

การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสำหรับโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

Application of Geo-informatics technology for plant genetic conservation project,
Rajamangala University of Technology Lanna

วันชนะ จูบรจ¹ รุ่ง หมูล้อม¹ มาลี ตั้งระเปียบ² และ อภิชัย ชื้อสัตย์สกุลชัย^{3*}

Wanchana Joobanjong¹, Rung Mulom¹, Malee Thungrabeab² and Apichai Suesatsakulchai^{3*}

บทคัดย่อ

การกักเก็บปริมาณคาร์บอนมีส่วนช่วยลดภาวะเรือนกระจกและลดความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจะเป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินการจัดเก็บข้อมูลรวมถึงการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการศึกษาและหาแนวทางการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อลดภาวะเรือนกระจก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ภูมิสารสนเทศของต้นไม้และเพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ดำเนินการศึกษาพื้นที่ที่มีความพร้อม 3 พื้นที่ คือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร การศึกษาแบ่งได้ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การจัดเก็บข้อมูลและตำแหน่งพิกัดของต้นไม้ในพื้นที่ เพื่อนำข้อมูลไปแสดงผลในเว็บไซต์ภูมิสารสนเทศและใช้ประเมินผลปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ส่วนที่ 2 ถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่อสร้างโมเดลภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติ และสร้างภาพตัดขวางของพื้นที่ ส่วนที่ 3 พัฒนาเว็บไซต์ภูมิสารสนเทศ เพื่อแสดงข้อมูลและตำแหน่งพิกัดของต้นไม้ และแสดงภาพโมเดล 3 มิติ และภาพตัดขวางของพื้นที่ ผลการศึกษา สามารถจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ได้จำนวน 738 ต้นจากพื้นที่โครงการจำนวน 11 แปลง รวม 491,462 ตารางเมตร โดยสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ในปริมาณน้อยเพียง 167,559.28 กิโลกรัม การประมวลผลภาพจากอากาศยานไร้คนขับได้ภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติ จำนวน 2 ภาพ ภาพถ่ายตัดขวางของพื้นที่จำนวน 8 ภาพ เว็บไซต์ภูมิสารสนเทศสามารถแสดงตำแหน่งพิกัดและข้อมูลต้นไม้ในโครงการ รวมถึงสามารถแสดงภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติ และภาพถ่ายตัดขวางของพื้นที่ ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจกำหนดแนวทางการเพิ่มปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเพื่อลดภาวะเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งจะมีผลช่วยลดภาวะเรือนกระจกในภาพรวมของประเทศได้

คำสำคัญ: เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ การกักเก็บคาร์บอน โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. อากาศยานไร้คนขับ

Abstract

Carbon sequestration plays a crucial role in mitigating the greenhouse effect and reducing the severity of climate change. The application of geographic information technology is essential for systematic data collection and visualization, supporting research and strategic planning for expanding green spaces to enhance carbon sequestration. This study focuses on developing

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

¹ Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Tak

² สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

² Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna

³ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

³ Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Tak

* Corresponding author. E-mail: apisue@gmail.com

a web-based geographic information system (GIS) of tree data management and evaluation the carbon sequestration capacity of trees within the study areas of the plant genetic conservation project at Rajamangala University of Technology Lanna (RMUTL). The research was conducted in three designated study areas: RMUTL Tak, RMUTL Lampang, and the Agricultural Technology Research Institute. The study was structured into three phases. The first phase involved collecting tree data and geolocation coordinates to be integrated into the GIS platform for spatial visualization and carbon sequestration assessment. The second phase employed unmanned aerial vehicles (UAVs) to capture aerial imagery, generate three-dimensional (3D) geographic models, and create cross-sectional representations of the study areas. The final phase focused on developing a GIS web platform to display tree data, geospatial coordinates, 3D models, and cross-sectional imagery. The study successfully collected data on 738 trees across 11 plots, covering a total area of 491,462 square meters, with an estimated carbon sequestration capacity of only 167,559.28 kilograms. The UAV-based image processing produced two 3D geographic models and eight cross-sectional images, showing all integrated into the GIS platform. The developed system provides tree-related data and spatial information. This system was serving as a valuable decision-support tool for environmental planning and conservation initiatives. The findings of this study contribute to evidence-based strategies for enhancing carbon sequestration at RMUTL, which may support broader national efforts to mitigate climate change.

Keywords: Geo-informatics technology, carbon sequestration, plant genetic conservation project, unmanned aerial vehicle

บทนำ

ความรุนแรงของภาวะโลกร้อน (global warming) ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) นำไปสู่การเกิดภัยพิบัติที่มีความรุนแรงและมีระดับความอันตรายเพิ่มมากขึ้นในหลายพื้นที่ในโลก ภัยพิบัติเหล่านี้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อมนุษย์ และทำลายธรรมชาติสิ่งแวดล้อม ก๊าซเรือนกระจกเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน แม้ว่าก๊าซเรือนกระจกจะมีหลากหลายชนิด แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีผลต่อปัญหาภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซชนิดอื่น (Thapsut & Chairattawan, 2024) ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 282.45 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 0.73 จากปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด 37,333 ล้านตัน โดยประเทศไทยมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกในอันดับที่ 22 จาก 206 ประเทศทั่วโลก (Worldometer, 2022) การลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงให้ประเทศไทยได้ การเพิ่มพื้นที่ป่าเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากชั้นบรรยากาศ ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงตามธรรมชาติ (Thapsut & Chairattawan 2024) กระบวนการสังเคราะห์แสงของต้นไม้จะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ในรูปของมวลชีวภาพและสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ (Pechrsan et al., 2023) ต้นไม้ 1 ต้นสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 9-15 กิโลกรัม (Amphanthong, 2023) ต้นไม้จึงเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามธรรมชาติ การทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีการศึกษาปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ เช่น การศึกษาสำรวจพันธุ์ไม้ในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติเพื่อให้ทราบปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้และทราบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จัหวัดนครสวรรค์ โดยสุ่มตัวอย่างจำนวน 3 แปลง คิดเป็นร้อยละ 13 ของพื้นที่ทั้งหมด พบว่าสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ทั้งหมด 300.69 ตัน (Kanthawong et al., 2024) การศึกษาการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้บริเวณสวนสาธารณะในเขตเทศบาลเมืองตาก จำนวน 3 แห่ง พบว่า สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ทั้งสิ้น 129 ตัน รวมถึงได้เสนอแนวทางการจัดการพื้นที่สีเขียวเพื่อเพิ่มความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนต่อไป (Nualsri et al., 2024) การศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในประเทศไนจีเรีย ด้วยการวัดความสูงและเส้นรอบวงต้นไม้ของสวนต้นสักพื้นที่ 3,850 ไร่ พบว่าสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 151,850.84 ตัน คิดเป็นมูลค่าคาร์บอนเครดิตมากกว่า 56 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (Amusa et al., 2023) การศึกษาปริมาณ

การกักเก็บคาร์บอนและประเมินมูลค่าคาร์บอนกักเก็บตามราคาตลาดซื้อขายคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย พบว่าสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 5,145 ตัน และมีมูลค่าคาร์บอนกักเก็บจากราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิต 4,815,807 บาท (Pechrsan et al., 2023) การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปริมาณกักเก็บคาร์บอนของพันธุ์ไม้เขตร้อนจำนวน 3 ชนิดในประเทศอินเดีย พบว่า ในพื้นที่ 6.25 ไร่ ต้นสักสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 25.54 ตัน ต้นมะฝ่อสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 19.97 ตัน และต้นหว้าสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 3.65 ตัน (Behera et al., 2022) การศึกษาศักยภาพของพื้นที่สีเขียวในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในประเทศสิงคโปร์พบว่า พื้นที่สีเขียวขนาด 6.25 ไร่ มีความสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 6.30 ตัน (Ramchunder & Ziegler, 2021) การศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการกักเก็บคาร์บอนเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีผลช่วยลดผลกระทบต่อธรรมชาติจากก๊าซเรือนกระจก นอกจากนี้ยังพบว่ามีผลกระทบเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เป็นการหลอมรวมและประยุกต์ใช้ความรู้และเทคโนโลยีด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก และการรับรู้จากระยะไกล โดยสามารถนำมาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในด้านต่าง ๆ เช่น ป่าไม้ สิ่งแวดล้อม เป็นต้น (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency, 2009) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับการศึกษาการประเมินการกักเก็บคาร์บอน เช่น การพัฒนาเว็บไซต์ภูมิสารสนเทศของต้นไม้ในพื้นที่เมือง เพื่อประเมินศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนและการดักจับฝุ่นละออง ผลการศึกษาพบว่า ในสวนสาธารณะมีต้นไม้ จำนวน 197 ต้น สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 5,851.09 กิโลกรัมต่อปี รวมถึงสามารถกำจัดมลพิษทางอากาศและฝุ่นละอองได้กว่า 330 กิโลกรัมต่อปี ผู้ใช้งานเว็บไซต์ภูมิสารสนเทศของต้นไม้พื้นที่เมืองสามารถเข้าถึงข้อมูลต้นไม้ได้ง่าย และสามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อการวางแผนภูมิทัศน์และประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับพื้นที่สีเขียวในเมือง (Malkoc, 2024) การศึกษาความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของสวนสาธารณะในเมืองแดจอน ประเทศเกาหลีใต้ ด้วยการสำรวจภาคสนามและการถ่ายภาพจากอากาศยานไร้คนขับ โดยแบ่งพื้นที่ตามลักษณะของพันธุ์ไม้ สำรวจขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของต้นไม้เพื่อหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ถ่ายภาพจากอากาศยานไร้คนขับเพื่อสร้างแผนที่เชิงภูมิศาสตร์และโมเดลพื้นผิวดิจิทัล ผลการศึกษาพบว่า สวนสาธารณะมีพื้นที่รวม 35.88 ไร่ สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 2,898.80 ตัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ คือ ความกว้างของทรงพุ่มของต้นไม้ ชีวมวลของต้นไม้ และสภาพความสมบูรณ์ของต้นไม้ (Kim et al., 2024) การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี พบว่า การเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรม ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง ส่งผลให้พื้นที่ป่าลดลง ทำให้คาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี 2568 มีค่าเท่ากับ 6,320 ตัน โดยการเพิ่มพื้นที่ป่าจะเป็นแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้ (Jutien et al., 2024) การศึกษาปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้นในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ จังหวัดนครราชสีมา โดยดำเนินการจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกมากกว่า 30 เซนติเมตร วิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียมของแผนที่ 3 มิติที่ได้จากการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับพบว่า มีปริมาณกักเก็บปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 23 ตัน (Rungpet et al., 2022) การพัฒนาเว็บไซต์เชิงภูมิสารสนเทศเพื่อจัดการข้อมูลต้นไม้ในสวนสาธารณะของประเทศตุรกี ผลการศึกษาพบว่า เว็บไซต์เชิงภูมิสารสนเทศสามารถนำเสนอข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลคุณลักษณะของต้นไม้ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อภาษาตุรกี ความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ภาพถ่ายต้นไม้ และพิกัดตำแหน่งต้นไม้ในสวนสาธารณะ เพื่อใช้ในการบริหารทรัพยากรต้นไม้ในเมืองให้เกิดประสิทธิภาพและยั่งยืน (Abdullah et al., 2021) การศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนได้

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) เริ่มดำเนินการในปี พ.ศ. 2535 เป็นโครงการที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงสืบสานพระราชปณิธานในการอนุรักษ์ทรัพยากรของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อการอนุรักษ์พืชพรรณของประเทศและดำเนินการเป็นธนาคารพืชพรรณ การดำเนินงานของโครงการจะดำเนินงานภายใต้แผนแม่บทเป็นระยะ ระยะละ 5 ปี แผนการดำเนินงานฉบับปัจจุบัน เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2569 แผนการดำเนินงานฉบับปัจจุบันมุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับการดำเนินงานของกิจกรรมศูนย์ข้อมูลทรัพยากร การจัดทำเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทรัพยากร และนำมาสู่การแสดงผลที่ชัดเจนโดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ร่วมกับระบบข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อนำมาสู่การนำเสนอผลการดำเนินงานไปใช้ประโยชน์ได้อย่างชัดเจน (The plant genetic conservation project under the royal initiative of Her Royal Highness Princess Mana Chakri Sirindhorn, 2021)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เป็นสมาชิกในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. โดยมีสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตรทำหน้าที่ศูนย์ประสานงานเพื่อสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. เพื่อตอบสนองแผนดำเนินงานในปัจจุบันของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ที่ให้ความสำคัญกับการจัดทำระบบข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดนโยบายและแผนงานสำหรับการลดก๊าซเรือนกระจก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บไซต์นำเสนอข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ของต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. และประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ.

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการในพื้นที่ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา โดยการศึกษาแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งพิกัดและข้อมูลต้นไม้ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. โดยดำเนินการจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่โครงการฯ ข้อมูลต้นไม้ที่ได้จะใช้เป็นข้อมูลสำหรับนำเสนอบนเว็บไซต์เชิงภูมิศาสตร์ และใช้ประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่โครงการฯ ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ จากนั้นนำภาพถ่ายมาประมวลผลเพื่อสร้างภาพโมเดล 3 มิติของพื้นที่และภาพตัดขวาง และขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาเว็บไซต์เชิงภูมิศาสตร์ เพื่อแสดงข้อมูลต้นไม้ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 และแสดงภาพที่ได้จากขั้นตอนที่ 2

1. การสำรวจจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งพิกัดและข้อมูลต้นไม้ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีพื้นที่ใน 6 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง น่าน ตาก และพิษณุโลก โดยมีสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตรเป็นหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเกษตรและทำหน้าที่เป็นศูนย์ประสานงานกับโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. จากการสำรวจและประสานงานพื้นที่ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พบว่ามี 3 พื้นที่ที่มีความพร้อมในการศึกษานี้ คือ 1) สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร 2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง และ 3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตรตั้งอยู่ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง และมีพื้นที่ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ร่วมกัน ตั้งอยู่เลขที่ 200 หมู่ 17 ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง มีพื้นที่กว่า 2,131 ไร่ คิดเป็น 3,410,088 ตารางเมตร ตำแหน่งพิกัด 47Q 562884.59E 2031120.19N โดย (Figure 1) แสดงพื้นที่ของ

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง สำหรับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก เป็นพื้นที่ที่สนองงานในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. มาเป็นระยะเวลานาน โดยได้รวบรวมพันธุ์ไม้พื้นถิ่นจังหวัดตากนำเข้ามาปลูกและอนุรักษ์ในพื้นที่จำนวนมาก ตั้งอยู่เลขที่ 41/1 หมู่ 7 ตำบลไม้งาม อำเภอเมือง จังหวัดตาก มีพื้นที่กว่า 207 ไร่ คิดเป็น 331,148 ตารางเมตร ตำแหน่งพิกัด 47Q 512943.31E 1868497.19N โดย (Figure 2) แสดงพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

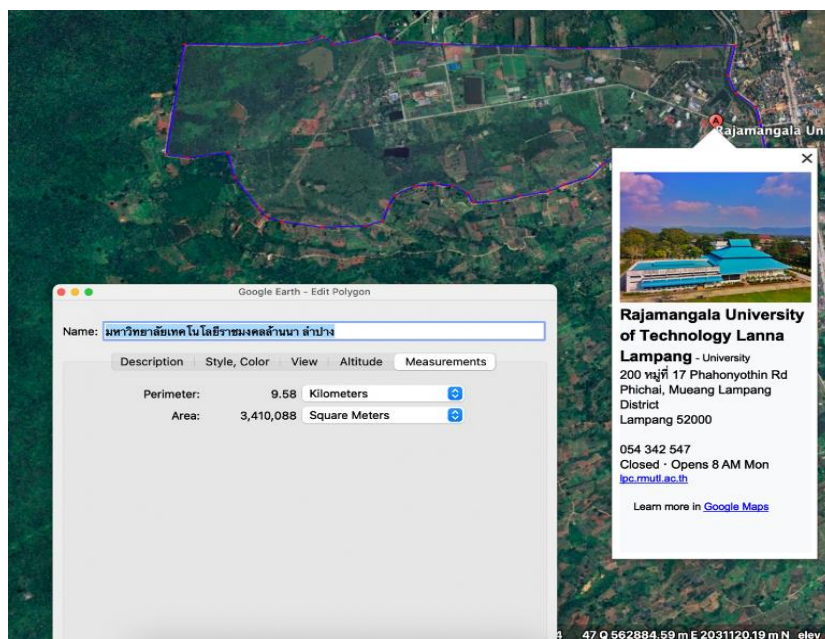


Figure 1 Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang and Agricultural Technology Research Institute.

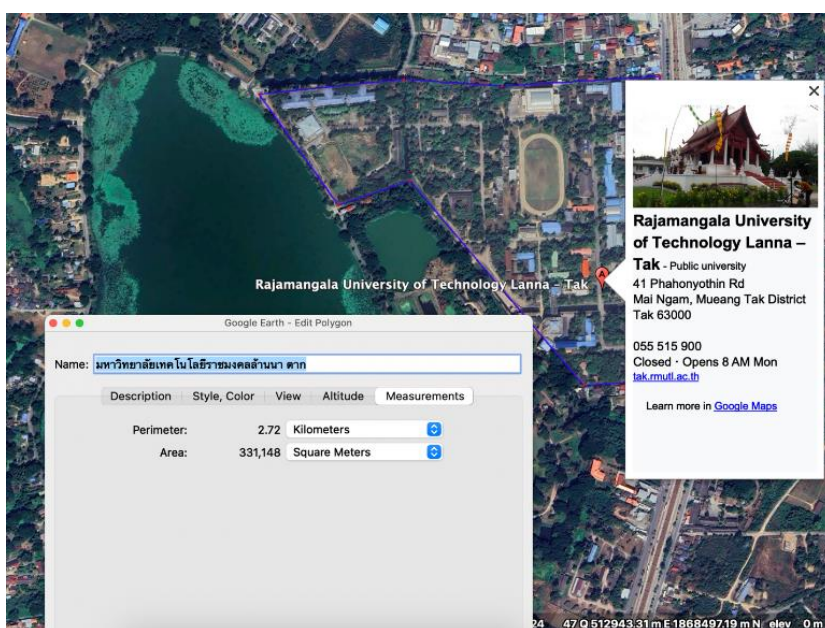


Figure 2 Rajamangala University of Technology Lanna, Tak.

การประเมินค่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอน สามารถประเมินได้จากปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ (Rungpet et al., 2022) ซึ่งปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้สามารถคำนวณได้จากสมการแอลโลเมตรีโดยคำนวณจากความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (H) มีหน่วยวัดเป็นเมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (D) มีหน่วยวัดเป็นเซนติเมตร (Rungpet et al., 2022) ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (stem biomass: } W_s) &= 0.0396 (D^2H)^{0.9326} \\
 \text{มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (branch biomass: } W_b) &= 0.003487 (D^2H)^{1.0270} \\
 \text{มวลชีวภาพส่วนของใบ (leaf biomass: } W_l) &= ((28.0 / W_s + W_b) + 0.025)^{-1} \\
 \text{มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (above-ground biomass: ABG)} &= W_s + W_b + W_l \\
 \text{มวลชีวภาพใต้ดิน (below-ground biomass: BLG)} &= ABG \times 0.26 \\
 \text{มวลชีวภาพทั้งหมด (total biomass)} &= BLG + ABG \\
 \text{การกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration: CS)} &= 0.47 \times \text{มวลชีวภาพทั้งหมด}
 \end{aligned}$$

การจัดเก็บข้อมูลต้นไม้เพื่อให้สามารถนำมาประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนดัง (Figure 3) ดำเนินการโดยวัดความสูงของต้นไม้และวัดเส้นรอบวงของลำต้น การคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสามารถคำนวณได้จากค่าเส้นรอบวงของลำต้นหารด้วย 3.1416 การบันทึกข้อมูลจะจดบันทึกข้อมูลเฉพาะต้นไม้ที่มีความสูงจากพื้นดินมากกว่า 1.30 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นระดับอกมากกว่า 30 เซนติเมตร (Rungpet et al., 2022) เมื่อพบต้นไม้ที่มีความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นระดับอกตามที่กำหนดแล้วจะทำสัญลักษณ์และกำหนดรหัสต้นไม้ และบันทึกพิกัดตำแหน่งของต้นไม้ด้วยอุปกรณ์วัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ Garmin รุ่น eTrex 10 แล้วจดบันทึกข้อมูล รหัสต้นไม้ ชื่อต้นไม้ ความสูง ความยาวเส้นรอบวงระดับอก ความกว้างทรงพุ่มของต้นไม้ และพิกัดตำแหน่งของต้นไม้



Figure 3 Measuring the circumference of trees and determining the location of trees using GNSS.

ข้อมูลต้นไม้ที่ได้จะนำไปใช้ในการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและนำไปใช้เป็นข้อมูลในเว็บไซต์เชิงภูมิศาสตร์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ.

2. การถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ

การถ่ายภาพทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ มีขั้นตอนคือ การวางแผนการบิน การถ่ายภาพทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ และการประมวลผลภาพที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับ

การวางแผนการบินใช้โปรแกรม Google Earth Pro เพื่อกำหนดขอบเขตและพื้นที่การบินให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมครอบคลุมพื้นที่แปลงของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. จากนั้นสร้างไฟล์ข้อมูลขอบเขตและพื้นที่การบินเพื่อใช้เป็นข้อมูลการบินของอากาศยานไร้คนขับ โดย (Figure 4a) แสดงขอบเขตและพื้นที่การบินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก และ (Figure 4b) แสดงขอบเขตและพื้นที่การบินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร

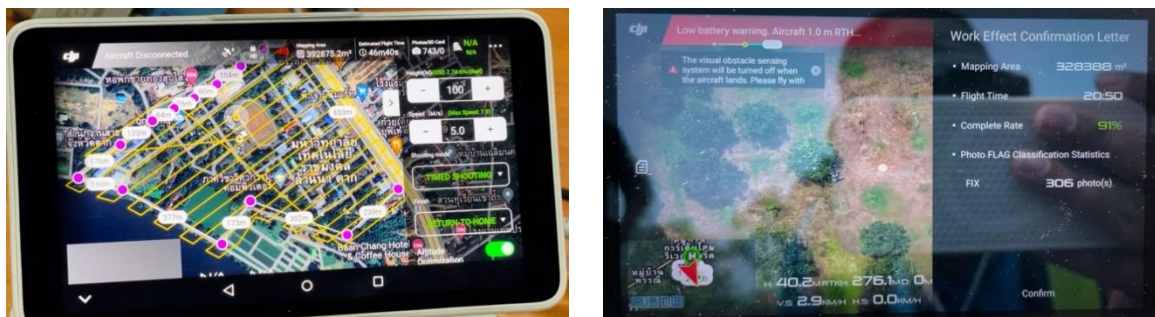


(a)

(b)

Figure 4 Determining the flight area using Google Earth Pro.

การถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ ใช้อากาศยานไร้คนขับ DJI Phantom4 RTK ทำงานร่วมกับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมสถานีอ้างอิงภาคพื้น RTK 2 Mobile Station เพื่อเพิ่มความแม่นยำของตำแหน่งพิกัดที่มีระยะความผิดพลาดไม่เกิน 5 เซนติเมตร โดยกำหนดให้อากาศยานไร้คนขับบินสูงจากพื้นดินในระยะ 90 เมตร ตามพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ.2497 กำหนดเส้นทางการบินของอากาศยานไร้คนขับด้วยโปรแกรม DJI Pilot เพื่อถ่ายภาพทางอากาศของพื้นที่แปลง โดย (Figure 5a) เป็นภาพการกำหนดแนวการบินของอากาศยานไร้คนขับเพื่อให้ใช้ระยะทางสั้นที่สุด และ (Figure 5b) เป็นภาพที่แสดงรายละเอียดการบินที่ภาพจากกล้องของอากาศยานไร้คนขับ โดยภาพถ่ายทั้งหมดตามแนวการบินที่กำหนดจากอากาศยานไร้คนขับเป็นชุดข้อมูลภาพที่มีข้อมูลระบบพิกัดภูมิศาสตร์ จากนั้นนำภาพถ่ายที่ได้เหล่านี้ไปใช้ในการประมวลผลภาพต่อไป



(a)

(b)

Figure 5 Flight path of the UAV from the DJI Pilot program.

การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ใช้โปรแกรม Agisoft Metashape เพื่อนำเข้าภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับมาสร้างชุดข้อมูลสำหรับการผสานภาพด้วยจุดภาพ (point cloud) โดยจะเชื่อมต่อกันระหว่างภาพโดยนำจุดสีที่มีความใกล้เคียงกันของภาพถ่ายแต่ละภาพมาซ้อนทับกัน ชุดข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้สร้างโมเดลภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติ และสร้างภาพแผนที่ภูมิประเทศ (photogrammetry) ภาพแผนที่ภูมิประเทศจะมีข้อมูลพิกัดตำแหน่งและข้อมูลระดับความสูงของวัตถุที่อยู่เหนือพื้นดินร่วมด้วย และจะนำไปใช้สำหรับสร้างภาพตัดขวางในลำดับถัดไป และส่วนที่ 2 ใช้โปรแกรม Global Mapper ประมวลผลภาพเพื่อสร้างภาพตัดขวาง โดยใช้ภาพแผนที่ภูมิประเทศ และกำหนดแนวทแยงของพื้นที่ที่พาดผ่านกลุ่มต้นไม้ เพื่อให้โปรแกรมคำนวณหาความสูงจากพื้นดินถึงเรือนยอดของไม้

3. การพัฒนาเว็บไซต์แสดงผลเชิงภูมิศาสตร์

การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการแสดงผลข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ของพันธุ์ไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. แบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลตำแหน่งพิกัดและข้อมูลพันธุ์ไม้ และขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการแสดงผลข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์

ขั้นตอนการจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลตำแหน่งพิกัดและข้อมูลพันธุ์ไม้ แบ่งได้ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 นำชื่อต้นไม้ที่ได้มาจากขั้นตอนการเก็บรวบรวมตำแหน่งพิกัดและข้อมูลต้นไม้ในพื้นที่โครงการ ไปค้นหาข้อมูลพันธุ์พืชทางวิทยาศาสตร์ เช่น ชื่อวงศ์ ประเภทของพันธุ์ไม้ และบันทึกข้อมูลของต้นไม้โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ข้อมูลต้นไม้ที่สำคัญคือ รหัสต้นไม้ ชื่อไทย ชื่ออังกฤษ ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ชื่อพื้นเมือง ชื่อวงศ์ของต้นไม้ ประเภทของพันธุ์ไม้ และตำแหน่งพิกัดของต้นไม้ และบันทึกข้อมูลต้นไม้เป็นไฟล์ข้อมูลประเภทซีเอสวี (comma separated value: CSV) เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในขั้นตอนถัดไป และขั้นตอนที่ 2 ใช้โปรแกรม QGIS ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งพิกัดของต้นไม้ รวมถึงกำหนดคุณสมบัติการแสดงผลชั้นข้อมูลตำแหน่งของต้นไม้ จากนั้นดำเนินการส่งออกข้อมูลต้นไม้เป็นไฟล์ข้อมูลที่มีโครงสร้างข้อมูลในรูปแบบ เจสัน (JSON) เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการแสดงผลในเว็บไซต์

ขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับการแสดงผลข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ของต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. พัฒนาด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) ซีเอสเอส (CSS) และ จาวาสคริปต์ (JavaScript) และใช้ชุดโปรแกรมจาวาสคริปต์สำเร็จรูป Leaflet สำหรับการแสดงผลข้อมูลตำแหน่งพิกัดและข้อมูลของพันธุ์ไม้แต่ละต้น โดยอ่านข้อมูลต้นไม้จากไฟล์ประเภทเจสันและแสดงสัญลักษณ์ ณ พิกัดตำแหน่งของต้นไม้แต่ละต้นบนแผนที่ เมื่อผู้ใช้งานคลิกสัญลักษณ์ดังกล่าวก็จะแสดงข้อมูลของพันธุ์ไม้

ผลการศึกษา

1. การจัดเก็บพันธุ์ไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. และการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน

การจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ดำเนินการในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน 2567 โดยสามารถจัดเก็บข้อมูลต้นไม้รวมทั้งสิ้น 738 ต้น จากพื้นที่ตามโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. จำนวน 11 แปลง คิดเป็นพื้นที่ 491,462 ตารางเมตร สามารถกักเก็บคาร์บอนได้รวมทั้งสิ้น 167,559.28 กิโลกรัม หรือคิดเป็นพื้นที่ 307.16 ไร่ สามารถกักเก็บคาร์บอนได้รวมทั้งสิ้น 167.56 ตัน โดยพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้มากที่สุด รองลงมาคือ พื้นที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ราชมงคลล้านนา ลำปาง และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร ตามลำดับ ในขณะที่สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มีพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. มากที่สุด รองลงมาคือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ตามลำดับ ดัง (Table 1)

Table 1 A number of trees and carbon storage information for each area.

location	plot number	areas (m ²)	a number of trees	carbon storage (kilogram)
RMUTL Tak	1	9,031	98	29,933.97
	2	10,000	75	18,776.73
	3	9,476	87	27,112.28
total of RMUTL Tak		28,507	260	75,822.98
RMUTL Lampang	1	66,311	100	53,003.82
	2	20,502	139	6,396.15
total of RMUTL Lampang		86,813	239	59,399.97
RMUTL ATRI	1	7,631	23	4,416.76
	2	28,054	27	4,722.32
	3	20,589	28	3,247.29
	4	7,049	23	3,027.26
	5	12,114	50	4,546.60
	6	300,705	88	12,376.10
total of ATRI		376,142	239	32,336.33
total		491,462	738	167,559.28

จาก (Table 1) แสดงให้เห็นถึงข้อมูลของ 1) โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 75,822.98 กิโลกรัม จากพื้นที่จำนวน 3 แปลง พื้นที่รวมทั้งสิ้น 28,507 ตารางเมตร คิดเป็นสัดส่วนพื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 2.66 กิโลกรัม สามารถจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ได้รวมทั้งสิ้น 260 ต้น มีพันธุ์ไม้มากกว่า 20 ชนิด โดยพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนมากที่สุด 3 ลำดับ คือ ประดู่ มะค่า และโอศอก 2) โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 59,399.97 กิโลกรัม จากพื้นที่จำนวน 2 แปลง พื้นที่รวมทั้งสิ้น 86,813 ตารางเมตร คิดเป็นสัดส่วนพื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 0.68 กิโลกรัม สามารถจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ได้รวมทั้งสิ้น 239 ต้น มีพันธุ์ไม้มากกว่า 10 ชนิด โดยพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนมากที่สุด 3 ลำดับ คือ กระถิน ปอสา และข่อย และ 3) โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 32,336.33 กิโลกรัม จากพื้นที่จำนวน 6 แปลง พื้นที่รวมทั้งสิ้น 376,142 ตารางเมตร คิดเป็นสัดส่วนพื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 0.08 กิโลกรัม สามารถจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ได้รวมทั้งสิ้น 239 ต้น มีพันธุ์ไม้มากกว่า 30 ชนิด โดยพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนมากที่สุด 3 ลำดับ คือ มะเกี๋ยง ลำไย และสัก

2. ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ

การถ่ายภาพทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ ได้ภาพทั้งสิ้น 1,744 ภาพ แบ่งเป็นพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 376 ภาพ พื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง จำนวน 280 ภาพ และพื้นที่สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร จำนวน 1,088 ภาพ เมื่อนำภาพถ่ายทางอากาศของแต่ละพื้นที่มาประมวลผลภาพจะได้เป็นโมเดล 3 มิติ จำนวน 2 โมเดล ภาพถ่ายแผนที่ภูมิประเทศจำนวน 2 ภาพ และภาพตัดขวางทรงพุ่ม จำนวน 8 ภาพ ดัง (Table 2)

Table 2 A number of geographic images.

geoinformatics	RMUTL		
	Tak	Lampang	ATRI
image of 3D model	1	1 *	
image of photogrammetry	1	1 *	
image of cross-sectional canopy	3	2	3

* image of 3D model and photogrammetry are RMUTL Lampang and Agricultural Technology Research Institute.

จากการประมวลผลภาพด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape ได้ภาพข้อมูล point cloud ภาพโมเดลเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติ และภาพถ่ายแผนที่ภูมิประเทศ (photogrammetry) โดย (Figure 6) แสดงตัวอย่างภาพข้อมูล point cloud ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก (Figure 7) แสดงโมเดลภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบภาพ 3 มิติของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก (Figure 8) แสดงภาพถ่ายแผนที่ภูมิประเทศ ซึ่งแสดงผลด้วยโปรแกรม QGIS โดย (Figure 8a) แสดงแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร และ (Figure 8b) แสดงแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก และ (Figure 9) แสดงภาพตัดขวางของสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตรที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม global mapper

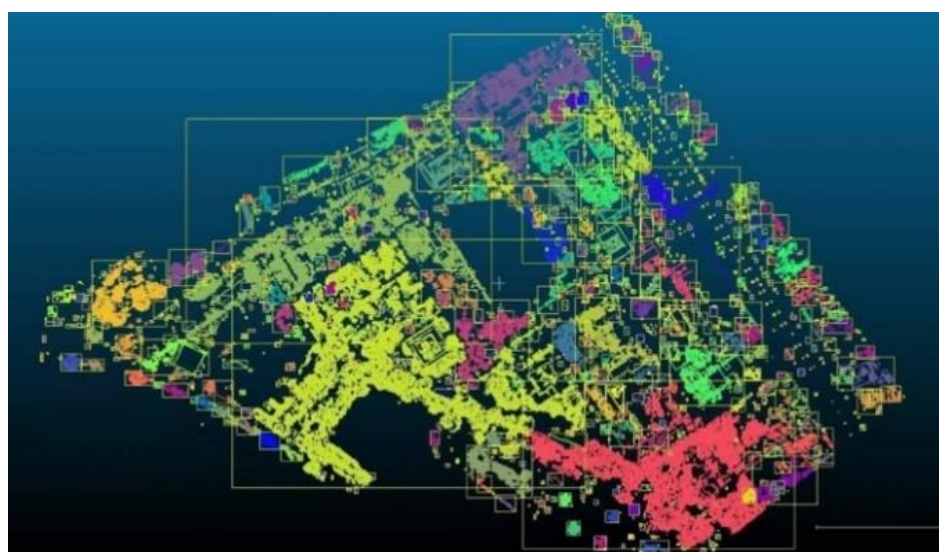


Figure 6 A point cloud image of Rajamangala University of Technology Lanna, Tak.



Figure 7 A 3D model image of Rajamangala University of Technology Lanna, Tak.

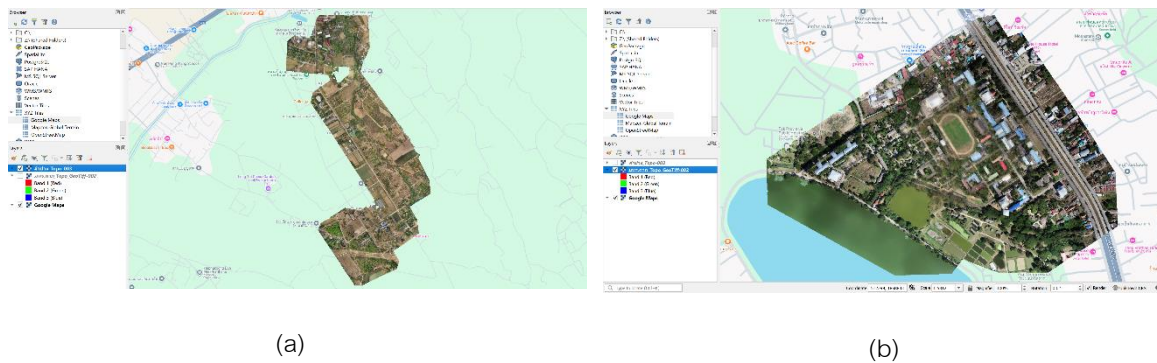


Figure 8 Example of a geospatial map (a) Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang and Agricultural Technology Research Institute and (b) Rajamangala University of Technology Lanna, Tak.

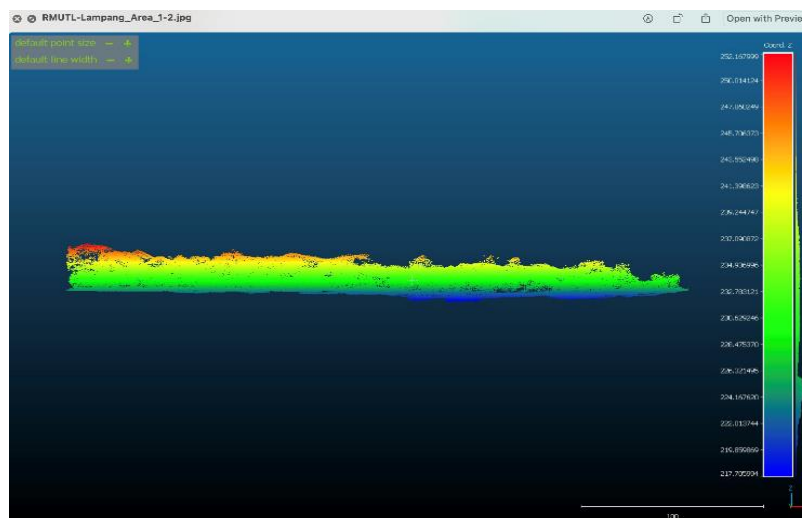


Figure 9 A cross-sectional canopy diagram from the Agricultural Technology Research Institute.

3. การแสดงผลทรัพยากรพัฒนาเว็บไซต์

เว็บไซต์การแสดงผลข้อมูลต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ แบ่งการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนการแสดงผลข้อมูลต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของทั้ง 3 พื้นที่ และส่วนการแสดงผลภาพถ่ายตัดขวางของพื้นที่และภาพถ่ายโมเดล 3 มิติของพื้นที่ (Figure 10) แสดงหน้าโฮมเพจของเว็บไซต์

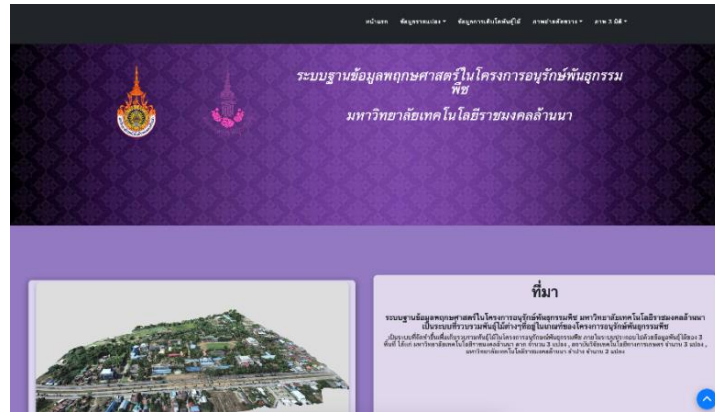


Figure 10 Home page of botanical database system for the plant genetic conservation project, Rajamangala University of Technology Lanna Tak.

เว็บไซต์แสดงผลข้อมูลต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ดังนี้

1) การแสดงผลข้อมูลต้นไม้แต่ละพื้นที่ เมื่อผู้ใช้งานคลิกเลือกเมนูเว็บไซต์จะแสดงผลแผนที่แปลงต้นไม้ของแต่ละพื้นที่โดยจะเชื่อมโยงและใช้แผนที่และภาพถ่ายทางอากาศจาก Google Earth และใช้ชุดคำสั่งจาวาสคริปต์อ่านข้อมูลที่จัดเก็บในโครงสร้างข้อมูลแบบเจสันมาประมวลผลและแสดงสัญลักษณ์บนแผนที่ตามข้อมูลพิกัดตำแหน่ง เมื่อผู้ใช้งานคลิกที่สัญลักษณ์ก็จะแสดงข้อมูลของต้นไม้ ดัง (Figure 11) โดยไฟล์ข้อมูลต้นไม้แบ่งได้ 11 ไฟล์ ประกอบด้วย ข้อมูลของพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 3 ไฟล์ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง จำนวน 2 ไฟล์ และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 6 ไฟล์



Figure 11 A web page displaying tree information.

2) การแสดงผลภาพถ่ายตัดขวางของพื้นที่และภาพถ่ายโมเดล 3 มิติเชิงพื้นที่ โดยภายหลังจากการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับและประมวลผลได้ภาพถ่ายตัดขวางและภาพถ่ายโมเดล 3 มิติของพื้นที่แต่ละแปลงแล้ว เว็บไซต์สามารถแสดงผลภาพถ่ายตัดขวางและภาพถ่ายโมเดล 3 มิติ ดัง (Figure 12) และ (Figure 13)

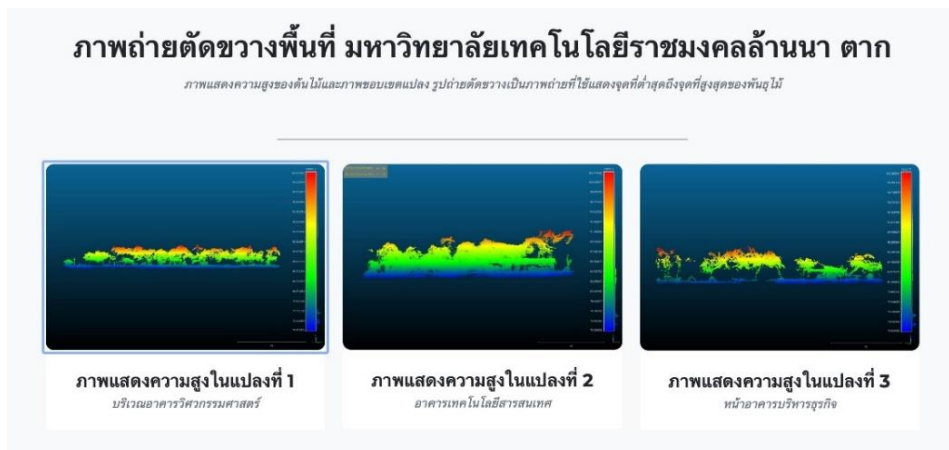


Figure 12 Cross-sectional canopy diagram.

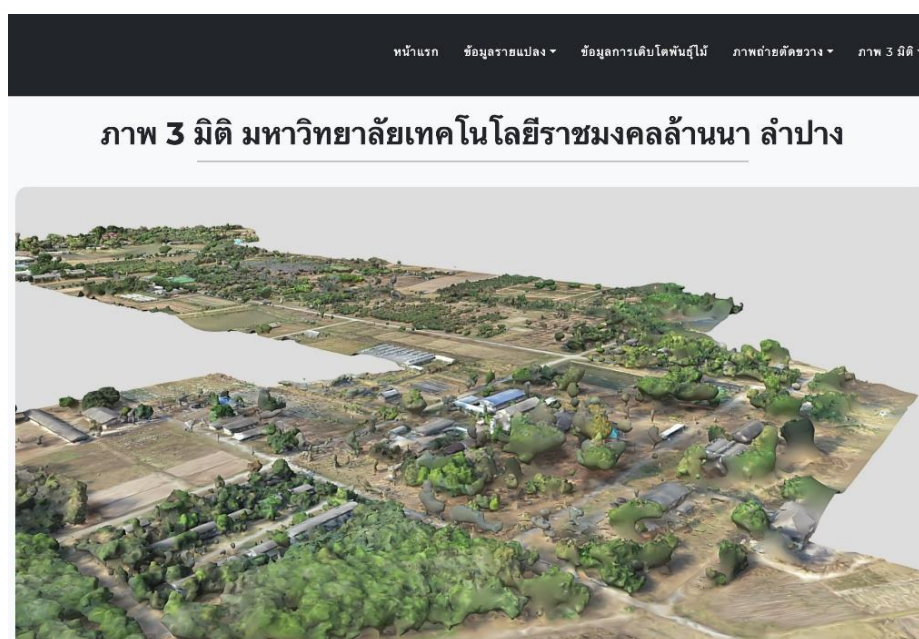


Figure 13 A web page display 3D model of Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang.

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการศึกษาแบ่งได้ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เว็บไซต์เชิงภูมิศาสตร์แสดงข้อมูลต้นไม้ โมเดลภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติและภาพถ่ายตัดขวางของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. และส่วนที่ 2 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ.

ส่วนที่ 1 เว็บไซต์เชิงภูมิศาสตร์แสดงข้อมูลต้นไม้ โมเดลภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติ และภาพตัดขวางของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. โดยเว็บไซต์สามารถแสดงตำแหน่งของต้นไม้ในแผนที่ และแสดงข้อมูลต้นไม้ให้กับผู้ใช้งานได้ โดยข้อมูลตำแหน่งพิกัดของต้นไม้และข้อมูลต้นไม้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สอดคล้องกับการศึกษาของ Malkoc (2024) และ Abdullah et al., (2021) โดยเว็บไซต์ภูมิสารสนเทศมีส่วนช่วยให้สามารถบริหารจัดการต้นไม้ในพื้นที่ได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น สามารถนำไปปรับใช้ร่วมกับโครงการอนุรักษ์ต้นไม้และพื้นที่สีเขียวในพื้นที่อื่น ๆ ได้ สำหรับโมเดลภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติ และภาพตัดขวางของพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแนวทางการบริหารจัดการพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สอดคล้องกับการศึกษาของ Kim et al., (2024) โดยโมเดลภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติและภาพตัดขวาง ทำให้เห็นภาพกว้างของพื้นที่ เช่น พื้นที่เปิดโล่ง พื้นที่ปิด หรือพื้นที่ปิดบางส่วน ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแนวทางการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียว นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Rungpet et al., (2022) โดยภาพถ่ายตัดขวางของพื้นที่สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในพื้นที่โครงการ โดยข้อมูลเหล่านี้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาการบริหารจัดการพื้นที่สีเขียว ภาพถ่ายเหล่านี้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในด้านธรรมชาติสิ่งแวดล้อม เช่น การเปรียบเทียบการเติบโตของต้นไม้ในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลแต่ละจังหวัด รวมถึงสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการประเมินการกักเก็บคาร์บอนด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศด้วยภาพถ่ายทางอากาศ และยังสามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งในการประมวลผลร่วมกับข้อมูลขนาดใหญ่ตามวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ได้

ส่วนที่ 2 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 167.56 ตัน โดยมีพื้นที่รวม 307.16 ไร่ หรือคิดเป็นการกักเก็บคาร์บอน 0.55 ตันต่อพื้นที่ 1 ไร่ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนามีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนได้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Ramchunder & Ziegler (2021) ที่สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 1.02 ตันต่อไร่ การศึกษาของ Behera et al., (2022) ที่สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 7.87 ตันต่อไร่ การศึกษาของ Kim et al., (2024) ที่สามารถกักเก็บปริมาณคาร์บอนได้ 80.79 ตันต่อไร่ ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมีหลายปัจจัย เช่น พันธุ์ไม้ ความกว้างทรงพุ่มของต้นไม้ ความสมบูรณ์ของต้นไม้ (Behera et al., 2022; Kim et al., 2024) รวมถึงต้นไม้ที่มีอายุมากก็มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนมาก (Amusa et al., 2023) ดังนั้นการกำหนดแนวทางการเพิ่มปริมาณการกักเก็บคาร์บอนควรพิจารณาถึงปัจจัยเหล่านี้ นอกจากนี้การพิจารณาเลือกปลูกพันธุ์ไม้ที่มีความหลากหลายในพื้นที่ นอกจากจะช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ยังมีส่วนช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพให้กับธรรมชาติ (Chama et al., 2024)

สรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บไซต์นำเสนอข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ของต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. และประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จากการสำรวจและประสานงานพบว่าพื้นที่ที่มีความพร้อมในการศึกษา 3 พื้นที่ คือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง และสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตรแบ่งได้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลตำแหน่งพิกัดและข้อมูลต้นไม้ โดยดำเนินการจัดเก็บข้อมูล

ต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่โครงการ ข้อมูลต้นไม้ที่ได้จะใช้เป็นข้อมูลสำหรับนำเสนอบนเว็บไซต์เชิงภูมิศาสตร์ และใช้ประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่โครงการ ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการถ่ายภาพทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ จากนั้นนำภาพถ่ายมาประมวลผลเพื่อสร้างภาพโมเดล 3 มิติและภาพถ่ายตัดขวางของพื้นที่ และขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาเว็บไซต์เชิงภูมิศาสตร์เพื่อแสดงข้อมูลต้นไม้ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 และแสดงภาพที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ผลการศึกษา สามารถจัดเก็บข้อมูลต้นไม้ได้ จำนวน 738 ต้น จากพื้นที่โครงการจำนวน 11 แปลง คิดเป็นพื้นที่รวมทั้งสิ้น 491,462 ตารางเมตร สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 167,559.28 กิโลกรัม การประมวลผลภาพจากอากาศยานไร้คนขับ ได้ภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติ จำนวน 2 ภาพ ภาพถ่ายตัดขวางของพื้นที่โครงการ จำนวน 8 ภาพ เว็บไซต์ภูมิสารสนเทศสามารถแสดงตำแหน่งพิกัดและข้อมูลต้นไม้ในโครงการ และสามารถแสดงภาพถ่ายเชิงภูมิศาสตร์แบบ 3 มิติและภาพถ่ายตัดขวางของพื้นที่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีพื้นที่จำนวน 6 จังหวัด คือ เชียงใหม่ เชียงราย น่าน ลำปาง ตาก และพิษณุโลก ด้วยการศึกษาและจัดเก็บข้อมูลเพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนต้องใช้ระยะเวลาและงบประมาณจำนวนมาก การศึกษานี้สามารถดำเนินการได้เพียง 3 พื้นที่ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จึงได้ปริมาณการกักเก็บปริมาณคาร์บอนที่ค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในสถานที่อื่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาควรเพิ่มเติมพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลในอนาคต โดยสามารถนำผลการศึกษานี้ไปใช้ประกอบการพิจารณาแนวทางการเพิ่มปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเพื่อลดภาวะเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาได้ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งในการประมวลผลร่วมกับข้อมูลขนาดใหญ่ตามวัตถุประสงค์ของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อพ.สธ. ได้

สำหรับการจัดเก็บข้อมูลต้นไม้และข้อมูลพิกัดตำแหน่งสำหรับการแสดงผลในเว็บไซต์ ในการศึกษาจัดเก็บข้อมูลต้นไม้และข้อมูลพิกัดตำแหน่งในรูปแบบไฟล์ข้อความที่มีโครงสร้างข้อมูลแบบเจสัน ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลแบบคงที่และมีข้อจำกัดในการปรับปรุงข้อมูล เนื่องจากข้อมูลต้นไม้และข้อมูลพิกัดตำแหน่งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และรอบระยะเวลาการจัดเก็บข้อมูลมีระยะเวลาห่างกันหลายปี แต่ในอนาคตควรจัดเก็บข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อความสะดวกต่อการประมวลผลและการบริหารจัดการข้อมูล และเพิ่มความสะดวกต่อการนำข้อมูลไปใช้งานด้านอื่น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และศูนย์ประสานงานโครงการฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ในการสนับสนุนงบประมาณการดำเนินงาน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

เอกสารอ้างอิง

- Abdullah, M. H. A., Oguz, H., & Tonguc, F. (2021). Designing a web application for Necip Fazil Kisakurek park, Kahramanmaras, Turkey. *Turkish Journal of Forest Science*, 5(2), 620-633. <https://doi.org/10.32328/turkjforsci.996178>
- Amphanthong, P. (2023). Snowball sampling in the carbon footprint research of unregistered populations in the faculty of science and technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi campus. *RMUTSB Academic Journal*, 11(2), 159-171. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/rmutsb-sci/article/view/258800/177319> (in Thai)

- Amusa, T. O., Aminu, M. O., & Moshood, F. J. (2023). Assessment of carbon sequestration of Teak (*Tectona grandis* Linn. F.) plantation on the campus of University of Ilorin, Nigeria. *Reforesta*, (16), 27-42. <https://dx.doi.org/10.21750/REFOR.16.03.108>
- Behera, S. K., Mishra, S., Sahu, N., Manika, N., Singh, S. N., Anto, S., Kumar, R., Husain, R., Verma, A. K. & Pandey, N. (2022). Assessment of carbon sequestration potential of tropical tree species for urban forestry in India. *Ecological Engineering*, 181, 106692. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106692>
- Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization). (2009). *Space technology and geo-informatics*. Amarin Printing and Publishing. <https://learn.gistda.or.th/wp-content/uploads/book/Space%20techology%20and%20GEO-informatics.pdf>
- Jutien, K., Arunpraparut, W., & Kaakkurivaara, N. (2024). Application of geo-informatics in predicting carbon sequestration and greenhouse gases emission in Khao Soi Dao wildlife sanctuary, Chanthaburi province. *Thai Journal of Forestry*, 43(2), 86-101. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjf/article/view/262483/179236> (in Thai)
- Kanthawong, T., Leksungnoen, N. & Uthairatsamee, S. (2024). Carbon storage in tree at nature trail in the initiative of Her Majesty Queen Sirikit Nakhon-Sawan province. *Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal*, 16(24), 12-27. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JSTNSRU/article/view/253840/171211> (in Thai)
- Kim, J. H., Kang, Y. E., Kim, D. W., Son, S. W., & Kim, E. J. (2024). Carbon storage and sequestration analysis by urban park grid using i-tree eco and drone-based modeling. *Forests*, 15(4), 683. <https://doi.org/10.3390/f15040683>
- Malkoc, E. (2024). Tree inventory and ecosystem service assessment using web-based geographic information system (GIS) tools: Case study in Edirne. *Turkish Journal of Forestry*, 25(4), 540-545. <https://doi.org/10.18182/tjf.1543353>
- Nualsri, C., Na Takuathung, C. & Maelim, S. (2024). Trees carbon storage potential of Tak municipal parks, Tak province. *Thai Journal of Forestry*, 43(1), 152-166. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tjf/article/view/261830/178568> (in Thai)
- Pechrsan, S., Siriwattanaphaiboon, S., Luanwiset, D., Charoonphong W., & Intasin, S. (2023). Carbon sink capacity and carbon credit of Huay Hin Khao community forests at Dan Sri Suk sub-district, Photak district, Nongkhai province. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Sciences and Technology*, 11(1), 109-125. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/scudru/article/view/250767/170583> (in Thai)
- Ramchunder, S. J., & Ziegler, A. D. (2021). Promoting sustainability education through hands-on approaches: a tree carbon sequestration exercise in a Singapore green space. *Sustainability Science*, 16(3), 1045-1059. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00897-5>
- Rungpet, P., Urrat, K., Sophiraya, T., & Katha, W. (2022). Assessment of tree biomass and carbon sequestration in Plant Genetic Conservation Centre, Klong Phai, Nakhon Ratchasima Province. *Science, Technology and*

Social Sciences Procedia, 2022(4), rspg099. <https://wjst.wu.ac.th/index.php/stssp/article/view/25695/2298>
(in Thai)

Thapsut, M., & Chairattanawan, K. (2024). Global warming: a severe threat driven by industrial era. *Journal of the Association of Researchers*, 29(2), 96-113. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jar/article/view/271892/184021>
(in Thai)

The plant genetic conservation project under the royal initiative of Her Royal Highness Princess Mana Chakri Sirindhorn. (2021). *7th 5-years master plan*. <https://www.rspg.or.th/masterplan/files/masterplan.pdf> (in Thai)

Worldometer. (2022). *CO₂ emissions by country*. Worldometer. <https://www.worldometers.info/co2-emissions/co2-emissions-by-country/>