

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารและศักยภาพ ของคาร์บอนสะสมในต้นไม้ ภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต Carbon Dioxide Emissions from Building Electrification and The Potential for Carbon Storage in Trees at Dhurakij Pundit University

ประยุทธ์ ฤทธิเดช^{1*}, ศิริเดช คำสุพรหม¹ และศุภรัชชัย วรรัตน์²
Prayuth Rittidatch^{1*}, Siridech Kumsuprom¹ and Suparatchai Vorarat²

¹วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

¹International College, Dhurakij Pundit University

²วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

²College of Engineering and Technology, Dhurakij Pundit University

*Corresponding author: prayuth.rit@dpu.ac.th

Received: September 17, 2024

Revised: October 25, 2024

Accepted: October 31, 2024

บทคัดย่อ

ปัญหาภาวะโลกร้อนเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญระดับโลกที่หลายประเทศให้ความสำคัญ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารและศักยภาพของคาร์บอนสะสมในต้นไม้ใหญ่ภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยการศึกษาแบ่งพื้นที่ตามการใช้พลังงานไฟฟ้าออกเป็น 3 พื้นที่ โดยใช้ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2565 มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมประมาณ 4,473,852 kWh/year คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดเท่ากับ 2,678,047.81 tCO₂e/year มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดในพื้นที่การศึกษาที่ 1 เท่ากับ 1,191,214 tCO₂e/year คิดเป็น 44.48% และต่ำที่สุดอยู่ในพื้นที่การศึกษาที่ 3 เท่ากับ 590,219.60 tCO₂e/year คิดเป็น 22.04% มีการคำนวณปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นไม้ โดยการจัดเก็บข้อมูลเส้นรอบวงของต้นไม้ทุกต้นในพื้นที่การศึกษา เพื่อกำหนดหามวลชีวภาพโดยใช้สมการอัลโลเมตริก และหาค่าปริมาณการสะสมคาร์บอนโดยนำค่ามวลชีวภาพคูณด้วย Conversion Factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5 จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ในมหาวิทยาลัยมีพรรณไม้ทั้งหมด 1,231 ต้น มากที่สุดอยู่ในพื้นที่การศึกษาที่ 1 จำนวน 746 ต้น และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่การศึกษาที่ 2 จำนวน 64 ต้น ปริมาณคาร์บอนสะสมของต้นไม้ทั้งหมดเท่ากับ 176,364.70 ton/year มากที่สุดคือพื้นที่การศึกษาที่ 1 เท่ากับ 130,401.09 ton/year คิดเป็น 73.94% และน้อยที่สุด คือพื้นที่การศึกษาที่ 2 เท่ากับ 820.76 ton/year คิดเป็น 0.46% เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้กับปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพลังงานไฟฟ้า พบว่าพื้นที่การศึกษาที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้สูงที่สุด คิดเป็น 10.94%

คำสำคัญ: ความเป็นกลางทางคาร์บอน ปริมาณการสะสมคาร์บอน การกักเก็บคาร์บอน การจัดการพลังงาน

Abstract

Global warming is a significant worldwide environmental issue that receives attention from many countries. This research aims to investigate the carbon dioxide emissions from using electrical energy in buildings and the capacity for carbon storage in mature trees at Dhurakij Pundit University. The study divided the area according to electrical energy use into three areas using electrical energy use data for 2565. The total electrical energy consumption is approximately 4,473,852 kWh/year, equivalent to total carbon dioxide emissions of 2,678,047.81 tCO₂e/year. It has the highest carbon dioxide emissions. In study area 1, it was equal to 1,191,214 tCO₂e/year, accounting for 44.48%, and the lowest in study area 3 was 590,219.60 tCO₂e/year, accounting for 22.04% and calculating the amount of carbon stored in trees by collecting data on the circumference of every tree in the study area. To estimate biomass using the allometric equation, find the amount of carbon storage by multiplying the biomass value by the conversion factor, equal to 0.5. The study found that the university area has 1,231 trees, with the most being in Study Area 1, with 746 trees, and the least in Study Area 2, with 64 trees. The total amount of accumulated carbon is 176,364.70 tons/year; the highest is in Study Area 1, equal to 130,401.09 tons/year, accounting for 73.94%, and the least. It is in Study Area 2, equal to 820.76 tons/year, accounting for 0.46%. When comparing the percentage of carbon stored by trees with the amount of carbon dioxide released by electric power, it was found that study area 1 had the highest percentage of carbon storage from trees, accounting for 10.94%.

Keywords: carbon neutrality, carbon stock, carbon sequestration, energy management



บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะโลกร้อนเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ มีสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การขยายตัวของอุตสาหกรรม การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการทำลายป่า ซึ่งล้วนก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแพร่กระจายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศที่มากขึ้น ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยในปี พ.ศ. 2561 อุณหภูมิโลกสูงกว่าช่วงปี พ.ศ. 2393-2443 ถึง 1.1 ± 0.1 °C และช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2553-2562) นับว่าเป็นช่วงที่ร้อนที่สุดที่ได้บันทึกไว้ (World Meteorological Organization (WMO), 2020) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบนิเวศ สุขภาพ เศรษฐกิจและสังคม รวมถึงสภาพอากาศที่แปรปรวนอย่างรุนแรง ไม่ว่าจะเป็นพายุ น้ำท่วม ภัยแล้ง และคลื่นความร้อน (Tokeeree et. al., 2020) ระบบนิเวศน์ป่าไม้สามารถชะลอ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้โดยลดอัตราการเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศผ่านการสังเคราะห์แสงที่เพิ่มขึ้น เช่น การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการเจริญเติบโตของต้นไม้ และการกักเก็บคาร์บอนในพืชและดิน (Dalmonech et. al., 2022; Ke et. al., 2023) ปัญหาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัญหาระดับโลกที่หลายประเทศให้ความสำคัญซึ่งประเทศที่มีการปล่อยก๊าซในปริมาณมากต้องเป็นผู้รับผิดชอบ (Dong et. al., 2023) จากปัญหาดังกล่าวทำให้ทุกประเทศให้ความสำคัญและตระหนักถึง โดยมีการร่วมมือแก้ไขปัญหาย่างจริงจังเพื่อแก้ไขปัญหา และที่ผ่านมามีในระดับนานาชาติได้ทำข้อตกลงว่าด้วยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อทำให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน (Vorarat et. al., 2023)

จากความต้องการการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้นในภาคอาคาร (building sector) ซึ่งมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหลัก โดยเฉพาะอาคารสถาบันการศึกษาซึ่ง

ข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (Ministry of Energy, 2017) พบว่า อาคารประเภทสถานศึกษามีสัดส่วนการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศสูงถึง 65% ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 25% และระบบอื่น ๆ 10% และจากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย พ.ศ. 2562 (Office Of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2019) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ 373 MtCO₂e แยกเป็นภาคพลังงานและขนส่ง 261 MtCO₂e (70%) ภาคเกษตรกรรม 57 MtCO₂e (15%) ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ 38 MtCO₂e (10%) ภาคของเสีย 17 MtCO₂e (5%) แม้ว่าต้นไม้จะสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านการแลกเปลี่ยนคาร์บอน ระหว่างระบบนิเวศกับบรรยากาศโดยการสังเคราะห์แสงของพืช การหายใจของสิ่งมีชีวิต และการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึงปีละประมาณ 2.6 MtCO₂e แต่ไม่อาจชดเชยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรม พลังงาน ขนส่ง เกษตรกรรม และอื่น ๆ (Community Forestry Development Division, 2557)

จากเหตุผลข้างต้นและการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การวางแผนการจัดการพลังงานเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากสำหรับอาคารสถานศึกษา การประหยัดและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด และผู้วิจัยยังให้ความสนใจเรื่องการดูดซับปริมาณก๊าซคาร์บอนในรูปแบบปริมาณคาร์บอนสะสมของต้นไม้ (Nwankwo et. al., 2023) ที่ปลูกในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพื่อให้ทราบว่าต้นไม้ที่อยู่ในมหาวิทยาลัยสามารถช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในปริมาณเท่าไร ซึ่งเป็นคาร์บอนเครดิตของมหาวิทยาลัย ทั้งยังเป็นแนวทางในการส่งเสริมพื้นที่ปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในบรรยากาศทำให้เกิดความสมดุล (Bordoloi et. al., 2022) และเพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การจัดการความเป็นกลางทางคาร์บอนมุ่งสู่เป้าหมายมหาวิทยาลัยที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อกำหนดหาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานในอาคารและปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นไม้ภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
2. เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นำไปสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นไม้ภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังแสดงในภาพ 1

1. สถานที่ทำการศึกษาวิจัย

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตประกอบไปด้วยอาคารทั้งหมด 22 อาคาร พื้นที่ใช้สอยแบ่งออกเป็นอาคารสำนักงาน ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด หอพัก นักศึกษา ศูนย์วัฒนธรรม อาคารจอดรถ ศูนย์อาหาร และศูนย์กีฬา โดยงานวิจัยนี้จะทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกลุ่มมิเตอร์ไฟฟ้า 3 มิเตอร์ ได้แก่ มิเตอร์ 79016059 79053028 และ 79038610 ซึ่งประกอบไปด้วยอาคาร 1 2 3 4 5 6 7 10 อาคารสำนักอธิการบดี 1-2 ศูนย์วัฒนธรรม DPU Place ศูนย์อาหาร และศูนย์กีฬา รวมทั้งหมด 14 อาคาร แสดงดังภาพ 2 และ 3

จากตาราง 1 แสดงข้อมูลพื้นที่ใช้สอยภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยแยกอาคารออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ High rise Medium rise และ Low rise ทั้ง 3 กลุ่มอาคาร มีพื้นที่ใช้สอยชั้นล่างของอาคาร ดังนี้ กลุ่มอาคาร High rise (6,536 m²) กลุ่มอาคาร Medium rise (12,307 m²) และกลุ่มอาคาร Low rise (11,616 m²) คิดเป็นพื้นที่ใช้สอย 36.46% และพื้นที่ในมหาวิทยาลัยยังมีพื้นที่สีเขียวที่ปกคลุมด้วยต้นไม้และพืชคลุมดินคิดเป็น 63.54% จากพื้นที่ทั้งหมด

ตาราง 1

ข้อมูลพื้นที่ใช้สอยภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ประเภทอาคาร	พื้นที่ชั้นล่างของอาคาร(m ²)	พื้นที่สีเขียว (m ²)	พื้นที่รวม (m ²)
High rise	6,536	741	7,277
Medium rise	12,307	5,510	17,817
Low rise	11,616	46,836	58,452
Total	30,459	53,087	83,546

การกำหนดพื้นที่ศึกษาปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นไม้โดยอ้างอิงพื้นที่ตามกลุ่มมิเตอร์การใช้พลังงานไฟฟ้าและกลุ่มอาคารภายในมหาวิทยาลัย จำนวน 3 กลุ่มมิเตอร์ โดยแต่ละแปลงมีพื้นที่ศึกษาครอบคลุมอาคารต่าง ๆ (แสดงดังภาพ 3) ดังนี้

พื้นที่ศึกษาที่ 1 กลุ่มมิเตอร์ 79016059 มีพื้นที่ประมาณ 51,676.81 m² ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณอาคาร 1 2 3 4 5 10 และศูนย์กีฬา พื้นที่ศึกษาที่ 2 กลุ่มมิเตอร์ 79053028 มีพื้นที่ประมาณ 7,351.15 m² ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณอาคาร 6 และ 7 และพื้นที่ศึกษาที่ 3 กลุ่มมิเตอร์ 79038610 มีพื้นที่ประมาณ 16,658 m² ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณอาคารสำนักอธิการบดี 1-2 DPU Place ศูนย์อาหาร และศูนย์วัฒนธรรม

2. การเก็บข้อมูล

2.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

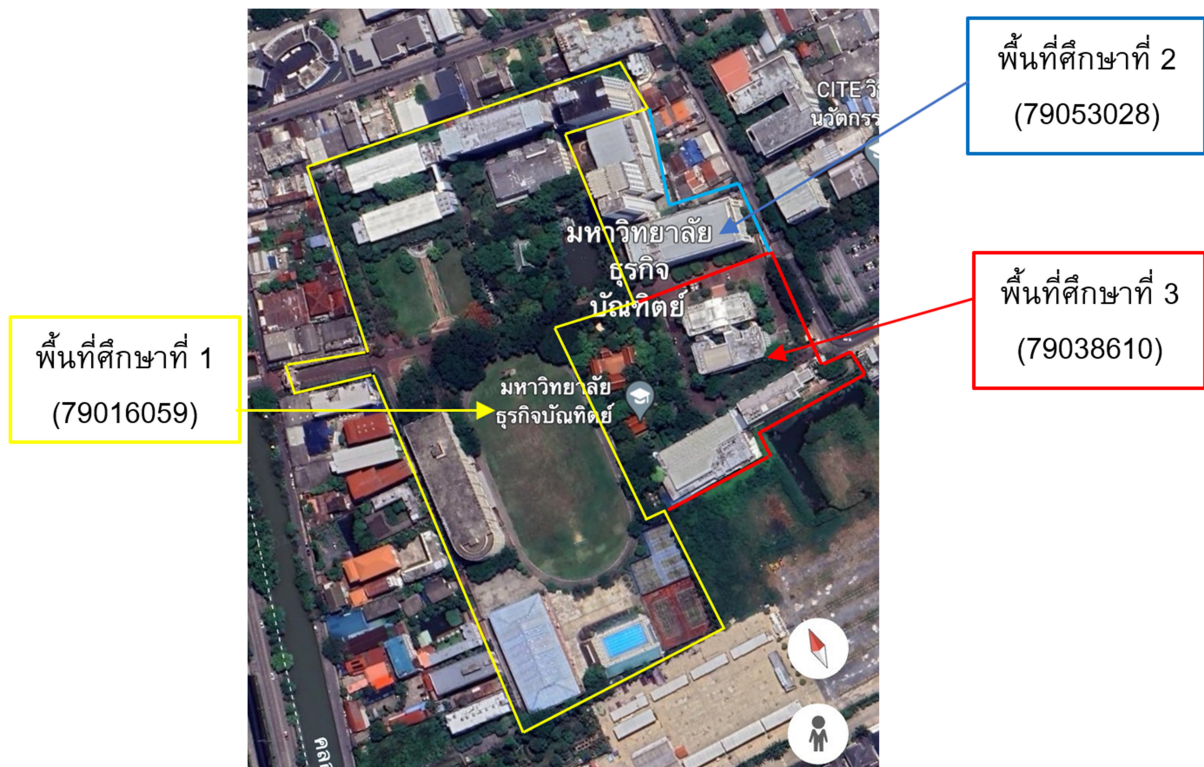
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2565 รวมอยู่ที่ 5,441,852 kWh/year ประกอบด้วย 4 มิเตอร์ไฟฟ้า คือมิเตอร์เลขที่ 79016059 79053028 79038610 และ 79073554 โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามเลขที่มิเตอร์เท่ากับ 1,990,000 kWh/year 1,497,852 kWh/year 986,000 kWh/year และ 968,000 kWh/year ตามลำดับ

2.2 ข้อมูลพรรณไม้ที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษา

พรรณไม้ในบริเวณพื้นที่ศึกษา เฉพาะไม้ยืนต้นที่ระดับความสูง 1.3 m จากพื้นดิน เส้นรอบวงของต้นไม้ 15

cm ขึ้นไป (แสดงดังภาพ 4) (TGO, 2008) ทั้งหมดจำนวน 1,231 ต้น พรรณไม้แต่ละพื้นที่ศึกษามีรายละเอียด ดังนี้

พื้นที่ศึกษาที่ 1 พรรณไม้ที่พบ 108 สายพันธุ์ จำนวน 746 ต้น ได้แก่ จั้ว สีสาวดี แปรงลำงวด พิกุล อินทนิลน้ำ จำปีโพธิ์ มะพร้าว ไทร ไกร หว่า ปับ มะขามป้อม กระโดน ประดู่บ้าน ตะลิงปริง หนวดปลาหมึกยักษ์ จิกน้ำ ขานาง หางนกยูงฝรั่ง คงคาเดือด(ข้างเผือก) ข่อย ก้นเกรา ปออีเก้ง มะกอกเกลื่อน สาละ สารธร ประดู่แดง แก้วมุกดา โพธิ์ทะเล จันกระพ้อ หลิวลู่ลม ลำพูน มะตาด พะยูง ยมหิน ลำตวน บุนนาค เต็ม(ประดู่ส้ม) ไข่เน่า มะหาด มะรุม ชีเหล็ก หว่า กัลปพฤกษ์ สารภี มะขาม ทองหลาง กุ่มบก ราชนพฤกษ์(คูณ) พลอง ตั้ว แก้ว ตะแบก ตะคล้อ อบเชย สีเสียด บัวสวรรค์ สะแก เต่าร้าง นนทรี กรวยป่า มะเดื่อ อุทุมพร แผลแดง ต้นหยง กระทุ่มนา เกด ประสัก ยอ หมากเขียว อิน-จัน จำปาเทศ จามจุรีสีทอง(พฤกษ์) กระดังงา สงขลา พะยอม ทองอุไร ไทรใบ เพื่องฟ้า โอศกอินเดีย แสงจันทร์ มะเฟือง ไม้รวก โมกกา เสลา หูกวาง ดินเบ็ดน้ำ ชมพูพันธุ์ทิพย์ ทองกวาว ชงโคฮอลแลนด์ ข่อย(กระถาง) พญาสัตบรรณ หมากแดง พุดน้ำบุศย์ หิรัญญิก การเวก หมากนวล กระดังงาฟ้า ชองออฟอินเดีย กระทิง มะฮอกกานี แคนา จามจุรี ไม้เหลือง ประดู่ป่า มะยม ปาล์มหางกระรอก ลิบสองป้านา ไทรเกาหลี ละมุด และมะกอกน้ำ



ภาพ 3 แผนผังแสดงข้อมูลพื้นที่ศึกษาจัดตามกลุ่มมิเตอร์จ่ายไฟฟ้าให้กับอาคาร

พื้นที่ศึกษาที่ 2 พรรณไม้ที่พบ 12 สายพันธุ์ จำนวน 64 ต้น ได้แก่ ตะแบก โมกมัน มะฮอกกานี หางนกยูงฝรั่ง หูกระจง ข่อย นนทรี ข่อยดัด แสงจันทร์ หมากเขียว การเวก และแก้ว

พื้นที่ศึกษาที่ 3 พรรณไม้ที่พบ 100 สายพันธุ์ จำนวน 421 ต้น ได้แก่ มะเดื่ออุทุมพร หมากนวล หมากเขียว ปาล์มขวด พิลังกาสา ช้องแมว สัก พญาสัตบรรณ ไข่ดาว มะฮอกกานี สีสาวดี กระเบาน้ำ ตีนเป็ดน้ำ มะขามป้อม พิลังกาสา กระดังนางฟ้า ตะลิงปริง พิกุล พะยอม หมากสง จำปี การบูร โมกพวง โมกต่าง โมกลา พลองกินลูก แก้วเจ้าจอม นมแมว ปิบุญนาน หว่า แก้ว อบเชย สะเดา สะเดา (ควินิน) ปาล์มพัด ไม้เลื้อย นนทรี อินทนิลน้ำ ราชพฤกษ์ (คูณ) สะแก เพกา พระเจ้าห้าพระองค์ สาละ กระพี้จั่น ชมพู่มะเหมี่ยว มะพร้าว สาเก ชะมวง กระทิง ปลาหมึกยักษ์ มะเฟือง ยอ มะเกลือ หูกวาง เต็ม(ประดู่ส้ม) ลำดวน ขนุน ตะคร้อ มะม่วง โพธิ์ รวงผึ้ง ไทร บุนนาค ยอเถื่อน บุนหาสำหรับ แก้วมุกดา เตาร้าง กัลปพฤกษ์ ปาล์มขวา หมากแดง มะขาม ตะแบก ปิบุญน้ำ อ้อยช้าง แคนนา มะกล่ำกันเกลา น้ำเต้าต้น โอโศกน้ำ ไทรเกาหลี อินทผาลัม หางนกยูงฝรั่ง กล้วยพัด อินทนิลบก ประดู่บ้าน หมากเหลือง ศรียะลา(โสกเหลือง) โมกซ้อน ยางนา ตะโกนา หูกระจง

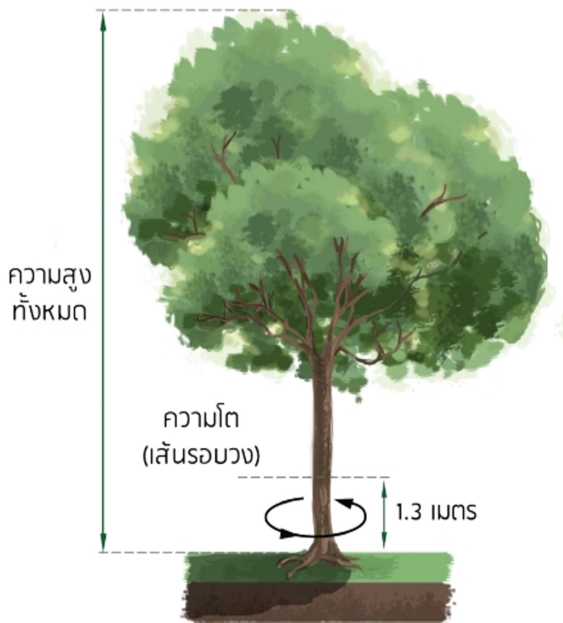
ไทรใบสักแคะ ประดู่ป่า หิรัญญิก พวงคราม การเวก รำเพย แสงจันทร์ และเล็บมือนาง

2.3 ข้อมูลการสำรวจต้นไม้

จะใช้สายวัดขนาดเส้นรอบวงของต้นไม้ยืนต้นที่ระดับความสูง 1.3 m (GTO, 2008) วัดเฉพาะไม้ใหญ่ คือ ต้นไม้ยืนต้นที่มีเส้นรอบวงตั้งแต่ 15 cm ขึ้นไป โดยวัดทุกต้นในพื้นที่ศึกษา และทำการบันทึกข้อมูลลำดับพื้นที่ศึกษา ชื่อพรรณไม้ และเส้นรอบวงของต้นไม้ หน่วย cm บันทึกและจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel.xlsx

2.3.1 เส้นรอบวงของต้นไม้

จากการศึกษาเส้นรอบวงของต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา เส้นรอบวงของต้นไม้พื้นที่ศึกษาที่ 1 2 และ 3 มีเส้นรอบวงต้นไม้รวมเท่ากับ 46,449.70 cm 3,699.40 cm และ 27,336.20 cm ตามลำดับ พบว่า เส้นรอบวงต้นไม้รวมมากที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 คิดเป็น 59.95% และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 คิดเป็น 4.77% และค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นไม้พื้นที่ศึกษาที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 62.27 cm 57.80 cm และ 64.93 cm ตามลำดับ โดยเส้นรอบวงต้นไม้เฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 คิดเป็น 35.10% (SD=2.94) และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 คิดเป็น 31.24%



ภาพ 4 แสดงการวัดความโตและความสูงของต้นไม้

Note. From “How can we plant trees to help reduce global warming”, by Thailand Greenhouse Gas Management Organization (TGO), 2008, Copyright by Thailand Greenhouse Gas Management Organization.

2.3.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้

จากการศึกษาเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้พื้นที่ศึกษาที่ 1 2 และ 3 มีเส้นผ่านศูนย์กลางต้นไม้รวมอยู่ที่ 14,792.90 cm 1,178.15 cm และ 8,705.80 cm ตามลำดับ พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางต้นไม้รวมมากที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 คิดเป็น 59.95% และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 คิดเป็น 4.77% และค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางต้นไม้พื้นที่ศึกษาที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 19.83 cm, 18.41 cm และ 20.68 cm ตามลำดับ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางต้นไม้เฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 คิดเป็น 35.10% (SD=0.94) และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 คิดเป็น 31.24%

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อประเมินผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม โดยใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์ขององค์กร ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ของปี พ.ศ. 2566 มีค่า Emission Factor เท่ากับ 0.5986 kgCO₂e/kWh (TGO, 2023) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (1) (Vorarat et. al., 2023)

$$CO_2 \text{ Emissions} = ER * 0.5986 \text{ kgCO}_2 \text{ e} / \text{kWh} \quad (1)$$

โดยที่ ER คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (kWh)

การคำนวณปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นไม้ นำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ มาคำนวณหามวลชีวภาพ โดยใช้สมการที่ (2) (Brown et. al., 1989; Makpan et. al., 2018)

$$Y = 38.4908 - 11.7883D + 1.1926D^2 \quad (2)$$

เมื่อ Y = ค่าประมาณมวลชีวภาพของไม้ใหญ่ (kg)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ (cm)

นำมวลชีวภาพที่ได้มาหาค่าปริมาณคาร์บอนที่สะสม (kg) โดยค่าคาร์บอนที่สะสมจะคิดเป็น 50% ของมวลชีวภาพเมื่อนำมาคูณด้วย 0.5 จะได้ค่าปริมาณคาร์บอนที่สะสม โดยใช้สมการที่ (3) (Makpan et. al., 2018; Kumar et. al., 2023)

$$C = 0.5 \times Y \rightarrow \text{ton} \quad (3)$$

นำปริมาณคาร์บอนที่คำนวณได้มาหาค่าการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้สมการที่ (4) (Chandaeng et. al., 2020)

$$\text{การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์} = C \frac{44}{12} tCO_2 \quad (4)$$

ทำการคำนวณความสามารถในการผลิตออกซิเจน (O₂) โดยใช้สมการที่ (5) (Singkran, 2021)

$$\text{ความสามารถในการผลิตออกซิเจน} = C \frac{32}{12} tO_2 \quad (5)$$

ผลการวิจัย

1. คำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มอาคาร

การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มอาคาร โดยจะทำการคำนวณจากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของกลุ่มอาคาร (สมการที่ 1) จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2565 กลุ่มมิเตอร์ที่ 1 (79016059) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,990,000 kWh/year คิดเป็นปริมาณ

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 1,191,214 tCO₂e/year กลุ่มมิเตอร์ที่ 2 (79053028) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,497,852 kWh/year คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 896,614.21 tCO₂e/year และกลุ่มมิเตอร์ที่ 3 (79038610) มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 986,000 kWh/year คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 590,219.60 tCO₂e/year มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 4,473,852 kWh/year คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2,678,047.81 tCO₂e/year จากทั้ง 3 กลุ่มอาคาร พบว่า กลุ่มมิเตอร์ที่ 1 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดคิดเป็น 44.48% และกลุ่มมิเตอร์ที่ 3 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำสุดคิดเป็น 22.04%

2. คำนวนปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นไม้

2.1 มวลชีวภาพของต้นไม้

ต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษามีมวลชีวภาพรวม โดยพื้นที่ศึกษาที่ 1 2 และ 3 (สมการที่ 2) มีมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 260,802,182.65 kg, 1,641,523.54 kg และ

90,285,703.22 kg ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพไม้ใหญ่ต่อต้นของพื้นที่ศึกษา 1 2 และ 3 เท่ากับ 273.69 kg 225.67 kg และ 304.74 kg ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 2

จากการศึกษามวลชีวภาพของต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา พบว่า มีมวลชีวภาพรวมมากที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 คิดเป็น 73.94% และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 คิดเป็น 0.46% และค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพมากที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 คิดเป็น 37.90% และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 คิดเป็น 28.06%

2.2 ปริมาณคาร์บอนสะสมทั้งหมดของต้นไม้

ค่าคาร์บอนที่สะสมจะคิดเป็น 50% ของมวลชีวภาพนำมาคูณด้วย 0.5 (สมการที่ 3) จะได้ปริมาณคาร์บอนที่สะสม พบว่า ต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษามีปริมาณคาร์บอนรวมของพื้นที่ศึกษาที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 130,401.09 ton/year 820.76 ton/year และ 45,142.85 ton/year ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอนสะสมของพื้นที่ศึกษาที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 136.85 kg 112.84 kg และ 152.37 kg ตามลำดับ ซึ่งปริมาณคาร์บอนสะสมทั้งหมดเท่ากับ 176,364.70 ton/year ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 2

มวลชีวภาพของต้นไม้

พื้นที่ศึกษา	มวลชีวภาพรวม (kg)	มวลชีวภาพเฉลี่ยต่อต้น (kg)
1	260,802,182.65	273.69
2	1,641,523.54	225.67
3	90,285,703.22	304.74
รวม	352,729,409.41	804.11

ตาราง 3

ปริมาณคาร์บอนสะสมทั้งหมดของต้นไม้

พื้นที่ศึกษา	ปริมาณคาร์บอน (kg)	ปริมาณคาร์บอน (ton)	ปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยต่อต้น (kg)
1	130,401,091.33	130,401.09	136.85
2	820,761.77	820.76	112.84
3	45,142,851.61	45,142.85	152.37
รวม	176,364,704.70	176,364.70	402.05

พื้นที่ศึกษาที่ 1 คิดเป็น 73.94% และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 คิดเป็น 0.46% และค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอนของต้นไม้มากที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 3 คิดเป็น 37.90% และน้อยที่สุดอยู่ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 คิดเป็น 28.06%

2.3 ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความสามารถในการผลิตออกซิเจน

2.3.1 ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (สมการที่ 4) พบว่า ต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษามีปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมของพื้นที่ศึกษา 1 2 และ 3 เท่ากับ 478,137.33 tCO₂/year, 3,009.46 tCO₂/year และ 165,523.79 tCO₂/year ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่ศึกษา 1 2 และ 3 เท่ากับ 0.50 tCO₂ 0.41 tCO₂ และ 0.56 tCO₂ ตามลำดับ

2.3.2 ความสามารถในการผลิตออกซิเจน O₂

ความสามารถในการผลิตออกซิเจน O₂ (สมการที่ 5) พบว่า ต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษามีความสามารถในการผลิตออกซิเจน O₂ รวมของพื้นที่ศึกษา 1 2 และ 3 เท่ากับ 347,736.24 tO₂/year, 2,188.70 tO₂/year และ 120,380.94 tO₂/year ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยความสามารถในการผลิตออกซิเจน O₂ ของพื้นที่ศึกษา 1 2 และ 3 เท่ากับ 0.36 tO₂ 0.30 tO₂ และ 0.41 tO₂ ตามลำดับ

จากผลการศึกษาพบว่า พรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 1,231 ต้น สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนสะสมได้ทั้งหมด 176,364,704.70 kg/year สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 646,670.58 tCO₂/year และยังสามารถผลิตออกซิเจน O₂ ได้เท่ากับ 470,305.88 tO₂/year ซึ่งต้นไม้มีบทบาททั้งในด้านการกักเก็บหรือดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งยังสามารถผลิตออกซิเจนได้ ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งต้นไม้จะนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ในการสร้างอาหาร และเพิ่มผลผลิตมวลชีวภาพ ในขณะที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต้นไม้จะกักเก็บคาร์บอนไว้ในส่วนของลำต้น ราก กิ่งและใบ ในรูปของมวลชีวภาพ ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งหากมีผลผลิตมวลชีวภาพเพิ่มขึ้น พื้นที่นั้นก็จะมีการกักเก็บคาร์บอนตามผลผลิตมวลชีวภาพที่เพิ่มขึ้น ในทางกลับกันหากพื้นที่นั้นมี

ผลผลิตมวลชีวภาพลดลงเนื่องจากการตัดต้นไม้ นำออกมาใช้ประโยชน์ พื้นที่นั้นก็จะมีการกักเก็บคาร์บอนตามผลผลิตมวลชีวภาพลดลง

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณคาร์บอนบอนสะสมในต้นไม้ภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อเป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต คือการที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เข้าสู่ชั้นบรรยากาศเท่ากับปริมาณคาร์บอนถูกดูดซับกลับคืนมา โดยใช้แนวทางการปลูกต้นไม้ การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นทาง เช่น การใช้พลังงานหมุนเวียน (renewable energy) และการชดเชยด้วยคาร์บอนเครดิต (Carbon offsets) โดยการศึกษาพบว่ามหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมคิดเป็น 4,473,852 kWh/year คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดเท่ากับ 2,678,047.81 tCO₂e/year แยกเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3 พื้นที่ ประกอบด้วยพื้นที่ 1 2 และ 3 ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1,191,214 tCO₂e/year 896,614.21 tCO₂e/year และ 590,219.60 tCO₂e/year ตามลำดับ และมีการกักเก็บปริมาณคาร์บอนของต้นไม้พื้นที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 130,401.09 ton/year 820.76 ton/year และ 45,412.85 ton/year ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้กับปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพลังงานไฟฟ้า พบว่าพื้นที่การศึกษาที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้สูงที่สุด คิดเป็น 10.94% รองลงมาคือพื้นที่การศึกษาที่ 3 คิดเป็น 7.69% โดยรวมสามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนรวมทั้งหมดได้ 176,364.70 ton/year คิดเป็นปริมาณเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 402.05 kg/year จากต้นไม้ทั้งหมด 1,231 ต้น สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ทั้งหมด 646,670.58 tCO₂/year และยังสามารถผลิตออกซิเจน O₂ ได้ 470,305.88 tO₂/year จากข้อมูลข้าง

ค้นพบว่าปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พื้นที่ที่ 1 สามารถกักเก็บคาร์บอนได้สูงที่สุด แต่ก็มีมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดเช่นกัน เพื่อก้าวสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนอย่างยั่งยืนมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ จำเป็นต้องลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง และหันมาใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มมากขึ้น โดยเลือกใช้การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แทนเนื่องจากมหาวิทยาลัยมีพื้นที่ดาดฟ้าของอาคารค่อนข้างมาก และรวมถึงการเพิ่มพื้นที่สีเขียวและพื้นที่สำหรับปลูกต้นไม้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ถือเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของสถานศึกษา ซึ่งยังมีอีกหลายมาตรการที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และเพิ่มปริมาณคาร์บอนสะสมได้ เช่น การปรับปรุงกรอบอาคารโดยเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการการนำความร้อน

ต่ำ การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงทดแทนอุปกรณ์ไฟฟ้าเดิมที่มีประสิทธิภาพต่ำ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ และการเพิ่มพื้นที่สีเขียวโดยการปลูกต้นไม้ใหญ่ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ ที่สนับสนุนทั้งข้อมูล ความรู้ เทคนิคต่าง ๆ ขอขอบคุณนายอนุชา สติย์พงษ์ ผู้จัดการ General Support & Services ที่สนับสนุนข้อมูลต้นไม้ภายในมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ และขอขอบคุณฝ่ายพัฒนาสถานที่และซ่อมบำรุง ฝ่ายภูมิทัศน์และยานพาหนะ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี



References

- Bordoloi, R., Das, B., Tripathi, O. P., Sahoo, U. K., Nath, A. J., Deb, S., Das, D. J., Gupta, A., Devi, N. B., Charturvedi, S. S., Tiwari, B. K., Paul, A., & Tajo, L. (2022). Satellite based integrated approaches to modelling spatial carbon stock and carbon sequestration potential of different land uses of Northeast India. *Environmental and Sustainability Indicators*, 13, 100166. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100166>
- Brown, S., Gillespie, A. J. R., & Lugo, A. E. (1989). Biomass Estimation Methods for Tropical Forests with Applications to Forest Inventory Data. *Forest Science*, 35(4), 881–902. <https://doi.org/10.1093/forestscience/35.4.881>
- Chandaeng, W., Puangchit, L., Junkerd, N., Jumwong, N. 2020. Carbon stock of different forest communities at Wang Nam Khiao forestry research and student training station, Nakhon Ratchasima province. *Thai Journal of Forestry*, 39(1), 57-70. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjff/article/view/245961/168134> (in Thai)
- Community Forestry Development Division. (2023). *Manual exploring carbon storage and biodiversity in community forests*. Bangkok: Community Forestry Development Division. (in Thai)
- Dalmonech, D., Marano, G., Amthor, J. S., Cescatti, A., Lindner, M., Trotta, C., & Collalti, A. (2022). Feasibility of enhancing carbon sequestration and stock capacity in temperate and boreal European forests via changes to management regimes. *Agricultural and Forest Meteorology*, 327, 109203. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109203>

- Dong, H., Chen, Y., Huang, X., & Cheng, S. (2023). Multi-scenario simulation of spatial structure and carbon sequestration evaluation in residential green space. *Ecological Indicators*, 154, 110902. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110902>
- Ke, S., Zhang, Z., & Wang, Y. (2023). China's forest carbon sinks and mitigation potential from carbon sequestration trading perspective. *Ecological Indicators*, 148, 110054. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110054>
- Kumar, N., Nishtha, & Kumar, J. (2023). Estimation of carbon sequestration by some selected dominant tree species of Chandigarh University, Gharuan, Mohali. *Materials Today: Proceedings*, 2023, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.210>
- Makpan, W., Rabsaithong, J., & Lee, S. (2018). Carbon stock of trees in nakhon si thammarat rajabhat university. *Srinakharinwirot University Journal of Sciences and Technology*, 10(20), 119–128. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/swujournal/article/view/170515> (in Thai)
- Ministry of Energy. (2017). *Building design guidelines for energy conservation. Department of Alternative Energy Development and Energy Conservation*. Bangkok: Ministry of Energy (in Thai)
- Nwankwo, C., Tse, A. C., Nwankwoala, H. O., Giadom, F. D., & Acra, E. J. (2023). Below ground carbon stock and carbon sequestration potentials of mangrove sediments in Eastern Niger Delta, Nigeria: Implication for climate change. *Scientific African*, 22, e01898. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01898>
- Office Of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2019). *Total greenhouse gas emissions in Thailand classified by sector (2000–2019)*. Retrieved from http://env_data.onep.go.th/reports/subject/view/170 (in Thai)
- Singkran, N. (2021). *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). Bangkok: Chulalongkorn University (in Thai)
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization (TGO). (2008). *How can we plant trees to help reduce global warming*. Bangkok: Thailand Greenhouse Gas Management Organization. (in Thai)
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization (TGO). (2023). *Emission factor*. Bangkok: Thailand Greenhouse Gas Management Organization. (in Thai)
- Tokeeree, Y., Jarat, C., Novacek, D., & Saraph, N. (2020). Carbon storage in biomass of perennial plants at ban sangtawan community forest, Surin province. *PSRU Journal of Science and Technology*, 5(3), 23–36. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/Scipsru/article/view/240748>
- Vorarat, S., Rittidatch, P., & Phdungsilp, A. (2023). Modeling of an electrical energy generation system from solar cell towards carbon neutrality in Dhurakij Pundit Uuniversity. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 18(3), 43-55. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal/article/view/263187/179285>

