

ศักยภาพการสะสมคาร์บอนของต้นมะเกี๋ยงพันธุ์คัดเลือกในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก

CARBON SEQUESTRATION POTENTIAL OF SELECTED VARIETIES OF

MA KIANG TREES (*Cleistocalyx operculatus* var. *paniala*)

IN PHITSANULOK PROVINCE.

อนุสรรา จบศรี¹ และ ญัฐิรา ก้าวินจันท์^{2,*}Anussara Chopsri¹ and Nuttira Kavinchan^{2,*}

¹ สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

² สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

¹ Major of Plant Science, Faculty of Science and Agriculture Technology,

Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok

² Major of Science, Faculty of Science and Agriculture Technology,

Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok

Received: 26 November 2024

Revised: 15 December 2024

Accepted: 25 December 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณคาร์บอนสะสมของมะเกี๋ยงพันธุ์คัดเลือกในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณคาร์บอนที่สะสมในลำต้นมะเกี๋ยงพันธุ์คัดเลือก (*Cleistocalyx operculatus* var. *paniala*) ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ดำเนินโครงการ ณ สาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ตั้งแต่วันที่ 1 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 30 เดือนกันยายน พ.ศ. 2567 ผลการดำเนินโครงการพบว่า มีการปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 55.40 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น ทั้งแปลงเท่ากับ 1,551.24 กิโลกรัมคาร์บอน (654.79 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่) ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนต่อเฮกตาร์

* Corresponding author: ญัฐิรา ก้าวินจันท์

E-mail: Nuttira224@rmutl.ac.th

เท่ากับ 4.09 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 15 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ และมูลค่าคาร์บอนเครดิตเท่ากับ 7,653.55 บาท (ต่อเฮกตาร์)

คำสำคัญ: การกักเก็บคาร์บอน, มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน, สมการแอลโลเมตรี

Abstract

The study of carbon stock of selected Ma Kieng varieties in Phitsanulok Province aimed to study the amount of carbon stock of above ground in selected Ma Kieng varieties (*Cleistocalyx operculatus* var. *paniala*) in Phitsanulok Province. The project was conducted at the Department of Plant Science, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok from March 1, 2023 to September 30, 2024. The results of the project found that the average carbon sequestration per tree was 55.40 kilograms of carbon per tree. The entire plot was 1,551.24 kilograms of carbon (654.79 kgC/rai). The carbon sequestration per hectare was 4.09 tons of carbon per hectare. The carbon dioxide absorption was 15 tons of carbon dioxide per hectare, and the carbon credit value was 7,653.55 baht (per hectare).

Keywords: Carbon stock, Above-ground biomass, Allometric equation

บทนำ

ด้วยภาวะโลกร้อน (Global warming) ในปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิของโลก โดยพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นตั้งแต่ปี 1850-2020 และกำลังเข้าสู่ภาวะวิกฤตอย่างไม่ย้อนกลับต่อระบบนิเวศ สภาพอากาศ อันเป็นภัยคุกคามประชากรโลก (BBC news Climate and Science, 2022) ซึ่งหนึ่งในสาเหตุหลักคือปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในชั้นบรรยากาศจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีการปลดปล่อยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (World

meteorological organization, 2022) จึงทำให้เกิดนโยบาย Carbon credit (การทดแทนการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์) และตลาด Carbon เพื่อเป็นแนวทางและแรงจูงใจลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยพืชเป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Sink) หรือแหล่งสร้างคาร์บอนเครดิต (กาญจนา แสงลิมสุวรรณ, 2554) จากกระบวนการเมแทบอลิซึมแบบ anabolism ที่สำคัญคือการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) โดยพืชตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ และสังเคราะห์อาหารสะสมในรูปแบบต่างๆ สำหรับการเจริญเติบโต

ทั้งนี้จากดำเนินโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี หนึ่งในโครงการที่ดำเนินการคือ โครงการอนุรักษ์มะเขี้ยวสายพันธุ์พันธุ์คัดเลือกในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมะเขี้ยว (*Cleistocalyx operculatus* var. *paniala*) จัดเป็นพืชอนุรักษ์ มีลักษณะยืนต้นสูง ลำต้นใหญ่ มีกิ่งขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ มีผลผลิตช่วงกรกฎาคม ถึง สิงหาคม มีพื้นที่ปลูกเป็นบริเวณกว้าง ปัจจุบันมีต้นมีอายุ 7 ปี ดังนั้นในปีงบประมาณ 2567 ตามขอบเขตแผนแม่บท อพ.สธ. ที่มุ่งเน้นการหาการกักเก็บคาร์บอนในพืชอนุรักษ์ต่างๆ และการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโครงการกับแผนยุทธศาสตร์ต่างๆ จึงมีความประสงค์ดำเนินโครงการศึกษาปริมาณคาร์บอนสะสมของมะเขี้ยวพันธุ์คัดเลือกในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกเพื่อเป็นข้อมูล และทราบถึงศักยภาพการสะสมปริมาณคาร์บอนในลำต้น และใช้เป็นแนวทางพิจารณาการแลกเปลี่ยนเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจสีเขียว สำหรับ carbon market อย่างยั่งยืนในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาหาปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดินของต้นมะเขี้ยว ดำเนินการในแปลงอนุรักษ์มะเขี้ยว โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 30 เดือนกันยายน พ.ศ. 2567 ขนาดพื้นที่ปลูกต้นมะเขี้ยว 2 ไร่ 1 งาน 47.625 ตารางวา (3,790.50 ตารางเมตร) อายุ 7 ปี ลำต้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 12 เซนติเมตร จำนวนต้นมะเขี้ยวทั้งหมด 28 ต้น โดยเก็บข้อมูลทุกต้น



รูปที่ 1 แปลงอนุรักษ์มะเกลือ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิชณุโลก
(พิกัด 16°51'42.3"N 100°11'16.4"E)

การเก็บตัวอย่างและการคำนวณปริมาณคาร์บอนในต้นมะเกลือ

วัดขนาดเส้นรอบวงของต้นมะเกลือที่ระดับสูงจากพื้น 130 เซนติเมตร และวัดความสูงโดยใช้เครื่องมือวัดระยะ (Milseey Laser Rangefinder) จากนั้นเจาะเนื้อไม้โดยการใช้สว่านเจาะเนื้อไม้ (Increment borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร นำเนื้อไม้ตัวอย่างที่ได้จากการเจาะมาอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักเนื้อไม้ที่อบแห้งแล้ว วัดขนาดของเนื้อไม้ตัวอย่างด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ดิจิตอลเพื่อคำนวณหาปริมาตรของเนื้อไม้ เพื่อคำนวณหาความหนาแน่นของเนื้อไม้ (Jantawong, 2017)

$$\text{ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (Wood density) (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของเนื้อไม้ (g)}}{\text{ปริมาตรของเนื้อไม้ (cm}^3\text{)}}$$

นำตัวอย่างเนื้อไม้ที่อบแห้งแล้วส่งไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้ตัวอย่างโดยวิธีทดสอบ ASTM D 5373-16: 2016 จากห้องปฏิบัติการทดสอบสมบัติเชื้อเพลิงชีวมวลและผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณหาปริมาณคาร์บอนในต้นมะเกลือ

การศึกษาครั้งนี้มีการหามวลชีวภาพเหนือดินในต้นมะเกลือจากสมการแอลโลเมตรี 3 สมการจาก Pothong et al. (2022) (สมการที่ 1) Ogawa et al. (1965) (สมการที่ 2) และ Tsutsumi et al. (1983)

$$AGB = \exp(-2.00325 + 0.84730 \ln(D^2H \times WD)) \quad (1)$$

โดยที่ AGB (Above-ground biomass) คือ มวลชีวภาพเหนือดิน (kg)

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ที่ระดับอก (cm)

H คือ ความสูงของต้นไม้ (m)

WD คือ ความหนาแน่นของเนื้อไม้ ($g\ cm^{-3}$)

$$WT = WS + WB + WL \quad (2)$$

$$WS = 0.0396 (D^2H)^{0.933}$$

$$WB = 0.00349 (D^2H)^{1.030}$$

$$WL = (28 / (WS+WB) + 0.025)^{-1}$$

$$WT = WS + WB + WL \quad (3)$$

$$WS = 0.0509 (D^2H)^{0.919}$$

$$WB = 0.00893 (D^2H)^{0.977}$$

$$WL = 0.0140 (D^2H)^{0.669}$$

โดยที่ WS คือ มวลชีวภาพเหนือดินส่วนที่เป็นลำต้น (kg)

WB คือ มวลชีวภาพเหนือดินส่วนที่เป็นกิ่ง (kg)

WL คือ มวลชีวภาพเหนือดินส่วนที่เป็นใบ (kg)

WT คือ มวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมด (kg)

การคำนวณหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในเนื้อไม้

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน = ปริมาณคาร์บอน \times มวลชีวภาพของต้นไม้
(กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น) หรือ (kgC/tree)

การคำนวณหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับ (IPCC, 2006)

$$\text{ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับ} = \text{ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน} \times \frac{44}{12}$$

(กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตัน) หรือ (kgCO₂/tree)



(ก)



(ข)

รูปที่ 2 ลักษณะต้นมะเกี๋ยงอายุ 7 ปี (ก) และผลของมะเกี๋ยง (ข)



(ก)

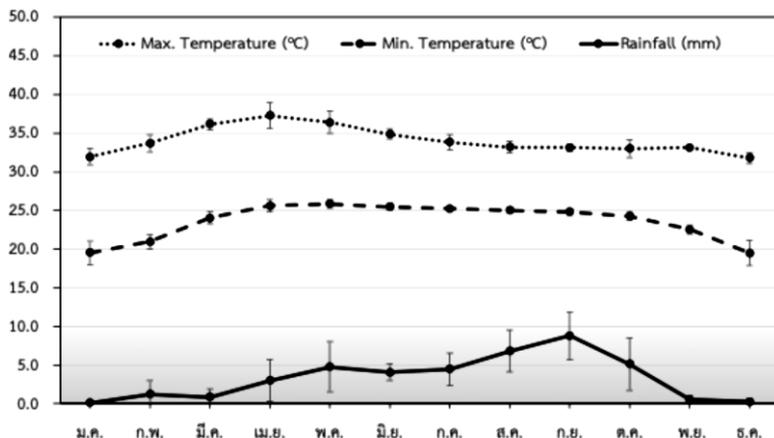


(ข)

รูปที่ 3 ตำแหน่งการเจาะเนื้อไม้ของต้นมะเกี๋ยง (ก) และเนื้อไม้หลังเจาะ (ข)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ต้นมะกัวยังเริ่มดำเนินการปลูกอนุรักษ์ในปี พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในเดือนเมษายนเท่ากับ 37.3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในเดือนธันวาคม มกราคมเท่ากับ 19.5 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ยในเดือนกันยายน เท่ากับ 8.8 มิลลิเมตร และมีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดเฉลี่ยในเดือนพฤศจิกายนถึงกรกฎาคม (< 5 มิลลิเมตร) (รูปที่ 4) ซึ่งแสดงถึงความทนแล้งของมะกัวยังเนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงที่มีปริมาณฝนน้อยยาวนาน หลังจากนั้นต้นมะกัวยังบางสายพันธุ์จะเริ่มมีดอกและให้ผลผลิตในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม (รูปที่ 2ข) ซึ่งเป็นช่วงเข้าสู่ฤดูฝนจากค่าลดลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝน (รูปที่ 4) จากการเจาะเนื้อไม้จากต้นมะกัวยังจำนวน 10 ต้น นำมาหั่นน้ำหนักแห้ง วัดขนาดความยาวของเนื้อไม้และเส้นผ่านศูนย์กลางเนื้อไม้ เพื่อนำไปคำนวณหาความหนาแน่นของเนื้อไม้ พบว่าค่าน้ำหนักแห้งเนื้อไม้ อยู่ระหว่าง 0.25-1.36 กรัม. ส่วนความยาวของเนื้อไม้ที่เจาะได้อยู่ระหว่าง 20.7-119.3 มิลลิเมตร. ส่วนความหนาแน่นของเนื้อไม้ที่คำนวณได้มีค่าตั้งแต่ 0.54-0.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (ตารางที่ 1) จากการนำตัวอย่างเนื้อไม้จำนวน 6 ตัวอย่าง ไปวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนในเนื้อไม้ พบว่า มีค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนในเนื้อไม้อยู่ระหว่าง 46.16-46.93% (ตารางที่ 2)



รูปที่ 4 ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณฝน ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2567

(สถานีอุตุนิยมวิทยาพิษณุโลก ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ, 2567)

ตารางที่ 1 น้ำหนักแห้ง ความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางของเนื้อไม้ที่เจาะจากต้นมะเกลือ จำนวน 10 ต้น

ต้นที่	น้ำหนักแห้ง ของเนื้อไม้ (g)	ความยาว ของเนื้อไม้ (mm.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของเนื้อไม้ (mm.)	ปริมาตร ของเนื้อไม้ (cm ³)	ความหนาแน่น ของเนื้อไม้ (g/cm ³)
1	0.90	85.5	5	1.68	0.54
2	1.36	119.3	4.6	2.34	0.58
3	0.25	20.7	5	0.41	0.61
4	1.23	115.3	5	2.26	0.54
5	1.18	106.6	5	2.09	0.56
6	0.42	34.3	4.9	0.67	0.62
7	1.27	115.1	4.7	2.26	0.56
8	1.30	102.2	5.1	2.01	0.65
9	0.94	53.0	5.0	1.77	0.53
10	1.22	109.3	5.1	2.15	0.57
ค่าเฉลี่ย	1.01±0.39	86.13±36.62	4.94±0.16	1.76±0.68	0.58±0.04

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์คาร์บอนในเนื้อไม้มะเกลือ (%)

ตัวอย่างที่	ปริมาณคาร์บอน (%)
1	46.93
2	46.50
3	46.88
4	46.16
5	46.68
6	46.53
ค่าเฉลี่ย	46.61±0.28

จากการวัดค่าความสูงของต้นมะเกลือทุกต้นในแปลงพบว่า ต้นมะเกลือมีความสูงตั้งแต่ 4.1–12.2 เมตร ความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 8.22±2.01 เมตร ลักษณะของต้นมะเกลือมีทั้งลำต้นเดี่ยวๆ และมีการแตกออกเป็นหลายลำต้นย่อยตั้งแต่ 2–7 ลำต้น โดยที่ขนาดเส้นรอบวงของลำต้นมีตั้งแต่ 21.5–64 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 38.71±8.34 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูงและเส้นรอบวงต้นมะเกี๋ยงในแปลงทั้งหมด

ต้นที่	ความสูง (m.)	เส้นรอบวงลำต้น (cm.)							เฉลี่ย (cm.)
		ลำต้น ที่ 1	ลำต้น ที่ 2	ลำต้น ที่ 3	ลำต้น ที่ 4	ลำต้น ที่ 5	ลำต้น ที่ 6	ลำต้น ที่ 7	
1	11.8	51.5	52	33	44				45.13
2	8.6	45.5	51						48.25
3	7.7	41	28.5	44.5					38.00
4	12.2	46	53	46					48.33
5	10.8	53	60.5						56.75
6	8.4	39	38	25					34.00
7	11	45	43.5	25.5	35.5				37.38
8	9.6	57							57.00
9	6.5	42	46.5	30.5					39.67
10	7.5	40	33.5	27.5					33.67
11	7.5	25.5	34.5	47	39.5	31	28	43.5	35.57
12	6	51	45.5	35.5	27.5				39.88
13	8.6	34.5	38.5	53.5					42.17
14	6.3	33	48.5	49	40.5	27.5			39.70
15	10.5	64	35.5	52	36.5	38.5			45.30
16	6.6	32	36	43.5					37.17
17	11.1	50.5							50.50
18	7.5	48.5	35.5	45					43.00
19	6.1	36							36.00
20	8.7	34	27	27.5					29.50
21	6.3	28.5	31	29.5	28.5	21.5	24.5		27.25
22	9.4	31.5	49.5	31.5	29	37			35.70
23	4.1	26.5	25.5	27.5					26.50
24	6	26.5	23.5						25.00
25	7.1	40	38.5	36.5	25				35.00
26	8.9	33	43.5	32	29				34.38
27	7.4	38.5	21.5	28.5					29.50
28	8	48	27	26.5	32.5				33.50
ค่าเฉลี่ย	8.22±2.01								38.71± 8.34

จากการคำนวณโดยใช้สมการทั้ง 3 สมการ พบว่ามวลชีวภาพของต้นมะเข็ญรวมทั้งแปลงอยู่ที่ 3,328.12 3,336.15 และ 4,431.48 กิโลกรัมต่อแปลง ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพต่อต้นอยู่ที่ 118.86 119.15 และ 158.27 กิโลกรัมต่อต้น โดยคิดเป็นปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บได้ต่อแปลง เท่ากับ 1,551.24 1,554.98 และ 2,065.51 กิโลกรัมคาร์บอน เมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อต้น เท่ากับ 55.40 55.54 และ 73.77 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น คิดเป็นปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 654.79 656.37 และ 871.87 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ

ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ 15.00 15.04 และ 19.98 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ และเมื่อมีการคำนวณมูลค่าคาร์บอนเครดิต โดยใช้อัตราการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในโครงการ T-VER ณ เดือนเมษายน 2567 ราคาคาร์บอนเครดิตเฉลี่ยภาคป่าไม้ 510 บาทต่อตัน มูลค่าของคาร์บอนเครดิตอยู่ที่ 7,653.55 7,672.02 และ 10,190.89 บาทตามลำดับ (ตารางที่ 4 และ 5)

ตารางที่ 4 มวลชีวภาพเหนือดินของต้นมะเข็ญทั้งหมด

ต้นที่	มวลชีวภาพเหนือดิน (kg.)			ปริมาณคาร์บอนในต้นไม้ (kgC)		
	สมการที่ 1	สมการที่ 2	สมการที่ 3	สมการที่ 1	สมการที่ 2	สมการที่ 3
	Pothong et al. (2022)	Ogawa et al. (1965)	Tsutsumi et al. (1983)	Pothong et al. (2022)	Ogawa et al. (1965)	Tsutsumi et al. (1983)
1	256.08	268.55	354.54	119.36	125.17	165.25
2	108.04	110.91	146.79	50.36	51.70	68.42
3	100.18	98.32	130.95	46.70	45.83	61.03
4	218.77	231.65	305.45	101.97	107.97	142.37
5	172.63	185.95	244.75	80.46	86.67	114.08
6	89.46	86.80	115.81	41.70	40.46	53.98
7	176.77	178.83	237.17	82.39	83.35	110.55
8	78.50	83.69	110.26	36.59	39.01	51.39
9	93.12	90.65	120.88	43.40	42.25	56.34
10	79.34	75.90	101.48	36.98	35.38	47.30
11	205.68	199.57	266.28	95.87	93.02	124.11
12	118.59	115.30	153.79	55.28	53.74	71.68
13	138.06	139.97	185.57	64.35	65.24	86.49
14	152.82	148.90	198.55	71.23	69.40	92.54
15	296.86	310.44	410.07	138.37	144.70	191.13

ตารางที่ 4 มวลชีวภาพเหนือดินของต้นมะเขือทั้งหมด (ต่อ)

ต้นที่	มวลชีวภาพเหนือดิน (kg.)			ปริมาณคาร์บอนในต้นไม้ (kgC)		
	สมการที่ 1	สมการที่ 2	สมการที่ 3	สมการที่ 1	สมการที่ 2	สมการที่ 3
	Pothong et al. (2022)	Ogawa et al. (1965)	Tsutsumi et al. (1983)	Pothong et al. (2022)	Ogawa et al. (1965)	Tsutsumi et al. (1983)
16	83.86	80.60	107.69	39.09	37.57	50.20
17	72.31	76.44	100.81	33.70	35.63	46.99
18	119.65	119.29	158.51	55.77	55.60	73.88
19	24.54	23.21	31.08	11.44	10.82	14.49
20	71.44	67.49	90.42	33.30	31.46	42.15
21	71.51	65.46	88.18	33.33	30.51	41.10
22	141.70	140.42	186.79	66.05	65.45	87.06
23	31.30	27.09	36.89	14.59	12.63	17.19
24	14.40	12.88	17.43	6.71	6.00	8.12
25	108.23	103.86	138.80	50.45	48.41	64.69
26	126.83	123.69	164.89	59.11	57.65	76.86
27	63.90	60.08	80.57	29.78	28.00	37.55
28	113.56	110.21	147.07	52.93	51.37	68.55
รวม	3,328.12	3,336.15	4,431.48	1551.24	1554.98	2065.51
เฉลี่ยต่อต้น	118.86	119.15	158.27	55.40	55.54	73.77

ตารางที่ 5 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และคาร์บอนเครดิต

ค่าการคำนวณ	สมการที่ 1	สมการที่ 2	สมการที่ 3
	Pothong et al. (2022)	Ogawa et al. (1965)	Tsutsumi et al. (1983)
ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งแปลง (kg)	1,551.24	1,554.98	2,065.51
ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนต่อไร่ (kgC/rai)	654.79	656.37	871.87
ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนต่อเฮกตาร์ (tC/ha)	4.09	4.10	5.45
ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (tCO ₂ /ha)	15.00	15.04	19.98
มูลค่าคาร์บอนเครดิตต่อเฮกตาร์ (บาท)	7,653.55	7,672.02	10,190.89

หมายเหตุ: อ้างอิงจากอัตราการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในโครงการ T-VER ณ เดือนเมษายน 2567 ราคาคาร์บอนเครดิตเฉลี่ยภาคป่าไม้ 510 บาทต่อตัน

จากการหามวลชีวภาพเหนือดินของต้นมะเกี๋ยงในแปลงทั้งหมดโดยการคำนวณจากสมการแอลโลเมตรีทั้ง 3 สมการ ได้แก่ Pothong et al. (2022) (สมการที่ 1) Ogawa et al. (1965) (สมการที่ 2) และ Tsutsumi et al. (1983) (สมการที่ 3) พบว่าจากสมการที่ 1 และ 2 คำนวณได้ค่ามวลชีวภาพใกล้เคียงกัน คือ 3,328.12 และ 3,336.15 กิโลกรัมต่อแปลง ตามลำดับ ส่วนค่าที่คำนวณได้จากสมการที่ 3 ค่อนข้างสูงกว่า คือ 4,431.48 กิโลกรัมต่อแปลง ทั้งนี้ในสมการที่ 1 มีการนำเอาค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ WD (wood density) มาใช้ในการคำนวณซึ่งในงานวิจัยของ Pothong et al. (2022) ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อไม้ในป่าทางเหนือของประเทศไทย ถึง 79 สปีชีส์ พบว่าความหนาแน่นของเนื้อไม้มีความแตกต่างกันซึ่งอยู่ในค่าระหว่าง 0.23-0.75 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.52 ± 0.09 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนต้นมะเกี๋ยงในงานวิจัยนี้มีค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้เฉลี่ยที่ 0.58 ± 0.04 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ถือว่ามีค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ในงานวิจัยของ Pothong et al. (2022) เมื่อเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนของเนื้อไม้มะเกี๋ยงจากงานวิจัยนี้ พบว่า มีค่าเท่ากับ 46.61% ซึ่งต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนในเนื้อไม้ของพรรณไม้ทั่วไปที่มักใช้ในการคำนวณของ IPCC (2006) ซึ่งเท่ากับ 47% และจากงานวิจัยของ Pothong et al. (2022) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์คาร์บอนอยู่ที่ 46.73%

เมื่อเปรียบเทียบศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในเนื้อไม้ต่อต้น พบว่า ต้นมะเกี๋ยงมีการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 55.40 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น (สมการที่ 1) สูงกว่าค่าเฉลี่ยของต้นไม้ในแปลงฟื้นฟูอายุ 14 ปี ซึ่งมีค่าเท่ากับ 48.8 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น (Jantawong, 2017) และยิ่งสูงกว่าคาร์บอนที่กักเก็บได้ในต้นคูณและลีลาวดี ซึ่งมีค่าเท่ากับ 26.51 และ 27.75 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น (เทอดพงศ์ ศรีสุขพันธุ์ และคณะ, 2561) โดยต้นมะเกี๋ยงในการศึกษาครั้งนี้มีการกักเก็บคาร์บอนต่อต้นได้ใกล้เคียงกับต้นพญาสัตบรรณซึ่งกักเก็บคาร์บอนได้ 58.06 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น (เทอดพงศ์ ศรีสุขพันธุ์ และคณะ, 2561)

เมื่อเปรียบเทียบศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของแปลงมะเกี๋ยงซึ่งมีอายุประมาณ 7 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนได้เพียง 4.09 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ (สมการที่ 1) น้อยกว่าปริมาณคาร์บอนที่สะสมได้ในไร่หมุนเวียนอายุ 7 ปี ซึ่งเท่ากับ 17.4 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ Pothong et al. (2022) อาจเนื่องด้วยความหนาแน่นของต้นมะเกี๋ยงในแปลงศึกษามีจำนวนน้อย คือ ประมาณ 14 ต้นต่อไร่ ระยะการปลูกค่อนข้างห่าง คือ ระยะปลูก 10 x 12 เมตร นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับผลการกักเก็บคาร์บอนกับป่าชุมชนบ้านหนองนาเม็ก อำเภอโคกสูง

จังหวัดสระแก้ว (บุษรา กันหอม และคณะ, 2562) และป่าชุมชนบ้านห้วยลาน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ (สุรางค์รัตน์ พันแสง และคณะ, 2565) พบว่า การกักเก็บคาร์บอนของมวลชีวภาพเหนือดินในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 4.09 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ในขณะที่ป่าชุมชนจังหวัดสระแก้วและเพชรบูรณ์ เท่ากับ 25.64 และ 80.76 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ เนื่องจากมีความหนาแน่นของต้นไม้ต่างกัน โดยการศึกษาครั้งนี้ความหนาแน่นของต้นมะเกลือเพียง 87.5 ต้นต่อเฮกตาร์ ส่วนป่าชุมชนอีก 2 แห่ง มีความหนาแน่นของต้นไม้ เท่ากับ 1,034 และ 2,438 ต้นต่อเฮกตาร์ อีกทั้งป่าชุมชนมีความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ โดยการศึกษาของบุษรา กันหอม และคณะ (2562) ในป่าชุมชนจังหวัดสระแก้วมีการสำรวจพบพรรณไม้ทั้งหมด 39 ชนิด ส่วนการศึกษาของสุรางค์รัตน์ พันแสง และคณะ (2565) ในป่าชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์สำรวจพบพรรณไม้ทั้งหมดถึง 62 ชนิด

และเมื่อเปรียบเทียบการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการศึกษาครั้งนี้ต้นมะเกลือดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 15 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ น้อยกว่าปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้โดยรวมในการศึกษาของนนทิชา สนแก้ว และคณะ (2561) เท่ากับ 187.125 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ซึ่งประกอบด้วย หางนกยูงฝรั่ง หมาก จามจุรี ไทร ราชพฤกษ์ ลานและหูกระจง เป็นต้น ขนาดพื้นที่ 3.34 ไร่ จำนวนต้นไม้ 115 ต้น (34.43 ต้นต่อไร่) ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้มีความหนาแน่นของต้นมะเกลือเพียง 14 ต้นต่อไร่

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้สมการที่ 1 ของ Pothong et al.(2022) เนื่องจากมีการนำเอาค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ WD (wood density) มาใช้ในการคำนวณในสมการ ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีความหนาแน่นของเนื้อไม้แตกต่างกัน โดยแปลงมะเกลือมีการปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 55.40 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น ทั้งแปลงเท่ากับ 1,551.24 กิโลกรัมคาร์บอน คิดเป็น 654.79 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนต่อเฮกตาร์ เท่ากับ 4.09 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 15 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ และมูลค่าคาร์บอนเครดิต 7,653.55 บาทต่อเฮกตาร์ โดยหากต้องการเพิ่มศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับพื้นที่ศึกษา อาจจำเป็นต้องมีการปลูกต้นมะเกลือแทรกไปตามพื้นที่ว่างและขยายพื้นที่การปลูกเพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์อีกทั้งยังถือเป็นการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชพร้อมกันไปด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณทุนวิจัยภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (อพ.สธ-มทร.ล้านนา) ประจำปี 2567 และขอขอบคุณดร.กัลยารัตน์ จันทะวงศ์ และ ดร.ฐิตินันท์ โพธิ์ทอง ที่ให้คำปรึกษาในดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา แสงลี้มสุวรรณ. (2554). ความรู้เรื่องตลาดการค้าคาร์บอนเครดิต. *วารสารปัญญาภิวัฒน์*, 3(1), 123-133.
- เทอดพงศ์ ศรีสุขพันธ์, อาภาพรณ์ บุลสถาพร และ สุขุมมา ชานนท์. (2561). *มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของพรรณไม้ในพื้นที่สนามกอล์ฟกรุงเทพมหานคร*. น. 757-766. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 "งานวิชาการรับใช้สังคม". วันที่ 22 มิถุนายน 2561. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, จังหวัดสมุทรปราการ.
- นนทิชา สนแก้ว, ปวีณนุช พันทอง, อัญญิกา นาคโถม, วรณภา โคนกระโทก, นุชนาถ แซ่มซ้อย และ อาภาภรณ์ บุลสถาพร. (2561). *ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้บริเวณลานกีฬาากลางแจ้ง มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*. น.795-804. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 "งานวิชาการรับใช้สังคม". วันที่ 22 มิถุนายน 2561. มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, จังหวัดสมุทรปราการ.
- บุษรา กันหอม, บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, ปัญญา ไวยบุญญา, ประภัสสร ยอดสง่า และ ปณิตาลาภเกิน. (2562). ความหลากหลายของพรรณไม้และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้ว. *วารสารวนศาสตร์*, 38(2), 41-55.
- สถานีอุตุนิยมวิทยาพิษณุโลก ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. (2567). *ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณฝน ของภาคเหนือ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2567 จาก http://www.cmmet.tmd.go.th/forecast/pt/Max_Min_Rainfall.php
- สุรางค์รัตน์ พันแสง, บุญยสฤกษ์ดี บุญสวน, สุภัทรรุ เดชรักษา และ พวงผกา แก้วกรม. (2565). การประเมินการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพไม้ยืนต้น กรณีศึกษาพื้นที่ป่าชุมชน

บ้านห้วยลาน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์. *วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 7(2): 83-91.

BBC news Climate and Science. (2022). *Climate change: Six tipping points “likely” to be crossed*. Retrieved January 27, 2024 from <https://www.bbc.com/news/science-environment-62838627>.

IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories: chapter 4 forestland*. Japan: the Institute for Global Environmental Strategies (IGES).

Jantawong, K. (2017). *Determination of aboveground carbon sequestration in restored forest by framework species method*. Doctor of Philosophy (Environmental Science), Chiang Mai University, Chaing Mai (Thailand).

Ogawa, H., Yoda, K., Okino, K., & Kira, T. (1965). Comparative ecological studies on three main type of forest vegetation in Thailand. II. Plant Biomass. *Nature and Life in South East Asia*, 4, 49-80.

Pothong, T., Elliott, S., Chairuangsi, S., Wirong Chanthorn, W., Shannon, D. P., & Wangpakapattanawong, P. (2022). New allometric equations for quantifying tree biomass and carbon sequestration in seasonally dry secondary forest in northern Thailand. *New Forests*, 53, 17-36.

Tsutsumi, T., Yoda, K., Sahunalu, P., Dhanmanonda, P., & Prachaiyo, B. (1983). Forest: felling, burning and regeneration. In: Kyuma, K. & Printrtra, C. (Eds.), *Shifting cultivation* (pp. 13-62). Kyoto: Kyoto University.

World meteorological organization (WMO). 2022. *More bad news for the planet: greenhouse gas levels hit new highs*. Retrieved January 27, 2024 from <https://public.wmo.int>.