



การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้เศรษฐกิจ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
Biomass Carbon Stocks of Economic Trees at Sakon Nakhon Rajabhat University

อุไรวรรณ ภูนาพลอย, ธมลวรรณ ซามาตร, รัตน์ธิดา กลัดกันแสง, วิทวัส วงศ์ตาชี, ทรงพล ประโยชน์มี
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สกลนคร 47000

Uraivan Phoonaploy, Thamonwan Samart, Ratthida Kladkansaeng, Wittawat Wongtakhi, Songphon Prayochmee*

Department of Environmental science, Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000

Received 16 June 2025; Received in revised 1 September 2025; Accepted 8 September 2025

GRAPHICAL ABSTRACT

ABSTRACT



This study aimed to investigate species diversity, biomass estimation, carbon storage, carbon sequestration, and oxygen production of economic trees at Sakon Nakhon Rajabhat University. All trees were identified, and their diameter at breast height and total height were measured. The biomass was calculated using allometric equations. Carbon stock was subsequently estimated from the biomass, while the carbon sequestration was determined by multiplying the carbon stock by a conversion factor of 3.67. Oxygen production by the trees was also evaluated. The results revealed a total of 2,115

trees, comprising 23 species from 12 families within the study area. The most common species were *Cassia fistula* L., *Tamarindus indica* L., *Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers., *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don and *Mangifera indica* L., accounting for 22.08%, 10.21%, 8.56%, 7.38%, and 7.09% of the total, respectively. The total biomass was estimated at 1,765,830.68 kg, with an average of 834.91 kg per tree. The total carbon stock was 829,940.35 KgC, averaging 392.41 KgC per tree. Total carbon sequestration was 3,037,581.94 KgCO₂, with an average of 1,436.21 KgCO₂ per tree. In addition, the total oxygen production was estimated at 4,427,394.96 KgO₂, with an average of 2,093.33 KgO₂ per tree. The plant species with the highest capacities for carbon storage, carbon sequestration, and oxygen production were identified as *Samanea saman* (Jacq.) Merr., *Tamarindus indica* L., *Tectona grandis* Linn.f., *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don, and *Alstonia scholaris* (L.) R. Br., respectively.

คำสำคัญ	บทคัดย่อ
<p>มวลชีวภาพ; การกักเก็บคาร์บอน; การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์; สมการแอลโลเมตรี</p> <p>Keywords</p>	<p>งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอน การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ และการปลดปล่อยออกซิเจนของไม้เศรษฐกิจในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สํารวจชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมดในพื้นที่ วัตถุประสงค์ผ่านศูนย์กลางเพียงอกและวัดความสูงของต้นไม้ วิเคราะห์มวลชีวภาพจากสมการแอลโลเมตรี ประเมินการกักเก็บคาร์บอนจากมวลชีวภาพ การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยปัจจัยการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 3.67 และประเมินการปลดปล่อยออกซิเจนจากต้นไม้ ผลการศึกษาพบไม้เศรษฐกิจทั้งหมด 2,115 ต้น 23 ชนิด 12 วงศ์ ชนิดพันธุ์ที่พบมากที่สุด คือ ราชพฤกษ์ (<i>Cassia fistula</i> L.) มะขาม (<i>Tamarindus indica</i> L.) อินทนิลน้ำ (<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.) ยางนา (<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. Ex G.Don) และมะม่วง (<i>Mangifera indica</i> L.) คิดเป็นร้อยละ 22.08, 10.21, 8.56, 7.38 และ 7.09 ตามลำดับ ปริมาณมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 1,765,830.68 กิโลกรัม คิดเป็นค่าเฉลี่ย 834.91 กิโลกรัมต่อต้น ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมเท่ากับ 829,940.35 กิโลกรัมคาร์บอน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 392.41 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 3,037,581.94 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1,436.21 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อต้น การผลิตออกซิเจนรวมเท่ากับ 4,427,394.96 กิโลกรัมออกซิเจน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 2,093.33 กิโลกรัมออกซิเจนต่อต้น ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีการกักเก็บคาร์บอน ดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ และผลิตออกซิเจนมากที่สุด คือ จามจุรี (<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.) มะขาม (<i>Tamarindus indica</i> L.) สัก (<i>Tectona grandis</i> Linn.f.) ยางนา (<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. Ex G.Don) และสัตบรรณ (<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.) ตามลำดับ</p>

*ผู้รับผิดชอบบทความ: songphon@snru.ac.th

DOI: 10.14456/tstj.2026.8

1. บทนำ

ภาวะโลกร้อน เป็นปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ได้ทวีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศทั่วโลกอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ [1] สาเหตุหลักของวิกฤตการณ์นี้มาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ที่ส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล การคมนาคมขนส่ง การอุตสาหกรรม การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตร และการทำไม้เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยคาร์บอน การกระทำเหล่านี้ได้ลดทอนความสามารถของโลกในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกหลักที่สำคัญ [2,3] รวมถึงปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟก็มีส่วนในการทำให้สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงเช่นกัน [4] นอกจากนี้การลดลงอย่างรวดเร็วของพื้นที่ป่าไม้ทั่วโลกยังเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญ ในปี 2020 พื้นที่ป่าไม้ทั่วโลกเหลือเพียงร้อยละ 31 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด [5] ป่าไม้มีบทบาทสำคัญในการดูดซับ CO_2 ได้ถึง 15,600 ล้านตันต่อปี ในขณะที่ประเทศไทยเองประสบปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าไม้เช่นกัน โดยในปี 2024 มีพื้นที่ป่าไม้เหลือเพียงร้อยละ 31.47 ของพื้นที่ประเทศ ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำที่สุดในรอบ 10 ปี [6] การรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ป่าเสื่อมโทรม และลดความสามารถในการกักเก็บคาร์บอน การวางแผนบริหารจัดการพื้นที่ป่า การอนุรักษ์ พื้นที่ฟู และการสร้างความร่วมมือกับชุมชนจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้ได้ [7]

การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้มีส่วนทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลดลง ตัวอย่างจากการศึกษาของ Crowther et al. [8] พบว่าการปลูกต้นไม้ 1.2 ล้านล้านต้นทั่วโลกสามารถดูดซับ CO_2 ได้ถึงหนึ่งในสามของปริมาณที่มนุษย์ปล่อยออกมา ต้นไม้เปลี่ยน CO_2 ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและสะสมในรูปของมวลชีวภาพ (Biomass) เก็บไว้ในส่วนที่เป็น ราก ลำต้น กิ่ง และใบ

การศึกษาและส่งเสริมการปลูกชนิดพันธุ์ไม้ที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับ CO_2 จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศได้เช่นเดียวกัน ดังเช่นการศึกษาของบุชรา Kanhom et al. [9] พบว่าป่าชุมชนในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว เนื้อที่ 471 ไร่ ที่มีสภาพเป็นป่าเต็งรัง สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ถึง 25,640 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์โดยทั่วไปต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่และมีอายุมากจะสะสมคาร์บอนได้มากกว่า นอกจากนี้ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และชนิดของดิน ก็ส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตและปริมาณคาร์บอนที่พืชกักเก็บได้เช่นกัน ในป่าธรรมชาติศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนยังแปรผันกับชนิดป่า ชนิดพันธุ์ไม้ ความหนาแน่นของป่า สภาพภูมิประเทศ รวมถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น [10, 11] สอดคล้องกับการศึกษาของฉมา Nualsri et al. [12] พบว่าสวนสาธารณะในเขตเทศบาลเมืองตากสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ถึง 129,000 กิโลกรัม ในพื้นที่เขตเมืองการปลูกไม้โตเร็วและมีอายุยืน เช่น ชี้เหล็กบ้าน ประดู่ป่า และราชพฤกษ์ เป็นแนวทางที่น่าสนใจในการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนและส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครตั้งอยู่ในเขตชุมชนที่มีประชากรหนาแน่นและกิจกรรมหลากหลาย ดังนั้นจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวที่ช่วยลดมลภาวะทางอากาศและดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวนต้นไม้มีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและคุณภาพอากาศ และไม่มีทิศทางเศรษฐกิจยังสามารถนำมาสร้างมูลค่าหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ รวมทั้งให้ประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม ด้วยเหตุนี้การศึกษาศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในมหาวิทยาลัยจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ทราบถึงปริมาณคาร์บอนที่ต้นไม้แต่ละชนิดสามารถดูดซับและกักเก็บ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ในการคัดเลือกชนิดพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกในเขตเมือง การบริหารจัดการพื้นที่ของมหาวิทยาลัยในระยะยาว ส่งเสริมการเรียนรู้ และสร้างความตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของพื้นที่สีเขียว

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 พื้นที่ศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ตำบลธาตุนาเวง อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร มีพื้นที่ทั้งหมด 636 ไร่ 2 งาน 4 ตารางวา ตั้งอยู่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย (Figure 1) อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 172 เมตร ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบสูงล้อมรอบด้วยภูเขาและป่าไม้ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครมีทั้งส่วนที่เป็นพันธุ์ไม้ท้องถิ่นดั้งเดิม และพันธุ์ไม้ที่นำมาปลูกเพื่อปรับปรุงทัศนียภาพของพื้นที่ สภาพพื้นที่เป็นป่าเต็งรัง

2.2 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

สำรวจและรวบรวมข้อมูลชนิดพันธุ์ไม้เศรษฐกิจทุกต้น ครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัยทั้งหมด วัดความสูง (H) ตั้งแต่ระดับผิวดินจนถึงปลายยอดสูงสุดด้วยเครื่องมือวัดความสูง (Clinometer) วัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at breast height: DBH) มากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับ 1.30 เมตรจากพื้นดิน บันทึกชื่อชนิดพันธุ์ไม้

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลผลิตในรูปของข้อมูลบัญชีรายชื่อชนิดพันธุ์ไม้ วัดการเติบโตของต้นไม้ คือ ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ประเมินปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้พื้นดิน ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (C) ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และการผลิตออกซิเจน (O₂) ดังนี้

1) จัดทำบัญชีข้อมูลพันธุ์ไม้ ระบุชื่อชนิด ชื่อวงศ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ความสูง (H) และวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ตามวิธีของ Shannon's index (H') ดังสมการที่ (1)

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i) \quad (1)$$

โดยที่ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon (Shannon's diversity index)

p_i = สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ของชนิดพันธุ์ที่ i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมดในแปลง

S = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด (Total number of species)

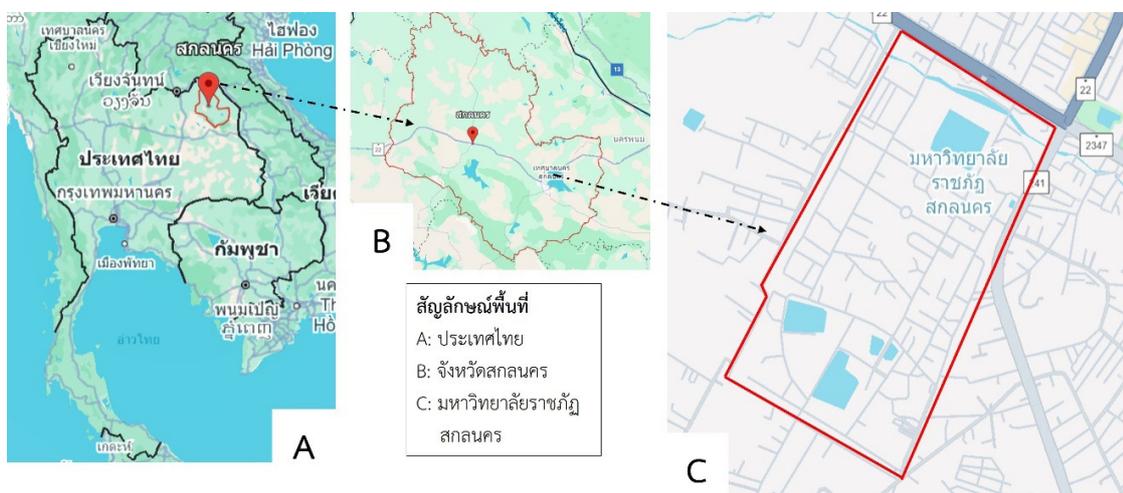


Figure 1 The location of study area in Sakon Nakhon Rajabhat University.

2) มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ (Aboveground biomass) คือ น้ำหนักแห้งของทุกส่วนของต้นไม้ที่อยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และใบ คำนวณได้จากสมการแอลโลเมตรี ที่ใช้สำหรับไม้ยืนต้นในป่าเต็งรัง [13] ดังสมการที่ (2)

$$\begin{aligned} W_S &= 0.0396(D^2H)^{0.933} \\ W_B &= 0.00349(D^2H)^{1.033} \\ W_L &= (28.0/(W_S + W_B + 0.025))^{-1} \\ W_T &= W_S + W_B + W_L \end{aligned} \quad (2)$$

โดยที่ W_S = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนที่เป็นลำต้น (กิโลกรัม)

W_B = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนที่เป็นกิ่ง (กิโลกรัม)

W_L = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนที่เป็นใบ (กิโลกรัม)

W_T = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

DBH(D) = เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H = ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

3) มวลชีวภาพใต้พื้นดิน (Belowground biomass) คือ น้ำหนักแห้งของส่วนของต้นไม้ที่อยู่ใต้ดิน คือ ราก สามารถหาได้จากปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินคูณด้วยอัตราส่วนระหว่างมวลชีวภาพรากต่อมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Root/Shoot ratio) ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental panel on climate change: IPCC) ได้กำหนดให้ค่าสัดส่วนเท่ากับ 0.27 [14] ดังสมการที่ (3)

$$\text{มวลชีวภาพใต้พื้นดิน } (W_B) \text{ (กิโลกรัม)} = 0.27 \times W_T \quad (3)$$

โดยที่ W_T = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

4) มวลชีวภาพรวมทั้งหมด (Total biomass) (W_{total}) คือ ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมกับมวลชีวภาพใต้พื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก ดังสมการที่ (4)

$$W_{total} \text{ (กิโลกรัม)} = W_T + W_B \quad (4)$$

โดยที่ W_T = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

W_B = มวลชีวภาพใต้พื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

5) การกักเก็บคาร์บอน คือ ปริมาณมวลชีวภาพรวมของต้นไม้ที่ได้จาก ลำต้น กิ่ง ใบ และราก และสัดส่วนคาร์บอนเฉลี่ยในเนื้อไม้ของพันธุ์ไม้ทั่วไปเท่ากับร้อยละ 47 โดยน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพ [14] หาได้ดังสมการที่ (5)

$$\text{ปริมาณคาร์บอนกักเก็บ (กิโลกรัม)} = W_{total} \times 0.47 \quad (5)$$

โดยที่ W_{total} = ปริมาณมวลชีวภาพรวมทั้งหมดของต้นไม้

6) การดูดซับ CO_2 จากอากาศ มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คำนวณได้จากผลรวมของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนคูณด้วยค่าสัดส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 : มวลโมเลกุล = 44) และคาร์บอน (C: มวลโมเลกุล = 12) คือ 44/12 หรือ 3.67 [15] ดังสมการที่ (6)

$$\begin{aligned} \text{การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์} \\ = \text{ปริมาณคาร์บอนกักเก็บ} \times 3.67 \end{aligned} \quad (6)$$

7) ความสามารถในการผลิตออกซิเจน (O_2) คือ ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คำนวณโดยใช้ปริมาณคาร์บอนกักเก็บของต้นไม้คูณกับมวลโมเลกุลของออกซิเจนหารด้วยมวลอะตอมของคาร์บอน [16] ดังสมการที่ (7)

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณออกซิเจน } (O_2) \\ = \text{ปริมาณคาร์บอนกักเก็บ} \times (32/12) \end{aligned} \quad (7)$$

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ความหลากหลายชนิดของไม้เศรษฐกิจในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การสำรวจชนิดพันธุ์ไม้เศรษฐกิจในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พบทั้งหมด 2,115 ต้น มีค่าความหลากหลายชนิดตามสูตรของ Shannon's index (H') เท่ากับ 1.27 บ่งชี้ถึงความหลากหลายที่ไม่สูงนัก เนื่องจากมีบางชนิดพันธุ์ที่โดดเด่นมาก ทำให้การกระจายตัวของจำนวนต้นไม้ไม่สม่ำเสมอ ชนิดพันธุ์ที่พบมากที่สุด คือ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) จำนวน 467 ต้น คิดเป็นร้อยละ 22.08 รองลงมาคือ มะขาม (*Tamarindus indica* L.) จำนวน 216 ต้น คิดเป็นร้อยละ 10.21 อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa* (L.) Pers.) จำนวน 181 ต้น คิดเป็นร้อยละ 8.55 ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb. Ex G.Don) จำนวน 156 ต้น คิดเป็นร้อยละ 7.38 และมะม่วง (*Mangifera indica* L.) จำนวน 150 ต้น คิดเป็นร้อยละ 7.09 (Table 1) จำนวนไม้เศรษฐกิจที่สำรวจพบคิดเป็น 3.44 ต้นต่อไร่ จัดเป็นกลุ่มไม้มีค่าทางเศรษฐกิจตามการเติบโต คือ ไม้โตเร็ว เช่น สะเดาเทียม ไม้โตปานกลาง สัก ประดู่ ยางนา แดง และไม้โตช้า พะยูง มะค่าโมง เต็ง [17] ซึ่งถือว่ามีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีสิ่งปลูกสร้างอื่นอยู่ร่วมด้วย จากข้อมูลการกระจายตัวของชนิดพันธุ์ไม้ที่พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต้นไม้มีขนาดเล็กและขนาดกลาง ซึ่งพันธุ์ไม้เศรษฐกิจที่พบในพื้นที่ศึกษามีทั้งที่เป็นไม้ดั้งเดิม และไม้ที่นำมาปลูกในพื้นที่ภายหลัง พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้เด่นที่พบทั่วไปในป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ ดังนั้นการคำนวณสมการแอลโลเมตรีของต้นไม้รายต้น แยกตามชนิดป่าของประเทศไทยจึงเลือกใช้ชนิดป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ ในการประเมินมวลชีวภาพของต้นไม้ [13] จากการสำรวจพบว่าต้นราชพฤกษ์มีจำนวนมากที่สุดในพื้นที่ เนื่องจากเป็นต้นไม้ประจำมหาวิทยาลัยจึงมีการปลูกเสริมในพื้นที่เป็นจำนวนมาก

3.2 การเติบโตของพันธุ์ไม้เศรษฐกิจในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การสำรวจการเติบโตของพันธุ์ไม้เศรษฐกิจพบว่า ต้นไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด คือ สะเดาเทียม (*Azadirachta excelsa* (Jack)) รองลงมา คือ จำปี (*Magnolia x alba* (DC.) Figlar) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) จามจรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) และหว่า (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) มีค่าเท่ากับ 14.49 ± 6.17 , 12.6 ± 0.00 , 12.30 ± 5.85 , 12.00 ± 13.70 และ 11.95 ± 3.89 เมตร ตามลำดับ ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เฉลี่ยมากที่สุด คือ จามจรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) รองลงมาคือ แดง (*Xylocarpus xylocarpa*) เหลืองปรีดิยาธร (*Tabebuia argentea* Britt.) หว่า (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) และตะแบกนา (*Lagerstroemia floribunda* Jack) มีขนาดเท่ากับ 90.85, 48.65, 47.90, 46.97 และ 45.28 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2) เมื่อพิจารณาจากค่า DBH เฉลี่ยจะเห็นว่า จามจรี ที่มีจำนวน 148 ต้น แต่มีค่า DBH มากกว่าราชพฤกษ์ ที่มีจำนวนต้น 467 ต้น เนื่องจากธรรมชาติของจามจรีเป็นพันธุ์ไม้ที่โตเร็ว มีขนาดใหญ่ เรือนยอดแผ่กว้าง จึงทำให้มีค่า DBH มากกว่าราชพฤกษ์ [18]

3.3 การประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้พื้นดินของไม้เศรษฐกิจในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้พื้นดินของไม้เศรษฐกิจพบว่า จามจรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) มะขาม (*Tamarindus indica* L.) สัก (*Tectona grandis* Linn.f.) ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb. Ex G.Don) และ สัตบรรณ (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) มีมวลชีวภาพรวมมากที่สุด มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน มีค่าเท่ากับ 617,561.79, 150,113.58, 88,347.03, 81,506.56 และ 72,341.85 กิโลกรัม ตามลำดับ มวลชีวภาพใต้

Table 1 Species diversity of economic trees in Sakonnakhon Rajabhat University.

Scientific names	Family	Count	%
<i>Cassia fistula</i> L.	Fabaceae	467	22.08
<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae	216	10.21
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Lythraceae	181	8.56
<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G.Don	Dipterocarpaceae	156	7.38
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	150	7.09
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Fabaceae	148	7.00
<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	Fabaceae	145	6.86
<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib.	Fabaceae	116	5.48
<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	Lamiaceae	111	5.25
<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	Apocynaceae	99	4.68
<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	Bignoniaceae	66	3.12
<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre	Fabaceae	58	2.74
<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae	53	2.51
<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lamk.) A.Rich. ex Walp.	Rubiaceae	47	2.22
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	45	2.13
<i>Lagerstroemia floribunda</i> Jack	Lythraceae	27	1.28
<i>Xylia xylocarpa</i>	Fabaceae	12	0.57
<i>Azadirachta excelsa</i> (Jack)	Meliaceae	5	0.24
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	5	0.24
<i>Tabebuia argentea</i> Britt.	Bignoniaceae	4	0.19
<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	Fabaceae	2	0.09
<i>Magnolia x alba</i> (DC.) Figlar	Magnoliaceae	1	0.05
<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	Dipterocarpaceae	1	0.05
Total		2,115	100

Table 2 Ranking based on average height (H) and diameter at breast height over bark (DBH) of economic trees in Sakonnakhon Rajabhat University.

Species	Count	Height (m)	DBH (cm)
<i>Cassia fistula</i> L.	467	7.47±3.03	20.67
<i>Tamarindus indica</i> L.	216	10.40±5.96	41.35
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	181	7.59±3.14	29.30
<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G.Don	156	8.44±6.44	28.29
<i>Mangifera indica</i> L.	150	8.93±3.78	29.35
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	148	12.00±13.70	90.85
<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	145	9.40±4.35	26.65
<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib.	116	9.45±4.10	36.59
<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	111	11.90±5.51	37.64
<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	99	10.88±5.15	43.46
<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	66	8.64±3.03	24.14
<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre	58	8.12±3.07	22.97
<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	53	12.30±5.85	42.42
<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lamk.) A.Rich. ex Walp.	47	10.28±3.02	29.73
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	45	9.68±4.64	30.00
<i>Lagerstroemia floribunda</i> Jack	27	11.05±4.87	45.28
<i>Xylia xylocarpa</i>	12	11.68±9.93	48.65
<i>Azadirachta excelsa</i> (Jack)	5	14.49±6.17	33.99
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	5	11.95±3.89	46.97
<i>Tabebuia argentea</i> Britt.	4	9.85±2.18	47.90
<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	2	6.26±6.05	20.86
<i>Magnolia x alba</i> (DC.) Figlar	1	12.60±0.00	27.07
<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	1	11.23±0.00	21.34

พื้นดิน มีค่า 166,741.68, 40,530.67, 23,853.70, 22,006.77 และ 19,532.30 กิโลกรัม ตามลำดับ และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดยังมีค่าเท่ากับ 1,765,830.68 กิโลกรัม หรือ 1765.83 ตัน (Table 3) เมื่อพิจารณาจากมวลชีวภาพ จะเห็นได้ว่าต้นจามจุรี มีมวลชีวภาพรวมมากที่สุดทั้งที่มีจำนวนต้นเพียง 148 ต้น เมื่อเทียบกับราชพฤกษ์ ที่มีจำนวนต้นมากถึง 467 ต้น เนื่องจากจามจุรีมีขนาดลำต้นใหญ่ มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วกว่าราชพฤกษ์ ในช่วงอายุที่ใกล้เคียงกัน จามจุรีจะมีมวลชีวภาพสูงกว่าไม้ชนิดอื่นเพราะมีโครงสร้างขนาดใหญ่ ทรงพุ่มแผ่กว้าง และเติบโตเร็ว สามารถตรึงไนโตรเจนเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ รวมถึงปัจจัยอื่นของพืช เช่น องค์ประกอบของสังคัมพีช ความหนาแน่นของหมุ่ไม้ อายุ ลักษณะภูมิอากาศ และลักษณะภูมิประเทศ แสง อุณหภูมิ น้ำ และธาตุอาหารในดิน [18, 19]

3.4 การศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอน การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการปลดปล่อยออกซิเจนของไม้เศรษฐกิจในมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผลการศึกษาพบว่า จามจุรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) มะขาม (*Tamarindus indica* L.) สัก (*Tectona grandis* Linn.f.) ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don) และสัตบรรณ (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) มีการกักเก็บและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมมากที่สุด การกักเก็บคาร์บอน มีค่าเท่ากับ 368,622.63, 89,602.80, 52,734.34, 48,651.26 และ 43,180.85 กิโลกรัม ตามลำดับ และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีค่าเท่ากับ 1,349,158.84, 327,946.23, 193,007.69, 178,063.62 และ 158,041.91 กิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 392.41 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น มีปริมาณรวม 829,940.35 กิโลกรัมคาร์บอน หรือ 829.94 ตันคาร์บอน ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 1,436.21 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อต้น มีปริมาณรวมทั้งหมดยัง 3,037,581.94 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ 3,037.58 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ (Table 4)

เปรียบเทียบกับการศึกษาศักยภาพต้นไม้ริมถนนของกรุงเทพมหานครมีปริมาณเท่ากับ 12.00 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี [20] และการศึกษาของ Kliangsard et al. [18] พบว่าต้นไม้ในสวนสันติภาพมีปริมาณเท่ากับ 47.31 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี เมื่อพิจารณาจากข้อมูลการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะเห็นได้ว่าต้นจามจุรีมีปริมาณการกักเก็บและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์รวมมากที่สุดด้วยจำนวนต้นเพียง 148 ต้น เมื่อเทียบกับมะขามที่มีจำนวนต้นถึง 216 ต้น จามจุรีมีคุณสมบัติทางนิเวศวิทยาที่สำคัญ คือ การเติบโตที่รวดเร็ว มีขนาดใหญ่ มีอายุยืนยาว และมีระบบรากที่แข็งแรง ทำให้สามารถดูดซับและสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ในเนื้อเยื่อพืชได้ในปริมาณมากและต่อเนื่องเป็นเวลานาน [18,21] สอดคล้องกับการศึกษาของ Suwanmontri et al. [22] ที่มีการแนะนำให้ปลูกต้นจามจุรีและต้นนนทรีมากขึ้นในเขตเมือง เพราะมีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีในช่วงกลางวัน ทั้งนี้ปัจจัยที่ทำให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่อาจขึ้นอยู่กับจำนวนต้นไม้ที่สำรวจ ขนาดของต้นไม้ ศักยภาพของพันธุ์ไม้ สภาพภูมิอากาศ โครงสร้างสังคัมพีช และองค์ประกอบของป่าอื่นๆ และปริมาณการดูดซับที่มีค่าต่างกันอาจเนื่องมาจากอายุของไม้ที่ต่างกัน การกักเก็บคาร์บอนของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด มีสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณมวลชีวภาพ ถ้าชนิดไม้มีมวลชีวภาพมากก็สามารถกักเก็บคาร์บอนได้มากด้วยเช่นกัน [22, 23, 24] และความแตกต่างของศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์อาจเป็นได้จากลักษณะโครงสร้างสังคัมพีช ขนาด รูปร่าง และการจัดเรียงตัวของชั้นเรื้อนยอด ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้โดยค่าดัชนีพื้นที่ใบ โครงสร้างสังคัมพีชที่แน่นทึบกว่า ค่าดัชนีพื้นที่ใบที่สูงกว่า และลักษณะทางชีวลักษณะที่ไม่มีการผลิตใบในฤดูแล้ง น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้สังคัมพีชนั้นมีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงกว่า [26] ในพื้นที่ศึกษามีทั้งไม้ดั้งเดิมซึ่งมีอายุการเติบโตหลายปีและไม่ปลูกใหม่จากการจัดสวน จากการศึกษาของ

Table 3 Biomass estimation of economic trees at Sakonnakhon Rajabhat University.

Species	Total aboveground biomass (kg)	Total belowground biomass (kg)	Total biomass (kg)
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	617,561.79	166,741.68	784,303.48
<i>Tamarindus indica</i> L.	150,113.58	40,530.67	190,644.25
<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	88,347.03	23,853.70	112,200.73
<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G.Don	81,506.56	22,006.77	103,513.33
<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	72,341.85	19,532.30	91,874.15
<i>Cassia fistula</i> L.	53,684.00	14,494.68	68,178.68
<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib.	52,461.65	14,164.64	66,626.29
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	49,950.17	13,486.55	63,436.72
<i>Mangifera indica</i> L.	43,322.89	11,697.18	55,020.07
<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	41,593.36	11,230.21	52,823.56
<i>Lagerstroemia floribunda</i> Jack	34,460.53	9,304.34	43,764.88
<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	34,457.22	9,303.45	43,760.67
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	15,816.06	4,270.34	20,086.40
<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lamk.) A.Rich. ex Walp.	13,369.80	3,609.85	16,979.64
<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	11,737.59	3,169.15	14,906.74
<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre	10,918.47	2,947.99	13,866.45
<i>Xylia xylocarpa</i>	6,897.74	1,862.39	8,760.13
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	5,656.35	1,527.22	7,183.57
<i>Azadirachta excelsa</i> (Jack)	3,405.52	919.49	4,325.01
<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	2,106.88	568.86	2,675.73
<i>Tabebuia argentea</i> Britt.	315.48	85.18	400.65
<i>Magnolia x alba</i> (DC.) Figlar	250.51	67.64	318.15
<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	142.84	38.57	181.40
Total	1,390,417.87	375,412.85	1,765,830.68

Table 4 Carbon stock and carbon dioxide sequestration in economic trees at Sakonnakhon Rajabhat University.

Species	Count	Total Carbon stock (kg)	Total CO ₂ sequestration (kg CO ₂ eq)	Total O ₂ (kg)
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	148	368,622.63	1,349,158.84	2,213,174.27
<i>Tamarindus indica</i> L.	216	89,602.80	327,946.23	982,993.68
<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	111	52,734.34	193,007.69	238,940.80
<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. Ex G.Don	156	48,651.26	178,063.62	140,624.91
<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	99	43,180.85	158,041.91	129,736.69
<i>Cassia fistula</i> L.	467	32,043.98	117,280.97	115,148.93
<i>Azzeria xylocarpa</i> (Kurz) Craib.	116	31,314.29	114,610.55	85,450.61
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	181	29,815.26	109,123.84	83,504.77
<i>Mangifera indica</i> L.	150	25,859.43	94,645.53	79,507.36
<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	53	24,827.08	90,867.09	68,958.48
<i>Lagerstroemia floribunda</i> Jack	27	20,569.49	75,284.35	66,205.55
<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	145	20,567.52	75,277.11	54,851.97
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	45	9,440.61	34,552.63	54,846.72
<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lamk.) A.Rich. ex Walp.	47	7,980.43	29,208.38	25,174.96
<i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	66	7,006.17	25,642.58	21,281.15
<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre	58	6,517.23	23,853.07	18,683.12
<i>Xylia xylocarpa</i>	12	4,117.26	15,069.17	17,379.28
<i>Azadirachta excelsa</i> (Jack)	5	3,376.28	12,357.18	10,979.36
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	5	2,032.75	7,439.88	9,003.41
<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	2	1,257.59	4,602.79	5,420.67
<i>Tabebuia argentea</i> Britt.	4	188.31	689.20	3,353.57
<i>Magnolia x alba</i> (DC.) Figlar	1	149.53	547.28	1,046.43
<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	1	85.26	312.05	502.16
Mean		392.41	1,436.21	2,093.33
Total	2,115	829,940.35	3,037,581.94	4,426,768.85

Sieosathanakul et al. [27] แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ไม้ที่ขึ้นตามธรรมชาติมีศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากกว่าต้นไม้ริมถนนในเขตเมืองแต่ยังมีศักยภาพน้อยกว่าพันธุ์ไม้ในพื้นที่ที่มีการดูแลต้นไม้ที่ดี มีระยะห่างที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น การปลูกป่าแบบประณีต พบมีอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูง แต่ก็มีค่าใช้จ่ายในการดูแลสูงเช่นเดียวกัน และความเพิ่มพูนรายปีของกรกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ และชนิดพันธุ์ไม้โตเร็ว มีค่าการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าไม้โตช้า [28] อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ในสภาวะแวดล้อมเดียวกันจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ของต้นไม้ด้วยความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ของต้นไม้ด้วย [22] ผลการศึกษาการประเมินการผลิตออกซิเจนรวมทั้งหมดเท่ากับ 4,427,394.96 กิโลกรัมออกซิเจน คิดเป็น 4,427.39 ตันออกซิเจน ซึ่งมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับปริมาณมวลชีวภาพและคาร์บอนกักเก็บของชนิดพันธุ์ไม้นั้น กล่าวคือ ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีมวลชีวภาพมาก สามารถกักเก็บคาร์บอนในเนื้อไม้ได้สูง และปลดปล่อยออกซิเจนได้มากเช่นเดียวกัน

4. สรุป

จากการศึกษาพบไม้เศรษฐกิจทั้งหมด 2,115 ต้น 23 ชนิด 12 วงศ์ พบมากที่สุด คือ ราชพฤกษ์ร้อยละ 22.08 มะขามร้อยละ 10.21 อินทนิลน้ำร้อยละ 8.55 ยางนาร้อยละ 7.38 และมะม่วงร้อยละ 7.09 สะเดาเทียมมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 14.49 เมตร และจามจุรีมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยมากที่สุด 90.85 เซนติเมตร ผลรวมมวลชีวภาพทั้งหมด 1,765,830.68 กิโลกรัม การกักเก็บคาร์บอนรวมทั้งหมด เท่ากับ 829,940.35 กิโลกรัม การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งหมด เท่ากับ 3,037,581.94 กิโลกรัม พบในจามจุรีมากที่สุด และการผลิตออกซิเจนรวมทั้งหมดเท่ากับ 4,427,394.96 กิโลกรัมออกซิเจน คิดเป็น 4,427.39 ตันออกซิเจน ข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทาง

ในการวางแผนตัดสินใจและบริหารจัดการพื้นที่สีเขียว เลือกชนิดพันธุ์ไม้ยืนต้นที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นไม้ที่สามารถสร้างมูลค่าหรือแปรรูปได้ และกักเก็บคาร์บอนได้ดี เช่น พันธุ์ไม้ที่โตเร็ว ลำต้นสูงใหญ่ มีอายุยืนนาน มีกิ่งก้านสาขาและใบจำนวนมาก มีรูปทรงและดอกสวยงาม

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ในการสนับสนุนเงินทุนในการศึกษาวิจัย

6. References

- [1] NOAA National Centers for Environmental Information 2023, Annual 2023 Global Climate Report, Available Source: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202313>, January 17, 2024.
- [2] Stangeland, A., 2007, A model for CO₂ captures potential, Int. J. Greenh. Gas Control. 1(4): 418-429.
- [3] Khlaiphikun, K., Ketkaew, C., Kaakkurivaara, K. and Rittiya, R., 2023, Assessment of carbon emission from Teak Forest operations: A case study of Mae Mai Forest plantation, Lampang Province, TJF. 42(1): 134-143. (in Thai)
- [4] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021, Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
- [5] Lesiv, M., Schepaschenko, D., Buchhorn, M., See, L., Dürauer, M., Georgieva, I.,

- Jung, M., Schardt, M. and Fritz, S., 2022, Global forest management data for 2015 at a 100 m resolution, *Sci. Data*. 9(1): 199.
- [6] Royal Forest Department 2023, Forestry Situation Report 2023. Ministry of Natural Resources and Environment. Available Source: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/>, March 21, 2024.
- [7] Kawinpolasa, K., Lattirasuvan, T., Yatapakdee, T. and Howpinjai, I., 2023, Forest structure and carbon storage of trees in the Huai Sataeng watershed management unit, Thung Chang District, Nan Province, *TJF*. 42(2): 199-213. (in Thai)
- [8] Crowther, T. W., Glick, H. B., Bevan, A. and Mascaro, J., 2015, Mapping the global potential for forest recovery, *Nature* 525(7568): 200-204.
- [9] Kanhom, B., Moungruangdee, B., Waiboonya, P., Yodsa-nga, P. and Larpkern, P., 2019, Plant diversity and biomass carbon stocks of Nong Mek community forest, Khok Sung District, Sa Kaeo Province, *TJF*. 38(2): 41-55. (in Thai)
- [10] Chandaeng, W., Puangchit, L., Junkerd, N. and Jumwong, N., 2020, Carbon stock of different forest communities at Wang Nam Khiao forestry research and student training station, Nakhon Ratchasima Province, *TJF*. 39(1): 57-70. (in Thai)
- [11] Thongsos, V., Diloksumpun, S., Choochot, K., Sangmanee, B. and Chandaeng, W., 2022, Drivers of native species regeneration in the process of restoring a dry evergreen forest from exotic tree plantations in Northeastern Thailand, *Forests*. 13(8): 1321.
- [12] Nualsri, S., Na Takuathung, C. and Maelim, S., 2024, Trees carbon storage potential of Tak municipal parks, Tak province, *TJF*. 43(1): 152-166. (in Thai)
- [13] Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K. and Kira, T., 1965, Comparative Ecological Studies on Three Main Types of Forest Vegetation in Thailand II. Plant Biomass, *Nature and Life in Southeast Asia*, Vol. 4, pp. 49-80.
- [14] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Published: IGES, Japan, Available Source: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006>, May 27, 2024.
- [15] Community Forest Management Office., 2014, A Guide to Exploring Carbon Sequestration and Biodiversity in Community Forests. Community Forest Management Office, Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)
- [16] Singkran, N., 2011, Determination of Carbon Sequestration and Oxygen Production of Trees in Public parks of Bangkok Metropolis for Sustainable Urban Development and Reduction of CO₂ Emission Into the Atmosphere, Research Report, Faculty of Environment

- and Resource Studies, Mahidol University, Nakhon Pathom. (in Thai)
- [17] Royal Forest Department 2023, Planting of Economically Valuable Trees, Royal Forest Department, Available Source: <https://www.car-go.nl/export/douanedocumenten/>, April 8, 2024.
- [18] Kliangsaard, T., Puangchit, L. and Suanpaga, W., 2020, Carbon dioxide sequestration and carbon storage in trees at the Santiphap park, Bangkok, TJF. 39(1): 86-96. (in Thai)
- [19] Lekawael, G. O., Djuwadi, G., Santoso, E. and Tondok, E. A., 2018, Growth and biomass accumulation of *Samanea saman* planted in different soil types, Asian J. Plant Sci. 17(2): 52-59.
- [20] Masahiko, F., Puangchit, L., Sugaware, F., Sripraram, D., Jiamjeerakul, W. and Kato, H., 2016, Carbon sequestration estimation of urban trees in parks and streets of Bangkok metropolitan, TJF. 35(3): 30-41. (in Thai)
- [21] Pound, P., (2014), Carbon Sequestration of Urban Trees in Thailand, A Thesis Submitted to the Faculty of California State Polytechnic University, Pomona. pp 30-41
- [22] Suwanmontri, C., Kositanont, C. and Panich, N., 2013, Carbon dioxide absorption of common trees in Chulalongkorn University, Mod. Appl. Sci. 7(3): 1-7.
- [23] Sunthornhao, P., 2018, Potential Assessment of 1 Million Rai Reforestation Project Beyond Knowledge Development of PTT Reforestation and Ecosystem Institute, Phase I, year 2017, Executive Summary Report, Forestry Research Center, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, (in Thai)
- [24] Sribut, S., Sunthornhao, P. and Diloksumpun, S., 2020, Valuation of carbon stock and utilization of non-timber forest products at the Sirinart Rajini ecosystem learning center, Prachuap Khiri Khan Province, TJF. 39(2): 41-51. (in Thai)
- [25] Somprakon, S., Yothapakdee, T., Howpinjai, I., Painkhit, P., Yodkeaw, S., Kruama, K. and Lattirasuvan, T., 2024, Soil fertility and estimation of carbon sequestration in forest restoration at age 8 years in Phrae province, TJF. 43(1): 167-179. (in Thai)
- [26] Diloksumpun, S., Visaratana, T., Panuthai, S., Ladpala, P., Janmahasatien, S. and Sumran, S., 2005, Carbon Cycling in the Sakaerat Dry Evergreen and the Maeklong Mixed Deciduous Forests, *In Proceedings of Climate Change in the Forest Sector "The Potential of Forests to Support the Kyoto Protocol"*. pp77-94. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. (in Thai)

- [27] Siosathanakul, A., Sunthornhao, P. and Teejuntuk, S., 2023, Forecasting the carbon sequestration of system of intensive forestation at the Wang Chan forest learning center, Rayong Province, TJF. 42(2): 13-24. (in Thai)
- [28] Thongnun J., Lumyai, P., Suksard, S. and Sriarkarin, S., 2022, Forest dynamics and carbon stock over a 10-year period at Lam Nam Nan national park in Uttaradit and Phrae provinces, TJF. 41(2): 48-62. (in Thai)



พิมพ์ที่: สำนักงานบริหารการพิมพ์ธรรมศาสตร์, พ.ศ. 2569
<http://www.thammasatprintinghouse.com>