



รายงานการค้นคว้าอิสระ (แผน ข)
ระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน
คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ความหลากหลายชนิดและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้น ในบริบทภูมิสังคม
ของโรงเรียนวังซิ่นวิทยา จังหวัดแพร่
SPECIES DIVERSITY AND TREE CARBON STORAGE IN
THE GEOSOCIAL CONTEXT OF WANGCHINWITTAYA SCHOOL,
PHRAE PROVINCE

ศิริรัตน์ กิติคุ้ม, วิชญ์ภาส สังพาลี¹, สุธีระ เข็มฮัก¹, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง¹

¹ สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

¹ Geosocial Based Sustainable Development, Faculty of Agricultural Production, Maejo University

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบทของไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนและศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้น การศึกษาบริบทของไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนโดยการสัมภาษณ์คณะผู้บริหาร และศิษย์เก่า การศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นและปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ทำการสำรวจ จำแนกชนิด วัดขนาดเส้นรอบวงที่ความสูงเพียงอก ขนาดตั้งแต่ 14.1 เซนติเมตรขึ้นไปและบันทึกข้อมูล ไม้ยืนต้นทุกต้น ในพื้นที่ 3 พื้นที่ คือ 1) พื้นที่รองรับกิจกรรมสหนาการ (Z1) สำรวจและเก็บข้อมูลของไม้ยืนต้นทุกต้นที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่นี้ 2) พื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณพุทธอุทยาน ลานวัฒนธรรมแสนเข็นางาม (Z2) และ 3) พื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่ฟู (Z3) โดยพื้นที่ Z2 และ Z3 ทำการสุ่มวางแปลงตัวอย่างแบบเจาะจง ขนาด 20 x 50 เมตร พื้นที่ละ 1 แปลง แบ่งแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 10 แปลง สำรวจและเก็บข้อมูลของไม้ยืนต้นในแปลงตัวอย่างและพื้นที่ด้านนอกแปลงตัวอย่าง

ผลการศึกษา ด้านบริบทของไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนวังซิ่นวิทยาพบว่า โรงเรียนได้มีการพัฒนาพื้นที่สีเขียวภายในโรงเรียนร่วมกับการฟื้นฟูป่าไม้เดิมจากการทำไร่เลื่อนลอย ได้รับการพัฒนาปรับปรุงพื้นที่จากผู้บริหารแต่ละยุคสมัยร่วมกับภาคีเครือข่าย ได้แก่ ส่วนราชการในพื้นที่ ผ่านการดำเนินโครงการปลูกป่าเฉลิมพระเกียรติ ตั้งแต่เริ่มก่อตั้งโรงเรียน ปี พ.ศ. 2515 ถึงปัจจุบัน ผลจากการสำรวจพบลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไม้ยืนต้นที่พบส่วนใหญ่เป็น ชนิดใบเดี่ยวพบ 59 ชนิด การเรียงใบแบบสลับพบ 52 ชนิด ใบรูปไข่พบ 38 ชนิด ปลายใบแหลมพบ 55 ชนิด โคนใบมนพบ 41 ชนิด ขอบใบเรียบพบ 70 ชนิด ผลเดี่ยวพบ 57 ชนิด และลักษณะพุ่มทรงกลมพบ 45 ชนิด สถานภาพ

การอนุรักษ์ตามเกณฑ์ของ IUCN Red List พบว่า พรรณไม้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่ำ (LC) จำนวน 79 ชนิด อย่างไรก็ตาม พบไม้ยืนต้นที่มีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (CR) จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ กฤษณา และพะยูน และพบไม้ในกลุ่มใกล้สูญพันธุ์ (EN) จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ประดู่บ้าน ประดู่ป่า มะค่าโมง และสัก จากการสำรวจพบไม้ยืนต้นทั้งหมด 1,309 ต้น จำแนกได้ 100 ชนิด 80 สกุล และ 36 วงศ์ ชนิดที่พบจำนวนมากที่สุด ได้แก่ สัก (*Tectona grandis* L.f.) พบจำนวน 125 ต้น และวงศ์ที่มีจำนวนต้นสูงสุด ได้แก่ วงศ์ FABACEAE มีจำนวนต้น เท่ากับ 438 ต้น พื้นที่พุทธอุทยาน แสนเขื่อนงาม มีค่าดัชนีความหลากหลาย (H') สูงสุด เท่ากับ 2.57 และพบชนิดพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงสุด คือ ปอลาย (*Grewia eriocarpa* Juss) แปลงพื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่พุ่มไม้ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 0.814 พบชนิดพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด คือ กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดไม้ยืนต้นที่พบในพื้นที่พุทธอุทยานแสนเขื่อนงามและ พื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่พุ่มไม้ มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพันธุ์ทั้งสองพื้นที่สูงสุด ร้อยละ 51.35 ด้านปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้น พบว่า ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพของไม้ยืนต้นที่พบในพื้นที่โรงเรียนวังขึ้นวิทยา เท่ากับ 220.99 Mg โดยจำแนกตามพื้นที่แต่ละพื้นที่ zone 1, 2, และ 3 เท่ากับ 22.32, 28.73, และ 38.53 Mg.ha⁻¹ ตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ฐานข้อมูลทางชีวภาพที่ถูกต้องและเป็นระบบสามารถนำเอาข้อมูลด้านความหลากหลายของพรรณไม้และศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาพื้นที่สีเขียว อีกทั้งยังใช้เป็นข้อมูลเพื่อสร้างความตระหนักรู้ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้นักเรียนและชุมชน เพื่อมุ่งสู่สังคมคาร์บอนต่ำตามยุทธศาสตร์ชาติสืบไป

คำสำคัญ: โรงเรียนวังขึ้นวิทยา, ความหลากหลายของชนิด, การกักเก็บคาร์บอน

Abstract

This study aimed to examine the context of trees within the school grounds, and to investigate the diversity of trees and their carbon sequestration. The context of trees within the school was studied through interviews with school administrators and alumni. The diversity of trees and their carbon sequestration were investigated by surveying, classifying species, and measuring the diameter at breast height (≥ 14.1 cm) of all trees in three areas: 1) the recreational activity area (Z1), where all trees within this area were surveyed and data collected; 2) the natural forest area around the Buddha Park and the Saen Khuean Ngam Cultural Plaza (Z2); and 3) the conservation and restoration forest area (Z3). In areas Z2 and Z3, purposive sampling plots of 20 x 50 meters were randomly selected, divided into 10 sub-plots of 10 x 10 meters each. Data on trees in and outside the sample plots were collected.

The results showed that the context of trees within Wangchin Wittaya School included the development of green spaces within the school grounds in conjunction

with the restoration of the original forest from shifting cultivation. The area has been developed and improved by successive administrators in collaboration with partner networks, including local government agencies, through the implementation of reforestation projects in honor of His Majesty the King, since the school's founding in 1972 to the present. Surveys have revealed that the majority of the trees found are fifty-nine species were found with simple leaves, 52 with alternate leaf arrangement, 38 with ovate leaves, 55 with pointed tips, 41 with rounded bases, and 70 with smooth margins. Fifty-single fruit species were found, and 45 with spherical canopies. According to the IUCN Red List, the majority of species (79) are classified as least concern (LC). However, two species, *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte and *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, are critically endangered (CR), and four species are endangered (EN): *Pterocarpus indicus* Willd, *Pterocarpus macrocarpus* Kurz, *Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib, and *Tectona grandis* L.f.. A total of 1,309 trees were surveyed, classified into 100 species, 80 genera, and 36 families. The species with the highest number of trees was *T. grandis* L.f. with 125 trees, and the FABACEAE family had the highest number of trees with 438. The Phuttha Saen Khuean Ngam Buddhist Park area had the highest species diversity index (H') at 2.57, and the species with the highest ecological importance index was *Grewia eriocarpa* Juss. The conservation and restoration forest area had a species diversity index of 0.814, and the species with the highest importance index was *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. The species similarity index between the Phuttha Saen Khuean Ngam Buddhist Park area and the conservation and restoration forest area was highest at 51.35%. Regarding carbon sequestration of trees, the accumulated carbon in the biomass of trees found at Wangchin Wittaya School was 220.99 Mg, broken down by area (zones 1, 2, and 3) at 22.32, 28.73, and 38.53 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectively. This study provides an accurate and systematic biological database. Information on plant diversity and carbon sequestration potential can be used as a guideline for developing green spaces, and also to raise awareness of natural resource conservation among students and the community, aiming towards a low-carbon society in accordance with the national strategy.

Keywords: Wangchinwittaya School, tree species diversity, carbon storage




บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกประสบกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และประสบปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญระดับโลก โดยมีสาเหตุหลักมาจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากซากฟอสซิล การขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม และการตัดไม้ทำลายป่า โดยใช้และทำลายทรัพยากรที่มากเกินไป ซึ่งเป็นตัวการที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่ชั้นบรรยากาศ โดยเฉพาะการกระจายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น โดยอัตราการเพิ่มขึ้นอยู่ที่ปีพ.ศ. 2025-2026 ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 424 - 427 ppm โดยคณะกรรมการการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) ได้คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงในระบบภูมิอากาศของ IPCC ว่าในอีก 100 ปีข้างหน้า อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 1.1-6.4 องศาเซลเซียส เกิดคลื่นความร้อนที่ถี่และยาวนาน ปริมาณฝนที่ตกมีความรุนแรงมากขึ้นและเกิดขึ้นบ่อยในหลายภูมิภาคแต่ไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน และค่าเฉลี่ยของระดับน้ำทะเลของโลกเพิ่มสูงขึ้น (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2559) จากทรัพยากรธรรมชาติทั้งหมด ป่าไม้ถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่ช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ ช่วยบรรเทาภาวะโลกร้อนได้เป็นอย่างดี โดยต้นไม้สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) ที่กักเก็บคาร์บอนในรูปแบบมวลชีวภาพในส่วน ราก ลำต้น กิ่ง และใบของต้นไม้ อีกทั้งป่าไม้ยังมีคุณสมบัติสำคัญทั้งทางด้านปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ประโยชน์ทางตรง ได้แก่ สร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ กระดาษ เฟอร์นิเจอร์ ฝืน อาหารจากส่วนต่าง ๆ ของพืช ใช้ทำยารักษาโรค เส้นใยสร้างเครื่องนุ่งห่ม เป็นต้น ประโยชน์ทางอ้อม ได้แก่ ป่าไม้เป็นฉากกำบังบรรเทาความรุนแรงของลมมรสุม เรือนยอดของป่าไม้สกัดกั้นความรุนแรงของฝนที่ตกลงมาให้ค่อย ๆ ซึมซับลงสู่ดิน เป็นแหล่งกักเก็บต้นน้ำลำธาร อีกทั้งพื้นที่ที่มีป่าไม้จะมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ ช่วยให้ฝนตกตามฤดูกาลลดการเกิดสภาพแห้งแล้ง และป่าไม้ยังเป็นแหล่งศึกษาหาความรู้ แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

โดยเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) และการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่นโยบายประเทศไทย 4.0 เพื่อปฏิรูปพัฒนาประเทศและนำพาประเทศไปสู่ “ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ได้กำหนดยุทธศาสตร์หลัก ว่าด้วยการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาประเทศไทยให้มุ่งไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยที่กิจกรรมภายใต้แนวทางการพัฒนามีการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยปัจจุบันปัญหาสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำลังเป็นปัญหาและเป็นจุดอ่อนของการรักษาฐานการผลิตและการให้บริการ รวมทั้งการดำรงชีพของคนไทย (คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาการศึกษาที่อยู่ภายใต้หลักยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่สอดคล้องด้านการสร้างเสริมการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ที่ให้ความสำคัญในเรื่องการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยการนำประเทศไทยไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ และการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในยุทธศาสตร์ที่ 5 การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,



2560) กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดนโยบาย การจัดการศึกษาเพื่อความปลอดภัย โดยมีจุดเน้น เพื่อเสริมสร้างการรับรู้ ความเข้าใจ ความตระหนัก และส่งเสริมคุณลักษณะและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564)

โรงเรียนวังชันวิทยา ได้กำหนดนโยบายขับเคลื่อนการบริหารสถานศึกษา เพื่อเป็นองค์กรรักษ์สิ่งแวดล้อม (Environment Organization) เพื่อสร้างนักเรียนที่มีจิตสำนึก มีความตระหนัก และมีส่วนร่วมในการดูแลปกป้องสิ่งแวดล้อมภายในสถานศึกษา และโรงเรียนวังชันวิทยา ได้เข้าร่วมสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจถึงความสำคัญและประโยชน์ของทรัพยากร ให้อุรักษ์หวงแหนรู้จักการนำไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ซึ่งมีความสำคัญต่อการจัดการการอนุรักษ์และใช้ทรัพยากรของประเทศอย่างยั่งยืน โดยโรงเรียนได้ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้พื้นที่กิจกรรมสันตนาการที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ โดยที่ไม่ได้ดำเนินกิจกรรมในพื้นที่ป่าธรรมชาติที่มีอยู่ภายในโรงเรียนได้อย่างทั่วถึง ซึ่งเป็นพื้นที่สำคัญเป็นแหล่งอนุรักษ์ป่าธรรมชาติของโรงเรียนและชุมชนที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก ขาดการพัฒนาและการเข้าไปใช้ประโยชน์จึงทำให้ขาดข้อมูลทางชีวภาพที่เป็นส่วนสำคัญในการวางแผนและขับเคลื่อนตามนโยบายองค์กรรักษ์สิ่งแวดล้อมของโรงเรียน

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้น และการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้น ในโรงเรียนวังชันวิทยา เพื่อให้โรงเรียนวังชันวิทยามีฐานข้อมูลทางด้านชีวภาพภายในโรงเรียน และมีหนังสือที่รวบรวมพรรณไม้ข้อมูลด้านการกักเก็บคาร์บอนของไม้ในโรงเรียน ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาขับเคลื่อนตามนโยบายองค์กรรักษ์สิ่งแวดล้อมของโรงเรียน และเป็นสื่อที่ให้ข้อมูลและความรู้แก่นักเรียน บุคคลภายนอก หรือผู้ที่สนใจได้ศึกษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาบริบทของไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนวังชันวิทยา
2. เพื่อศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้นในโรงเรียนวังชันวิทยา

ทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดและแนวทางในการดำเนินงานวิจัยอย่างเป็นระบบ โดยครอบคลุมประเด็นสำคัญหลัก ดังนี้

1. หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชฯ

ผู้วิจัยได้น้อมนำหลักการทรงงานที่มีทั้งหมด 27 ประการ มาประยุกต์ใช้เป็นฐานคิดในการดำเนินงานวิจัยในพื้นที่ เพื่อให้การศึกษาสอดคล้องกับวิถีชุมชนและความเป็นจริง โดยมีหลักการสำคัญที่นำมาใช้ ได้แก่

การศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ ทำงานอย่างผู้รู้จริง: มุ่งศึกษาค้นคว้าข้อมูลบริบทสภาพแวดล้อมและพรรณไม้อย่างละเอียดรอบคอบ ทั้งจากเอกสาร การสอบถามบุคคลในพื้นที่ และการลงสำรวจพื้นที่จริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ

ระเบิดจากข้างใน: มุ่งเน้นสร้างความพร้อมและความตระหนักรู้ให้แก่บุคลากรและนักเรียนภายในโรงเรียนก่อน เพื่อให้เกิดความร่วมมือและพร้อมรับการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงจากภายนอก

ภูมิสังคม: คำนึงถึงความแตกต่างและลักษณะเฉพาะของแต่ละพื้นที่ ทั้งด้านภูมิศาสตร์ สังคมศาสตร์ ชีวภาพ วิถีชีวิต และขนบธรรมเนียมประเพณี เพื่อให้การจัดการพื้นที่สีเขียวเหมาะสมกับโรงเรียนมากที่สุด

ปลูกป่าในใจคน: ปลูกฝังจิตสำนึก ความรัก และความห่วงใยในคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและต้นไม้ให้เกิดขึ้นในจิตใจของคนในองค์กรก่อน แล้วบุคคลเหล่านั้นจะร่วมกันดูแลรักษาต้นไม้ด้วยความเต็มใจอย่างยั่งยืน

การมีส่วนร่วม: เปิดโอกาสให้ทุกฝ่าย ทั้งครู นักเรียน และบุคลากรได้ร่วมแสดงความคิดเห็นร่วมตัดสินใจ และร่วมลงมือปฏิบัติงานร่วมกัน เพื่อสร้างความรู้สึกร่วมเป็นเจ้าของและร่วมรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

2. หลักการจำแนกชนิดไม้ต้นและลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ไม้ต้นหรือต้นไม้ใหญ่ (Tree) นิยามถึงพืชที่มีเนื้อไม้แข็งแรง มีลำต้นหลักตั้งตรงเดี่ยว เจริญเติบโตสูงขึ้นสู่อากาศและแตกกิ่งก้านสาขาบริเวณส่วนปลายของลำต้นเป็นเรือนยอด โดยทั่วไปมีความสูงตั้งแต่ 5 เมตรขึ้นไป และมีอายุยืนยาวหลายปี การจำแนกชนิดไม้ต้นจำเป็นต้องอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก ดังนี้:

2.1 โครงสร้างลำต้น (Stem) เปลือกนอก (Outer bark): ส่วนนอกสุดที่ตายแล้ว ช่วยปกป้องลำต้น มีลักษณะผิวแตกต่างกันตามชนิดพืช เปลือกชั้นใน (Inner bark): ส่วนที่ยังคงมีชีวิต ทำหน้าที่เป็นทางเดินและลำเลียงสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ กระจัง (Sapwood): เนื้อไม้ส่วนนอกที่ล้อมรอบแก่น มีสีอ่อน ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากรากสู่ส่วนยอด แก่น (Heartwood): เนื้อไม้ชั้นในสุด มีความแข็งแรง สีเข้ม ทนทานต่อแมลงและเชื้อรา ทำหน้าที่ค้ำจุนลำต้น

2.2 โครงสร้างใบ (Leaf) เป็นอวัยวะสำคัญที่มีคลอโรฟิลล์ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง แลกเปลี่ยนก๊าซ และคายน้ำ องค์ประกอบหลักประกอบด้วย แผ่นใบ (Leaf blade) ก้านใบ (Petiole) และหูใบ (Stipule) โดยจำแนกตามลักษณะเฉพาะได้ดังนี้

ชนิดของใบ: ใบเดี่ยว (Simple leaf) มีแผ่นใบเดี่ยวบนก้าน และใบประกอบ (Compound leaf) ที่มีใบย่อยหลายใบ ซึ่งแบ่งย่อยเป็นแบบขนนก (ชั้นเดียว สองชั้น หรือสามชั้น) และแบบนิ้วมือ

การเรียงตัวของใบ: เช่น เรียงสลับ เรียงตรงข้าม เรียงตรงข้ามสลับตั้งฉาก เรียงเป็นวงรอบหรือเรียงเวียน

รูปร่างและส่วนประกอบแผ่นใบ: มีการจำแนกตามรูปร่างใบ (ทรงรี ทรงไข่ รูปหัวใจ ฯลฯ) ลักษณะปลายใบ โคนใบ ขอบใบ (ขอบเรียบ ขอบจักฟันเลื่อย ขอบเป็นคลื่น)

2.3 ดอก ผล และเมล็ด (Flower, Fruit and Seed) ดอก: ประกอบด้วยวงสำคัญ 4 วง ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย หากมีครบเรียกว่าดอกสมบูรณ์ (Complete flower) และหากมีเกสรสองเพศในดอกเดี่ยวเรียกว่าดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) นอกจากนี้รูปร่างของกลีบดอกและรูปแบบช่อดอกก็เป็นลักษณะสำคัญในการระบุชนิด ผลและเมล็ด: เจริญมาจากรังไข่หลังการปฏิสนธิแบ่งเป็น ผลเดี่ยว ผลกลุ่ม และผลรวม รวมถึงแยกประเภทตามลักษณะเนื้อเป็นผลสดและผลแห้ง

2.4 ระบบราก (Root System) ทำหน้าที่ยึดลำต้นและดูดซึมน้ำและสารอาหาร แบ่งเป็น รากแก้ว เจริญจากเมล็ดหยั่งลึกตรงลงดิน รากแขนง แตกออกจากรากแก้วในแนวระนาบ และรากฝอย เป็นระบบรากขนาดเล็กที่เกาะกลุ่มกัน

3. ลักษณะทางสัณฐานเรือนยอดไม้ (Canopy Traits)

เรือนยอดไม้ประกอบด้วย กิ่ง ลำต้น และใบ ซึ่งการจัดเรียงตัวของเรือนยอดจะเป็นตัวกำหนด ภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate) และมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพในการดูดซับแสงและการสกัด กักน้ำฝน รูปทรงเรือนยอดหลักสามารถจำแนก ออกได้เป็น 7 รูปทรง ได้แก่: (1) เรือนยอดกลม เช่น พิกุล กระทิง (2) รูปทรงกระบอก เช่น ยางนา (3) คล้ายร่ม เช่น จามจุรี (4) รูปกรวย เช่น สนไซปรัส (5) คล้ายฉัตร เช่น สัตตบรรณ สนฉัตร (6) กิ่งห้อยย้อย เช่น ไทรย้อย และ (7) แตกไม่เป็นระเบียบ เช่น ต้นโพธิ์ ต้นจ้าว

4. ความหลากหลายของพันธุ์พืช (Plant Diversity)

ความหลากหลายของพันธุ์พืชหมายถึง ความแตกต่างและความอุดมสมบูรณ์ของชนิดพืชในระบบนิเวศ ครอบคลุมความ หลากหลายทางพันธุกรรม ชนิดพันธุ์ และถิ่นที่อยู่อาศัย ประเทศไทย ตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้นจึงมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก จากการสำรวจพบพืชมีท่อลำเลียงประมาณ 288 วงศ์ 1,864 สกุล และประมาณ 10,000 ชนิด

นอกจากนี้ ในประเทศไทยยังพบพันธุ์ไม้ต้นฉบับ (Type specimen) รวม 99 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้เป็นพืชถิ่นเดียว (Endemic) ที่พบได้เฉพาะในประเทศไทยเท่านั้นถึง 65 ชนิด

5. แนวคิดป่าไม้ในเมืองและพื้นที่สีเขียว (Urban Forestry)

ป่าไม้ในเมือง หรือ วนานคร (Urban forest) หมายถึง ระบบนิเวศที่เป็นพื้นที่สีเขียวภายใน เขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีประชากรอาศัยหนาแน่น ประกอบด้วยต้นไม้ตามธรรมชาติและต้นไม้ที่มนุษย์ ปลูกขึ้น มีขอบเขตครอบคลุมกว้างขวางกว่าพื้นที่สีเขียวทั่วไป เช่น ต้นไม้ริมถนน สวนสาธารณะ และ บริเวณแยกต่างๆ โดยมีเป้าหมายหลักคือการคืนความสมดุลระหว่างวิถีเมืองและระบบนิเวศเพื่อ คุณภาพชีวิตที่ดีอย่างยั่งยืน

พื้นที่สีเขียว (Green space) หมายถึง พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นไม้ ยืนต้น ไม้พุ่ม หรือหญ้า ทั้งที่เกิดเองหรือมนุษย์สร้างขึ้น ทั้งในพื้นที่สาธารณะและเอกชน โดยสามารถ แบ่งบทบาทหน้าที่สำคัญของป่าในเมืองและพื้นที่สีเขียว ออกเป็น 4 ประการหลัก ดังนี้ (1) บทบาท การปรับสภาพภูมิอากาศให้ดีขึ้น (2) บทบาทด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (3) บทบาทด้านสถาปัตยกรรม และการใช้ประโยชน์ (4) บทบาทด้านความสวยงามและนันทนาการ

6. บทบาทของไม้ยืนต้นต่อการกักเก็บคาร์บอนและการอนุรักษ์

ไม้ยืนต้นมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในวัฏจักรคาร์บอนและการลดปัญหาภาวะโลกร้อน ผ่าน กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยต้นไม้จะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากชั้นบรรยากาศ แล้วนำมาเปลี่ยนเป็นสารประกอบอินทรีย์สะสมไว้ในรูปของมวลชีวภาพ (Biomass) ตามโครงสร้าง ต่างๆ เช่น ลำต้น กิ่ง ใบ และราก การประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้นจึงมี ค่าคำนวณจากน้ำหนักมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้พื้นดิน ซึ่งสัมพันธ์กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำ ต้นและความสูงของต้นไม้ ดังนั้น การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และการเพิ่มพื้นที่สีเขียวในสถานศึกษา จึงเป็นกลไกที่มีประสิทธิภาพในการช่วยกักเก็บคาร์บอนและบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

วิวัฒน์

7. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพ

รัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.)

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช เป็นโครงการที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงสืบสานพระราชดำริในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีกรอบการดำเนินงานหลัก 3 ประการ คือ กรอบการเรียนรู้ทรัพยากร กรอบการใช้ประโยชน์ และกรอบการสร้างจิตสำนึก การสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้ในโรงเรียนวังซันวิทยา ตามแนวทางของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช จึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการสร้างแหล่งเรียนรู้ทางชีวภาพช่วยให้นักเรียนและชุมชนเกิดความเข้าใจ ตระหนักรู้ และร่วมกันอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

1 ศึกษาบริบทของไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนวังซันวิทยา

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนวังซันวิทยา ประวัติของโรงเรียน และลำดับเหตุการณ์การพัฒนาพื้นที่สีเขียวภายในโรงเรียนวังซันวิทยา โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก แบบเจาะจง จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 1 คน ครูอาวุโส หรือครูที่ปฏิบัติหน้าที่ในโรงเรียนมาอย่างยาวนาน จำนวน 3 คน และศิษย์เก่า จำนวน 1 คน โดยสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัว โดยมีประเด็นศึกษา ดังนี้ 1) ประวัติโรงเรียนวังซันวิทยา 2) Timeline การพัฒนาพื้นที่สีเขียวในโรงเรียน

1.2 การศึกษาสถานภาพของไม้ยืนต้นในโรงเรียนวังซันวิทยา โดยผู้วิจัยนำรายชื่อวิทยาศาสตร์ของไม้ยืนต้นที่สำรวจพบในโรงเรียนวังซันวิทยา ไปตรวจสอบสถานภาพการอนุรักษ์ตามเกณฑ์สากลของ IUCN Red List ที่เว็บไซต์ <https://www.iucnredlist.org/>

2. การศึกษาความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในพื้นที่ 3 พื้นที่

2.1 ผู้วิจัยทำการสำรวจชนิด จำนวน และบันทึกข้อมูลมิติต่าง ๆ ของไม้ยืนต้นในขอบเขตพื้นที่ศึกษาที่กำหนดไว้ใน 3 พื้นที่ คือ พื้นที่รองรับกิจกรรมสันถนาการ (Zone 01 : Z1) สำรวจและเก็บข้อมูลของไม้ยืนต้นทุกต้นที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่นี้ และพื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณพุทธอุทยาน ลานวัฒนธรรมแสนเชื่องาม (Zone 02 : Z2) และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ฟื้นฟู (Zone 03 : Z3) โดย 2 พื้นที่นี้ให้สำรวจและเก็บข้อมูลของไม้ยืนต้นในแปลงตัวอย่างที่กำหนดไว้และพื้นที่ด้านนอกแปลงตัวอย่าง โดยการวางแผนแปลงตัวอย่างในพื้นที่จำนวน 1 แปลง ขนาดของแปลงศึกษา 20 x 50 เมตร โดยวางแผนแล้วใช้เชือกขึงเพื่อแบ่งแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 10 แปลง สำรวจพรรณไม้ยืนต้น และศึกษาข้อมูลชื่อวิทยาศาสตร์ และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพรรณไม้ โดยใช้การตรวจสอบจากเอกสารทางวิชาการ หนังสือพรรณไม้จากแหล่งที่เชื่อถือได้ หรือนำไปเปรียบเทียบกับชนิดพืชที่ระบุไว้ในเว็บไซต์ของหอพรรณไม้ (<https://botany.dnp.go.th/mpplant/index.html>) ของกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช เพื่อจัดทำข้อมูลพรรณไม้ให้เป็นระบบ โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม ดังนี้ หมายเลขประจำต้น รหัสชนิด ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสกุล ชื่อวงศ์ ขนาดเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ขนาดความสูงทั้งหมด ข้อมูลรูปภาพประกอบที่สำคัญ และลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ได้แก่ ชนิดใบ การเรียงตัวของใบ รูปร่างใบ ปลายใบ โคนใบ ขอบใบ ชนิดดอก ชนิดผล และลักษณะทรงพุ่ม

2.2 ทำการเก็บบันทึกข้อมูลไม้ยืนต้นทุกชนิดที่มีขนาดเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ตั้งแต่ 14.1 เซนติเมตรขึ้นไป โดยบันทึกข้อมูลขนาดความโตของต้นไม้ โดยใช้เทปวัดขนาดเส้นรอบวงของต้นไม้ บันทึกข้อมูลความสูงของต้นไม้ โดยใช้กล้องดิจิตอลวัดความสูงต้นไม้ และติดหมายเลขประจำต้น จัดทำบัญชีรายชื่อพรรณไม้ที่พบในแต่ละพื้นที่ โดยแยกจำนวนไม้ยืนต้นที่พบตามวงศ์ สกุล ชนิด และพื้นที่ที่พบ บันทึกรวบรวมข้อมูล และจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ

3. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ดังนี้

1) การหาค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ (Shannon Wiener Diversity Index: H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\ln P_i)$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลาย
 S = จำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา
 \ln = ล็อกการิทึมฐานธรรมชาติ
 p_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของพรรณไม้ชนิดที่ i

ต่อจำนวนต้นของพรรณไม้ทั้งหมด (เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, s$)

2) การหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของชนิดพันธุ์พืช (Relative density; RDe)

$$RD = \frac{\text{ความหนาแน่นของพันธุ์พืชชนิดหนึ่ง}}{\text{ความหนาแน่นของพันธุ์พืชทุกชนิด}} \times 100$$

3) การหาค่าความถี่สัมพัทธ์ของชนิดพันธุ์พืช (Relative frequency; RF)

$$RF = \frac{\text{ความถี่ของพันธุ์พืชชนิดหนึ่ง}}{\text{ผลรวมความถี่ของพันธุ์พืชทุกชนิด}} \times 100$$

4) การหาค่าความเด่นสัมพัทธ์ของชนิดพันธุ์พืช (Relative dominance; RDo)

$$RDo = \frac{\text{ความเด่นของพันธุ์พืชชนิดหนึ่ง}}{\text{ผลรวมความเด่นของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

5) การหาค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพันธุ์พืช (Importance value index;

IVI) ค่าแสดงความสัมพันธ์ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ ในสังคม

$$IVI = RDe + RF + RDo$$

ดัชนีความสำคัญ = ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ค่าความถี่สัมพัทธ์ + ค่าความเด่นสัมพัทธ์

6) การหาค่าความคล้ายคลึงกันของ Sorensem (Similarity index; IS_s) เพื่อคำนวณความเหมือนของชนิดพันธุ์ระหว่าง 2 พื้นที่

$$IS_s = \frac{2W}{A+B} \times 100$$

เมื่อ	IS_s	=	ดัชนีความคล้ายคลึงกันของ Sorensem (%)
	W	=	จำนวนชนิดพืชที่ปรากฏทั้งในพื้นที่ A และ B
	A	=	จำนวนชนิดพืชที่ปรากฏในพื้นที่ A
	B	=	จำนวนชนิดพืชที่ปรากฏในพื้นที่ B

3 ศึกษาบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมด้านการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นในพื้นที่ 3 พื้นที่

3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในขั้นตอนที่ 2 มาวิเคราะห์หาค่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้น โดยแยกเป็นระดับชนิด สกุก และวงศ์ ของแต่ละพื้นที่ที่ศึกษา โดยใช้สมการอัลโลเมทรีของป่าเบญจพรรณในการประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน Ogawa et al. (1965) ดังนี้

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

$$W_B = 0.00349 (D^2H)^{1.03}$$

$$W_L = (28 / (W_S + W_B + 0.025))^{-1}$$

การคำนวณของปริมาณนี้จะใช้ค่ามวลชีวภาพของต้นไม้ที่อยู่เหนือพื้นดิน (W_T) นั่นคือ

$$W_T = W_S + W_B + W_L$$

เมื่อ	W_S	=	มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นลำต้น (กิโลกรัม)
	W_B	=	มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นกิ่ง (กิโลกรัม)
	W_L	=	มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นใบ (กิโลกรัม)
	W_T	=	มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)
	D	=	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร
	H	=	ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

3.2 การประเมินการกักเก็บคาร์บอนคำนวณปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในต้นไม้จะมีค่าประมาณร้อยละ 47 ของค่ามวลชีวภาพติดตามการศึกษาของ IPCC (2006) และคิดค่าสัดส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอนเท่ากับ 44/12

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1 ศึกษาบริบทของไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนวังจันทน์วิทยา

โรงเรียนวังจันทน์วิทยา อำเภอวังจันทน์ จังหวัดแพร่ มีพื้นที่ทั้งหมด 75 ไร่ 0 งาน 49.51 ตารางวา โดยมีสัดส่วนของพื้นที่สีเขียวทั้งหมด เท่ากับ 49.71 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 66.17 ของพื้นที่ทั้งหมด (ภาพที่ 4) การศึกษารังนี้ได้อาศัยพื้นที่ในการศึกษาออกเป็น 3 พื้นที่ ได้แก่ 1) พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ (Z1) มีขนาดพื้นที่ 53.69 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 71.46 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด มีพื้นที่ที่เป็นสิ่งปลูกสร้าง 25.31 ไร่ และเป็นส่วนพื้นที่สีเขียวจำนวน 28.38 ไร่ 2) พื้นที่พุทธอุทยานแสนชื่นงาม (Z2) มีขนาดพื้นที่ 9.09 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.10 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด มีพื้นที่ที่เป็นสิ่งปลูกสร้าง 0.11 ไร่ และเป็นส่วนพื้นที่สีเขียวจำนวน 8.98 ไร่ 3) พื้นที่ป่าอนุรักษ์พันพู มีขนาดพื้นที่ 12.35 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.44 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และพื้นที่ป่าอนุรักษ์พันพูนี้ไม่มีอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างใดในพื้นที่เป็นพื้นที่สีเขียวทั้งหมด

1.1 วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ในระยะเวลาต่าง ๆ ของโรงเรียนวังขึ้น

วิทยา

จากการศึกษาข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การวิเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์ และการสำรวจพื้นที่จริง พบว่า โรงเรียนวังขึ้นวิทยามีพัฒนาการเชิงพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของสังคม การขยายตัวทางการศึกษา และแนวทางการบริหารในแต่ละยุคสมัย โดยในระยะแรกของการก่อตั้งโรงเรียน พื้นที่เดิมมีลักษณะเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและป่าธรรมชาติ มีไม้ยืนต้นท้องถิ่นขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป เช่น มะขาม กระจับปี่ และคอแลน ซึ่งสะท้อนถึงสภาพแวดล้อมดั้งเดิมของพื้นที่ก่อนการพัฒนาเป็นสถานศึกษา ต่อมาเมื่อโรงเรียนเริ่มขยายตัว มีการก่อสร้างอาคารเรียน สระน้ำ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ส่งผลให้พื้นที่สีเขียวดั้งเดิมบางส่วนถูกปรับเปลี่ยนไปเพื่อรองรับกิจกรรมทางการศึกษา

อย่างไรก็ตาม โรงเรียนได้เริ่มมีการปลูกไม้ยืนต้นและไม้ผลเพิ่มเติม เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการเรียนการสอนและสร้างสภาพแวดล้อมที่ร่มรื่น เช่น การปลูกสักเพื่อเป็นแนวรั้ว รวมถึงการปลูกมะม่วง หิมพานต์ มะขาม และกระถ่อนบริเวณรอบโรงเรียนและสระน้ำ ต่อมาในช่วงการพัฒนาภูมิทัศน์ โรงเรียนมีการปรับปรุงพื้นที่ให้มีความสวยงามและเหมาะสมต่อการใช้งานมากขึ้น ทั้งการก่อสร้างสนามกีฬาและอาคารเพิ่มเติม แม้ว่าจะส่งผลให้ไม้ยืนต้นเดิมบางส่วนต้องถูกตัดหรือย้ายออก แต่ก็มี การปลูกไม้ใหม่เพื่อทดแทนและเพิ่มพื้นที่ร่มเงา เช่น หว่า หางนกยูงฝรั่ง ราชพฤกษ์ และสารภี

ในยุคปัจจุบัน โรงเรียนได้ให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและจัดการพื้นที่สีเขียวอย่างเป็นระบบมากขึ้น โดยเฉพาะหลังจากเข้าร่วมโครงการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ส่งผลให้มีการกำหนดพื้นที่อนุรักษ์และพื้นที่ศึกษาพรรณไม้อย่างชัดเจน อีกทั้งพื้นที่บางส่วนที่ถูกปล่อยรกร้างยังสามารถฟื้นฟูตามธรรมชาติและคงความหลากหลายของพรรณไม้ดั้งเดิมไว้ได้ ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่า โรงเรียนวังขึ้นวิทยามีพัฒนาการจากพื้นที่เกษตรกรรมสู่การเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่มีความสมดุลระหว่างการพัฒนาด้านกายภาพและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

และจากการสำรวจไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนวังขึ้นวิทยา ซึ่งแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ พื้นที่พืชรู้อย่างสวยงาม และพื้นที่ป่าอนุรักษ์ฟื้นฟู พบไม้ยืนต้นทั้งหมด 100 ชนิด โดยไม้ส่วนใหญ่มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คล้ายคลึงกัน ได้แก่ เป็นใบเดี่ยว การเรียงใบแบบสลับ รูปร่างใบแบบรูปไข่ ปลายใบแหลม โคนใบมน ขอบใบเรียบ มีผลเดี่ยว และทรงพุ่มแบบกลม ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของไม้ยืนต้นที่เหมาะสมต่อการให้ร่มเงาและการจัดภูมิทัศน์ภายในสถานศึกษา สะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายของพรรณไม้และการพัฒนาพื้นที่สีเขียวของโรงเรียนที่เอื้อต่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ด้านการเรียนรู้อย่างยั่งยืน

1.2 การศึกษาสถานภาพของไม้ยืนต้นในโรงเรียนวังขึ้นวิทยา

จากการศึกษาสถานภาพของไม้ยืนต้นในโรงเรียนวังขึ้นวิทยา โดยใช้เกณฑ์การประเมินของ IUCN Red List (ตารางที่ 1) พบว่า พรรณไม้ส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่ม LC (Least Concern) หรือมีความเสี่ยงต่ำ จำนวน 79 ชนิด แต่ยังมีไม้ยืนต้นที่มีสถานภาพเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์หลายชนิด ได้แก่ กลุ่ม CR จำนวน 2 ชนิด คือ กฤษณา และพะยูน กลุ่ม EN จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ประดู่บ้าน ประดู่ป่า มะค่าโมง และสัก รวมถึงกลุ่ม VU จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ กระถ่อน มะกอกป่า ยางนา และหูกกระจัง แสดงให้เห็นว่าโรงเรียนวังขึ้นวิทยาเป็นพื้นที่ที่มีคุณค่าด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมพืชใน

ระดับท้องถิ่น เมื่อพิจารณาตามพื้นที่ พบว่าพื้นที่รองรับกิจกรรมสันถนาการมีจำนวนไม้ในกลุ่มเสี่ยงสูงที่สุด โดยเฉพาะไม้ในกลุ่ม EN จำนวน 130 ต้น และกลุ่ม CR จำนวน 9 ต้น สะท้อนว่าพื้นที่ดังกล่าวมีการปลูกไม้เศรษฐกิจและไม้มีค่าหลายชนิดเพื่อใช้ประโยชน์ด้านภูมิทัศน์และการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับรัชชฉิน และคณะ (2559) ที่ศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ที่พบว่าพื้นที่สถานศึกษามักมีการรวบรวมไม้เศรษฐกิจและไม้ให้ร่มเงาหลายชนิด โดยวงศ์ FABACEAE เป็นวงศ์ที่พบมากที่สุดเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ การพบไม้หายาก เช่น พะยุง และกฤษณา ซึ่งอยู่ในกลุ่มใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (CR) ถือเป็นข้อมูลสำคัญที่สะท้อนถึงศักยภาพของโรงเรียนในการเป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุกรรมพืชนอกถิ่นกำเนิด สอดคล้องกับข้อมูลด้านการอนุรักษ์พันธุกรรมของพะยุงที่ระบุว่า พะยุงเป็นไม้เศรษฐกิจที่มีความเสี่ยงสูงจากการลักลอบตัดไม้และการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์อย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์ทั้งในและนอกแหล่งธรรมชาติ พื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นที่พบไม้ในกลุ่ม EN จำนวน 53 ต้น และกลุ่ม CR จำนวน 2 ต้น แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ดังกล่าวยังคงมีบทบาทสำคัญในการอนุรักษ์ไม้ท้องถิ่นและไม้เศรษฐกิจของภาคเหนือ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการพื้นที่ป่าชุมชนและพื้นที่อนุรักษ์ ของฉลวยรัตน์ และคณะ (2550) ที่มุ่งรักษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้และพันธุ์พืชพื้นถิ่นให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ตารางที่ 1 สถานภาพความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของไม้ยืนต้นที่พบใน 3 พื้นที่ในโรงเรียนวังจันทน์วิทยา

พื้นที่ / สถานะการอนุรักษ์	ในแปลง	นอกแปลง	รวมทั้งหมด
กิจกรรมสันถนาการ		851	851
CR (Critically Endangered): ใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง		9	9
EN (Endangered): ใกล้สูญพันธุ์		130	130
VU (Vulnerable): มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์		40	40
NT (Near Threatened): ใกล้ถูกคุกคาม		37	37
LC (Least Concern): เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงต่ำ		606	606
DD (Data Deficient): ข้อมูลไม่เพียงพอ		29	29
พุทธอุทยาน	97	108	205
EN (Endangered): ใกล้สูญพันธุ์		21	21
VU (Vulnerable): มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์	2	14	16
LC (Least Concern): เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงต่ำ	95	70	165
DD (Data Deficient): ข้อมูลไม่เพียงพอ		3	3
อนุรักษ์ฟื้นฟู	94	159	253
CR (Critically Endangered): ใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง		2	2
EN (Endangered): ใกล้สูญพันธุ์		53	53
VU (Vulnerable): มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์		3	3
LC (Least Concern): เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงต่ำ	94	96	190
DD (Data Deficient): ข้อมูลไม่เพียงพอ		5	5
รวมทั้งหมด	191	1118	1309

2 การศึกษาความหลากหลายชนิดของไม้ยืนต้นในพื้นที่โรงเรียนวังชันวิทยา จังหวัดแพร่

2.1 พรรณไม้ยืนต้นที่พบในพื้นที่ทั้ง 3 พื้นที่

จำนวนไม้ยืนต้นที่พบในพื้นที่โรงเรียนวังชันวิทยาทั้ง 3 พื้นที่ 1,309 ต้น จำแนกเป็น 100 ชนิด 80 สกุล และ 36 วงศ์ (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาตามพื้นที่ พบว่าพื้นที่รองรับกิจกรรมสหนาการ พบจำนวนต้น ชนิด สกุล และวงศ์มากที่สุด เท่ากับ 851 ต้น 70 ชนิด 57 สกุล และ 28 วงศ์ หรือคิดเป็นร้อยละ 65.01, 70.00, 71.25 และ 77.78 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ดังกล่าวมีการรวบรวมและปลูกพรรณไม้หลากหลายชนิด เพื่อประโยชน์ด้านภูมิทัศน์และการใช้สอยของสถานศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ของกรนก และคณะ (2566) ที่พบว่าพื้นที่ศึกษามักมีความหลากหลายของชนิดไม้สูง เนื่องจากมีการปลูกไม้เพื่อประโยชน์ด้านร่มเงาและภูมิทัศน์ พื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟูพบ 253 ต้น 35 ชนิด 32 สกุล และ 18 วงศ์ ซึ่งภายในแปลงตัวอย่างพบจำนวนของไม้ยืนต้น 94 ต้น 6 ชนิด 6 สกุล 5 วงศ์ และพื้นที่พุทธรูทยานแสนเขื่อนงามพบ 205 ต้น 39 ชนิด 36 สกุล และ 18 วงศ์ ซึ่งภายในแปลงตัวอย่างพบจำนวนของไม้ยืนต้น 97 ต้น 19 ชนิด 19 สกุล 14 วงศ์ และในส่วนของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก พบว่าพื้นที่รองรับกิจกรรมสหนาการ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 122 เซนติเมตร รองลงมา พื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟู และพื้นที่พุทธรูทยานแสนเขื่อนงาม มีค่าเท่ากับ 95 และ 84 เซนติเมตร ตามลำดับ ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวม เท่ากับ 27.201 ตารางเมตร/เฮกตาร์ โดยพื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟูมีพื้นที่หน้าตัดรวมสูงสุด เท่ากับ 9.91 ตารางเมตร/เฮกตาร์ รองลงมา พื้นที่พุทธรูทยานแสนเขื่อนงามมีพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 9.35 ตารางเมตร/เฮกตาร์ และพื้นที่รองรับกิจกรรมสหนาการมีพื้นที่หน้าตัดรวมต่ำสุด เท่ากับ 7.94 ตารางเมตร/เฮกตาร์ และค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์จากการวางแปลงใน 2 พื้นที่ พบว่า พื้นที่พุทธรูทยานแสนเขื่อนงามมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.57 พื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟูมีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 0.814

ตารางที่ 2 จำนวนพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ทั้ง 3 พื้นที่

ลักษณะเชิงปริมาณ	Z1	Z2	Z3
จำนวนต้นไม้	851	205(97)	253(94)
จำนวนชนิดพรรณไม้	70	39(19)	35(6)
จำนวนสกุล	57	36(19)	32(6)
จำนวนวงศ์	28	18(14)	18(5)
ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกที่โตที่สุด (cm)	122	84	95
ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวม (m ² /ha)	7.941	9.35	9.91
ค่าดัชนีความหลากหลาย	-	2.570	0.814

หมายเหตุ: Z1 = พื้นที่รองรับกิจกรรมสหนาการ, Z2 = พื้นที่พุทธรูทยานแสนเขื่อนงาม, Z3 = พื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟู
 (...) = ข้อมูลที่ได้ในพื้นที่วางแปลงตัวอย่าง

ค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา ของแปลงพื้นที่พุทธรูทยานแสนเขื่อนงาม ชนิดพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงสุด คือ ปอลาย มีค่าความสำคัญ 43.25 แปลงพื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟู ชนิดพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด คือ กระถินยักษ์ มีค่าความสำคัญ 213.95 ค่าดัชนีความคล้ายคลึงตามรูปแบบของ Sorensen พบว่า พื้นที่รองรับกิจกรรมสหนาการและพื้นที่พุทธรูทยาน มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพันธุ์ทั้งสองพื้นที่ ร้อยละ 36.70 พื้นที่รองรับกิจกรรมสหนาการ และพื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟู มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพันธุ์ทั้งสองพื้นที่ ร้อยละ 38.10 และพื้นที่พุทธรูทยานแสนเขื่อนงามและพื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟู มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงของ

ชนิดพันธุ์ทั้งสองพื้นที่ ร้อยละ 51.35 การกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Dbh class distribution) ในแต่ละพื้นที่พบว่า พื้นที่รองรับกิจกรรมสันหนนาการพบชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุดที่ช่วง 7.0 - 8.0 เซนติเมตร พื้นที่พุทธรูทยานแสนเชื่องามพบชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุดที่ช่วง 5.0 - 6.0 เซนติเมตร และพื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นที่พบชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุดที่ช่วง 5.0 - 6.0 เซนติเมตร

2.2 การกักเก็บคาร์บอน

จากการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพของไม้ยืนต้นที่พบในพื้นที่โรงเรียนวังชันวิทยา เท่ากับ 220.99 Mg (ตารางที่ 3) โดยจำแนกตามพื้นที่แต่ละพื้นที่ zone 1, 2, และ 3 เท่ากับ 22.32, 28.73, และ 38.53 Mg.ha⁻¹ ตามลำดับในภาพรวมระดับชนิด (Species) ที่มีปริมาณการสะสมคาร์บอน พบว่า ชนิดพรรณไม้ที่มีปริมาณคาร์บอนสะสมสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ สัก (*Tectona grandis* L.f.) มีปริมาณคาร์บอนสะสมรวม สูงสุด เท่ากับ 17,366.32 กิโลกรัม รองลงมา ได้แก่ ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) มะขาม (*Tamarindus indica* L.) จามจุรี (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.) และ ไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* L.) มีปริมาณคาร์บอนสะสมตามลำดับ ดังนี้ 16,073.37, 11,683.59, 10,960.82 และ 10,500.13 กิโลกรัม

ตารางที่ 3 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่พบในพื้นที่สีเขียว

รายการ	พื้นที่		
	Z1	Z2	Z3
พื้นที่สีเขียว (ha)	4.54	1.44	1.98
ปริมาณคาร์บอนสะสม (Mg.ha ⁻¹)	22.32	28.73	38.53
รวมทั้งหมด (Mg)	101.33	43.37	76.29

หมายเหตุ: Z1 = พื้นที่รองรับกิจกรรมสันหนนาการ, Z2 = พื้นที่พุทธรูทยานแสนเชื่องาม, Z3 = พื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นที่

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า โรงเรียนวังชันวิทยา จังหวัดแพร่ มีพื้นที่ทั้งหมด 75 ไร่ 49.51 ตารางวา โดยเป็นพื้นที่สีเขียว 49.71 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 66.17 ของพื้นที่ทั้งหมด และแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่รองรับกิจกรรมสันหนนาการ พื้นที่พุทธรูทยานแสนเชื่องาม และพื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นที่ ซึ่งแต่ละพื้นที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์และองค์ประกอบของพรรณไม้แตกต่างกันตามบริบทการพัฒนาและการใช้พื้นที่ของโรงเรียน

จากการสำรวจพบไม้ยืนต้นทั้งหมด 1,309 ต้น จำแนกได้ 100 ชนิด 80 สกุล และ 36 วงศ์ โดยพื้นที่รองรับกิจกรรมสันหนนาการพบจำนวนต้นและชนิดมากที่สุด จำนวน 851 ต้น 70 ชนิด ขณะที่พื้นที่พุทธรูทยานแสนเชื่องามมีค่าดัชนีความหลากหลายสูงที่สุด และพื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นที่มีค่าพื้นที่หน้าตัดรวมสูงที่สุด สะท้อนถึงการคงอยู่ของไม้ขนาดใหญ่และไม้ท้องถิ่นดั้งเดิมภายในพื้นที่ศึกษา ไม้ยืนต้นส่วนใหญ่มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นใบเดี่ยว การเรียงใบแบบสลับ รูปร่างใบแบบรูปไข่ ปลายใบแหลม โคนใบมน ขอบใบเรียบ มีผลแบบผลเดี่ยว และทรงพุ่มแบบกลม ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของไม้เขตร้อนที่เหมาะสมต่อการให้ร่มเงาและการจัดภูมิทัศน์ภายในสถานศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่า สัก (*Tectona grandis* L.f.) เป็นชนิดที่พบมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ชี้เหล็กบ้าน กระถินยักษ์ ปลอดภัย และกระบก

ด้านสถานภาพการอนุรักษ์ตามเกณฑ์ IUCN Red List พบว่า พรรณไม้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มความเสี่ยงต่ำ (LC) จำนวน 79 ชนิด แต่ยังพบไม้ยืนต้นที่มีสถานภาพเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ ได้แก่

กฤษณาและพะยุง อยู่ในกลุ่มใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (CR) ประดู่บ้าน ประดู่ป่า มะค่าโมง และสัก อยู่ในกลุ่มใกล้สูญพันธุ์ (EN) รวมถึงกระท้อน มะกอกป่า ยางนา และหูกะจาง อยู่ในกลุ่มมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (VU) ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของโรงเรียนในการเป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพระดับท้องถิ่น

ผลการศึกษาด้านการกักเก็บคาร์บอนพบว่า ไม้ยืนต้นภายในโรงเรียนมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม 220.99 เมกะกรัม โดยพื้นที่ป่าอนุรักษ์พื้นฟูมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสูงสุด รองลงมา ได้แก่ พื้นที่พุทธอุทยานแสนเชื่องาม และพื้นที่รองรับกิจกรรมสันทนาการ ตามลำดับ ชนิดไม้ที่มีการกักเก็บคาร์บอนสูงสุด ได้แก่ สัก ประดู่ป่า มะขาม จามจุรี และไทรย้อยใบแหลม แสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของไม้ยืนต้นต่อการดูดซับและกักเก็บคาร์บอน รวมถึงการช่วยรักษาสมดุลสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน

งานวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า โรงเรียนวังชั้นวิทยาเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและมีศักยภาพในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ อีกทั้งข้อมูลที่ได้ยังสามารถนำไปใช้ในการวางแผนจัดการพื้นที่สีเขียว ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์ และพัฒนาองค์ความรู้สิ่งแวดล้อมภายในสถานศึกษาอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ โรงเรียนวังชั้นวิทยาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรนำข้อมูลความหลากหลายของพรรณไม้และข้อมูลการกักเก็บคาร์บอนไปพัฒนาเป็นฐานข้อมูลออนไลน์หรือสื่อการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. การจัดทำป้ายชื่อพรรณไม้พร้อม QR Code เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนจัดการพื้นที่สีเขียวอย่างเป็นระบบ โดยควรส่งเสริมการปลูกเสริมพรรณไม้ที่มีศักยภาพในการดูดซับก๊าซเรือนกระจกสูง เพื่อพัฒนาโรงเรียนสู่การเป็นองค์กรคาร์บอนต่ำและสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้อย่างยั่งยืน

2. การศึกษาครั้งต่อไปควรขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพใต้ดินและคาร์บอนสะสมในดิน รวมถึงควรมีการติดตามผลระยะยาวทุก 3-5 ปี เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยืนต้นแต่ละชนิด อีกทั้งควรมีการศึกษามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของบริการทางนิเวศ เพื่อสะท้อนคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสร้างแรงจูงใจในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในระดับสถานศึกษาและชุมชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้มอบความรู้และประสบการณ์อันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนวังชั้นวิทยา รวมถึงผู้ให้ข้อมูลและผู้ช่วยเก็บข้อมูลภาคสนามทุกท่าน ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง และผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา มูลนิธิชัยพัฒนา และผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจและค่าใช้จ่ายในการศึกษา ให้ความร่วมมือและความเมตตาจากทุกภาคส่วนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กรรณก ตั้งจิตมั่น, ศิริรัตน์ สิงห์งาม, ธัญพิชชา พจนารถ, ทศนีย์ จันทาญ, โนรพาร์เดีย บินมามะ, ศุภลักษณ์ สุดขาว และกาญจนา สาลีดี. 2566. ความหลากหลายของไม้ยืนต้นใน มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. 7(2).

กระทรวงศึกษาธิการ. 2564. นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.moe.go.th/360policy-and-focus-moe-2023/>.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2560. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

ฉลวยรัตน์ ภูมิ, อัจฉราภรณ์ ภักดี และสำอาน หอมชื่น. 2550. การใช้ประโยชน์ป่าชุมชน กรณีศึกษา ป่าชุมชนบ้านชำผักหนาม อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิจัย มข, 7(3), 30-45.

ัชชคณิต จงจิตวิมล, วันชัย สุขราช, อมรรัตน์ ตัวงคำ และสหณัฐ เพชรศรี. 2559. ไม้ยืนต้นใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 21(3), 121-137.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2560. แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579.

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2559. ปลูกต้นไม้ช่วยลดโลกร้อนได้ยังไงนะ. กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. 1996. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual. International Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Ogawa, H., K., Yoda, K., Ogino, K. & Kira, T. 1965. Comparative ecological study on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass.

Nature and Life in Southeast Asia, 4, 49-80.



สืบค้นข้อมูลเล่มการค้นคว้าอิสระฉบับสมบูรณ์

ได้ที่ เว็บไซต์

Link: <http://.....>

(Handwritten signature)