นิพนธ์ต้นฉบับ

การประเมินการเปลี่ยนแปลงเชิงปริภูมิเวลาของสังคมพืชในป่าผสมผลัดใบ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

ปฐมพต ฉินสวัสดิ์พันธุ์[1], สุระ พัฒนเกียรติ[1], พิสุทธิ นาคหมื่นไวย[1], ศิรสิทธิ์ วงศ์วาสนา[1], ธัญภัทร ศาสตระบุรุษ[1] และ ธรรมรัตน์ พุทธไทย[1*]

รับต้นฉบับ: 3 พฤศจิกายน 2568 ฉบับแก้ไข: 1 เมษายน 2569 รับลงพิมพ์: 28 เมษายน 2569

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตและเป็นกลไกสำคัญในการรักษาเสถียรภาพและสมดุลของระบบนิเวศ โดยเฉพาะบทบาทในการดูดซับและกักเก็บคาร์บอน การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการลดลงของพื้นที่ป่าทั่วโลกจากกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้การติดตามประเมินสถานภาพของทรัพยากรป่าไม้มีความสำคัญอย่างยิ่ง มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ซึ่งตั้งอยู่ในอำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณ 6,500 ไร่ เป็นป่าผสมผลัดใบเขาหินปูน (Mixed deciduous forest on karst topography) ซึ่งเป็นระบบนิเวศที่มีความเฉพาะตัวสูงและเหมาะสมเพื่อการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ 1) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาของสังคมพืช 2) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างสังคมพืชและการเจริญเติบโต (Growth) ของพืชป่าผสมผลัดใบตลอดช่วงระยะเวลา 10 ปี และ 3) เพื่อจัดทำชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ของป่าผสมผลัดใบ ในมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี

วิธีการ: การศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลโครงสร้างสังคมพืชในอดีต ระหว่างปี พ.ศ. 2557 กับ ปี พ.ศ. 2567 โดยใช้วิธีการวางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 เมตร × 40 เมตร ภายในแปลงถาวรเพื่อเก็บข้อมูลความหลากหลายของชนิดพรรณไม้และลักษณะเชิงปริมาณของพืช เช่น จำแนกชนิดพรรณไม้ และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) นำข้อมูลมาใช้ในการคำนวณลักษณะเชิงปริมาณที่สำคัญของสังคมพืช ได้แก่ ค่าดัชนีความหลากชนิดตาม Shannon-Wiener Index และ ค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index, IVI) ซึ่งคำนวณจากความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และความถี่สัมพัทธ์ เพื่อวินิจฉัยสถานภาพของพืช นอกจากนี้ อัตราการเจริญเติบโตของพืชถูกประเมินจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย DBH ของต้นไม้เดิมจำนวน 34 ต้น ในช่วง 10 ปี และทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยวิธี Paired T-Test สำหรับการประเมินการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ (Spatio-temporal Change) ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 ในช่วงเดือนมีนาคม ของปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2567 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งเพื่อจำแนกรูปแบบการใช้ที่ดิน และใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics technology) ในการแปลความและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินสัดส่วนของการใช้ที่ดิน มีการ

วิเคราะห์ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรวมด้วย Wilcoxon Signed-Rank Test นอกจากนี้ยังมีการใช้ อากาศยานไร้คนขับ (UAVs) เพื่อเก็บภาพถ่ายทางอากาศและสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D model) ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ในการประเมินโครงสร้างป่า เช่น ความสูงและความหนาแน่นของเรือนยอดในอนาคต

ผลการศึกษา: ผลการประเมินการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลา พบว่าในช่วงเวลา 10 ปี พื้นที่ป่าผสมผลัดใบมีขนาดเพิ่มขึ้น 76,640 ตารางเมตร (คิดเป็นร้อยละ 0.72 ของพื้นที่ทั้งหมด) อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Wilcoxon Signed-Rank Test แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยภาพรวมนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p-value = 0.674) การที่พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นนี้สะท้อนถึงความสำเร็จของการจัดการพื้นที่ด้วยการป้องกันการบุกรุกของมหาวิทยาลัยฯ ทำให้พื้นที่ป่าไม้ได้รับการฟื้นฟูตามธรรมชาติ พบความหลากหลายของพรรณพืชจำนวน 37 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.94 ซึ่งบ่งชี้ว่าสังคมพืชมีค่าความหลากชนิดระดับปานกลาง ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) สูงสุด คือ ปอลาย (*Grewia eriocarpa*) มีค่าเท่ากับร้อยละ 52.67 รองลงมาคือ เปล้าใหญ่ (*Croton roxburghii*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) ปอขาว (*Sterculia pexa*) และชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) ด้านการเจริญเติบโตของพืชจากการเปรียบเทียบจากต้นไม้เดิมจำนวน 34 ต้น ในรอบ 10 ปี มีค่าเฉลี่ย DBH เพิ่มขึ้น 8.12 เซนติเมตร โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.812 เซนติเมตร/ปี ผลการทดสอบ Paired T-Test พบว่าค่าเฉลี่ย DBH มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2567 (p-value < 0.001) บ่งชี้ว่าต้นไม้ในพื้นที่มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ชนิดไม้ที่มีการเจริญเติบโตมากที่สุดคือ อีแปะ (*Vitex quinata*) และปอลาย (*Grewia eriocarpa*)

สรุป: งานวิจัยเชิงปริภูมิเวลานี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าผสมผลัดใบเขาหินปูนในมหาวิทยาลัย อยู่ในสภาวะที่มีการฟื้นตัวและมีอัตราการเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) อย่างต่อเนื่องในช่วงเวลา 10 ปี ซึ่งเป็นผลลัพธ์เชิงบวกจากนโยบายการจัดการพื้นที่ด้วยการป้องกันการบุกรุก แม้ว่าจะมีแนวโน้มการฟื้นตัวที่ดีในเชิงโครงสร้าง แต่สังคมพืชยังคงมีความหลากหลายของชนิดอยู่ในระดับต่ำ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และโครงสร้างป่าที่ได้นี้จึงเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีค่าอย่างยิ่งสำหรับมหาวิทยาลัยฯ ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้รวมถึงประเมินศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนต่อไป

คำสำคัญ: ป่าผสมผลัดใบ ปริภูมิเวลา อากาศยานไร้คนขับ

---

[1] คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

*** ผู้รับผิดชอบบทความ** : thamarat.phu@mahidol.ac.th

https://doi.org/10.34044/tferj.2026.10.1.6520

ORIGINAL ARTICLE

Spatiotemporal Assessment of Plant Community in Mixed Deciduous Forest, Mahidol University (Kanchanaburi Campus)

Pathomphot Chinsawadphan[1], Sura Pattanakiat[1], Pisut Nakmuenwai[1], Sirasit Vongvassana[1], Thunyapat Sattraburut[1] and Thamarat Phutthai[1],*

Received: 3 November 2025 Revised: 1 April 2026 Accepted: 28 April 2026

ABSTRACT

Background and Objectives: Forests are vital natural resources that support living organisms and serve as key mechanisms for maintaining ecological stability and balance, particularly through their role in carbon sequestration and storage. Global climate change and the reduction of forest areas due to human activities have made monitoring and assessing forest resources critically important. Mahidol University, Kanchanaburi Campus, located in Sai Yok District, Kanchanaburi Province, encompasses approximately 6,500 rai of land, most of which consists of mixed deciduous forest on karst topography—a highly unique ecosystem suitable for sustainable conservation. The main objectives of this study are to: (1) assess the spatiotemporal changes in plant communities, (2) evaluate changes in plant community structure and growth of mixed deciduous forest species over a 10-year period, and (3) develop spatial data layers of the mixed deciduous forest within Mahidol University, Kanchanaburi Campus.

Methodology: This study compared historical data on plant community structure (plant census) from 2014 (B.E. 2557) with current data from 2024 (B.E. 2567). Random sample plots measuring 40 m × 40 m were established within permanent study plots to collect information on species diversity and quantitative plant characteristics, such as species identity and diameter at breast height (DBH). These data were used to calculate key quantitative attributes of the plant community, including the Shannon–Wiener Diversity Index and the Importance Value Index (IVI), which was derived from relative density, relative dominance, and relative frequency to assess the status of the vegetation. Tree growth was evaluated by comparing the mean DBH of 34 previously recorded trees over the 10-year period, with statistical significance tested using a paired t-test. For assessing spatiotemporal changes, Landsat-8 satellite imagery from March 2014 and March 2024, representing the dry season, was used to classify land-use patterns. Geoinformatics technologies were employed to interpret and analyze the data to estimate land-use proportions. Differences in overall land-use change were analyzed using

the Wilcoxon Signed-Rank Test. In addition, unmanned aerial vehicles (UAVs) were utilized to capture aerial photographs and generate three-dimensional (3D) forest structure models. These datasets serve as a foundation for evaluating forest structural attributes such as canopy height and density.

Results: Spatiotemporal Changes: The assessment over a 10-year period revealed that the mixed deciduous forest area (F2) increased by 76,640 m^2, representing 0.72% of the total area. However, statistical analysis using the Wilcoxon Signed-Rank Test indicated that overall land-use changes were not statistically significant (p-value = 0.674). The observed increase in forest area reflects the effectiveness of land management under the university's supervision, where there has been no agricultural encroachment, unlike in other community forests on karst landscapes in Kanchanaburi Province, allowing for natural forest regeneration. Plant Community Structure and Diversity: The survey identified 37 tree species within the sample plots. The Shannon–Wiener Diversity Index was 2.94, indicating relatively low species diversity. The species with the highest Importance Value Index (IVI) was *Grewia eriocarpa* (52.67), which serves as a dominant species in this area. The top five species in terms of IVI were *Grewia eriocarpa*, *Croton roxburghii*, *Millettia brandisiana*, *Sterculia pexa*, and *Dalbergia oliveri*. Tree Growth: Comparison of 34 previously recorded trees showed an average increase in diameter at breast height (DBH) of 8.12 cm over the 10-year period, corresponding to an average annual growth rate of 0.812 cm/year. Paired t-test results confirmed a statistically significant difference in mean DBH between 2014 (B.E. 2557) and 2024 (B.E. 2567) (p-value<0.001) indicating continuous tree growth within the area. The species with the highest growth was *Vitex quinata*, followed by *Grewia eriocarpa*.

Conclusions: This spatiotemporal study demonstrates that the mixed deciduous forest on karst topography at Mahidol University, Kanchanaburi Campus, is undergoing continuous recovery. A comparison of forest structure data over the 10-year period confirmed that the original trees exhibited statistically significant growth in diameter at breast height (DBH), reflecting positive outcomes from successful land management policies that effectively prevented encroachment. However, despite this encouraging structural recovery, species diversity within the plant community remains low. The data on spatiotemporal changes and forest structure thus provide a valuable baseline tool for the university to plan forest resource management and to assess the potential for sustainable carbon sequestration.

Keywords: Mixed deciduous forest, spatiotemporal, unmanned aerial vehicle

---

[1] Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, 73170 Thailand

***Corresponding author**: thamarat.phu@mahidol.ac.th

https://doi.org/10.34044/tferj.2026.10.1.6520

คำนำ (Introduction)

ปัจจุบันทั่วโลกได้เผชิญกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ส่งผลกระทบอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศทั้งระบบ การคาดการณ์ปี 2050 (พ.ศ. 2593) แสดงให้เห็นว่าป่าไม้และระบบนิเวศของโลกจะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าที่มันสามารถจะดูดซับได้ เป็นเหตุให้อุณหภูมิโลกที่สูงขึ้น ส่งผลโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตทั้งปวง ไม่ว่าจะเป็นพืช และสัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ รวมถึงมนุษย์โลก ป่าไม้จึงมีบทบาทสำคัญต่อการรักษาเสถียรภาพธรรมชาติและระบบนิเวศอย่างมาก โดยการดูดซับและการกักเก็บคาร์บอน (UNEP, 2010) นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงที่ดินในพื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งปรากฏให้เห็นในลักษณะความเสื่อมโทรมของทรัพยากรป่าไม้ โดยเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ความต้องการใช้ประโยชน์ ที่ดินเพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัยและที่ดินทำกินสูงขึ้น มีส่วนทำให้ประชาชนเข้าไปบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ แผ้วถางป่า หรือเผาป่าทำไร่เลื่อนลอย ซึ่งเป็นผลให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้สัตว์ป่าและพรรณพืชหลายชนิดใกล้สูญพันธุ์

มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ตั้งอยู่ในตำบลลุ่มสุ่ม อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ทั้งหมด 10,720,000 ตารางเมตร หรือประมาณ 6,700 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพที่เป็นป่า 10,508,734 ตารางเมตร ประมาณ 6,500 ไร่ มีพื้นที่อาคารจำนวน 21,843 ตารางเมตร หรือประมาณ 13.65 ไร่ พื้นที่มหาวิทยาลัยฯ อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าภูมิภาคตะวันตก (Mahidol University, Kanchanaburi Campus, 2022)

ป่าไม้ภายในมหาวิทยาลัยฯ เป็นป่าผสมผลัดใบเขาหินปูน (Mixed deciduous forest on karst topography) มีลักษณะเป็นป่าโปร่ง มีพรรณไม้ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กปะปนกัน พบในพื้นที่ที่มีระดับความสูง 50 - 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,200-1,600 มิลลิเมตรต่อปี มีช่วงที่ฤดูฝนทิ้งช่วง 4 เดือนเป็นอย่างต่ำและมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างน้อย ในช่วงฤดูแล้งต้นไม้จะมีการผลัดใบทำให้เรือนยอดดูโปร่ง (Thamarat & Pakorn, 2014) โดยทางมหาวิทยาลัยฯ ได้มีการก่อตั้งพิพิธภัณฑ์พืช “MUKA” เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และจัดแสดงข้อมูลพรรณไม้ ในแถบภาคตะวันตกที่ใหญ่ที่สุดที่รวบรวมข้อมูลเพื่อให้นักเรียนนักศึกษาและประชาชนทั่วไปได้เข้ามาศึกษาและเรียนรู้ และวิจัยของนักวิจัยทั้งในและต่างประเทศ จากนโยบายของมหาวิทยาลัยมหิดลที่คำนึงถึงการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศทางบก (SDG15 Life on Land) รวมทั้งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพโดยเฉพาะ พรรณพืชและสัตว์ชนิดที่หายาก และใกล้สูญพันธุ์ พิพิธภัณฑ์พืชนี้จึงเป็นหนึ่งในสถานที่จัดเก็บรวบรวมตัวอย่างพรรณพืชเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำคัญของภูมิภาคตะวันตก โดยเฉพาะเป็นแหล่งรวบรวมพรรณพืชที่ค้นพบครั้งแรกของโลกในระบบนิเวศเขาหินปูนซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของภูมิภาคตะวันตก รวมถึงหากสามารถประเมินถึงการเปลี่ยนแปลงปริภูมิเวลาของสังคมพืช

(Spatiotemporal assessment of plant community) จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics technology) เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่สำคัญในปัจจุบัน เนื่องจากประกอบด้วย การรับรู้ระยะไกล (Remote sensing; RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information system; GIS) และระบบดาวเทียมกำหนดพิกัดโลก (Global navigation satellite system) ที่ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงปริภูมิเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sura, 2003) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงปริภูมิเวลาของป่าผสมผลัดใบมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ในช่วงเวลา 10 ปี ระหว่าง พ.ศ.2557 และปี พ.ศ. 2567 โดยมีกรอบแนวคิดในการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาคสนามร่วมกับการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการแปลความ วิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม และภาพจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV หรือ drone) เพื่อช่วยให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น (Figure 1) รวมถึงนำองค์ความรู้ที่ได้มาพัฒนาต่อยอดเพื่อการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อไป

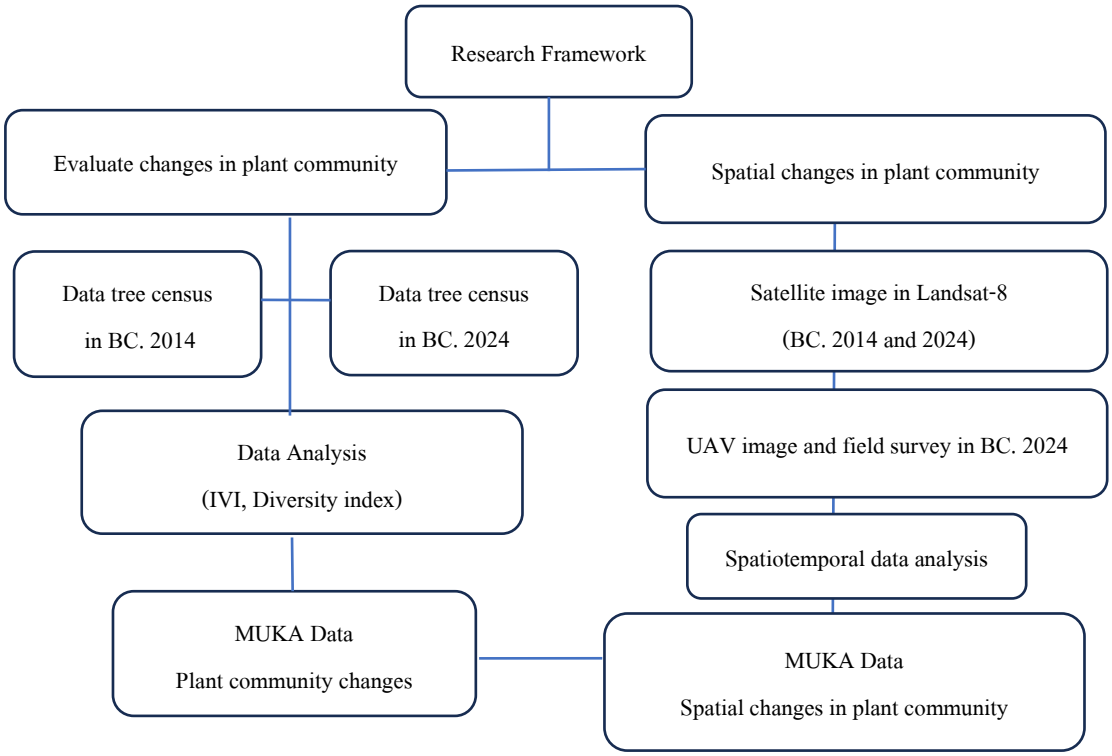

Figure 1 Research conceptual framework in this study.

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

1. พื้นที่ศึกษา (Study area)

ใช้แปลงถาวรป่าผสมผลัดใบ ภายในมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี (Figure 2) พื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงมีสภาพเป็นป่าสมบูรณ์และป่ารุ่นที่สอง (10,508,734 ตารางเมตร) ขณะที่มีพื้นที่อาคารเท่ากับ 21,843 ตารางเมตร (Mahidol University, 2022)

2. อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในภาคสนาม คือ ตลับเมตร GPS เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก เครื่องมือวัดการปกคลุมเรือนยอด (Spherical densiometer) ภาพถ่ายถ่ายดาวเทียม Land Sat 8 ช่วงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2567 (https://earthexplorer.usgs.gov/) และอากาศยานไร้คนขับ (drone) ซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูล คือ Google Earth Pro ArcGIS Google Earth Engine Pix4D Mapper และ DJI TERRA

3 การเก็บข้อมูล (Data collection)

1) วางแปลงตัวอย่างสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 40 เมตร x 40 เมตร จำนวน 1 แปลง (Figure 3) ปรับปรุงตามวิธีการของ Curtis, *et. al.* (2005) เนื่องจากสามารถวางแปลงได้ง่าย ใช้ได้ดีในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และเป็นรูปแบบแปลงตัวอย่างที่นิยมใช้ในการศึกษานิเวศวิทยาป่าไม้ เพื่อใช้สำรวจโครงสร้างป่า การประเมินผลผลิต อัตราการเติบโตของต้นไม้ในป่า รวมถึงการศึกษามวลชีวภาพตามสมการแอลโลเมตริกของ Ogawa, *et.al* (1965) รวมถึงใช้โปรแกรม Google Earth Pro ในการทำแผนที่ระดับความสูงของแปลงตัวอย่าง พร้อมการลงตำแหน่งพิกัดของต้นไม้เพื่อตรวจสอบและเก็บข้อมูลในครั้งต่อไป

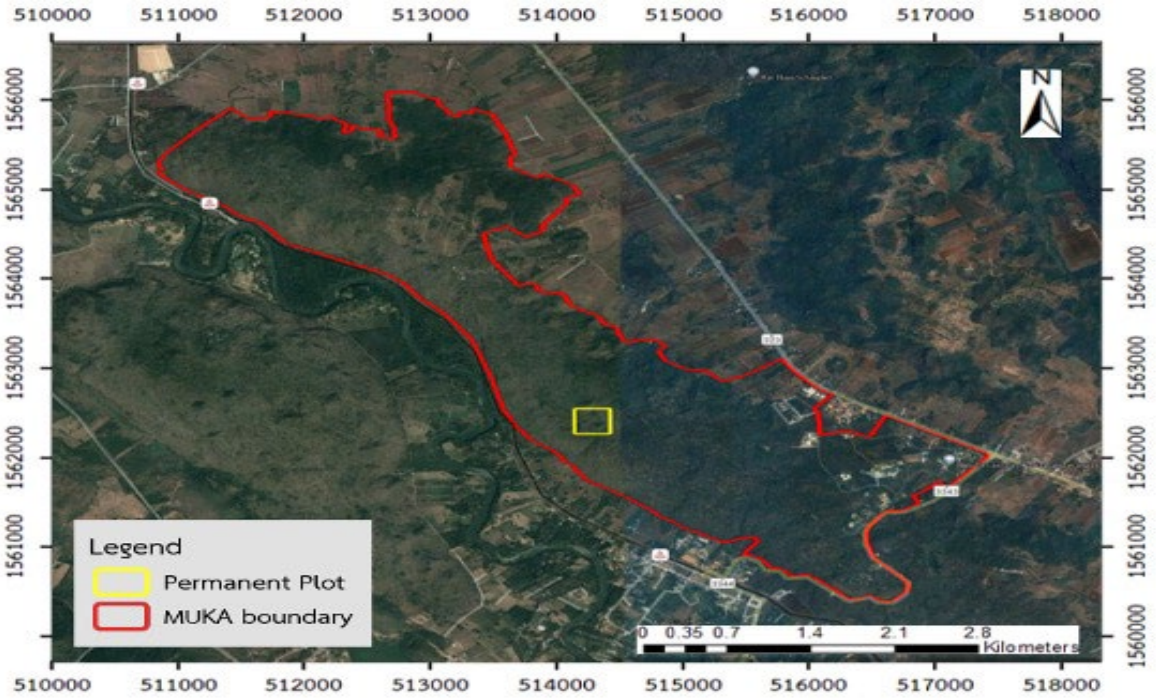

Figure 2 The study area inside Mahidol University-Kanchanaburi campus.

2) ภายในแปลงขนาด 40 เมตร x 40 เมตร แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร จำนวน 16 แปลงย่อย แล้วแบ่งแปลงย่อยขนาด 4 เมตร x 4 เมตร และ ขนาด 1 เมตร x 1 เมตร บริเวณมุมแปลง เพื่อทำการสำรวจพรรณไม้ในแปลงย่อย ด้วยการวัดขนาดต้นไม้ และจำแนกชนิดพืชทุกวิสัย ในระดับ ไม้ใหญ่ (Tree) คือ ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ที่ระดับ 1.30 เมตร

มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร ลูกไม้ (Sapling) คือ ไม้ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และสูงมากกว่า 1.30 เมตร และ กล้าไม้ (Seedling) คือไม้ที่มีความสูงน้อยกว่า 1.3 เมตร โดยทำการสำรวจในแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร, 4 เมตร x 4 เมตร และ 1 เมตร x 1 เมตร ตามลำดับสำหรับการระบุวิสัย ได้แก่ ไม้ต้น (Tree) ไม้ต้นขนาดเล็ก (Shrubby tree) และ ไม้พุ่ม (Shrub) พร้อมตรวจสอบตามรายชื่อชนิดไม้และระบุวิสัย โดยอ้างอิงตาม Smitinand (2014)

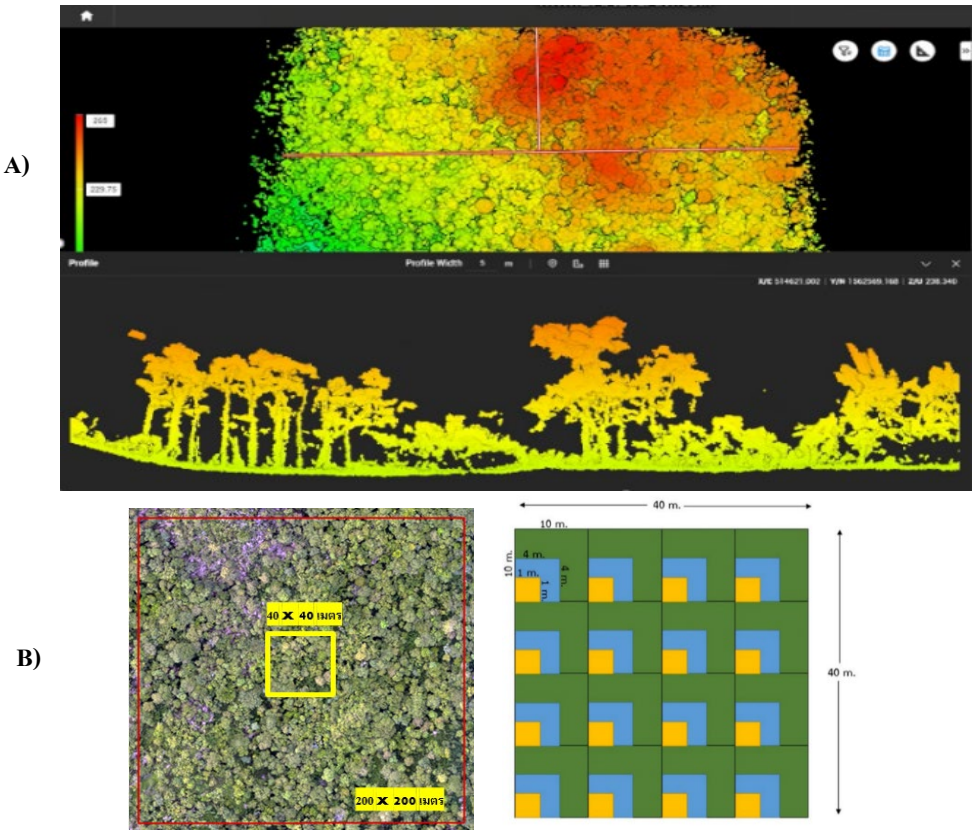

Figure 3 (A) the 3D of forest structure from LiDAR, and (B) sample plot, 40 m × 40 m, in the permanent plot.

นอกจากนี้ ในการสำรวจในพื้นที่ที่ไม่ปรากฏสภาพสังคมพืช หรือหากบริเวณพื้นที่ศึกษาที่เป็นเขตพื้นที่ป่าไม้แต่ไม่มีสภาพป่าไม้หลงเหลืออยู่ จะใช้วิธีการสำรวจ รวบรวม และบันทึกข้อมูลชนิดของไม้ใหญ่ ลูกไม้ กล้าไม้ รวมทั้งไม้ชนิดอื่น ๆ ที่พบภายในพื้นที่ศึกษา รวมทั้งตรวจสอบสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน (Land use inventory) เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์และประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งนี้จะกำหนดจุดสำรวจเพื่อเป็นตัวแทนสำหรับอธิบายสภาพสังคมพืชประเภทต่าง ๆ ที่ปรากฏในพื้นที่โครงการการรวบรวมข้อมูลโดยบันทึกรายละเอียด และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการอธิบายลักษณะทางนิเวศวิทยา ลงในตารางบันทึกข้อมูลสำรวจ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับสภาพป่าไม้ สภาพพื้นที่ ตำแหน่งที่ตั้ง การใช้ประโยชน์ที่ดิน ชนิดป่า (Forest type) รวมทั้งลักษณะอื่น ๆ ทางนิเวศวิทยาของป่า รวมถึงทำการถ่ายภาพสภาพสังคมพืชประกอบด้วย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

1) ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance value index, IVI) คำนวณได้จากการหาความหนาแน่น (Density, D) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (Dominance, Do) และความถี่ (Frequency, F) จากนั้นหาค่าความสัมพัทธ์ของทั้งสามค่า คือ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density, RD) ความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance, RDo) และความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency, RF) ผลรวมของค่าความสัมพัทธ์ทั้งสาม คือ ดัชนีค่าความสำคัญของชนิดไม้ (Marod & Kutintara, 2009)

2) ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) เป็นค่าที่ใช้ในการประมาณความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พิจารณาทั้งจากความมากชนิดที่พบ (Species richness) และความสม่ำเสมอของชนิด (Species evenness) หรือสัดส่วนของจำนวนตัวแต่ละชนิดต่อจำนวนที่พบทั้งหมด อ้างตามดัชนีของ Shannon-Wiener index (Kreb, 1972)

3) การวิเคราะห์ปริภูมิเวลา (Spatiotemporal analysis)

3.1) การเตรียมข้อมูล (Data preparation)

ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 ในปี พ.ศ.2557 และ พ.ศ. 2567 เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลการใช้ที่ดินของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้ และ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยทำการดาวน์โหลดข้อมูลดาวเทียมจาก กรมสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Geological Survey, USGS) ที่เว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov/ ภาพดาวเทียมที่ใช้ต้องเป็นภาพที่ปราศจากเมฆ โดยมีการปรับแก้เชิงรังสี (Radiometric correction) และการเน้นความคมชัดข้อมูลภาพ (Image enhancement) (GISTDA, 2009)

3.2) การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าผสมผลัดใบ ทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่เพื่อทราบสัดส่วนของการใช้ที่ดิน ใน 2 ช่วงเวลา คือ มีนาคม พ.ศ. 2557 และมีนาคม พ.ศ. 2567 จากนั้นทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินรูปแบบต่าง ๆ ระหว่างช่วงเวลาของพื้นที่ป่าผสมผลัดใบ

3.3) การประเมินค่าความถูกต้อง (Accuracy assessment) ผลการจำแนกข้อมูลสิ่งปกคลุมดินทั้งสองช่วงเวลา ถูกตรวจสอบความถูกต้องอ้างอิงกับข้อมูลภาพดาวเทียมความละเอียดสูงในช่วงเวลาเดียวกัน ส่วนผลการจำแนกปี พ.ศ. 2567 ตรวจสอบความถูกต้องโดยอ้างอิงกับข้อมูลสำรวจภาคสนามและภาพถ่ายทางอากาศ

ผลและวิจารณ์ (Results and Discussion)

1. โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้

ความหลากหลายพรรณพืชในป่าผสมผลัดใบเขาหินปูน ตามดัชนี Shannon-Wiener index มีค่าในระดับปานกลาง ($H^{/}$= 2.94) แต่เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดที่พบค่อนข้างต่ำ (37 ชนิด) ชนิดที่มีค่าดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) 5 อันดับแรก คือ ปอลาย (*Grewia eriocarpa)* เปล้าใหญ่ (*Croton roxburghii*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) ปอขาว (*Sterculia pexa*) และชิงชัน *(Dalbergia oliveri*) ตามลำดับ ส่วนชนิดอื่น ๆ มีค่าลดหลั่นกันไป (Table 1)

Table 1 Some dominance species in mixed deciduous forest based on important value index (IVI, %) that related on quantitative value of density (D, individual/ha), frequency (F, %), dominance in basal area (Do, $m^2.ha^{-1}$), relative density (RD, %), relative frequency (RF, %) and relative dominance (RDo, %), respectively.

Scientific Name	D	F	Do	RD	RF	RDo	IVI
Grewia eriocarpa	90.00	0.44	0.28	13.04	13.46	26.16	52.67
Croton roxburghii	110.00	0.44	0.08	15.94	13.46	7.24	36.64
Millettia brandisiana	100.00	0.25	0.08	14.49	7.69	7.70	29.88
Sterculia pexa	30.00	0.19	0.12	4.35	5.77	11.47	21.58
Dalbergia oliveri	30.00	0.13	0.05	4.35	3.85	4.60	12.80
Zollingeria dongnaiensis	20.00	0.13	0.05	2.90	3.85	4.20	10.94
Vitex limonifolia	20.00	0.13	0.04	2.90	3.85	3.97	10.72
Syzygium cumini	20.00	0.13	0.04	2.90	3.85	3.65	10.40
Albizia odoratissima	20.00	0.13	0.03	2.90	3.85	2.77	9.51
Albizia lebbeck	10.00	0.06	0.06	1.45	1.92	5.85	9.22
Vitex quinata	10.00	0.06	0.06	1.45	1.92	5.17	8.54
Garuga pinnata	20.00	0.13	0.02	2.90	3.85	1.42	8.17
Fernandoa adenophylla	20.00	0.13	0.01	2.90	3.85	0.90	7.65
Xylia xylocarpa	20.00	0.06	0.02	2.90	1.92	2.16	6.98
Polyalthia cerasoides	20.00	0.06	0.02	2.90	1.92	1.67	6.50
Phyllanthus emblica	20.00	0.06	0.01	2.90	1.92	1.28	6.10
Sisyrolepis muricata	10.00	0.06	0.03	1.45	1.92	2.59	5.96
Lagerstroemia balansae	20.00	0.06	0.01	2.90	1.92	0.56	5.38
Homalium tomentosum	10.00	0.06	0.02	1.45	1.92	1.87	5.24
Lagerstroemia venusta	10.00	0.06	0.01	1.45	1.92	0.86	4.23
Bridelia ovata	10.00	0.06	0.01	1.45	1.92	0.82	4.20
Spondias pinnata	10.00	0.06	0.01	1.45	1.92	0.73	4.10
Millingtonia hortensis	10.00	0.06	0.01	1.45	1.92	0.67	4.04
Artocarpus lacucha	10.00	0.06	0.01	1.45	1.92	0.54	3.92
Sphaeranthus africanus	10.00	0.06	0.00	1.45	1.92	0.44	3.81
Terminalia nigrovenulosa	10.00	0.06	0.00	1.45	1.92	0.30	3.68
Senna garrettiana	10.00	0.06	0.00	1.45	1.92	0.21	3.58
Meliantha suavis	10.00	0.06	0.00	1.45	1.92	0.19	3.57
Total	**690.00**	**3.25**	**1.074**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300**

เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ปี พ.ศ. 2557 พบว่า ปอลาย (*Grewia eriocarpa*) มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุดเช่นกัน (IVI = 35.83 %) สอดคล้องกับรายงานการศึกษานิเวศวิทยาป่าไม้บริเวณพื้นที่โครงการอุทยานธรรมชาติวิทยาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ที่พบว่า ปอลาย (*Grewia eriocarpa*) เป็นชนิดไม้เด่นตามดัชนีความสำคัญเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ชนิดไม้นี้ถือว่าเป็นชนิดไม้เบิกนำ ที่ตั้งตัวได้ดีในพื้นที่เปิดโล่งหรืออยู่ระหว่างการฟื้นฟู (Wichan, 2022) ซึ่งสถานภาพของปอลาย ตามการจำแนกของ IUCN Red List มีสถานภาพเป็นกังวลน้อยที่สุด (Least concern) (Plant of the World Online, 2023)

การเจริญเติบโต (Growth) ของต้นไม้ในป่าผสมผลัดใบเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของข้อมูลสำมะโนประชากรต้นไม้เดิมในปี พ.ศ. 2557 (จำนวน 34 ต้น) กับการสำรวจแปลงสุ่มตัวอย่างข้อมูลต้นไม้ ปี พ.ศ. 2567 ระยะเวลา 10 ปี พบว่าค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เพิ่มขึ้น 8.12 เซนติเมตร เมื่อทดสอบ Paired T-Test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย DBH ปี 2557 และ 2567 ของต้นไม้เดิม ค่า t-statistic = 6.75 p-value = 1.09×10^{-7} มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ย DBH ระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ 2567 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยต้นที่มีการเจริญเติบโตมากที่สุด ได้แก่ ต้น T-050304 อีแปะ (*Vitex quinata*) เส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น 25.6 เซนติเมตร รองลงมาต้น T-030313 ปอลาย เส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น 25.2 เซนติเมตร และต้นที่มีการเติบโตน้อยที่สุด คือ ต้น T-030369 แคหางค่าง (*Fernandoa adenophylla*) ซึ่งมีขนาดผ่านศูนย์กลางเท่าเดิม (Figure 4) จากผลการศึกษาพบว่าอัตราการเพิ่มของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เฉลี่ย 0.812 ซม./ปี ถือว่าอยู่ในช่วงปานกลางถึงค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยภายในป่าผสมผลัดใบ (Mixed deciduous forest) ของประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งมีรายงานอัตราการเพิ่ม DBH อยู่ระหว่าง 0.3 – 0.8 ซม./ปี ขึ้นอยู่กับชนิดไม้ อายุป่า และสภาพแวดล้อม (Ogawa *et al.*, 1965; Baker *et al.*, 2003; Chave *et al.*, 2008)

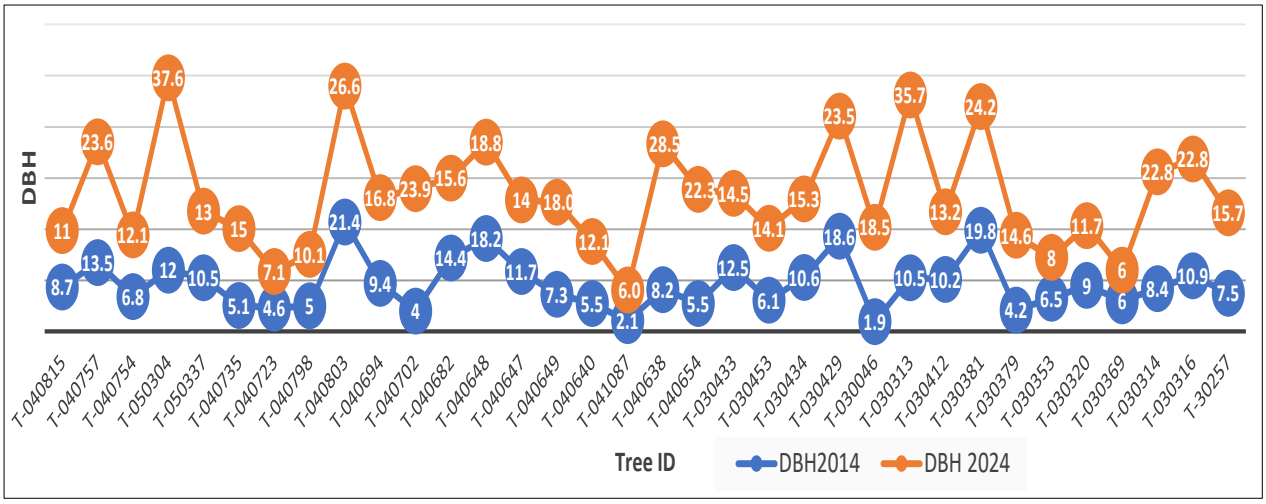

Figure 4 The comparison of tree diameters at breast height (DBH) between 2014 (B.E. 2557) and 2024

เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าธรรมชาติที่มีการรบกวนน้อย เช่น ป่าดิบแล้งหรือป่าดิบชื้น พบว่าอัตราการเติบโตในพื้นที่ศึกษานี้มีแนวโน้มสูงกว่าหรือใกล้เคียง ซึ่งสะท้อนถึงลักษณะป่าผสมผลัดใบที่มีแสงส่องถึงพื้นป่ามากกว่า ช่วยทำให้การสังเคราะห์แสงและสะสมชีวมวลเกิดได้เร็วกว่า (Whitmore, 1998; Chazdon, 2014) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับป่าฟื้นฟู (Secondary forest) พบว่าอัตราการเติบโตระดับ ~0.8 ซม./ปี อาจถือได้ว่าไม่สูงมาก เนื่องจากในป่าฟื้นฟูระยะเริ่มแรกมักมีอัตราการเติบโตสูงกว่า (1.0–1.5 ซม./ปี) ที่อาจเกิดจากการแก่งแย่งอาหารระหว่างชนิดสูง (Poorter *et al.*, 2016) ผลที่ได้จากการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่าโครงสร้างป่าอยู่ในระยะกลางของการทดแทน (Mid-successional stage) จากการการขึ้นร่วมกันของพันธุ์ไม้เบิกนำ(Pioneer species) และไม้ดั้งเดิม (Climax species) เช่น ปอแก่นเทา (*Grewia eriocarpa*) และอีแปะ (*Vitex quinata*) มีอัตราการเพิ่ม DBH สูง ตามลักษณะของชนิดไม้เบิกนำ ขณะที่ชนิดดั้งเดิม เช่น แคหางค่าง (*Fernandoa adenophylla*) มีการเติบโตต่ำ อาจเนื่องจากมีการจัดสรรพลังงานไปยังโครงสร้างอื่น หรือได้รับผลกระทบจากการไม้เบิกนำ (King *et al*., 2006)

ดังนั้น แม้อัตราการเติบโตที่พบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และสะท้อนการเพิ่มขึ้นของขนาดต้นไม้ในช่วงเวลา 10 ปี แต่การตีความว่า “ดี” หรือ “สูง” อาจจำเป็นต้องพิจารณาร่วมกับบริบทชนิดป่า ระยะการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของสังคมพืช รวมถึงปัจจัยแวดล้อมเฉพาะพื้นที่ เช่น สมบัติดินและธาตุอาหาร ซึ่งมีผลต่อการสะสมชีวมวลโดยตรง ปริมาณน้ำฝนที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต หรือปัจจัยการรบกวนอื่น ๆ เช่น ไฟป่า หรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เป็นต้น

2 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าผสมผลัดใบ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ป่าผสมผลัดใบ ภายในมหาวิทยาลัยฯ ระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ ปี พ.ศ. 2567 พบว่าป่าผสมผลัดใบมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 76,640 ตารางเมตร รองลงมาคือพื้นที่ไม้ยืนต้นและพื้นที่พืชไร่ เพิ่มขึ้น 21,680 และ 11,600 ตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่มีขนาดลดลง ได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ ลดลง 26,800 ตารางเมตร รองลงมาคือ พื้นที่พืชสวนและพื้นที่ไม้ดอกไม้ประดับ ลดลง 20,416 และ 6,992 ตารางเมตร ตามลำดับ (Table 2 and Figure 5) แต่เมื่อทดสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแล้ว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการทดสอบ Wilcoxon Signed-Rank Test ค่าสถิติ 15.0 ค่า p-value = 0.674

เมื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในป่าชุมชนเขาหินปูน จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ส่วนใหญ่มีขนาดพื้นที่ป่าผสมผลัดใบลดลง แต่พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น (Sriboonruang, *et al*., 2018) แตกต่างจากพื้นที่ป่าผสมผลัดใบภายในมหาวิทยาลัยฯ เนื่องจากมีมาตรการในการดูแลและป้องกัน จึงไม่มีการบุกรุกมาทำการเกษตรในพื้นที่ ทำให้มีพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นเนื่องจากการฟื้นตัวของชนิดไม้ทั้งกลุ่มพรรณไม้เบิกนำ (Pioneer species) และไม้ดั้งเดิม (Climax species)

Table 2 Results of land-use change assessment between BC. 2014 and BC. 2024.

LU CODE	Land-Use Type	Land-Use Area in 2014 (m^2)		Land-Use Change (m^2)
		2014	2024	
A2	Field crops	993,152	1,004,752	11,600
A3	Trees	49,088	70,768	21,680
A4	Horticultural crops	32,848	12,416	-20,416
A5	Ornamental plants	6,992	0	-6,992
F2	Deciduous forest	7,997,120	8,073,760	76,640
M1	Grasslands and scrubs	46,432	19,616	- 26,800
U2	Village	18,272	23,152	4,880
U3	Campus area	1,507,968	1,507,968	0.00
U4	Roads	496	496	0.00
U6	Recreational area	5,152	5,952	784

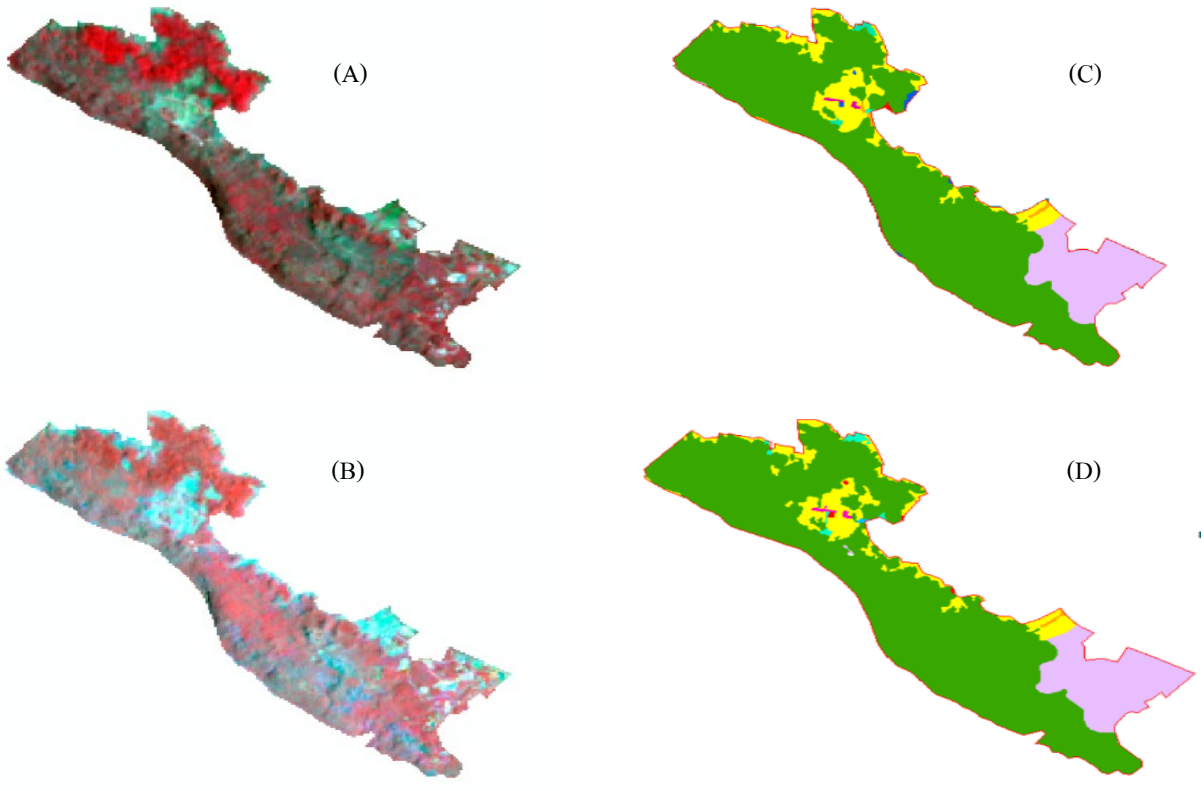

Figure 5 Map derived from satellite imagery Landsat 8 False color in 2014 (A) and 2024 (B), and land-use map calibrated using satellite imagery data in 2014 (C) and 2024 (D), respectively.

แม้ว่าพื้นที่ป่าผสมผลัดใบหลายแห่งในประเทศไทยจะอยู่ภายใต้สถานะพื้นที่คุ้มครอง แต่ยังคงพบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมหรือใช้ประโยชน์รูปแบบอื่น ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มในระดับประเทศและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีแรงขับเคลื่อนหลักจากความต้องการใช้ที่ดินเพื่อเศรษฐกิจตามการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของโครงสร้างพื้นฐาน (Lambin *et al*., 2003; Geist & Lambin, 2002; Curtis *et al*., 2018) แม้แต่ในพื้นที่คุ้มครองก็ยังพบการสูญเสียพื้นที่ป่า เนื่องจากข้อจำกัดด้านการบริหารจัดการ การบังคับใช้กฎหมาย และแรงกดดันจากชุมชนโดยรอบ (Joppa & Pfaff, 2011; Geldmann *et al*., 2019) สอดคล้องกับรายงานของ Kamyo *et al*. (2016) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าเมื่อทำการป้องกันและหยุดรบกวนในพื้นที่ไร่ร้าง พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมสามารถฟื้นตัวกลับเป็นป่าที่มีความหลากชนิดพืชเพิ่มมากขึ้นตามกระบวนการทดแทนทางธรรมชาติ เช่นเดียวกับป่าผสมผลัดใบเขาหินปูนภายในมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งยังคงอยู่ในระยะการทดแทนช่วงแรกถึงช่วงกลาง (Early to intermediate stage) เนื่องจากไม้เด่นส่วนใหญ่ยังคงเป็นกลุ่มไม้เบิกนำ เช่น เปล้าใหญ่ และปอขาว ขึ้นร่วมกับไม้ดั้งเดิมในป่าผสมผลัดใบ เช่น ชิงชัน และกระพี้จั่น กระบวนการฟื้นตัวนี้จำเป็นต้องอาศัยกลไกการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยเฉพาะความชื้นหรือไฟป่าที่มีบทบาทสำคัญต่อการงอกและการรอดชีวิตของกล้าไม้ในป่าผลัดใบ (Marod *et al*., 2002) แม้ว่าในด้านโครงสร้างป่านั้นมีการฟื้นตัวที่ดีแต่พบว่าจำนวนชนิดที่ปรากฏค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดเฉพาะของระบบนิเวศเขาหินปูน (Karst topography) ที่มีความเปราะบางและสภาพปัจจัยแวดล้อมที่รุนแรง (Thamarat & Pakorn, 2014) สถานะการคุ้มครองพื้นที่เพียงอย่างเดียวจึงไม่สามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้อย่างสมบูรณ์ สอดคล้องกับการจัดการและดูแลของมหาวิทยาลัยฯ ด้วยการจัดการพื้นที่อย่างเข้มงวดและการลดแรงกดดันจากการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงนับว่าเป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยให้การคงอยู่และการฟื้นตัวป่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม พื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกจนปัจจัยแวดล้อมเปลี่ยนไปจากเดิมมากหากมีการปล่อยให้ฟื้นตัวตามธรรมชาติ (Natural regeneration) อาจต้องใช้ระยะเวลาฟื้นฟูโครงสร้างระบบนิเวศที่ค่อนข้างยาวนาน และมักไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพป่าดั้งเดิมได้สมบูรณ์ โดยเฉพาะในด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของสังคมพืช การช่วยลดขั้นตอนด้วยการปลูกชนิดที่เหมาะสมเพื่อเป็นไม้พี่เลี้ยงในช่วงแรกจึงยังคงมีความจำเป็นต้องใช้ (FORRU, 2005; Chazdon, 2014; Poorter *et al*., 2016)

สรุป (Conclusion)

การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของป่าผสมผลัดใบภายในมหาวิทยาลัยมหิดล ระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2567 มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 76,640 ตารางเมตร รองลงมาคือ พื้นที่ไม้ยืนต้นและพื้นที่พืชไร่

ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (p-value = 0.674) ขณะที่การประเมินการเติบโตของพรรณไม้ป่าผสมผลัดใบ พบว่าอัตราการเติบโตเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก เท่ากับ 0.812 เซนติเมตร/ปี โดยการเติบโตเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2557 และ 2567 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าป่าผสมผลัดใบเขาหินปูน ภายในมหาวิทยาลัยฯ อยู่ในช่วงของการฟื้นคืนสู่ป่าผสมผลัดใบเดิม แต่ยังถือว่าอยู่ในขั้นของการทดแทนช่วงแรกเข้าสู่ช่วงกลาง เนื่องจากพรรณไม้ดัชนีที่มีความสำคัญส่วนใหญ่ยังคงเป็นกลุ่มพรรณไม้เบิกนำ เช่น ปอลาย เปล้าใหญ่ และ ปอขาว (*Sterculia pexa*) ที่พบขึ้นร่วมกับพรรณไม้ดั้งเดิมในป่าผสมผลัดใบ

ดังนั้น เพื่อเร่งกระบวนการฟื้นฟูให้ข้ามผ่านระยะไม้เบิกนำไปสู่ป่าสมบูรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มหาวิทยาลัยฯ อาจดำเนินการใช้กระบวนการปลูกเสริมไม้โครงสร้าง (Enrichment planting) โดยเลือกพรรณไม้ดั้งเดิมที่มีความสำคัญต่อโครงสร้างป่า (Framework tree species) มาปลูกเสริมในพื้นที่ เพื่อช่วยเพิ่มความหลากหลายและเร่งการฟื้นตัวของระบบนิเวศให้เร็วกว่ากระบวนการธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้สามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเชิงปริภูมิเวลาและโครงสร้างป่าที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ จึงเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีค่าอย่างยิ่งสำหรับมหาวิทยาลัยฯ ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้ และประเมินศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนอย่างยั่งยืนในอนาคต

เอกสารอ้างอิง (References)

Baker, T. R., O. L. Phillips, Y. Malhi, S. Almeida, L. Arroyo, A. Di Fiore, T. Erwin, T. J. Killeen, S. G. Laurance, W. F. Laurance, S. L. Lewis, J. Lloyd, A. Monteagudo, D. A. Neill, S. Patiño, N. C. A. Pitman, J. N. M. Silva & R. Vásquez Martínez. 2004. Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. **Global Change Biology** 10: 545–562. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00751.x

Chave, J., R. Condit, H. C. Muller-Landau, S. C. Thomas, P. S. Ashton, S. Bunyavejchewin, L. L. Co, H. S. Dattaraja, S. J. Davies, S Esufali, C. E. N. Ewango, K. J. Feeley, R. B. Foster, N. Gunatilleke, S. Gunatilleke, P. Hall, T. B. Hart, C. Hernández, S. P. Hubbell, A. Itoh, S. Kiratiprayoon, J. V. LaFrankie, S. L. de Lao, J. Makana, M. N. S. Noor, A. R. Kassim, C. Samper, R. Sukumar, H. S. Suresh, S. Tan, J. Thompson, M. D. C. Tongco, R. Valencia, M. Vallejo, G. Villa, T. Yamakura, J. K. Zimmerman & E. C. Losos. 2008. Assessing evidence for a pervasive alteration in tropical tree communities. **PLoS Biology**

6(3): e45. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060045

Chazdon, R.L. 2014. **Socond Growth: The Promise of Tropical Forest Regeneration**. University of Chicago Press, Chicago.

Curtis, R. O. & D. D. Marshall. 2005. **Permanent-plot Procedures for Silvicultural and Yield Research**. General Technical Report PNW-GTR-6 3 4 . Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.

Curtis, P. G., C. M. Slay, N. L. Harris, A. Tyukavina, & M. C. Hansen. 2018. Classifying drivers of global forest loss. **Science** 361(6407): 1108–1111. 10.1126/science.aau3445

Forest Restoration Research Unit (FORRU). 2005. **How to Plant a Forest: The Principles and Practice of Restoring Tropical Forests**. Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University.

Geist, H. J. & E. F. Lambin. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. **BioScience** 52(2): 143–150. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2

Geldmann, J., A. Manica, N. D. Burgess, L. Coad & A. Balmford. 2019. A global-level assessment of the effectiveness of protected areas. **Biological Conservation** 227: 292–301. https://doi.org/10.1073/pnas.1908221116

GISTDA. 2009. **Textbook of Space Technology and Geo-Informatics. Nonthaburi**: Amarin Printing and Publishing Public Co.

Joppa, L. N. & A. Pfaff. 2011. Global protected area impacts. **Proceedings of the Royal Society B** 278:1633–1638. https://doi.org/10.1098/rspb.2010.1713

King, D.A., S. J. Davies, & S. Tan. 2006. Tree growth is related to light interception and wood density. **Functional Ecology** 19: 445-453. https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2005.00982.x

Lambin, E. F., H. J. Geist & E. Lepers. 2003. Dynamics of land-use and land-cover change. **Annual Review of Environment and Resources** 28: 205–241. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459

Poorter, L., F. Bongers, T. M. Aide, A. M. A. Zambrono, P. Balvanera, J. M. Becknell. V. Boukili, P. H. S. Brancalion, E. N. Broadbent, R. L. Chazdon, D. Claven, J. S. de Almeida-Cortez, G. A. L. Cabral, B. H. J. de Jong, J. S. Denslow, *et al*. 2016. Biomass resilience of Neotropical

secondary forests. **Nature** 530: 211–214. https://doi.org/10.1038/nature16512

Kamyo, T., D. Marod, S. Pattanakiat, S. Suksawang & S. Panuthai. 2016. Land cover changes in tropical seasonal forests at Mae Klong head watershed, Kanchanaburi province, Thailand. **Maejo International Journal of Science and Technology** 10(03): 304–312.

Krebs, C. J., 1972. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. New York: Harper & Row.

Marod, D., & U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology**. Faculty of Forestry, Kasetsart University. (in Thai)

Marod, D., U. Kutintara, H. Tanaka & T. Nakashizuka. 2002. The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. **Plant Ecology** 161: 41–57. https://doi.org/10.1023/A:1020372401313

Mahidol University, Kanchanaburi Campus. 2022. **History. Mahidol University, Kanchanaburi Campus**. Available source:https://ka.mahidol.ac.th/th/facilities/digital-herbarium/ (Accessed; September 20, 2025)

Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino & T. Kira. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. **Nature and Life in Southeast Asia** 4: 49–80.

Plant of the World Online. 2023. ***Grewia eriocarpa* Juss**. Available source: https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:834215-1. (Accessed; September 20, 2025)

Sriboonruang, K., N. Phitakhtansakul & Phitakhtansakul, P. 2018. Patterns and trends of land use change in community forest areas of limestone mountains, Kanchanaburi Province. **Sukhothai Thammathirat Journal** 31(2): 90–109. https://so05.tcithaijo.org/index.php/stouj/article/view/206769

Pattanakiat, S. 2003. **Geographic Information Systems in Ecology and Environment**. Bangkok: United Production.

Smitinand, T. 2014. **Thai Plant Names (Revised Edition)**. Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation.

Thamarat, P. & N. Pakorn. 2014. **Diversity of Herbaceous Plants Growing on Rocks in Mixed Deciduous Forest at Mahidol University, Kanchanaburi Campus**. Office of the Higher Education Commission, Research Promotion Project for Higher Education and National Research University Development.

UNEP. 2010. **Annual Report. UN Environment Programme**. Available source: https://www.unep.org/resources/annual-report/unep-2009-annual-report (Accessed: October 15, 2025)

Wichan, P. 2022. **Ecological Study of Forest Areas under the Royal Initiative Natural Science Park Project, Suan Phueng Subdistrict, Suan Phueng District, Ratchaburi Province**. Available source: https://www.psproject.org/ (Accessed: September 20, 2024.)

Whitmore, T.C. 1998. **An Introduction to Tropical Rain Forests**. Oxford: Oxford University Press.