

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความสัมพันธ์ระหว่างชีพลักษณะของผลกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ในป่าดิบเขาระดับต่ำ
อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

อภิษฎา เรืองเกตุ¹, ศุภลักษณ์ ศิริ^{2*}, ยุติ พลพิทักษ์², สถิตย์ ถิ่นกำแพง³ และ ประทีป ค้างแค้น³

รับต้นฉบับ: 6 พฤษภาคม 2568

ฉบับแก้ไข: 7 มิถุนายน 2568

รับลงพิมพ์: 12 มิถุนายน 2568

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: ชีพลักษณะของผลของพรรณไม้มีความเชื่อมโยงกับฤดูกาลและปัจจัยภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลต่อความพร้อมของแหล่งอาหารสำหรับสัตว์กินผลไม้ นานาชนิด และมีบทบาทสำคัญต่อความมั่นคงของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ วิกฤติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นทั่วโลก การทำความเข้าใจอิทธิพลที่ส่งผลต่อรูปแบบชีพลักษณะของผลจึงมีความสำคัญต่อการคาดการณ์แนวโน้มและวางแผนอนุรักษ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำ ซึ่งเป็นระบบนิเวศภูเขาที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความเฉพาะตัวสูงย่อมได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้น และปริมาณน้ำฝนมีความแปรปรวนอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในป่าดิบเขาของประเทศไทยยังมีจำกัด งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาช่วงเวลาและปริมาณการออกผลของพรรณไม้ และความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ในแปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อสร้างความเข้าใจเชิงระบบเกี่ยวกับปัจจัยที่กำหนดชีพลักษณะของผลในระบบนิเวศป่าดิบเขา

วิธีการ: สืบค้นข้อมูลพรรณไม้ที่พบในแปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำ ห้วยคอกม้าจากฐานข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ เช่น สารานุกรมพืชในประเทศไทย ฐานข้อมูลพรรณไม้องค์การสวนพฤกษศาสตร์ The Useful Tropical Plants database และ หนังสือต้นไม้เมืองเหนือ เป็นต้น รวมถึงการสำรวจเบื้องต้นในแปลงถาวร เพื่อคัดเลือกพรรณไม้ที่มีรายงานว่ามีผลสด (Fleshy fruit) และมีการใช้ประโยชน์ผลโดยสัตว์ป่า ทำการคัดเลือกชนิดที่พบมากในพื้นที่และครอบคลุมพรรณไม้ทุกวงศ์ ประกอบด้วยพรรณไม้ 32 ชนิด จาก 21 วงศ์ ติดตามช่วงเวลาและปริมาณการออกผลชนิดที่เลือกศึกษา อย่างน้อยชนิดละ 5 ต้น ที่โตเต็มที่และมีการผลิดอกออกผล โดยใช้กล้องส่องทางไกลแบบสองตา ระหว่างเดือนตุลาคม 2559–ธันวาคม 2561 ทำการคำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละของปริมาณการออกผลรายเดือนของพรรณไม้แต่ละชนิด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกับข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน และปริมาณน้ำฝนรายเดือน ด้วยสถิติการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ R

ผลการศึกษา: จากการติดตามการออกผลของพรรณไม้จำนวน 32 ชนิด พบว่ามีพรรณไม้ที่ออกผลในช่วงเวลาที่ศึกษา จำนวน 18 ชนิด แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 พรรณไม้ที่ออกผลในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน–เมษายน) จำนวน 3 ชนิด คือ ปลายสาน (*Eurya acuminata*) กะทังก้านแดง (*Litsea cambodiana*) และนูดต้น (*Prunus arborea*) กลุ่มที่ 2 พรรณไม้ที่ออกผลในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม–ตุลาคม) จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะไฟ (*Baccaurea ramiflora*) มะแฟน (*Protium serratum*) ส้านเห็บ (*Saurauia roxburghii*) และหว้าลิง (*Syzygium tetragonum*) และกลุ่มที่ 3 พรรณไม้ที่ไม่มีฤดูกาลที่ชัดเจนในการออกผล จำนวน 11 ชนิด คือ กะอวม (*Acronychia pedunculata*) หมักพิกอง

(*Apodytes dimidiata*) ค่างเต็น (*Canthiumera glabra*) มะมือ (*Choerospondias axillaris*) ไทรหิน (*Ficus curtipes*) มะเคื่อหอม (*Ficus simplicissima*) มะเคื่อปล้องหิน (*Ficus elmeri*) พะวา (*Garcinia celebica*) ละมุดสีนุนทา (*Madhuca floribunda*) เลี่ยน (*Melia azedarach*) และนิ้วมือพระนารายณ์ (*Heptapleurum heptaphyllum*) ซึ่งช่วงเวลาและปริมาณในการออกผลของพรรณไม้แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ทั้งขนาดต้นไม้ ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร และความหนาแน่นของต้นไม้ในบริเวณนั้น รวมถึงปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการออกผลกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ พบว่า มีพรรณไม้จำนวน 8 ชนิด จาก 18 ชนิด มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ สามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 4 ชนิด โดยพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำฝน มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ มะแฟน และหมักพักคง พรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณน้ำฝน มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ มะเคื่อหอม และละมุดสีนุนทา และกลุ่มที่ 2 กลุ่มพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวน 4 ชนิด โดยพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิ มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ มะไฟ และไทรหิน และพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิ มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ กะอวม และปลายสาน เมื่อพิจารณาผลการศึกษาร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2562–2565 ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนมีความแปรผันสูงมาก โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2565 ปริมาณน้ำฝนสูงมากในช่วงฤดูฝน ส่วนอุณหภูมิมีความแปรผันเล็กน้อย บ่งบอกได้ว่าชีพลักษณ์ของผลในกลุ่มพรรณไม้ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนอาจมีความแปรปรวนไปด้วย โดยเฉพาะมะเคื่อหอม และละมุดสีนุนทาที่อาจออกผลได้น้อยเมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น พรรณไม้ทั้งสองชนิดนี้มีรายงานการเข้ามาใช้ประโยชน์ผลโดยสัตว์ป่าหลายกลุ่ม แต่มีความหนาแน่นของต้นไม้ในพื้นที่แปลงถาวร หากช่วงเวลาการออกผลและปริมาณผลที่ได้เปลี่ยนแปลงไป อาจทำให้สัตว์ป่ากลุ่มดังกล่าวขาดแคลนอาหาร มีการแย่งแย่งอาหารกัน หรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปกินผลไม้ชนิดอื่นที่ออกในช่วงเวลานั้นแทน ทำให้พรรณไม้ดังกล่าวเสียโอกาสในการกระจายเมล็ด ไม่สามารถสืบต่อพันธุ์ได้ จนอาจสูญหายไปจากพื้นที่ได้ หากมีพรรณไม้หลายชนิดได้รับผลกระทบเช่นนี้อาจส่งผลให้การฟื้นฟูตามธรรมชาติของระบบนิเวศป่าดิบเขาไม่ประสบความสำเร็จ และทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลได้

สรุป: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของชีพลักษณ์ของผล โดยเฉพาะกลุ่มพรรณไม้ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ และส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่าที่เป็นผู้กระจายเมล็ดพันธุ์ รวมถึงการฟื้นฟูระบบนิเวศตามธรรมชาติด้วย ผลการศึกษานี้ให้ข้อมูลสำคัญสำหรับระบุพรรณไม้ที่เปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และใช้ในการวางแผนอนุรักษ์เพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศต่อไป

คำสำคัญ: ชีพลักษณ์; ไม้ผล; ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ; ป่าดิบเขา

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120

² สาขาวิชาการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

³ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

* ผู้รับผิดชอบบทความ: E-mail: supalak_sr@mju.ac.th

<https://doi.org/10.34044/jtferj.2025.9.2.6304>

ORIGINAL ARTICLE

**Relationship between Fruiting Phenology and Climatic Factors in Lower Montane Forest
at Doi Suthep – Pui National Park, Chiang Mai Province**Apisada Rueangket¹, Supalak Siri^{2*}, Yuwadee Ponpituk², Sathid Thinkampheang³, and Prateep Duengkae³

Received: 6 May 2025

Revised: 7 June 2025

Accepted: 12 June 2025

ABSTRACT

Background and Objectives: The fruiting phenology of tree species is closely linked to seasonal patterns and climatic factors, both of which play a crucial role in determining the availability of food resources for a wide range of frugivores. These plant-animal interactions are fundamental to maintaining the stability of ecosystem and biodiversity. Amidst on going global climate change, understanding the mechanisms determining fruiting phenology is essential for predicting ecological dynamics and informing effective conservation planning. This is particularly crucial in the lower montane forest, which exhibits unique environmental conditions and is sensitive to climate change impacts, including rising temperatures and erratic rainfall. Nevertheless, understanding of climate change effects on fruiting phenology in Thailand's montane forests remains insufficient. This research aimed to investigate the timing and magnitude of fruit production in tree species within a permanent lower montane forest plot at Huai Kog Ma, Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province. It also examines the relationship between fruiting phenology and climatic factors, aiming to establish a comprehensive understanding of the environmental drivers shaping fruiting phenology in this lower montane forest ecosystem.

Methodology: A comprehensive review of tree species in the lower montane forest permanent plot was conducted, drawing from databases and literature sources such as the Concise Encyclopedia of Plants in Thailand, the BGO Plant Database, the Useful Tropical Plants Database, and A Field Guide to Forest Trees of Northern Thailand, including a preliminary permanent plot survey to identify species bearing fleshy fruits consumed by wildlife. A diverse set of 32 species from 21 families was selected to ensure broad taxonomic representation. Fruiting phenology was monitored for at least five mature individuals per species using binoculars from October 2016 to December 2018. The average monthly fruiting percentage for each species was then calculated. The relationships between fruiting phenology and climatic factors were analyzed using multiple linear regression in R software.

Main Results: Based on 32 tree species for fruit production monitoring, 18 species were found to bear fruits during the observation period. These species were categorized into three phenological groups. Group 1 comprised species fruiting in the dry season (November–April), including *Eurya acuminata*, *Litsea cambodiana*, and *Prunus arborea*. Group 2 consisted of species fruiting in the rainy season (May–October), including *Baccaurea ramiflora*, *Protium serratum*, *Saurauia roxburghii*, and *Syzygium tetragonum*. Group 3 comprised species that fruited continuously throughout the year without a specific season, including *Acronychia pedunculata*, *Apodytes dimidiata*,

Canthiumera glabra, *Choerospondias axillaris*, *Ficus curtipes*, *Ficus simplicissima*, *Ficus elmeri*, *Garcinia celebica*, *Madhuca floribunda*, *Melia azedarach*, and *Heptapleurum heptaphyllum*. The timing and quantity of fruit production for each species were influenced by various factors, including tree size, soil nutrient availability, tree density in the area, and climatic conditions. Upon analyzing the relationship between fruiting phenology and climatic factors, it was observed that 8 out of 18 species exhibited a significant correlation with rainfall and temperature. These species can be classified into two distinct groups. The first group comprises four species whose fruiting patterns were significantly correlated with rainfall. Among these, two species—*P. serratum* and *A. dimidiata*—demonstrated a positive correlation with rainfall, while two species—*F. simplicissima* and *M. floribunda*—exhibited a negative correlation. The second group includes four species whose fruiting was significantly correlated with temperature. Among these, two species—*B. ramiflora* and *F. curtipes*—displayed a positive correlation with temperature, while the other two—*A. pedunculata* and *E. acuminata*—exhibited a negative correlation. In analyzing the study results in conjunction with climatic data spanning from 2019 to 2022, it was observed that monthly rainfall exhibited significant variability, particularly in the year 2022, during which precipitation experienced a notable increase during the rainy season. Conversely, temperature fluctuations were relatively minor. This observation suggests that the fruiting phenology of species associated with rainfall may also exhibit substantial variability. These findings suggest that species whose fruiting is sensitive to rainfall, particularly *F. simplicissima* and *M. floribunda*, may exhibit reduced fruit production under increased precipitation. As both are key food sources for various frugivores, alterations in their fruiting patterns could result in food scarcity, triggering intensified interspecific competition or dietary shifts among wildlife. Such behavioral changes may reduce seed dispersal opportunities for these species, potentially limiting their reproductive success and risking local extinction. If similar effects are experienced by other species, resulting disruption could compromise forest regeneration processes and destabilize the ecological balance of the lower montane forest system.

Conclusion: On going climate change undeniably influences the alterations in the fruiting phenology of those species closely associated with climatic factors. Consequently, it affects frugivores that function as key seed dispersers and disrupts natural ecosystem regeneration processes. The study offers valuable insights into tree species, highly vulnerable to climate change, highlighting the urgent need for conservation strategies aimed at mitigating extinction risks. Such efforts are essential for sustaining ecological balance and promoting the long-term resilience of forest ecosystems under changing environmental conditions.

Keywords: Fruit phenology, fruit trees, climatic factors, montane forest

¹ School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120, Thailand

² Program in Forestry, Established Project of College of Forestry, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140, Thailand

³ Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

* **Corresponding author:** E-mail: supalak_sr@mju.ac.th

<https://doi.org/10.34044/jtferj.2025.9.2.6304>

คำนำ (Introduction)

ป่าดิบเขา (Montane forest) เป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง และมีบทบาทสำคัญต่อการรักษาสมดุลทางนิเวศวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าดิบเขาระดับต่ำที่ปรากฏในพื้นที่ภูเขาที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งมีลักษณะภูมิอากาศเฉพาะ เช่น อุณหภูมิไม่เกิน 20 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,500-2,000 มิลลิเมตร และความชื้นสัมพัทธ์มาก (Whitmore, 1990; Department of Environmental Quality Promotion, 2002) สภาพแวดล้อมเหล่านี้ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการปรับตัวของพืช รวมถึงชีพลักษณะของผล (Fruit phenology) ซึ่งมีความสำคัญเชิงนิเวศและวิวัฒนาการอย่างยิ่งต่อการแพร่กระจายพันธุ์และความอยู่รอดของพืช (Heydel & Tackenberg, 2017; Dunham *et al.*, 2018; Panda *et al.*, 2021)

ในระบบนิเวศป่าเขตร้อน พรรณไม้ที่มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของระบบนิเวศคือไม้ผล (Fruit trees) ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารหลักของสัตว์ป่า โดยเฉพาะกลุ่มสัตว์ที่กินผลไม้ (Frugivores) สัตว์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการกระจายเมล็ดพันธุ์ (Seed dispersal) ให้แก่พืชชนิดต่าง ๆ (Kitamura *et al.*, 2005; Awasthi *et al.*, 2024) ก่อให้เกิดความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน (Mutualism) ระหว่างไม้ผลและสัตว์ที่กินผลไม้ เนื่องจากทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์ร่วมกัน สัตว์ได้รับสารอาหารจากเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดหรือเมล็ดของผลไม้ ขณะที่พืชได้รับประโยชน์จากการที่เมล็ดถูกนำไปแพร่กระจายยังพื้นที่ใหม่ที่อยู่ห่างจากต้นแม่

โดยทั่วไป ไม้ผลที่มีขนาดผลเล็กมักถูกกินโดยสัตว์หลากหลายขนาดและชนิด ในขณะที่ไม้ผลที่มีขนาดใหญ่จำเป็นต้องอาศัยสัตว์ขนาดใหญ่เป็นตัวช่วยในการกินและกระจายเมล็ดพันธุ์ (Gautier-Hion *et al.*, 1985; Kitamura *et al.*, 2002; Parrado-Rosselli *et al.*, 2002) ความหลากหลายของขนาดของผลนี้มีความสำคัญต่อการรักษาความหลากหลายของสัตว์กินผลไม้ ดังนั้น ความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของผลไม้ป่าจึงมีความเชื่อมโยงอย่างใกล้ชิดกับความหลากหลายของสัตว์กินผลไม้ ซึ่งการศึกษาของ Howe (1977) ได้ตั้งสมมติฐานจากผลงานวิจัยไว้ว่า หากไม้ให้ผลลดลงหรือสูญหายไปจากพื้นที่ อาจส่งผลให้ประชากรของสัตว์ที่อาศัยผลไม้เป็นแหล่งอาหารลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ไปจากพื้นที่ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพและเสถียรภาพของระบบนิเวศ

ชีพลักษณะของผลครอบคลุมถึงลักษณะต่าง ๆ เช่น ขนาด รูปร่าง สี ความแข็ง เนื้อสัมผัส หรือเวลาการสุก ซึ่งมีผลต่อการดึงดูดสัตว์ที่ช่วยในการกระจายเมล็ด และการปรับตัวของพืชในแต่ละแหล่งที่อยู่อาศัย (Herrera, 2002) มีหลักฐานจากงานวิจัยในต่างประเทศที่ชี้ให้เห็นว่าชีพลักษณะของผลอาจมีความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน (Moles *et al.*, 2005; Bendix *et al.*, 2006; Sulistyawati *et al.*, 2012; Dunham *et al.*, 2018; Temchai *et al.*, 2019) ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั่วโลกนำไปสู่ภาวะอุณหภูมิที่สูงขึ้นและปริมาณฝนที่แปรปรวนอย่างมาก ซึ่งเกิดขึ้นในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่เป็นหนึ่งในภูมิภาคที่เปราะบางที่สุดต่อผลกระทบของการ

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Chowdhury *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2021) อย่างไรก็ตาม ความรู้ในบริบทของป่าดิบเขาในประเทศไทยยังมีจำกัด โดยเฉพาะในเรื่องของการเชื่อมโยงเชิงปริมาณในการออกผลและเวลาในการออกผลของไม้ในป่าดิบเขากับตัวแปรทางภูมิอากาศในพื้นที่ที่มีความหลากหลายของพืชสูง

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชีพลักษณะของผลกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศในป่าดิบเขาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งในด้านการเข้าใจกลไกการปรับตัวของพืชต่อสิ่งแวดล้อม และการคาดการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อโครงสร้างป่าในอนาคต การวิจัยครั้งนี้มุ่งติดตามช่วงเวลาและปริมาณการออกผลของพรรณไม้ และหาความสัมพันธ์ระหว่างชีพลักษณะของผลกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ในพื้นที่แปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำบริเวณห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่ เพื่อสร้างความเข้าใจเชิง

ระบบเกี่ยวกับปัจจัยที่กำหนดชีพลักษณะของพรรณไม้ให้ผลในระบบนิเวศเฉพาะถิ่นนี้

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

1. พื้นที่ศึกษา (Study area)

แปลงสังคมพืชถาวรขนาด 16 เฮกเตอร์ (400 เมตร x 400 เมตร) ซึ่งเป็นสังคมพืชป่าดิบเขาระดับต่ำ ตั้งอยู่ในพื้นที่เขตสงวนชีวมณฑลแม่สา-คอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ (18° 54' N–98° 54' E) มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,250–1,540 เมตร (Vongkuna, 2005) สภาพภูมิอากาศสามารถแบ่งได้เป็น 2 ฤดูกาล (Figure 1) ได้แก่ ฤดูฝน (ระหว่างเดือนพฤษภาคม–เดือนตุลาคม) และฤดูแล้ง (ระหว่างเดือนพฤศจิกายน–เดือนเมษายน) ในฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 335.2 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิเฉลี่ย 18.93–21.79 องศาเซลเซียส และในฤดูแล้งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุด 10 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิเฉลี่ย 14.79–22.35 องศาเซลเซียส (Glomvinya *et al.*, 2016; Pimrat, 2016)

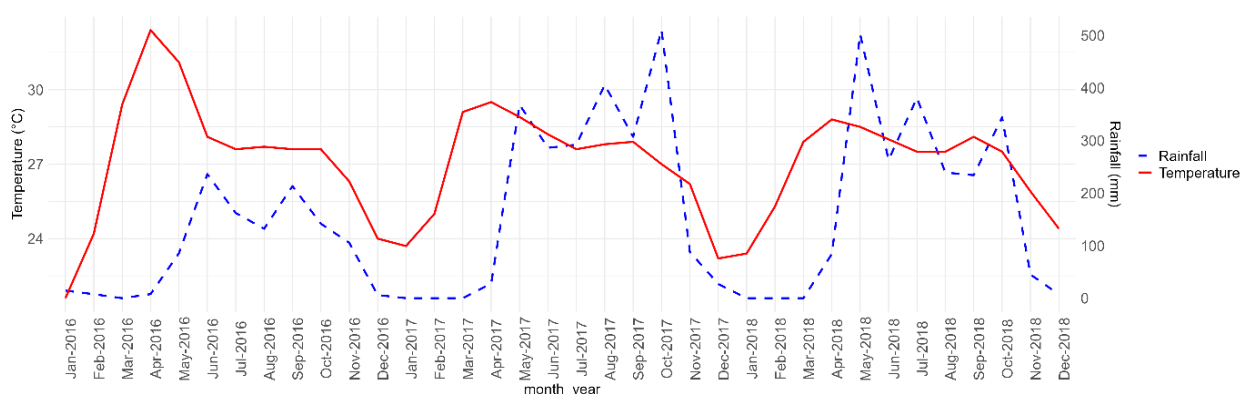


Figure 1 Average monthly temperature and total monthly rainfall recorded during the study period (2016 – 2018)

แปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำ ห้วยคอกม้า มีขนาด 16 เฮกเตอร์ ซึ่งมีการสำรวจพรรณไม้ทุกชนิดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก

(DBH) ตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ติดหมายเลขเบอร์ต้นวัดขนาด จำแนกชนิด และระบุพืชพันธุ์ไม้ในแปลงถาวร (Marod *et al.*, 2015) นอกจากนี้ใน

แปลงถาวรยังมีการติดตามข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน

2. การเก็บข้อมูล (Data collection)

2.1 นำข้อมูลรายชื่อพรรณไม้ในแปลงถาวรขนาด 16 เฮกแตร์ (Marod *et al.*, 2015) มาสืบค้นหาพรรณไม้ที่มีผลแบบผลสด (Fleshy fruit) ในเอกสารต่าง ๆ และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น สารานุกรมพืชในประเทศไทย (Forest Botany Division, 2016), ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ (The Botanical

Garden Organization, 2011), The Useful Tropical Plants database (Fern, 2014) และ หนังสือต้นไม้เมืองเหนือ (Gardner *et al.*, 2007) เป็นต้น รวมถึงการสำรวจเบื้องต้นในแปลงถาวร

2.2 คัดเลือกพรรณไม้จากข้อ 2.1 จำนวน 32 ชนิด 21 วงศ์ (ใช้ชื่อพรรณไม้ตามฐานข้อมูล Plant of the world online: POWO, 2025) โดยคัดเลือกชนิดที่พบบ่อยในพื้นที่ และครอบคลุมพรรณไม้ทุกวงศ์ ครอบคลุมทุกวงศ์ และเป็นชนิดที่มีการรายงานว่ามีสัตว์เข้าใช้ประโยชน์ผลดังกล่าว ดังแสดงใน Table 1

Table 1 The selected fruiting tree species for phenological research

Botanical Name	Family	Observed trees
<i>Saurauia roxburghii</i> Wall.	ACTINIDIACEAE	7
<i>Choerospondias axillaris</i> (Roxb.) B. L. Burt & A. W. Hill	ANACARDIACEAE	7
<i>Toxicodendron succedaneum</i> (L.) Kuntze	ANACARDIACEAE	6
<i>Heptapleurum heptaphyllum</i> (L.) Y. F. Deng	ARALIACEAE	5
<i>Canarium euphyllum</i> Kurz	BURSERACEAE	6
<i>Protium serratum</i> (Wall. ex Colebr.) Engl.	BURSERACEAE	5
<i>Mastixia pentandra</i> subsp. <i>Chinensis</i> (Merr.) K. M. Matthew	CORNACEAE	5
<i>Diospyros glandulosa</i> Lace	EBENACEAE	7
<i>Elaeocarpus floribundus</i> Blume	ELAEOCARPACEAE	5
<i>Baccaurea ramiflora</i> Lour.	EUPHORBIACEAE	5
<i>Balakata baccata</i> (Roxb.) Esser	EUPHORBIACEAE	5
<i>Bischofia javanica</i> Blume	EUPHORBIACEAE	6
<i>Garcinia celebica</i> L.	GUTTIFERAE	8
<i>Apodytes dimidiata</i> E. Mey. ex Arn.	ICACINACEAE	8
<i>Beilschmiedia lucidula</i> (Miq.) Kosterm.	LAURACEAE	5
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl.	LAURACEAE	5
<i>Litsea cambodiana</i> var. <i>cambodiana</i>	LAURACEAE	7
<i>Phoebe cathia</i> (D. Don) Kosterm.	LAURACEAE	5
<i>Melia azedarach</i> L.	MELIACEAE	6
<i>Ficus curtipes</i> Corner	MORACEAE	5
<i>Ficus simplicissima</i> Lour.	MORACEAE	6

Table 1 (Continued)

Botanical Name	Family	Observed trees
<i>Ficus elmeri</i> Merr.	MORACEAE	5
<i>Syzygium claviflorum</i> (Roxb.) Wall. ex Steud.	MYRTACEAE	5
<i>Syzygium tetragonum</i> (Wight) Wall. ex Walp.	MYRTACEAE	5
<i>Podocarpus neriifolius</i> D. Don	PODOCAPACEAE	7
<i>Prunus arborea</i> (Blume) Kalkman	ROSACEAE	5
<i>Canthiumera glabra</i> (Blume) K. M. Wong & Mahyuni	RUBIACEAE	5
<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.	RUTACEAE	6
<i>Sarcosperma arboreum</i> Hook. f.	SACOSPERMACEAE	7
<i>Madhuca floribunda</i> (Pierre ex Dubard) H. J. Lam	SAPOTACEAE	5
<i>Eurya acuminata</i> DC.	THEACEAE	7
<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn.) Bedd.	THEACEAE	7

2.3 ติดตามการออกผลของชนิดไม้ที่เลือก โดยเลือกต้นไม้ที่โตเต็มที่และมีการผลิดอกออกผล อย่างน้อยชนิดละ 5 ต้น ระหว่างเดือนตุลาคม 2559–ธันวาคม 2561 ประเมินปริมาณการออกผลของชนิดไม้แต่ละต้น ด้วยกล้องส่องทางไกลแบบสองตา บันทึกข้อมูลปริมาณการออกผลของไม้แต่ละต้นในรูปแบบร้อยละ และช่วงเวลาของการออกผล (Morellato *et al.*, 2000).

3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

นำข้อมูลร้อยละของการออกผลของพรรณไม้แต่ละต้นในชนิดเดียวกันมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณการออกผลรายเดือนของพรรณไม้ชนิดนั้น ๆ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของปริมาณการออกผลของพรรณไม้แต่ละชนิดกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน และปริมาณน้ำฝนรายเดือน ด้วยสถิติการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple linear regression) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ R (R Core Team, 2025)

ผลและวิจารณ์ (Results and Discussion)

1. การติดผลของพรรณไม้ในแปลงตัวอย่าง

จากการติดตามการออกผลของพรรณไม้ที่มีผลสด 32 ชนิด พบว่ามีพรรณไม้ที่ออกผลในช่วงที่ศึกษาจำนวน 18 ชนิด ได้แก่ กะอวม (*Acronychia pedunculata*) หมักพักคง (*Apodytes dimidiata*) มะไฟ (*Baccaurea ramiflora*) ค่างเต็น (*Canthiumera glabra*) มะมือ (*Choerospondias axillaris*) ปลายसान (*Eurya acuminata*) ไทรหิน (*Ficus curtipes*) มะเดื่อหอม (*Ficus simplicissima*) มะเดื่อปล้องหิน (*Ficus elmeri*) พะวา (*Garcinia celebica*) กะพังก้านแดง (*Litsea cambodiana*) ละมุดสีบุณฑรา (*Madhuca floribunda*) เลี่ยน (*Melia azedarach*) มะแฟน (*Protium serratum*) หนูต้น (*Prunus arborea*) ส้านเห็บ (*Saurauia roxburghii*) นิ้วมือพระนารายณ์ (*Heptapleurum heptaphyllum*) และหว้าลิง (*Syzygium tetragonum*) ซึ่งพรรณไม้ดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม ตามฤดูกาล คือ 1) กลุ่มพรรณไม้ที่ออกผลในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือน

พศจิกายน-เมษายน (ปริมาณน้ำฝน 0-53.1 มิลลิเมตร) จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ปลายสาน กะทัง ก้านแดง และนูดต้น 2) กลุ่มพรรณไม้ที่ออกผล ในช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม (ปริมาณน้ำฝน 64.1-411.4 มิลลิเมตร) พบ 4 ชนิด ได้แก่ มะไฟ มะแฟน ส้านเห็บ และหว้าลิง และ 3) กลุ่มพรรณไม้ที่ไม่มีฤดูกาลที่ชัดเจนในการออกผล จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ กะอวม หมักพักดง ค่างเต้น มะมือ ไทรหิน มะเดื่อหอม มะเดื่อปล้องหิน พะวา ละมุดสีนุนทา เลียน และนิ้วมือพระนารายณ์

จากการแบ่งกลุ่มพรรณไม้ที่ออกผลโดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ออกผลเฉพาะฤดูแล้ง กลุ่มที่ออกผลเฉพาะฤดูฝน และกลุ่มที่ไม่มีฤดูกาลที่ชัดเจนในการออกผล พบว่าการออกผลของพรรณไม้ตามฤดูกาลหลายชนิดสอดคล้องกับการศึกษาในหลายงานวิจัย เช่น กะทังก้านแดงออกผลช่วงฤดูแล้ง สอดคล้องกับการศึกษา Gazagne *et al.* (2020) ในขณะที่ Tongkok *et al.* (2020) รายงานว่ามะไฟมีการออกผลในช่วงฤดูฝนทั้งในพื้นที่ป่าเขตร้อนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และภาคตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย ส่วนพรรณไม้จำพวกไทรและมะเดื่อออกผลมากกว่า 1 ครั้งต่อปี (Yu *et al.*, 2006; Numata *et al.*, 2022) เป็นต้น ทั้งนี้ช่วงเวลาและปริมาณในการออกผลของพรรณไม้แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ทั้งขนาดของต้นไม้ ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร และความหนาแน่นของต้นไม้ในบริเวณนั้น (Minor & Kobe, 2019) รวมถึงปัจจัยสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝนด้วย (Dunham *et al.*, 2018)

2. ความสัมพันธ์ระหว่างการออกผลของพรรณไม้กับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการออกผลของพรรณไม้กับปัจจัยสภาพภูมิอากาศพบว่า พรรณไม้ทั้ง 18 ชนิด ที่ออกผลในช่วงที่ศึกษา มีพรรณไม้ที่ปัจจัยสภาพภูมิอากาศไม่มีผลกระทบต่อผลของการออกผลของพรรณไม้จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ค่างเต้น มะมือ มะเดื่อปล้องหิน พะวา กะทังก้านแดง เลียน นูดต้น ส้านเห็บ นิ้วมือพระนารายณ์ และหว้าลิง ในขณะที่พรรณไม้ที่ปัจจัยสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อการออกผลของพรรณไม้ทั้งหมด 8 ชนิด โดยจำแนกเป็น กลุ่มพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน มีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะแฟน หมักพักดง มะเดื่อหอม และละมุดสีนุนทา และพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ มีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะไฟ ไทรหิน กะอวม และปลายสาน (Table 2)

เมื่อพิจารณากลุ่มพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน พบว่า มะแฟน และหมักพักดง มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำฝนเป็นบวก และมีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 หมายความว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนมากขึ้น มะแฟน และหมักพักดงมีแนวโน้มที่จะออกผลปริมาณมากขึ้น ในทางกลับกันมะเดื่อหอม และละมุดสีนุนทา มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำฝนเป็นลบ และมีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 หมายความว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นมี

แนวโน้มน้ำที่มะเดื่อหอม และละมุดสีบนทางจะออกผลในปริมาณที่ลดลง ทั้งนี้ มะเฟืองออกผลเฉพาะในช่วงฤดูฝน ส่วนหมักพิกดง มะเดื่อหอม และละมุดสีบนทา มีการออกผลมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ในขณะที่กลุ่มพรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ พบว่า มะไฟ และไทรหิน มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิเป็นบวก และมีค่า p-value น้อยกว่า 0.01 และน้อยกว่า 0.05 ตามลำดับ สามารถแปลผลได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น มะไฟ และไทรหิน มี

แนวโน้มน้ำที่จะออกผลมากขึ้น ในขณะที่กะอวม และปลายสาน มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำฝนเป็นลบ และมีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 แปลได้ว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น กะอวม และปลายสานมีแนวโน้มน้ำที่จะออกผลน้อยลง ทั้งนี้สามารถพิจารณาความแปรปรวนของแบบจำลองความสัมพันธ์ดังกล่าวได้จากค่า R-squared หากเข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบจำลองอธิบายข้อมูลได้ดี แต่หากค่า R-squared เข้าใกล้ 0 แสดงว่าแบบจำลองอธิบายข้อมูลได้ไม่ดี

Table 2 The correlation between fruiting phenology, rainfall, and average temperature

Species	Coefficient of average temperature	Coefficient of rainfall	R-squared
<i>Protium serratum</i>	-0.47108	0.01119*	0.1574
<i>Baccaurea ramiflora</i>	1.935**	0.0004659	0.3209
<i>Apodytes dimidiata</i>	-0.68225	0.02755*	0.2533
<i>Ficus curtipes</i>	0.548536*	-0.004107	0.2243
<i>Ficus simplicissima</i>	2.34877	-0.03892*	0.2494
<i>Acronychia pedunculata</i>	-3.82502*	0.01472	0.1658
<i>Madhuca floribunda</i>	-0.093818	-0.008146*	0.3103
<i>Eurya acuminata</i>	-1.91803*	-0.002982	0.3267

Remarks: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

การที่มะเดื่อหอมมีแนวโน้มน้ำออกผลมากขึ้นเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลง และไทรหินมีแนวโน้มน้ำออกผลมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นนั้น พบว่ามะเดื่อหอมและไทรหินออกผลตลอดทั้งปี แต่ในช่วงเดือนมีนาคม – เมษายน มะเดื่อหอมมีปริมาณผลมากกว่าเดือนอื่นๆ ส่วนไทรหินมีปริมาณผลออกมากในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม (Rueangket, 2021) ซึ่งเป็นฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย อุณหภูมิสูง

มีปริมาณแสงสว่างสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ Ferraz *et al.* (2020) ซึ่งรายงานว่า พรรณไม้ในกลุ่มมะเดื่อและไทรออกผลจำนวนมากในสภาพอากาศอบอุ่น และมีแสงสว่างสูง

เมื่อพิจารณาผลจากการศึกษาครั้งนี้ ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับพื้นที่ศึกษามากที่สุด (Marod *et al.*, 2025) ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน (Figure 2)

ช่วงปี พ.ศ. 2562–พ.ศ. 2565 เพื่อการคาดการณ์ผลกระทบของซีพลักษณ์ของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาภายใต้สถานการณ์ความแปรปรวนของ

สภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

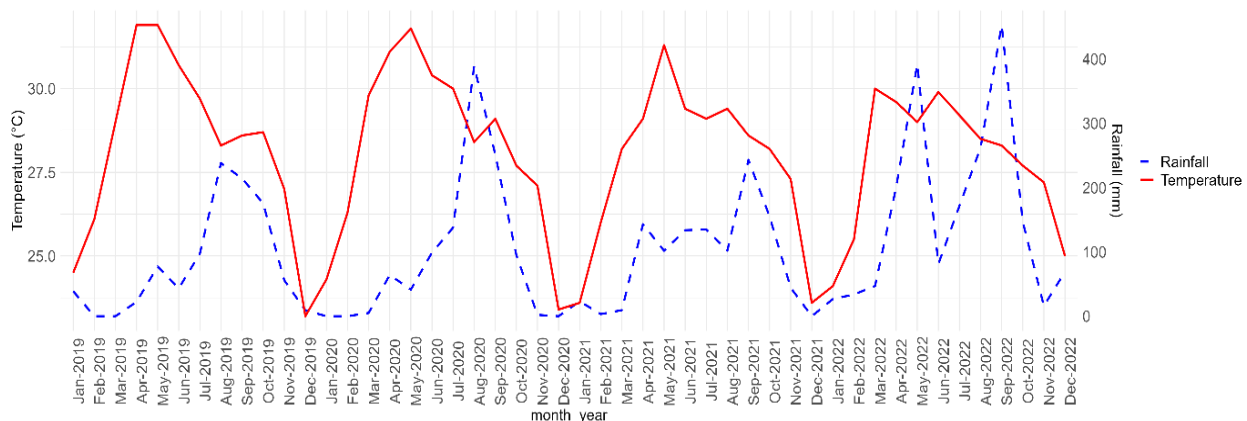


Figure 2 Average monthly Temperature and Total Monthly Rainfall (2019–2022)

ปริมาณน้ำฝนมีความแปรผันสูงมากในแต่ละเดือน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2565 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติเมื่อเทียบกับปีอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนมีความแปรผันเล็กน้อยในแต่ละปี สอดคล้องกับรายงานของ Hydro Informatics Institute (2023) ที่กล่าวว่า ในปี พ.ศ. 2562–2563 เป็นช่วงที่ประเทศไทยเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน ทำให้ฝนตกน้อยกว่าปกติ เมื่อเข้าสู่ปี พ.ศ. 2564–2565 ฝนกลับตกมากกว่าปกติ เนื่องจากเกิดปรากฏการณ์ลานีญา กำลังอ่อนถึงกำลังปานกลาง ความแปรปรวนของสภาพอากาศที่เกิดขึ้นนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อการออกผลของพรรณไม้ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน ทำให้ซีพลักษณ์หรือช่วงเวลาการออกผลแปรปรวนไปด้วย เช่น ในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา อาจทำให้ มะแฟน และหมักพักกง ออกผลในปริมาณที่มากขึ้น ส่วนมะเดื่อหอม และ

ละมุดสีนุนทา ซึ่งไม่ชอบฝน อาจทำให้ออกผลได้น้อยลง และในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ อาจทำให้ มะไฟ และไทรหิน ออกผลในปริมาณที่มากขึ้น ในขณะที่เดียวกัน กะอวม และปลายสาน ซึ่งไม่ชอบอุณหภูมิสูง อาจออกผลในปริมาณน้อย หรือไม่ออกผลก็ได้

การที่ผลไม้ป่าเหล่านี้มีช่วงเวลาและปริมาณการออกผลที่แปรปรวนย่อมส่งผลต่อสัตว์ป่าที่กินผลไม้เหล่านี้เป็นอาหารและมีบทบาทเป็นผู้กระจายเมล็ด (seed disperser) ในระบบนิเวศ โดยเฉพาะ มะเดื่อหอม และละมุดสีนุนทา เนื่องจากเป็นพรรณไม้ที่มีรายงานการเข้ามาใช้ประโยชน์ผลของสัตว์ป่าหลายกลุ่มในพื้นที่ศึกษาทั้งกระรอก หนู กระแต ค้างคาว และอีเห็น และยังมีการออกผลเกือบตลอดทั้งปี แม้จะมีความหนาแน่นในแปลงถาวรเพียง 0.38 และ 0.13 ต้น/เฮกตาร์ (Rueangket *et al.*, 2019) แต่หากช่วงเวลาการออกผลและปริมาณผลที่ได้เปลี่ยนแปลงไป อาจทำให้สัตว์ป่ากลุ่มดังกล่าวขาดแคลนอาหาร

เกิดการแก่งแย่งอาหารกัน หรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปกินผลไม้ชนิดอื่นที่ออกในช่วงเวลานั้นและมีปริมาณมากพอแทน ทำให้พรรณไม้ดังกล่าวเสียโอกาสในการกระจายเมล็ด เพื่อไปตั้งตัวในพื้นที่ใหม่ที่ไกลจากต้นแม่ ซึ่งช่วยลดโอกาสในการแก่งแย่งปัจจัยจำเป็นในการเจริญเติบโตของพรรณไม้กับกล้าไม้ต้นอื่น เมื่อพรรณไม้ไม่สามารถกระจายพันธุ์และสืบต่อพันธุ์ได้ ทำให้ไม่มีกล้าไม้ที่จะเติบโตขึ้นมาทดแทนต้นที่หมดอายุขัยและตายไป พรรณไม้ดังกล่าวจึงมีจำนวนลดลงและอาจถึงขั้นสูญหายไปจากพื้นที่ หากมีพรรณไม้หลายชนิดได้รับผลกระทบเช่นนี้อาจส่งผลให้การฟื้นฟูตามธรรมชาติของระบบนิเวศป่าดิบเขาไม่ประสบความสำเร็จ และทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลได้

สรุป (Conclusion)

พรรณไม้ 18 ชนิด จาก 32 ชนิด ออกผลในช่วงเวลาที่ศึกษา สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ออกผลเฉพาะช่วงฤดูแล้ง กลุ่มที่ออกผลเฉพาะช่วงฤดูฝน และกลุ่มที่ออกผลโดยไม่มีฤดูกาลที่ชัดเจน พรรณไม้ที่การออกผลมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ มีทั้งหมด 8 ชนิด โดย มะแฟน หมักพักคง (มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก) มะเคื่อหอม และละมุดสีนุ่นทา (มีความสัมพันธ์ในเชิงลบ) มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ มะไฟ ไทรหิน (มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก) กะอวม และปลายสาน (มีความสัมพันธ์ในเชิงลบ) มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันย่อม

ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของชีพลักษ์ของผล โดยเฉพาะกลุ่มพรรณไม้ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพภูมิอากาศ และส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่าที่เป็นผู้กระจายเมล็ดพันธุ์ รวมถึงการฟื้นฟูระบบนิเวศตามธรรมชาติด้วย ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงพรรณไม้ที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงควรมีการเฝ้าระวัง หากจำนวนต้นมีแนวโน้มลดลง ไม่สามารถเจริญทดแทนตามธรรมชาติได้ อาจจำเป็นต้องปลูกเสริมชนิดพันธุ์ดังกล่าว เพื่อช่วยเหลือไม่ให้พรรณไม้เหล่านี้สูญพันธุ์ และช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศต่อไป

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (คปก.) และสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KURDI) ทั้งนี้ขอขอบคุณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย สำหรับสถานที่ในการทำวิจัย ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธีระ เหมอิก ที่สนับสนุนข้อมูลสภาพภูมิอากาศ คุณนิติ อินทวิน และผู้ช่วยเก็บข้อมูลชีพลักษ์ของพรรณไม้ในแปลงถาวรป่าดิบเขาห้วยคอกม้าทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง (References)

- Awasthi, B., J. Chen & K. R. McConkey. 2024. Fruiting trees provide fruit and insect resources for four tropical deer species. *Ecosphere* 15(7): e4889. <https://doi.org/10.1002/ecs2.4889>

- Bendix, J., J. Homeier, E. O. Cueva, P. Emck, S. W. Breckle, M. Richter & E. Beck. 2006. Seasonality of weather and tree phenology in a tropical evergreen mountain rain forest. **International Journal of Biometeorology** 50(6): 370–384. DOI:10.1007/s00484-006-0029-8
- Chowdhury, M. A. I., M. N. Islam & A. H. M. Nury. 2019. Study of rainfall variabilities in Southeast Asia using long-term data. **Journal of Hydrology** 578: 124002. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124002>
- Department of Environmental Quality Promotion. 2002. **Environment Encyclopedia 1st Thai Forest**. Planning and technical division, Department of Environmental Quality Promotion, Bangkok. (in Thai)
- Dunham, A. E., O. H. Razafindratsima, P. Rakotnirina & P. C. Wright. 2018. Fruiting phenology is linked to rainfall variability in a tropical rain forest. **Biotropica** 50(3): 396–404. <https://doi.org/10.1111/btp.12564>
- Fern, K. 2014. **Useful tropical plants database**. Available Source: <http://tropical.theferns.info/> (Accessed: July 1, 2019)
- Ferraz, R. A., S. Leone, J. M. A. Souza, R. B. Ferreira, J. H. Modesto & L. L. Arruda. 2020. Phenology, vegetative growth, and yield performance of fig in Southeastern Brazil. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** 55: e01192. <https://doi.org/10.1590/1678-3921.pab2020.v55.01192>
- Forest Botany Division. 2016. **Concise encyclopedia of plants in Thailand**. Forest Botany Division, Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Bangkok, Thailand. Available source: http://www.dnp.go.th/botany/detail_wordsci.aspx. (Accessed: July 1, 2019). (in Thai)
- Gardner, S., P. Sidisunthorn & V. Anusarnsunthorn. 2007. **A field guide to forest trees of northern Thailand**. Kobfai Publishing Project, Bangkok.
- Gautier-Hion, A., J. M. Duplantier, R. Quris, F. Feer, C. Sourd, J. P. Decoux, G. Dubost, L. Emmons, C. Erard, P. Hecketsweiler, A. Mounrazi, C. Roussillon & J. M. Thiollay. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. **Oecologia** 65: 324–337. <https://doi.org/10.1007/BF00378906>
- Gazagne, E., J. L. Pitance, T. Savini, M. C. Huynen, P. Poncin, F. Brotcorne & A. Hambuckers. 2020. Seed Shadows of Northern Pigtailed Macaques within a degraded Forest Fragment, Thailand.

- Forests** 2020 (11): 1184.
<https://doi.org/10.3390/f11111184>.
- Glomvinya, S., C. Tantasirin, P. Tongdeenok & N. Tanaka. 2016. Changes in rainfall characteristics at Huai Kog-ma Watershed, Chiang Mai province. **Thai Journal of Forestry** 35: 66–77.
- Herrera, C. M. 2002. Seed dispersal by vertebrates. pp.185–208. In: Herrera, C. M. & O. Pellmyr (eds.). **Plant–Animal Interactions: An Evolutionary Approach**. Blackwell Publishing.
- Heydel, F. & O. Tackenberg. 2017. How are the phenologies of ripening and seed release affected by species’ ecology and evolution? **Oikos** 126: 738–747.
<https://doi.org/10.1111/oik.03442>
- Howe, H. F. 1977. Bird Activity and Seed Dispersal of a Tropical Wet Forest Tree. **Ecology** 58(3): 539–550.
<https://doi.org/10.2307/1939003>
- Hydro Informatics Institute. 2023. **Thailand water situation**. Hydro Informatics Institute. Available source:
<https://www.thaiwater.net/uploads/contents/current/YearlyReport2023/rain2.html>
(Accessed: April 29, 2025). (in Thai)
- Kitamura, S., T. Yumoto, P. Poonswad, P. Chuailua, K. Plongmai, T. Maruhashi & N. Noma. 2002. Interactions between fleshy fruits and frugivores in a tropical seasonal forest in Thailand. **Oecologia** 133(4): 559–572. <https://doi.org/10.1007/s00442-002-1073-7>
- Kitamura, S., T. Yumoto, P. Poonswad, P. Chuailua, K. Plongmai, N. Noma, T. Maruhashi & P. Wohandee. 2005. Fruit-frugivore interactions in a moist evergreen forest of Khao Yai National Park in Thailand. **Tropics** 14(4): 345–355.
<https://doi.org/10.3759/tropics.14.345>
- Marod, D., S. Sungkeaw, P. Duengkae, L. Asanok, T. Kamyo, S. Hermhuk, A. Panmongkol & S. Thinkampheang. 2015. **Plant diversity of lower montane evergreen forest at Huai Kogma Watershed Area, Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province**. pp. 51–60. In: Proceedings of Thai Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN 4, January 22–23, 2015, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand. (in Thai)
- Marod, D., S. Thinkampheang, W. Phumphueng, A. Yarnvudhi, J. Thongsawi, P. Kachina, T. Nakashizuka, H. Kurokawa & S. Hermhuk. 2025. Relationship between climate changes and forest dynamics along altitudinal gradients at Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand. **Forests** 16: 114. <https://doi.org/10.3390/f16010114>

- Minor, D. M. & R. K. Kobe. 2019. Fruit production is influence by tree size and size-asymmetric crowding in a wet tropical forest. **Ecology and Evolution** 2019(9): 1058–1472.
<https://doi.org/10.1002/ece3.4867>
- Moles, A. T., D. D. Ackerly, C. O. Webb, J. C. Tweddle, J. B. Dickie & M. Westoby. 2005. A brief history of seed size. **Science** 307(5709): 576–580. DOI: 10.1126/science.1104863
- Morellato, L. P. C., D. C. Talora, A. Takahasi, C. C. Bencke, E. C. Romera & V. B. Zipparro. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. **Biotropica** 32(4b): 811–823.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.x>
- Namuta, S., K. Yamaguchi, M. Shimizu, G. Sakurai, A. Morimoto, N. Alias, N. Z. N. Azman, T. Hosaka & A. Satake. 2022. Impacts of climate change on reproductive phenology in tropical rainforests of Southeast Asia. **Communications Biology** 5: 311.
<https://doi.org/10.1038/s42003-022-03245-8>
- Parrado-Rosselli, A., J. Cavelier & A. van Dulmen. 2002. Effect of fruit size on primary seed dispersal of five canopy tree species of the Colombian Amazon. **Selbyana** 23(2): 245–257
- Panda, S., D.R. Bhardwaj, P. Sharma, A.K. Handa & D. Kumar. 2021. Impact of climatic patterns on phenophase and growth of multi-purpose trees of north-western mid-Himalayan ecosystem. **Trees, Forests and People** 6: 100143.
<https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100143>
- Pimrat, M. 2016. **Dynamics of tree seedlings under gap and crown canopy in lower montane evergreen forest at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province.** M.S. Thesis, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- POWO. 2025. **Plants of the World Online.** Royal Botanic Gardens, Kew. Available source: <https://powo.science.kew.org/> (Accessed: June 5, 2025)
- R Core Team. 2025. **R: A language and environment for statistical computing.** Foundation for statistical computing, Vienna, Austria. Available source: <http://www.R-project.org>. (Accessed: April 10, 2025)
- Rueangket, A., P. Duengkae, S. Thinkampheang & D. Marod. 2019. Utilization of fruit by frugivores in lower montane forest at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai province. **Agriculture and Natural Resources** 53(5): 457–464.
<https://doi.org/10.34044/j.anres.2019.53.5.03>

- Rueangket, A. 2021. **Influence of fruit functional traits on frugivores in lower montane forest at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province.** Ph.D. Thesis, Kasetsart University. Bangkok, Thailand.
- Sulistyawati, E., N. Mashita, N. N. Setiawan, D. N. Choesin & P. Suryana. 2012. Flowering and fruiting phenology of tree species in Mount Papandayan Nature Reserve, West Java, Indonesia. **Tropical Life Sciences Research** 23(2): 81–95.
- Temchai, T., S. Suksawang, T. Wongthong, P. Jaikeaw, B. Rachapaksi & P. Thamlanka. 2019. **The relative between phenology and climates factor of plants in evergreen forest permanent plot, Khao Chamao-Khao Wong National Park, Rayong province.** Available Source: https://www.nprcenter.com/nprc1/downloads/phenology_khao_chamoa-khaowong_complete.pdf. (Accessed: November 23, 2021). (in Thai)
- The Botanical Garden Organization. 2011. **BGO plant database.** The Botanical Garden Organization., Chiang Mai province, Thailand. Available Source: http://www.qsbg.org/Database/BOTANI_C_Book%20full%20option/. (Accessed: July 1, 2019). (in Thai)
- Tongkok, S., X. He, M. J. M. Alcantara, C. Saralamba, A. Nathalang, W. Chanthorn, W. Y. Brockelman & L. Lin. 2020. Composition of frugivores of *Baccaurea ramiflora* (Phyllanthaceae) and effects of environmental factors on frugivory in two tropical forests of China and Thailand. **Global Ecology and Conservation** 23(6): e01096. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01096>.
- Vongkuna, K. 2005. **Diversity of epiphytic mosses at Huai Kog Ma Doi Suthep-Pui Chiang Mai Province.** M.S. Thesis, Chiangmai University. Chiangmai, Thailand. (in Thai)
- Whitmore, T. C. 1990. **An introduction to tropical rain forests.** Clarendon Press.
- Wang, X., Y. Liu, Y. Chen & J. Tan. 2021. Variations of summer extreme and total precipitation over Southeast Asia. **Journal of Climate** 35(19): 6223–6242. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-21-1020.1>
- Yu, H., N-X. Zhao, Y-Z. Chen, Y. Deng, J-Y. Yao & H-G. Ye. 2006. Phenology and reproductive strategy of a common fig in Guangzhou. **Botanical Studies** 47: 435–441.