึกษากักเก็บคาร์บอนของต้นยางนาในมหาวิทยาลัยขอนแก่น (Yothasam & Petcharaburanin, 2020) แล้วในพื้นที่ป่าดอนเจ้าปู่ที่มีต้นยางนาอันเป็นต้นไม้สำคัญของป่าดอนเจ้าปู่ และเป็นต้นไม้สำคัญของชาติ จะมีความหลากหลาย ปริมาตร มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เท่าใด มีศักยภาพแตกต่างจากไม้ในป่าอื่นอย่างไร

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ในการศึกษาปริมาณ มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับคาร์บอนไอออกไซด์ของต้นยางนา ซึ่งเป็นต้นไม้สำคัญของชาติและเกี่ยวกับวิถีชีวิต และวัฒนธรรมของชุมชน เพื่อเป็นข้อมูลสำคัญที่สะท้อนบทบาทของต้นยางนาต่อระบบนิเวศชุมชนและยังสะท้อนถึงบทบาทของชุมชนในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมในชุมชนท้องถิ่นของประเทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่วิจัย : ณ ป่าดอนเจ้าปู่หรือดอนปู่ตาบ้านกลางหมื่น ตำบลกลางหมื่น อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 52 ไร่ ระหว่างเส้นละติจูดที่ $16^{\circ} 29' 58''$ เหนือ และลองจิจูดที่ $103^{\circ} 38' 31''$ ตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 170 เมตร ลักษณะภูมิประเทศค่อนข้างราบ ดินลึก เนื้อดิน ร่วนปนทราย อากาศร้อนและค่อนข้างหนาวในฤดูหนาว ฝนตกชุกในเดือนสิงหาคม

2. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย : ระหว่างเดือน เมษายน – มิถุนายน 2563

3. ขั้นตอนและวิธีการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

3.1 ศึกษาและสำรวจชุมชน ที่มีความสำคัญในเชิงประวัติศาสตร์ของจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งสามารถรักษาป่าและไม้ยางนาด้วยวิถีภูมิปัญญาท้องถิ่น ผ่านเอกสาร สัมภาษณ์เชิงลึกและลงพื้นที่

3.2 การสำรวจภาคสนาม โดยทำการลงพื้นที่สำรวจไม้ยางนาในพื้นที่ป่าดอนเจ้าปู่ บ้านกลางหมื่น พร้อมทำการติดป้ายหมายเลขต้นยางนา (tagged number) ที่เป็นไม้ต้น (tree) ซึ่งมีขนาด เส้นรอบวงเพียงอก (girth at breast height ; GBH) ตั้งแต่ 14.14 เซนติเมตร หรือเส้นผ่าศูนย์กลาง ระดับอก(diameter at breast height ; DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป (Marod et al., 2017)

3.3 ทำการวัดขนาดเส้นรอบวงและความสูงของต้นยางนาทุกต้นที่ติดหมายเลข โดยใช้ สายวัด ทำการวัดความสูงต้นยางนา โดยใช้เครื่องมือวัดความสูง (HAGA Altimeter) ที่ระยะห่างจาก โคนต้นยางนา 15 เมตร พร้อมระบุพิกัดตำแหน่ง GPS

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การประเมินปริมาตรไม้ของต้นยางนา

ปริมาตรไม้ (Volume) = พื้นที่หน้าตัด x ความสูงของยางนา (Husch et al., 1982)

4.2 การประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน

ใช้สมการแอลโลเมตริก (allometric equation) ที่พัฒนาโดย Tsutsumi et al. (1983) ที่ใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพของไม้ยืนต้นในป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) (Yothasarn & Petcharaburanin, 2020) เนื่องจากไม้ยางนาเป็นไม้ที่พบและเป็นไม้ดัชนีสำคัญในป่าดิบแล้ง(Kut-In, 1992)

(1) มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (Stem biomass ; W_s) = $0.0509 (D^2H)^{0.919}$

(2) มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (Branch biomass ; W_b) = $0.00893 (D^2H)^{0.977}$

(3) มวลชีวภาพส่วนของใบ (Leaf biomass ; W_l) = $0.0140 (D^2H)^{0.669}$

(4) มวลชีวภาพส่วนใต้ดิน (Below ground biomass ; W_r) = $0.0313 (D^2H)^{0.805}$

(5) มวลชีวภาพทั้งหมด (Total biomass ; Wt) = มวลชีวภาพส่วนใต้ดิน (Wr) + มวลชีวภาพเหนือดิน (AGB) (Cairns et al., 1997)

โดยที่ D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก (เซนติเมตร) H = ความสูงของไม้ถึงปลายยอด (เมตร) มวลชีวภาพ หน่วย กิโลกรัม (kg)

(6) การกักเก็บคาร์บอน (Carbon stocks) = $0.47 \times$ มวลชีวภาพ (ICCP, 2006)

(7) การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ = การกักเก็บคาร์บอน $\times 44 / 12$ (Gogoi et al., 2021)

ผลการวิจัย

1. ความหลากหลายของต้นยางนา: ปริมาณ ขนาดเส้นรอบวง ความสูงและปริมาตรของต้นยางนา ชุมชนบ้านกลางหมื่น เป็นชุมชนดั้งเดิมของคนไทยเชื้อสายลาวเวียงจันทน์ เนื่องจากบรรพชนของที่นี่ได้อพยพมาจากเมืองเวียงจันทน์ ราวปี พ.ศ.2310 ภายหลังเจ้ามหาชีวิตแห่งเวียงจันทน์ได้เสด็จสวรรคต (Wongkanha, 2017) ชาวลาวเวียงจันทน์ที่เป็นกลุ่มเชื้อพระวงศ์ เมื่อมาตั้งถิ่นฐาน ณ ที่แห่งใหม่จึงได้ร่วมกันสร้างวัด สร้างองค์พระพุทธรูป “พระเจ้าใหญ่” โดยอาศัยช่างเก่าจากเวียงจันทน์ไว้เป็นที่สักการะ นอกจากนี้โดยวัฒนธรรมของคนลาวลุ่มน้ำโขง เมื่อไปตั้งชุมชนที่ใด มักจะหาพื้นที่ทางนิเวศที่เป็นดอนป่า น้ำท่วมไม่ถึง เพื่อสร้างหอบูตาหรือหอเจ้าปู่ แล้วเชิญดวงวิญญาณศักดิ์สิทธิ์ในพื้นที่บริเวณนิเวศดอนป่านั้นมาขึ้นสถิต ทำหน้าที่ปกป้องคุ้มครองลูกหลานและความร่มเย็นของคนในชุมชน (Taweasap, 2020) และพื้นที่ป่าดังกล่าวที่ชุมชนได้สงวนรักษาให้เป็นพื้นที่ศักดิ์สิทธิ์ “ดอนเจ้าปู่” ดังภาพที่ 1 (Figure 1) ที่เป็นพื้นที่ป่าอุดมสมบูรณ์และมีไม้ยางนาจำนวนมาก



Figure 1 Donchaopu Forest and Plant community

ดอนเจ้าปู่บ้านกลางหมื่น แบ่งพื้นที่ 2 งาน สำหรับไว้สร้างหอเจ้าปู่หรือหอปู่ตา และลาน เพื่อประกอบพิธีเลี้ยงเจ้าปู่ของชุมชน ส่วนพื้นที่ที่เหลือทั้งหมด จะเป็นระบบนิเวศป่าธรรมชาติ ปกคลุมด้วยพืชในสังคมป่าดิบแล้ง ที่มีไม้ผลัดใบและไม่ผลัดใบในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน (Kut-in, 1992) โดยมีไม้ยางนา (*Dipterocapus alatus* Roxb ex G.don) ตะแบกใหญ่ (*Lagerstroemia calyculata* Kurz) และกระบาก (*Anisoptera costata* Korth.) เป็นไม้เด่นในชั้นเรือนยอดในระบบนิเวศป่าดอนเจ้าปู่ ขณะเดียวกันมีความหลากหลายของพรรณพืชที่มักพบปรากฏทั่วไปในป่าดิบแล้งอย่างหลากหลาย

พบต้นยางนาที่มีขนาดเส้นรอบวงเพียงอก (GBH) ตั้งแต่ 14.14 ซม. ซึ่งเป็นไม้ต้น (tree) ทั้งหมด 211 ต้น คิดเป็น 4.05 ต้นต่อไร่ ต้นยางนาที่มีขนาดเส้นรอบวงใหญ่ที่สุด 6.73 เมตร (สูง 44.4 เมตร) และเส้นรอบวงขนาดเล็กที่สุด 0.34 เมตร (สูง 17 เมตร) มีเส้นรอบวงเฉลี่ย 2.00 ± 1.33 เมตร ในจำนวนต้นยางทั้งหมด 211 ต้น ยางนาที่มีเส้นรอบวงขนาด (GBH) ≥ 0.14 -1 เมตร จำนวน 63 ต้น ขนาด > 1-2 เมตร จำนวน 59 ต้น ขนาด > 2-3 เมตร จำนวน 44 ต้น ขนาด > 3-4 เมตร จำนวน 25 ต้น ขนาด > 4-5 เมตร จำนวน 16 ต้น ขนาด > 5-6 เมตร จำนวน 3 ต้น และขนาดเส้นรอบวง > 6-7 เมตร จำนวน 1 ต้น โดยต้นยางนาที่มีขนาดมากกว่า 2 เมตร ซึ่งถือว่ามีความใหญ่ มากถึง 90 ต้น

ความสูงของต้นยางนาที่พบในป่าดอนเจ้าปู่ พบต้นยางนาที่มีความสูงมากที่สุด 57 เมตร (เส้นรอบวง 4.5 เมตร) ส่วนต้นยางนาที่มีความสูงน้อยที่สุด 5.0 เมตร (เส้นรอบวง 0.51 เมตร) ต้นยางนามีความสูงเฉลี่ย 31.07 ± 13.93 เมตร สามารถอธิบายรายละเอียดดังนี้ ต้นยางนาที่มีความสูง ≥ 1.30 -10 เมตร จำนวน 19 ต้น สูง > 10-20 เมตร จำนวน 48 ต้น สูง > 20-30 เมตร จำนวน 37 ต้น สูง > 30-40 เมตร จำนวน 46 ต้น สูง > 40-50 เมตร จำนวน 43 ต้น และความสูงของยางนา > 50-60 เมตร จำนวน 18 ต้น เมื่อพิจารณาขนาดความสูงของต้นยางนา ต้นยางนาในป่า มีปริมาตรทั้งหมด 4,142.70 ลูกบาศก์เมตร หรือ 79.67 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยต้นยางนาที่มีขนาดเส้นรอบวง > 4-5 เมตร มีปริมาตรสูงสุด 1,183.45 ลูกบาศก์เมตร

2. ปริมาณมวลชีวภาพ

มวลชีวภาพเป็นน้ำหนักแห้งของพืชที่ประกอบด้วยสสาร ที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) และการดูดซับสารอาหารจากสิ่งแวดล้อม บางส่วนพืชจะใช้ไปในกระบวนการหายใจ (respiration) และกิจกรรมอื่นๆ ที่เหลือจะสะสมไว้ในเนื้อเยื่อหรือส่วนต่าง ๆ ของพืช ในการศึกษามวลชีวภาพจากต้นยางนาทั้ง 211 ต้น พบว่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (above ground biomass) ที่ประกอบด้วย ลำต้น กิ่ง ใบ มีมวลชีวภาพเหนือดิน 1,126.03 ตัน หรือ 21.65 ตันต่อไร่ ในส่วนลำต้น (stem) มีมวลชีวภาพมากที่สุด 858.48 ตัน รองลงมาเป็นส่วนของกิ่ง (branch) 262.78 ตัน และใบ (leaf) เท่ากับ 4.78 ตัน มวลชีวภาพส่วนใต้ดิน (below ground biomass) เท่ากับ 789.52 ตัน หรือ 15.18 ตันต่อไร่ ในดอนเจ้าปู่ ต้นยางนามีปริมาณมวลชีวภาพทั้งหมด (total biomass) 1,915.55 ตัน หรือ 36.84 ตันต่อไร่ ดังตารางที่ 1 (Table 1) ต้นยางนาที่มีมวลชีวภาพ มากที่สุด 71.25 ตันต่อต้น

ต้นยางนาที่มีมวลชีวภาพรวมน้อยที่สุด 0.034 ตัน โดยมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 9.08 ตัน ต้นยางนาที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด 3 ลำดับแรก 71.25 ตัน 63.50 ตัน และ 57.63 ตัน

Table 1 Biomass, Carbon stock and CO₂ Absorption of *Dipterocapus alatus* Roxb ex G.don.

	Biomass (tons)		Carbon stock (tons C)		CO ₂ Absorption (tons CO ₂)	
	Total	Average/rai	Total	Average/rai	Total	Average/rai
Stem	858.48	16.51	403.49	7.76	1,480.79	28.48
Branch	262.78	5.05	123.51	2.38	453.26	8.72
Leaf	4.78	0.092	2.25	0.04	8.25	0.16
Root	789.52	15.18	371.07	7.14	1,361.84	26.19
Total	1,915.55	36.84	900.31	17.31	3,304.14	63.54

3. ปริมาณคาร์บอนที่สะสมและปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นยางนา

การกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration) เป็นกระบวนการตรึงคาร์บอน (คาร์บอนไดออกไซด์) จากชั้นบรรยากาศ มาเก็บสะสมในมวลชีวภาพของพืช ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ปริมาณคาร์บอนที่ต้นยางนาสะสม (carbon storage) ทั้งหมด 900.31 ตันคาร์บอนต่อไร่ หรือ 17.31 ตันคาร์บอนต่อไร่ คิดเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง 3,304.14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ 63.54 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ ในป่าชุมชนมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 4.27 ตันคาร์บอนต่อตัน การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 15.66 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตัน ต้นยางนาที่มีการกักเก็บคาร์บอนในปริมาณมาก 3 ลำดับแรก คือ 33.49 ตันคาร์บอนต่อตัน 29.84 ตันคาร์บอนต่อตัน และ 27.09 ตันคาร์บอนต่อตัน หรือคิดเป็น 122.90 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตัน 109.53 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตัน 99.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตัน ตามลำดับ โดยขนาดต้นยางนาที่มีปริมาณคาร์บอนสะสม (carbon storage) มากที่สุด คือ ต้นยางนาที่มีขนาดเส้นรอบวง (GBH) > 4-5 เมตร รองลงมา เส้นรอบวง > 3-4 เมตร และขนาด > 5-6 เมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 (Table 2)

Table 2 Tree volume, Biomass Carbon stock and CO₂ in different tree size classes

Size tree classes (GBH; m)	Tree volume (m ³)	Biomass (tons)	Carbon stock (tons C)	CO ₂ Absorption (tons CO ₂)
≥ 0.14 - 1	42.84	23.92	11.240	41.25
> 1 - 2	314.55	158.25	74.38	272.96
> 2 - 3	946.29	44.69	210.03	770.82
> 3 - 4	107.45	509.42	239.43	878.70
> 4 - 5	1,183.45	534.04	250.99	921.17
> 5 - 6	388.32	171.89	80.790	296.50
> 6	159.97	71.25	33.487	122.90

อภิปรายผล

การเกิดขึ้นของดอนเจ้าปู่ ต่อมาเป็นพื้นที่ อนุรักษ์ รักษา ความหลากหลายทางชีวภาพ ด้านพืชพรรณ โดยเฉพาะต้นยางนา เป็นวิถีมิปัญญาทางนิเวศ หรือโลกทัศน์ทางสิ่งแวดล้อม โดยในธรรมชาติมิได้มีเพียงโลกวัตถุ (concrete environment) แต่ยังมีโลกทางจิตวิญญาณหรือผีที่เป็นนามธรรม (abstract environment; spiritual environment) ซ้อนอยู่ ที่ดูแล ปกป้อง รักษา หรือลงโทษ เป็นภูมิปัญญาทางนิเวศและสิ่งแวดล้อมของบรรพชนกลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่างที่ทรงค่า เป็นภูมิปัญญาซึ่งพบได้ในกลุ่มชนต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งกลุ่มชนที่พูดภาษาตระกูลไท-ลาว เช่น ไทญ้อ ในจังหวัดกาฬสินธุ์ (Chaitieng, 2017) ผู้ไท ในเขตจังหวัดสกลนคร (Chaitieng & Srisatit, 2016) รวมถึงกลุ่มชนที่พูดภาษาตระกูลออสโตรเอเชียติก เช่น เผ่าบุรหรือส่วย ในจังหวัดสกลนคร (Chaitieng & Srisatit, 2015) ที่สงวน รักษาพื้นที่ธรรมชาติ เพื่อเป็นที่สถิตของวิญญาณผิอารักษ์หรือผีบรรพชน และทำพิธีกรรมไหว้สักการะประจำปี

ป่าดอนเจ้าปู่บ้านกลางหมื่น พบต้นยางนาที่เป็นไม้ต้น (tree) ทั้งหมด 211 ต้น มีขนาดเส้นรอบวงใหญ่ที่สุด 6.73 เมตร (สูง 44.4 เมตร) มีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 ± 1.33 ต้นยางนาที่มีขนาด ตั้งแต่ 2 เมตร ซึ่งถือว่ามีความใหญ่ พบมากถึง 90 ต้น พบต้นยางที่มีความสูงมากที่สุด 57 เมตร ต้นยางนา ที่มีความสูงมากกว่า 40 เมตร ขึ้นไปมีจำนวน 61 ต้น ซึ่งการที่พบไม้ยางเส้นรอบวงขนาดใหญ่ และชั้นเรือนยอดชั้นบนที่มีความสูง 40 เมตรขึ้นไป สะท้อนถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าดิบแล้ง (Kut-in, 1992) รวมถึงการเป็นป่าดั้งเดิม (native forest) สอดคล้องกับประวัติศาสตร์ชุมชน เมื่อมาตั้งชุมชนราว 200 ปี ได้มาเลือกบริเวณป่ารก หลบราชภัยจากเวียงจันทน์ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความร่วมมือร่วมใจในการบริหารจัดการ ดูแลรักษา ด้วยวิถีมิปัญญาและความสามัคคีของชาวกลางหมื่น

เมื่อพิจารณาถึงมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของต้นยางนาในตอนเจ้าปู่ พบว่า มีมวลชีวภาพรวม 1,915.55 ตัน หรือ 36.84 ตันต่อไร่ ปริมาณคาร์บอนที่ต้นยางนากักเก็บ (carbon storage) ทั้งหมด 900.31 ตันคาร์บอน 17.31 ตันคาร์บอนต่อไร่เปรียบเทียบกับมวลชีวภาพของต้นยางนา ในพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 5,500 ไร่ มีปริมาณ 820.32 ตัน หรือ 0.15 ตันต่อไร่ และปริมาณการเก็บกักคาร์บอน 385.55 ตัน หรือ 0.070 ตันคาร์บอนต่อไร่ (Yothasarn & Petcharaburanin, 2020) น้อยกว่าที่ชุมชนกลางหมื่น เนื่องจากไม้ยางนาในมหาวิทยาลัยมีขนาดเล็ก และไม่ใช้ไม้ป่าดั้งเดิม นอกจากนี้มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน ณ บ้านกลางหมื่น มากกว่าพื้นที่ ปกปักษ์พันธุ์กรรมพิช ในสวนสัตว์ จังหวัดอุบลราชธานี ที่พบมวลชีวภาพ 39.40 ตันต่อไร่ และการกักเก็บคาร์บอน 19.53 ตันคาร์บอนต่อไร่ (Petcharaburanin et al., 2020) ทั้งยังมากกว่า มวลชีวภาพของ พรรณพืชต่าง ๆ ทั้งหมดในป่าดิบแล้งของสถานีวิจัยและนิสิตวนศาสตร์ วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีมวลชีวภาพ 111.92 ตันต่อเฮกตาร์หรือ 17.90 ตันต่อไร่ (Chandaeng et al., 2020)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างต้นยางนาเพียงชนิดเดียวในป่าตอนเจ้าปู่ กับพืชทุกชนิดในป่าศักดิ์สิทธิ์ หรือป่าตอนเจ้าปู่-ตอนปู่ตา อื่นๆ เช่น ในสังคมป่าศักดิ์สิทธิ์หรือป่าตอนปู่ตา บ้านหนองปะโอ ที่มีมวลชีวภาพทั้งหมด 19.03 ตันต่อไร่ การกักเก็บคาร์บอนทั้งหมด 9.51 ตันคาร์บอนต่อไร่ (Chaitieng, 2017) ในป่าศักดิ์สิทธิ์-ตอนปู่ตา ชาวผู้ไท บ้านดอนกลอย มวลชีวภาพ 30.23 ตันต่อไร่ การกักเก็บคาร์บอน 15.12 ตันคาร์บอนต่อไร่ (Chaitieng & Srisatit, 2016) ต้นยางนาเพียงชนิดเดียวที่ป่าตอนเจ้าปู่บ้านกลางหมื่น มีปริมาณมากกว่า เนื่องจากป่าตอนปู่ตาบ้านหนองปะโอและบ้านดอนกลอย เป็นสังคมป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) แม้จะมีไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) หลายชนิดเป็นไม้ดัดขึ้น แต่หมู่ไม้มีขนาดเล็กกว่า นอกจากนี้ต้นยางนา ที่ป่าตอนเจ้าปู่บ้านกลางหมื่น ยังมีมวลชีวภาพมากกว่าพรรณพืชทุกชนิดในพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์กรรมพิชและคันทาสู้ป่า มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นสังคมป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest) ที่มีมวลชีวภาพ 12.36 ตันต่อไร่ กักเก็บคาร์บอนรวม 6.19 ตันคาร์บอนต่อไร่ (Termwut & Chaitieng, 2021) และยิ่งมากกว่าป่าชุมชนบ้านแสงตะวัน อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ทั้งพื้นที่ป่า โดยมีมวลชีวภาพ 26.13 ตันต่อไร่ การกักเก็บคาร์บอน 12.281 ตันคาร์บอนต่อไร่ (Tokeeree et al., 2020) และเมื่อเปรียบเทียบกับมวลชีวภาพของไม้ยางนา ยังพบมากกว่าไม้ยืนต้นทั้งหมดในเขตอุทยานแห่งชาติภูบรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้แก่ป่าดิบชื้นผสมดิบแล้งหรือป่าดิบแล้งระดับสูง (Semi – moist evergreen forest) ที่ได้ทำการวางแผนศึกษา มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมเท่ากับ 160.12 ตันต่อเฮกตาร์หรือ 25.62 ตันต่อไร่ ป่าดิบแล้งผสมเบญจพรรณ (Dry evergreen forest mixed with deciduous forest) ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมเท่ากับ 134.42 ตันต่อเฮกตาร์หรือ 21.51 ตันต่อไร่ (Temchai et al., 2017)

จากผลการวิจัยทำให้เห็นศักยภาพของชุมชนบ้านกลางหมื่น ที่หมายรวมถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น ในการดูแลรักษาธรรมชาติ โดยเฉพาะต้นยางนา ซึ่งช่วยในการกักเก็บคาร์บอนและดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ อันเป็นก๊าซเรือนกระจก แม้อาจจะเป็นเพียงพื้นที่น้อยนิดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ประเทศไทยหรือพื้นที่ โลก แต่อย่างน้อยบทบาทของชุมชนหมู่บ้าน 1 หมู่บ้าน สามารถดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมเชิงประจักษ์ โดยไม่ต้องอาศัยงบประมาณจากทางราชการ

สรุปผลการวิจัย

ป่าดอนเจ้าปู่บ้านกลางหมื่น จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นป่าชุมชน ประเภทป่าศักดิ์สิทธิ์หรือป่าแห่ง จิตวิญญาณ (spiritual forest) ที่ชาวบ้านกลางหมื่นได้จัดตั้งและดูแลขึ้นบนวิถีแห่งวัฒนธรรมและ ภูมิปัญญาของชาวลาวเวียงลุ่มแม่น้ำโขง นับเป็นวิธีการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมด้วยเครื่องมือทางวัฒนธรรม ป่าดอนเจ้าปู่มีลักษณะเป็นสังคมป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) มีพืชไม้ผลัดใบและไม่ผลัดใบขึ้นใน สัดส่วนที่เท่ากัน โดยมีต้นยางนา เป็นไม้เด่นสำคัญของป่า พบต้นยางนาซึ่งเป็นไม้สำคัญของชาติ ที่เป็นไม้ ต้น (tree) ทั้งหมด 211 ต้น ต้นที่มีขนาดเส้นรอบวงใหญ่ที่สุด 6.73 เมตร (สูง 44.4 เมตร) เส้นรอบวงเฉลี่ย 2.00 เมตร ต้นยางที่มีความสูงมากที่สุด 57 เมตร (เส้นรอบวง 4.5 เมตร) ต้นยางนา มีความสูงเฉลี่ย 31.07 ± 13.93 เมตร ต้นยางนา มีปริมาตรรวม 4,142.70 ลูกบาศก์เมตร

ต้นยางนา มีปริมาณมวลชีวภาพรวม 1,915.55 ตัน การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพรวม 900.31 ตันคาร์บอน คิดเป็นปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ 3,304.14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ จะเห็นได้ว่ามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉพาะต้นยางนา ในป่าแห่งนี้ มีปริมาณ สูงกว่าป่าธรรมชาติและป่าชุมชนหลายแห่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา หากมีการส่งเสริม บทบาทให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการป่าหรือทรัพยากรธรรมชาติด้วยภูมิปัญญาดั้งเดิมของ ตน นอกจากจะเป็นการช่วยอนุรักษ์และฟื้นฟูธรรมชาติ โดยเฉพาะในการร่วมแก้ปัญหาประเด็นการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (climate change) ยังเป็นการส่งเสริมและเชิดชูภูมิปัญญาของ ประชาชนท้องถิ่นไทย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรรมการสภาและผู้บริหารมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สุขภาพ ขอขอบคุณศาสตราจารย์ ดร.วิชัย บุญแสง ศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรทิพย์ นาถสุภา และศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ ไบไม่ รวมถึงคณาจารย์และนักศึกษาสาขาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจน พื้นที่ชุมชนบ้านกลางหมื่น ตำบลกลางหมื่น อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์

เอกสารอ้างอิง

- Baimai W. Research Network of Biodiversity cultural and Local Wisdom. Life science and Environmental Journal 2015;16(2):253-267.
- Cairns MA, Brown S, Helmer EH, Baumgardner GA. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 1997;(111):1-11.
- Chaitieng T. Sacred Forest. Values and ecological potential of local plants in Thaiyoh Tribe's Sacred Forest in Baan NongPa-O, Kalasin Province, Thailand. Life science and Environmental Journal 2017;18(1):62-67.
- Chaitieng T, Srisatit T. Spiritual Forest: Factors influencing the conservation of biological resource and ecosystems in spiritual forests of bru people in the Northeast of Thailand. Journal of Association of Researchers 2015;20(1):134-144.
- Chaitieng T, Srisatit T. Spiritual Forest: Biodiversity and ecosystem potential of plants in Phutai Spiritual forest, Thailand 2016;20(1):14-23.
- Chandaeng C, Phuengjit L, Jankerd N, Jumwong N. Carbon stock of different forest communities at Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima Province. Thai journal of Forestry 2020;39(1):57-70.
- Doungsanpud S. The community forest management with the community participation: A Case Study of PhuPhuop Community forest, Wang NaamMuok Village, Phuphrabath District, Srichiangmai, Nongkhai Province. Rajabhat Maha Sarakham University Journal 2021;15(1):93-107
- Gogoi A, Ahirwal J, Sahoo, U.K. Plant biodiversity and carbon sequestration potential of the planted forest in Brahmaputra flood plains. Journal of Environmental Management, 2021;280:111671.
- Husch B, Miller CI, Beers, TW. Forest mensuration. 3 rd ed. John New York: Wiley & Sons; 1982.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. International Panel on Climate Change. IGES, Japan; 2006.
- Marod D, Duengkae P, Thongsawi J, Phumphung W, Thinkhamphaeng S, Hermhak S. Tree stands clustering and carbon stock assessment of deciduous dipterocarp forest at Kasetsart University halermphrakiat Sakonnakhon Province Campus, Sakonnakhon province. Thai Forest Ecological Research Journal, 2017;1(1):1-9.
- Petcharaburanin P, Chakhamrun N, Kulninworpaeng P. Evaluation on carbon storage in aboveground biomass of yangna at plant genetic protection area, Ubon Ratchathani Province. Chiang Mai University Journal of Natural of Sciences 2020;19(3):393-410.
- Pumijumnog N. Carbon Sink in Forest and LULUCF under Kyoto Protocol. Forest Climate Change Conference: Forest and Climate Change at Maruea Garuey Garden Bangkok Hotel, 16-17 August 2004. Department of Natural Parks, Wildlife and Plant Conservation; 2004.

- Senanarong A. His majesty king Bhumibol Adulyadej and yang na, yangna and trees in Dipterocarpaceae tree family Volume 3: Various Knowledge of Dipterocarpaceae tree family. Bangkok: Department of Forestry; 1999:1-4.
- Taweasap J. Spiritual forest History of Klangmun community. Interviewed. 2020.
- Temchai T, Kaewked C, Hogsawang D, Sangsawang S, Deekaew P, Vanmanee S. Report on carbon collection in the asian heritage area: Guibur National Park. Napapesorn Journal 2017;1(1): 38-52.
- Termwut S, Chaitieng T. Biomass and carbon stock of trees in the plant genetic conservation and returning of wild animals project in Kalasin University (Namon Area). Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning 2021;12(1):150-159.
- Tsutsumi T, Yoda K, Sahunulu P, Dhanmanonda P, Prachaiyo B. Chapter shifting cultivation: An experiment at Nam Phrom, Northeast Thailand, and Its Implications for Upland Farming in the Monsoon Tropics. Forest: Felling, Burning and Regeneration 1983; 13-62.
- Wiriyanbancha C. Carbon pool in natural forest hand book. Department of Natural Parks, Wildlife and Plant Conservation;2020.
- Wongkanha W. Kalasin Municipal: 220-year History Inscription, Phraya Chai Sunthon Monument (Tao Somphamit), the First Governor of The City. In Suchanath S, (Ed), Hundred Pictures of the city of Kalasin. Khon Kaen: Siriphan Company (2497);2017:98-99.
- Tokeeree Y, Jarat C, Novacek D, Saraphi N. Carbon Sequestration in Biomass of Plants in Community Forest of Baan Sangtawan, Surin Province. PSRU Journal of Science and Technology 2020; 5(3):23-36.
- Kut-In U. Basic ecology for forestry. Kasetsart University, Faculty of Forestry, Department of Forest Biology;1992.
- Yothasarn R, Petcharaburanin P. Study on Estimation of Carbon Storage Biomass of Dipterocarpus alatus Roxb. ex G.Donusing Unmanned Aircraft Vehicle (UAV). KKU Research Journal (Graduate Studies) 2020;20(4):1-12.