

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อชีพลักษณะของพรรณไม้เพื่อการฟื้นฟูป่า
ในภาคเหนือ ประเทศไทย

นัฐชนก คำสัตย์

590510220

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2563

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อชีพลักษณะของพรรณไม้เพื่อการฟื้นฟูป่า
ในภาคเหนือ ประเทศไทย

นัฐชนก คำสัตย์

590510220

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

2563

ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อชีพลักษณะของพรรณไม้เพื่อการฟื้นฟูป่า
ในภาคเหนือ ประเทศไทย

นัฐชนก คำสัตย์

ปัญหาพิเศษนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดุษฎีบัณฑิต

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ว่างคพัฒนาวงศ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธธรร ไชยเรืองศรี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมลรัตน์ เทียนสวัสดิ์)

9 เมษายน 2563

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ รศ. ดร.ประสิทธิ์ ว่างคพัฒนาวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะ ให้ความช่วยเหลือ รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.พิมลรัตน์ เทียนสวัสดิ์ ที่กรุณาแนะนำและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ขอขอบคุณหน่วยวิจัยพันธุป่าที่เอื้ออำนวยข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย กรุณานำทางสำรวจพื้นที่การศึกษา รวมถึงแนะนำและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ขอขอบคุณ ผศ. ดร.สวัสดิ์ สนิทจันทร์ ที่อำนวยความสะดวกในการทำ การสำรวจ และเจ้าหน้าที่ธุรการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ขอขอบคุณเพื่อนๆและครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้หวังว่างานวิจัยฉบับนี้คงเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ

นักชนก คำสัตย์

หัวข้อปัญหาพิเศษ ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อชีพลักษณะของพรรณไม้
เพื่อการฟื้นฟูป่า ในภาคเหนือ ประเทศไทย

ชื่อผู้เขียน นางสาวนัฐชนก คำสัตย์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ

.....รศ. ดร.ประสิทธิ์ ว่างคพัฒนาวงศ์..... ประธานกรรมการ

.....ผศ. ดร.สุทธวาท ไชยเรืองศรี..... กรรมการ

.....ผศ. ดร.พิมพ์รัตน์ เทียนสวัสดิ์..... กรรมการ

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพ อาทิเช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ซึ่งส่งผลให้ต้นไม้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบแผนการเจริญเติบโตให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งการศึกษาชีพลักษณะของต้นไม้สามารถบ่งชี้ถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ โดยทำการศึกษาชีพลักษณะของต้นไม้ 9 ชนิดพันธุ์ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย ระยะเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ.2562 ถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ.2563 และทำการเปรียบเทียบข้อมูลชีพลักษณะระหว่างปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541กับปี พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 พบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบชีพลักษณะการสืบพันธุ์ของต้นไม้ 5 ชนิดพันธุ์ 1) มะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.) 2) เต็ม (*Bischofia javanica* Blume) 3) ดีหมี (*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr.) 4) จำปีป่า (*Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep) 5) หม่อนหลวง (*Morus macrou-ra* Miq.)

ซึ่งจากผลการศึกษาปัจจัยทางกายภาพระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 พบว่าปัจจัยทางกายภาพ 2 ปัจจัย คืออุณหภูมิเฉลี่ย ($^{\circ}\text{C}$) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ Paired sample t-Test

Research Title The Impact of Climate Change on Tree Phenology for Forest
Restoration in Northern Thailand

Author Miss Nutchanon Kumsut

B.S. Biology

Examining Committee

..... Assoc. Prof. Dr. Prasit Wangpakapattanawong..... Chairperson

..... Asst. Prof. Dr. Sutthathorn Chairuangsi..... Member

..... Asst. Prof. Dr. Pimonrat Tiansawat..... Member

Abstract

Climate change causes changes in abiotic factors such as temperature, rainfall, and relative humidity, which causes trees to adapt growth patterns to changed circumstances. The study of tree phenology was aimed to demonstrate the changes. The study of tree phenology of nine species in the Doi Suthep-Pui National Park was done during the period of 12 months between March 2019 to February 2020. There was a comparison between the phenological data between 1995 - 1998 and 2019-2020. Reproductive phenological pattern changes were observed in five tree species, namely 1) *Baccaurea ramiflora* Lour. 2) *Bischofia javanica* Blume 3) *Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr. 4) *Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep. 5) *Morus macroura* Miq.

In addition, the results revealed that average temperature (°C) and relative humidity (%) between 1994 - 1998 and 2015-2019 were different statistically at the 0.05 level based on the paired sample t-Test.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพประกอบ	ฌ
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	3
2.1 ลักษณะธรรมชาติของพื้นที่ศึกษา	3
2.2 ภูมิอากาศ	4
2.3 ชีพลักษณะ	5
2.4 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อชีพลักษณ์ของต้นไม้	6
2.5 พรรณไม้โครงสร้าง	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	7
3.1 วัสดุอุปกรณ์	7
3.2 วิธีการวิจัย	8
บทที่ 4 ผลการวิจัย	11
4.1 ข้อมูลสภาพอากาศ	11
4.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของสภาพอากาศทางสถิติ	12
4.2.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน	14
4.2.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อเดือน	15
4.3 ข้อมูลชีพลักษณะของต้นไม้แต่ละชนิด	17
4.4 เปรียบเทียบชีพลักษณะใบของต้นไม้	26
4.5 เปรียบเทียบชีพลักษณะการสืบพันธุ์ของต้นไม้	29
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	32
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	40
แผ่นเก็บข้อมูลชีพลักษณะ	41
ประวัติผู้เขียน	42

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1	พรรณไม้โครงสร้างที่ทำการศึกษาข้อมูลซีพีลักษณะ ณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย 8
2	การวิเคราะห์ความแตกต่างของสภาพอากาศทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 13
3	การวิเคราะห์ความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 14
4	การวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 15
5	การวิเคราะห์ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 16
6	ซีพีลักษณะใบของต้นไม้อินปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และ พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 26
7	ซีพีลักษณะการสืบพันธุ์ของต้นไม้อินปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และ พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 29

สารบัญภาพประกอบ

ภาพ		หน้า
1	สภาพอากาศในปีพ.ศ.2533-พ.ศ.2541 และ พ.ศ.2558-พ.ศ.2562 จากศูนย์อุตุนิยมวิทยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่	12
2	ซีพลักษณะใบของกะอวม (<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.)	17
3	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของกะอวม (<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.)	17
4	ซีพลักษณะใบของมะไฟ (<i>Baccaurea ramiflora</i> Lour.)	18
5	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของมะไฟ (<i>Baccaurea ramiflora</i> Lour.)	18
6	ซีพลักษณะใบของเตมิม (<i>Bischofia javanica</i> Blume)	19
7	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของเตมิม (<i>Bischofia javanica</i> Blume)	19
8	ซีพลักษณะใบของดีหมี (<i>Cleidion spiciflorum</i> (Burm.f.) Merr.)	20
9	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของดีหมี (<i>Cleidion spiciflorum</i> (Burm.f.) Merr.)	20
10	ซีพลักษณะใบของมะตะหลวง (<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T.Anderson)	21
11	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของมะตะหลวง (<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T.Anderson)	21
12	ซีพลักษณะใบของตองแตบ (<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll.Arg.)	22
13	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของตองแตบ (<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll.Arg.)	22
14	ซีพลักษณะใบของจำปีป่า (<i>Michelia baillonii</i> (Pierre) Finet & Gagnep.)	23
15	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของจำปีป่า (<i>Michelia baillonii</i> (Pierre) Finet & Gagnep.)	23
16	ซีพลักษณะใบของหม่อนหลวง (<i>Morus macroura</i> Miq.)	24
17	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของหม่อนหลวง (<i>Morus macroura</i> Miq.)	24
18	ซีพลักษณะใบของมะยาง (<i>Sarcosperma arboreum</i> Hook.f.)	25
19	ซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของมะยาง (<i>Sarcosperma arboreum</i> Hook.f.)	25

บทที่ 1

บทนำและวัตถุประสงค์

1.1 บทนำ

ในปัจจุบันโลกกำลังได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยด้านกายภาพที่สำคัญทั้งอุณหภูมิที่ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นเหตุสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าและพันธุ์พืช (Tang, 2019) ซึ่งภูมิอากาศเป็นส่วนสำคัญในระบบนิเวศ อาจทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนระบบนิเวศ แหล่งอาหารหรือทรัพยากร ที่ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตทั้งสัตว์และพืชมีการปรับตัวหรือเปลี่ยนแปลงแบบแผนการเจริญเติบโตให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศและพื้นที่นั้นๆ หากไม่สามารถปรับตัวได้อาจก่อให้เกิดการล้มตายหรือสูญพันธุ์ได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงแบบแผนการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตสามารถเป็นตัวบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นได้ (Langvall & Lofvenius, 2019) โดยการเปลี่ยนแปลงของพืชที่เกิดขึ้นจะสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจนจากการศึกษาซีพลักษณ์ของต้นไม้ (Gougherty *et al*, 2018)

ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งในด้านการเกษตรและเศรษฐกิจ (คณะกรรมการนโยบายการเงิน, 2562) ซึ่งความแห้งแล้งที่เพิ่มสูงขึ้นและยาวนานมากยิ่งขึ้นอาจก่อให้เกิดความถี่ของความรุนแรงในการเกิดไฟป่าได้มากยิ่งขึ้น โดยพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบสูงสุดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ พื้นที่ที่มีอากาศหนาวเช่น ภาคเหนือ ของประเทศไทยหรือดอยอินทนนท์และดอยอ่างขาง ที่พบว่ามีการสูญพันธุ์ไม้หลายชนิดสูญพันธุ์ไป ซึ่งเป็นผลมาจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น (วัชรินทร์รัตน์, 2554) ซึ่งรัฐบาลไทยตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจึงมีการส่งเสริมให้ป้องกันและฟื้นฟูสภาพป่าเพื่อบรรเทาปัญหาจากสภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามหลักการและแผนมาตรการป้องกันรักษาป่าและฟื้นฟูสภาพป่า (พ.ศ.2551-2555)

ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาชีพลักษณะของต้นไม้เนื่องจากข้อมูลชีพลักษณะของต้นไม้ (Tree phenology) มีความสำคัญในการบ่งชี้ความแปรปรวนหรือการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (J&K ENVIS Centre, 2016) อีกทั้งมีความสำคัญต่อกระบวนการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่า ในด้านการวางแผนการเก็บเมล็ด และวางแผนกิจกรรมในเรือนเพาะชำอีกด้วย (Elliott *et al*, 1994) โดยการศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะของต้นไม้จากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชีพลักษณะต้นไม้กับปัจจัยด้านกายภาพทั้งอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในการฟื้นฟูหรืออนุรักษ์พรรณไม้ธรรมชาติ ในด้านการวางแผนการเก็บเมล็ด และการวางแผนกิจกรรมในเรือนเพาะชำ อีกทั้งยังเป็นข้อมูลในการสนับสนุนงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะของต้นไม้จากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

2.1 ลักษณะธรรมชาติของพื้นที่ศึกษา

ลักษณะภูมิประเทศของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

พื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อนอยู่ในแนวเทือกเขาถนนธงชัย ที่สืบเนื่องต่อจากเทือกเขาหิมาลัย ความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 330-1,685 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยมียอดดอยปุยเป็นจุดที่สูงที่สุด มีเนื้อที่ประมาณ 262.5 ตารางกิโลเมตร ลักษณะโครงสร้างทางธรณีของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย โดยทั่วไปประกอบด้วย หินอัคนี ชนิดที่สำคัญได้แก่ หินแกรนิต นอกจากนี้ยังมีหินชั้นและหินแปร เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญของตัวเมืองเชียงใหม่และพื้นที่บางส่วนของอำเภอรอบๆได้แก่ อำเภอแมริม อำเภอหางดง อำเภอสะเมิง และอำเภอแม่แตง มีลำห้วยที่สำคัญได้แก่ห้วยตึงเฒ่าห้วยแม่หยวกห้วยแก้วห้วยช่างเคี่ยนห้วยปงน้อย ห้วยแม่เหียะ ห้วยแม่नाไทร และห้วยแม่ปอน เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแหล่งต้นน้ำลำธารที่ไหลลงสู่ม่าน้ำปิง (สำนักอุทยานแห่งชาติ, 2562)

ลักษณะภูมิอากาศของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดพาเอาความชุ่มชื้นและเมฆฝนเข้ามาทำให้ฝนตก และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดมาจากประเทศจีนจะนำเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งเข้ามา ทำให้เกิดฤดูกาลต่างๆ โดยจะมีฤดูร้อนในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม ฤดูฝนในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน-พฤศจิกายน และฤดูหนาวในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ สลับกันไป แต่เนื่องจากพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยมีความหลากหลายทางด้านระดับความสูงและมีเทือกเขาสลับซับซ้อน ทำให้ลักษณะอากาศในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมาก โดยทั่วไปแล้วสภาพภูมิอากาศในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีอยู่ระหว่าง 23 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปีระหว่าง 1,350-2,500 มิลลิเมตร โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 139 วัน มีค่าเฉลี่ยความชื้น

สัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีระหว่างร้อยละ 70-80 สำหรับบริเวณที่สูงของอุทยานแห่งชาติ เช่น บริเวณยอดดอยปุย สภาพอากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็นและชุ่มชื้น เนื่องจากได้รับไอน้ำจากเมฆหมอกที่ปกคลุมอยู่เกือบตลอดปีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในพื้นที่อยู่ระหว่าง 10-12 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ในวันที่อากาศหนาวจัด ค่าอุณหภูมิจากลดลงถึง 4-5 องศาเซลเซียส (สำนักอุทยานแห่งชาติ, 2562)

2.2 ภูมิอากาศ

ภูมิอากาศ (Climate) ในความหมายแคบ หมายถึง ค่าเฉลี่ยอากาศ ความผันแปรของปริมาณอุณหภูมิต่ำ น้ำฟ้า และลมที่เกี่ยวข้องกันในระยะเวลาหนึ่ง โดยช่วงเวลาที่ใช้วัดทั่วไปคือ 30 ปีตามกำหนดขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization : WMO) ส่วนภูมิอากาศในความหมายกว้าง คือ สภาวะทางสถิติของระบบภูมิอากาศ (Climate system) ซึ่งระบบภูมิอากาศ (Climate system) หมายถึง พลวัตและปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบหลัก 5 ประการ ได้แก่ บรรยากาศ อุทกภาค น้ำแข็งบนโลก พื้นผิวโลก และชีวมณฑล ซึ่งพลวัตของระบบภูมิอากาศได้รับการขับเคลื่อนจากแรงผลักดันทั้งภายในและภายนอกพื้นผิวโลก เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ การแผ่รังสีแสงอาทิตย์ และการตัดแปลงความสมดุลของรังสีของโลกที่เกิดจากมนุษย์ เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (ศูนย์ศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติทางบก จังหวัดเพชรบุรี , 2559)

การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (Climate change) อาจเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของบรรยากาศ ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นระดับน้ำทะเลและอุณหภูมิ ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่า (Boonpragob & Santisirisomboon, 1996) และทำให้เกิดความแปรปรวนของฤดูกาล อาจทำให้เกิดฤดูร้อนที่ยาวนานมากยิ่งขึ้น โดยอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดอาจจะเพิ่มสูงขึ้นกว่า 2 องศาเซลเซียส หรืออาจทำให้ฝนตกชุกมากยิ่งขึ้นได้ โดยประเทศไทยมีแนวโน้มที่ฝนจะเพิ่มขึ้น ประมาณ 20% ทั่วทุกภาคของประเทศ (ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์, 2553) ซึ่งความผันผวนของสภาพภูมิอากาศอาจเป็นผล

จากกระบวนการตามธรรมชาติของระบบภูมิอากาศหรืออาจเกิดจากแรงผลักดันภายนอก (External forcing) จากธรรมชาติหรือจากกิจกรรมของมนุษย์

2.3 ชีพลักษณะ

ชีพลักษณ์ (Phenology) คือการศึกษาจังหวะความเป็นไปของธรรมชาติ โดยศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่ตอบสนองต่อสภาพอากาศ สภาพภูมิอากาศและฤดูกาลของทั้งพืชและสัตว์ภายในแต่ละปี (J&K ENVIS Centre, 2016) ซึ่งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมิอากาศกับปรากฏการณ์ทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับเวลา โดยชีพลักษณ์พืชจะเน้นศึกษาในด้านการสืบพันธุ์ และการเจริญของใบในรอบปีของพืช มักนิยมบรรยายชีพลักษณ์ในรูปแบบของกราฟชีพลักษณ์ ซึ่งการศึกษาชีพลักษณ์ของพืชมีความสำคัญต่อการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากพืชจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ไปตามการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในแต่ละรอบฤดูกาล ที่จะมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2551)

โดยการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณ์พืชเกิดจากปัจจัยควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช 2 ปัจจัย คือ 1. ปัจจัยใน หรือ ปัจจัยด้านพันธุกรรม (Internal or Genetic factor) ซึ่งปัจจัยด้านพันธุกรรม ส่งผลให้พืชแต่ละพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตและพัฒนาการที่แตกต่างกัน เนื่องจากพืชแต่ละพันธุ์จะมีความสามารถในการสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโต (Plant Growth Regulators) ในกระบวนการทางสรีรวิทยาในอัตราที่ต่างกัน ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช มีอยู่ 2 ประเภท คือ Plant hormone และ Phytohormone สามารถกระตุ้นหรือเร่งการเจริญเติบโต และยับยั้งการเจริญเติบโตได้ แบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มออกซิน (Auxins) 2) กลุ่มจิบเบอเรลลิน (Gibberellins) 3) กลุ่มไซโตไคนิน (Cytokinins) 4) เอทิลีนและสารประกอบที่ให้เอทิลีน (Ethylene and ethylene generators) 5) สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Inhibitors) 6) สารชะลอการเจริญเติบโต (Retardants) (แสงอุดม, 2559) 2. ปัจจัยภายนอก หรือ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม (External or Environmental factors) มีความสามารถในการส่งเสริมหรือขัดขวาง

การแสดงออกทางพันธุกรรมของพืช เช่น อุณหภูมิมีบทบาทต่อพืชในทุกกระบวนการ เนื่องจากพืชจะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปฏิกิริยาต่างๆ ภายในต้นตามอุณหภูมิในรอบวัน (Erwin, 1991) ปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อการเจริญเติบโตด้านกิ่ง ใบ และการร่วงหล่นของตาดอกในไม้ผล (Rajan, 2012) และความชื้นสัมพัทธ์ มีผลต่อการคายน้ำ และการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (Peng, 2000)

2.4 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อซีพลักษณ์ของต้นไม้

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ รวมถึงปัจจัยทางภูมิศาสตร์ และชนิดของพรรณไม้ ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญต่อซีพลักษณ์ (Cleland *et al*, 2007) โดยจะส่งผลกระทบต่อช่วงชีวิตของพืชทั้งการติดดอก ออกผล และการร่วงของใบ (Polgar & Primark, 2011) ดังนั้น การศึกษาซีพลักษณ์จึงมีความสำคัญต่อการสืบพันธุ์และการอยู่รอดของพืช (Evans, 1980) เนื่องจากต้นไม้ป่าเขตร้อนได้รับอิทธิพลการแปรปรวนของสภาพอากาศต่างกันออกไปตามแต่ละพื้นที่ และฤดูกาลจึงทำให้ได้รับผลกระทบที่แตกต่างกันออกไป (Reich, 1995) ซึ่งผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ได้ (Deb *et al*, 2018)

2.5 พรรณไม้โครงสร้าง

พรรณไม้โครงสร้าง คือ ต้นไม้ป่าพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งเมื่อนำมาปลูกจะช่วยส่งเสริมการฟื้นตัวของป่า และเร่งให้ความหลากหลายทางชีวภาพกลับขึ้นมาได้เร็วขึ้น โดยพรรณไม้โครงสร้างมีคุณลักษณะ ดังนี้ 1) อัตราการรอดสูง 2) โตเร็ว 3) มีทรงพุ่มที่หนาและกว้าง 4) มีความสามารถในการดึงดูดสัตว์ ซึ่งควรปลูกและดูแลง่ายในเรือนเพาะชำ และต้นกล้าควรเจริญเติบโตจนสามารถนำไปปลูกเพื่อการฟื้นฟูป่าได้ในระยะเวลาไม่เกิน 1 ปี (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์

อุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลชีพลักษณะ

1. แผ่นพลาสติกลูกฟูก
2. สีสเปรย์
3. ค้อน
4. ตะปู
5. กล้องส่องทางไกล 2 ตา
6. แผ่นรองเขียน
7. แผ่นบันทึกข้อมูล
8. ดินสอและปากกา
9. คู่มือหรือข้อมูลของต้นไม้

3.2 วิธีการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) สำรวจพื้นที่กำหนดขอบเขตการศึกษาบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย โดยเลือกเส้นทางการศึกษาบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย และเส้นทางศึกษาธรรมชาติถ้ำฤๅษี รวมระยะทางการศึกษาประมาณ 3 กิโลเมตร
- 2) สำรวจและเลือกชนิดพันธุ์ต้นไม้ที่มีข้อมูลซีพลักษณ์เดิมในปี พ.ศ. 2538 ถึงปี พ.ศ. 2541 โดยเลือกต้นที่โตเต็มที่และสมบูรณ์ทั้งประเภทผลัดใบ และ ไม่ผลัดใบ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549) ชนิดละ 3 ต้นขึ้นไป ซึ่งประกอบด้วย 9 ชนิดพันธุ์ จำนวนรวม 50 ต้น ดังตาราง 1

ตาราง 1 พรรณไม้โครงสร้างทำการศึกษาข้อมูลซีพลักษณ์ ณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

ที่	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวนต้น	ประเภทของต้นไม้
1	<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.	กะอวม	3	ไม่ผลัดใบ
2	<i>Baccaurea ramiflora</i> Lour.	มะไฟ	6	ไม่ผลัดใบ
3	<i>Bischofia javanica</i> Blume	เตมิม	7	ไม่ผลัดใบ
4	<i>Cleidion spiciflorum</i> (Burm.f.) Merr.	ดีหมี	5	ไม่ผลัดใบ
5	<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T.Anderson	มะตะหลวง	5	ไม่ผลัดใบ
6	<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll.Arg.	ตองแตบ	4	ไม่ผลัดใบ
7	<i>Michelia baillonii</i> (Pierre) Finet & Gagnep.)	จำปีป่า	11	ผลัดใบ
8	<i>Morus macroura</i> Miq.	หม่อนหลวง	3	ผลัดใบ
9	<i>Sarcosperma arboreum</i> Hook.f.	มะยาง	6	ไม่ผลัดใบ

- 3) ติดป้ายประจำต้น
- 4) สังเกตและเก็บข้อมูลลักษณะชีพลักษณะของพันธุ์ไม้ โดยใช้วิธี Crown density method ดัดแปลงเกณฑ์การให้คะแนนของ Kafle (1997)

แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ด้าน คือ

- 4.1) Leafing phenology โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ (1) ใบอ่อน (2) ใบแก่ (3) ใบเหลือง (4) กิ่งว่าง

มีเกณฑ์การให้คะแนน 0-4 โดย 4 หมายถึง ลักษณะที่มีปริมาณมากที่สุดของทรงพุ่มของต้นไม้หนึ่งต้น และ 0 หมายถึง ไม่พบลักษณะนั้นในทรงพุ่ม ซึ่งคะแนนของทั้ง 4 ลักษณะต้องรวมกันได้ 4 คะแนนเสมอ

- 4.2) Reproductive phenology แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (1) ดอกบาน (2) ดอกตูม (3) ผล (3.1) ผลอ่อน (3.2) ผลแก่

มีเกณฑ์การให้คะแนน 0-4 โดย 4 หมายถึง ลักษณะที่มีปริมาณมากที่สุดของทรงพุ่มของต้นไม้หนึ่งต้น และ 0 หมายถึง ไม่พบลักษณะนั้นในทรงพุ่ม ซึ่งคะแนนของทั้ง 3 ลักษณะไม่จำเป็นต้องรวมกันได้ 4 คะแนน แต่คะแนนรวมของผลอ่อนและผลแก่ต้องรวมกันได้เท่ากับคะแนนของผลเสมอ

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุก 30 วัน ระยะเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

- 5) รวบรวมข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ ในช่วงพ.ศ.2537 ถึงปี พ.ศ. 2541 และ พ.ศ. 2558-พ.ศ.2562

- 6) จัดทำตารางซีพีลักษณะของต้นไม้ทั้ง 9 ชนิด และบันทึกข้อมูลในช่วงระยะเวลา
ที่ทำการศึกษา
- 7) ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของสภาพอากาศในปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 และ
พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 ด้วยวิธีการทดสอบ Paired sample t-Test

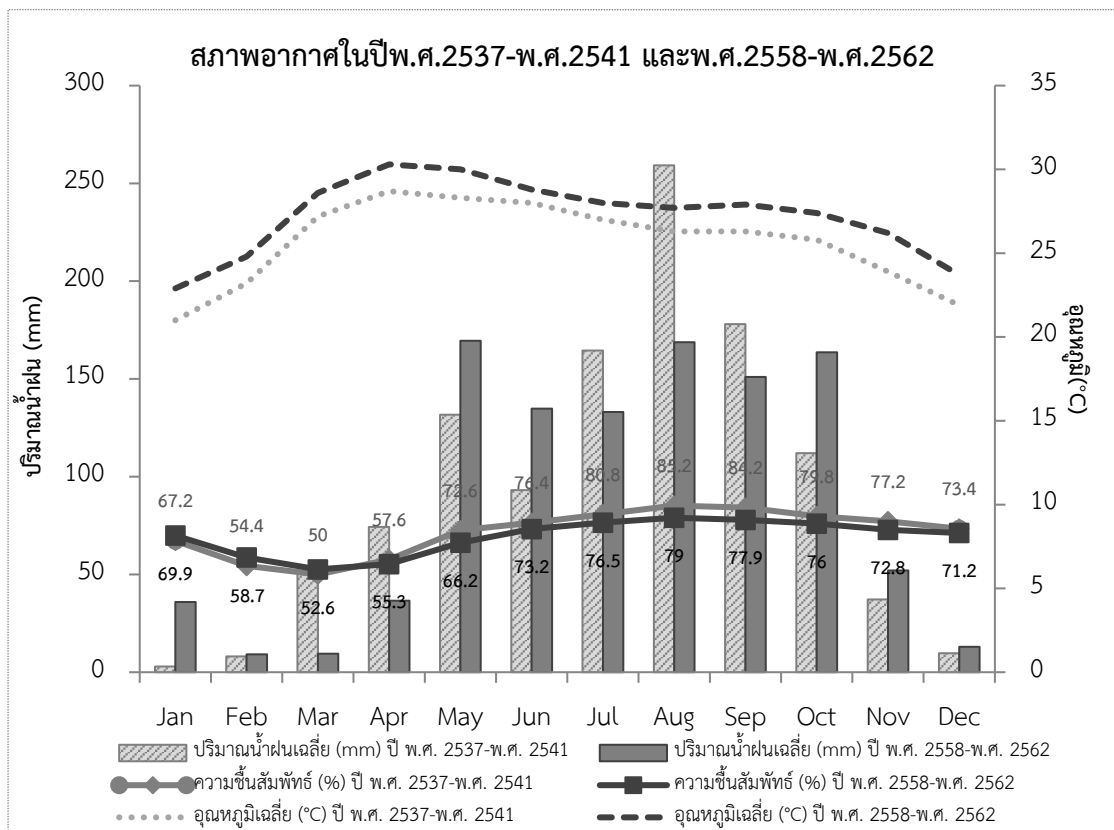
บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1) ข้อมูลสภาพอากาศ

การเปรียบเทียบสภาพอากาศจากศูนย์อุตุนิยมวิทยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2533-พ.ศ. 2541 และ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 กราฟเส้นอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 สูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในปีพ.ศ. 2533-พ.ศ. 2541 ตลอดทั้งปี โดยปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (%) ในปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 ต่ำกว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในปี พ.ศ. 2533-พ.ศ. 2541 ระหว่างเดือนเมษายน-ธันวาคม และในปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 มีปริมาณน้ำฝน (mm.) น้อยกว่าปีพ.ศ. 2533-พ.ศ. 2541 เป็นเวลา 5 เดือน คือ มีนาคม เมษายน กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน แต่จากข้อมูลพบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมตลอดทั้งปีในปี พ.ศ. 2533-พ.ศ. 2541 มีปริมาณมากกว่า โดยปี พ.ศ. 2533-พ.ศ. 2541 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1121.4 มม./ปี และพ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1076.9 มม./ปี (ภาพ 1)

ภาพ 1 สภาพอากาศในปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 และ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 จากศูนย์อุตุนิยมวิทยา อ.เมือง จ.เชียงใหม่



4.2) การวิเคราะห์ความแตกต่างของสภาพอากาศทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแตกต่างของสภาพอากาศระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 พบว่าสภาพอากาศ 2 ปีจํายี้ คือ อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยอุณหภูมิเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 คือ 27.19 °C สูงกว่าปีพ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 คือ 25.63°C ประมาณ 1.5 °C และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 มีค่า 69.10% ต่ำกว่า พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 ที่มีปริมาณ 71.56% ประมาณ 2.5% โดยไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างปีพ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,111.28 mm. กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 มีปริมาณ

น้ำฝนเฉลี่ย 896.82 mm. เมื่อทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ Paired sample t-Test ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ตาราง 2)

ตาราง 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของสภาพอากาศทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562

ปัจจัยทางกายภาพ	ช่วงปี	Mean	S.D.	<i>t</i>	<i>p</i>
อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี (°C)	พ.ศ.2537-พ.ศ.2541	25.63	2.55	13.776*	0.000
	พ.ศ.2558-พ.ศ.2562	27.19	2.35		
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี (mm)	พ.ศ.2537-พ.ศ.2541	1,111.28	282.25	1.223	0.288
	พ.ศ.2558-พ.ศ.2562	896.82	507.10		
ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี(%)	พ.ศ.2537-พ.ศ.2541	71.56	11.8	2.293*	0.043
	พ.ศ.2558-พ.ศ.2562	69.10	9.01		

หมายเหตุ * คือ นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2.1) การวิเคราะห์ความแตกต่างของของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน

การวิเคราะห์ความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 พบความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งหมด 7 เดือน คือ มีนาคม เมษายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และพบว่าในปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าในปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 ทุกเดือน เมื่อทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ Paired sample t-Test ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ตาราง 3)

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-
พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562

อุณหภูมิเฉลี่ย ต่อเดือน (°C)	Mean		S.D.		t	p
	พ.ศ. 2537 -พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2558 -พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2537 -พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2558 -พ.ศ. 2562		
มกราคม	21.02	22.94	1.08	0.95	2.388	0.075
กุมภาพันธ์	23.16	24.83	1.12	0.54	2.511	0.066
มีนาคม	27.18	28.57	0.70	0.68	6.876*	0.002
เมษายน	28.72	30.33	1.46	1.46	6.047*	0.004
พฤษภาคม	28.32	30.00	0.92	1.23	2.416	0.073
มิถุนายน	27.96	28.77	1.16	0.93	1.178	0.304
กรกฎาคม	27.02	27.97	0.48	0.62	2.972*	0.041
สิงหาคม	26.28	27.71	0.71	0.32	3.154*	0.034
กันยายน	26.30	27.91	0.25	0.24	7.971*	0.001
ตุลาคม	25.76	27.44	0.74	0.31	6.546*	0.003
พฤศจิกายน	23.88	26.15	0.54	0.54	5.216*	0.006
ธันวาคม	21.88	24.24	1.19	1.70	1.910	0.129

หมายเหตุ * คือ นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2.2) การวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน

การวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 ไม่พบความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เมื่อทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ Paired sample t-Test ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ตาราง 4)

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี
พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562

ปริมาณน้ำฝน เฉลี่ย ต่อเดือน (mm)	Mean		S.D.		<i>t</i>	<i>p</i>
	พ.ศ. 2537 -พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2558 -พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2537 -พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2558 -พ.ศ. 2562		
มกราคม	2.92	35.34	6.53	28.28	2.576	0.062
กุมภาพันธ์	8.12	3.06	18.16	20.26	0.069	0.948
มีนาคม	40.62	7.62	79.04	12.02	-1.085	0.339
เมษายน	75.34	36.64	82.08	16.81	-1.170	0.307
พฤษภาคม	131.66	169.50	58.89	144.41	0.444	0.680
มิถุนายน	93.10	134.00	43.47	103.63	0.881	0.428
กรกฎาคม	164.48	144.14	58.84	27.51	-2.085	0.105
สิงหาคม	259.18	168.76	68.67	52.19	-1.884	0.133
กันยายน	177.98	151.00	59.06	63.78	-0.622	0.568
ตุลาคม	111.98	163.56	74.78	47.52	1.807	0.145
พฤศจิกายน	37.18	52.00	24.52	42.81	0.673	0.538
ธันวาคม	9.72	13.02	21.62	8.96	0.270	0.800

4.2.3) การวิเคราะห์ความแตกต่างของของความสัมพันธ์เฉลี่ยต่อเดือน

การวิเคราะห์ความแตกต่างของความสัมพันธ์เฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 พบความแตกต่างของความสัมพันธ์เฉลี่ยต่อเดือนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ทั้งหมด 4 เดือน คือ มีนาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม

อีกทั้งยังพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 สูงกว่าในปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 ถึง 9 เดือน เมื่อทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ Paired sample t-Test ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ตาราง 5)

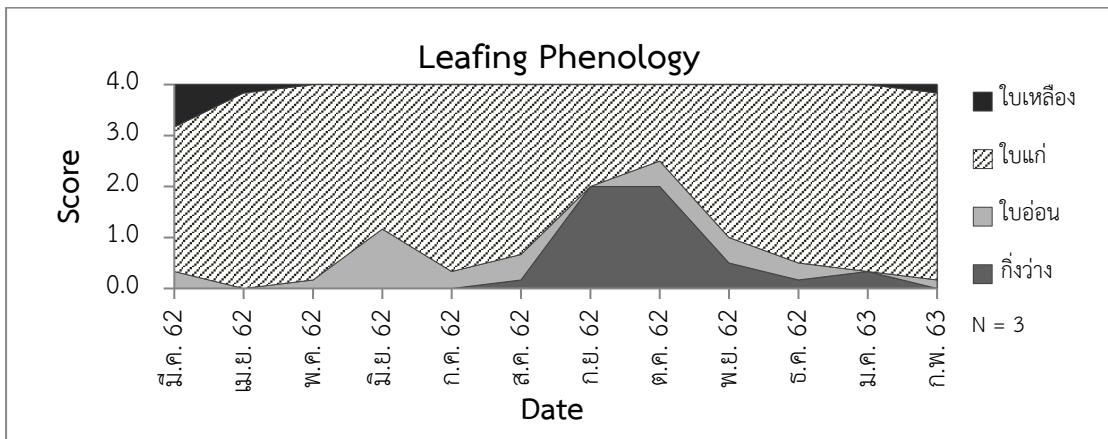
ตาราง 5 การวิเคราะห์ความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเฉลี่ยต่อเดือนทางสถิติระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อเดือน (°C)	Mean		S.D.		t	p
	พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541	พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562		
มกราคม	67.20	69.86	2.86	3.57	-1.014	0.368
กุมภาพันธ์	54.40	58.74	5.50	1.41	-2.027	0.113
มีนาคม	50.00	52.62	3.54	3.32	-5.095*	0.007
เมษายน	57.60	55.34	5.22	7.52	0.437	0.685
พฤษภาคม	72.60	66.18	5.32	5.00	1.755	0.154
มิถุนายน	76.40	73.22	5.68	6.04	0.789	0.474
กรกฎาคม	80.80	76.54	1.30	4.62	1.878	0.134
สิงหาคม	85.20	78.96	1.30	2.39	5.000*	0.007
กันยายน	84.20	77.86	1.30	2.88	4.617*	0.010
ตุลาคม	79.80	76.00	2.77	2.83	10.156*	0.001
พฤศจิกายน	77.20	72.80	3.70	2.95	2.515	0.066
ธันวาคม	73.40	71.24	5.03	3.28	1.027	0.363

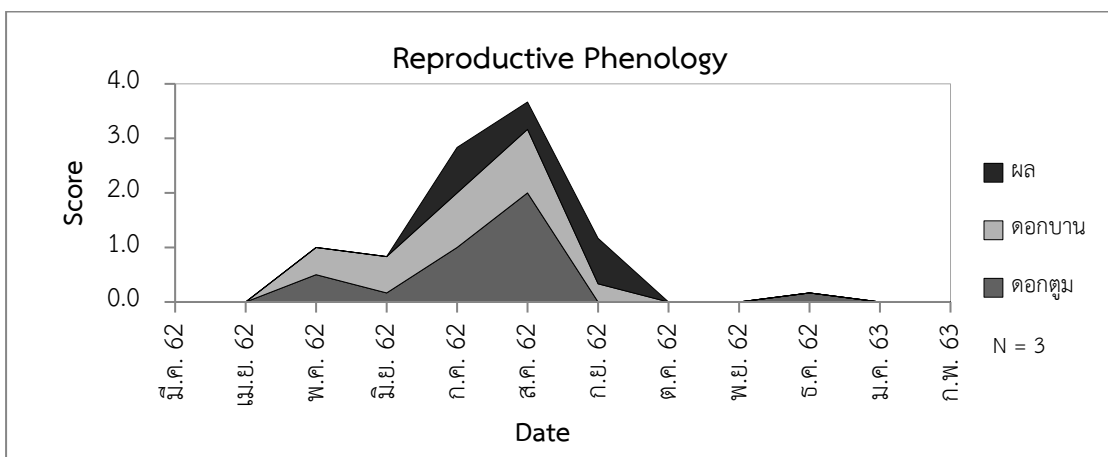
4.3) ข้อมูลชีพลักษณะของต้นไม้แต่ละชนิด

1) กะอวม (*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.)

กะอวม (*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.) มีการผลิใบอ่อนเกือบตลอดทั้งปี และพบกิ่งว่างหรือการทิ้งใบมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม (ภาพ 2) และจะเห็นได้ว่ากะอวมมีการออกดอกตาม 2 ช่วง คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม และเดือนธันวาคม โดยเริ่มติดผลตั้งแต่กรกฎาคม-กันยายน ซึ่งกิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของกะอวมจะอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน หรืออยู่ในช่วงฤดูฝน ยกเว้นการเกิดดอกตูมในเดือนธันวาคมที่อยู่ในช่วงฤดูแล้ง (ภาพ 3)



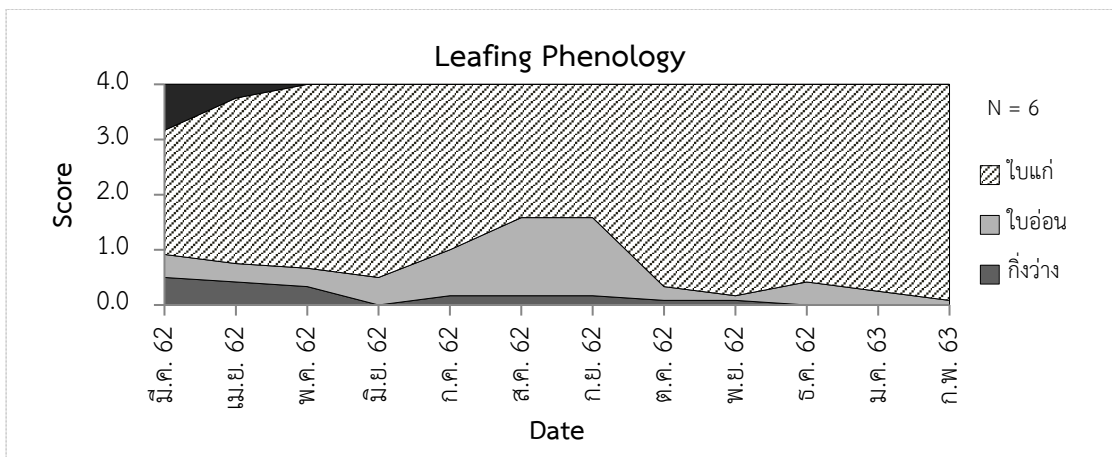
ภาพ 2 ชีพลักษณะใบของกะอวม (*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.)



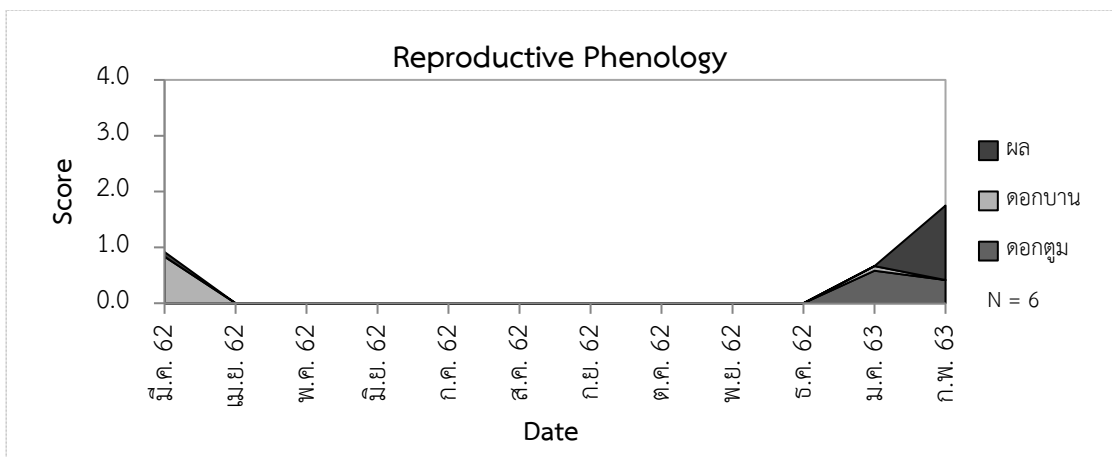
ภาพ 3 ชีพลักษณะการสืบพันธุ์ของกะอวม (*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.)

2) มะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.)

มะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.) มีการผลิใบอ่อนตลอดทั้งปี มีการผลัดใบเล็กน้อยในเดือนมีนาคมที่จะพบใบเหลืองและกิ่งว่าง (ภาพ 4) และเริ่มผลิตดอกระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม ติดผลในเดือนกุมภาพันธ์ (ภาพ 5)



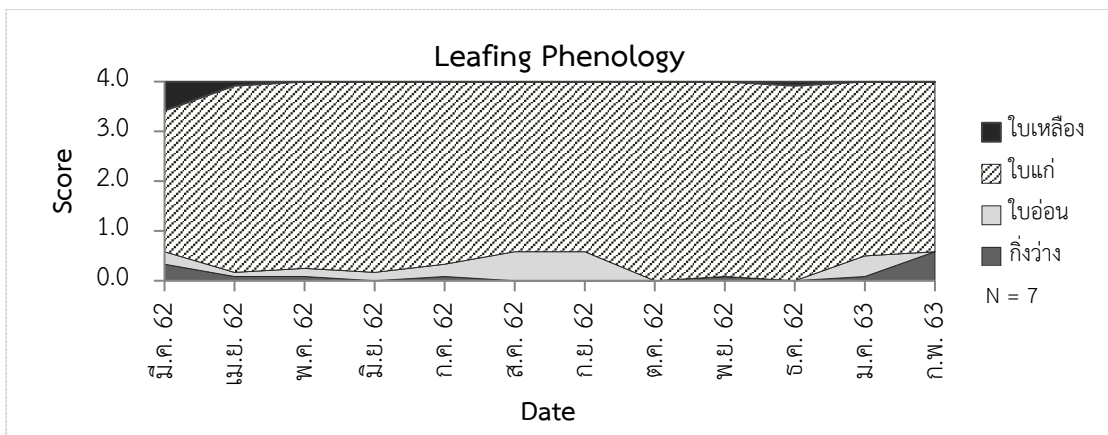
ภาพ 4 ซึ่พลักษณะใบของมะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.)



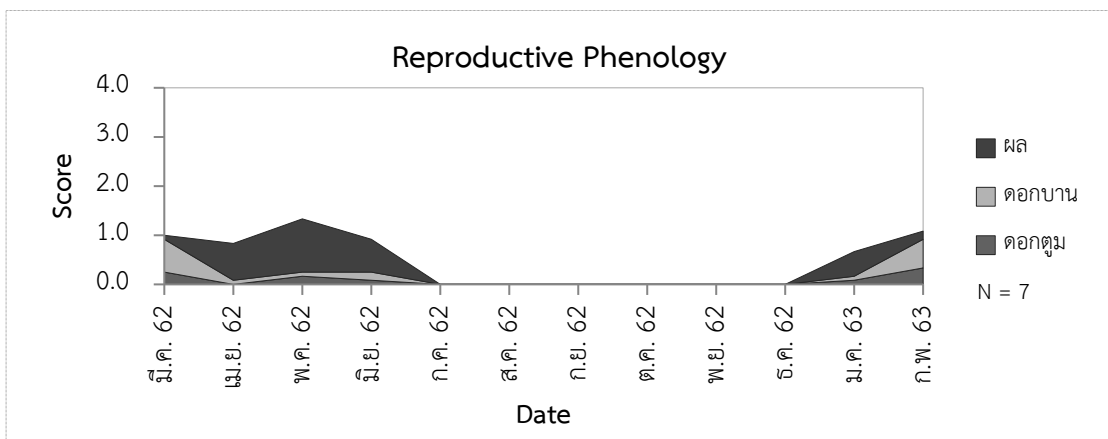
ภาพ 5 ซึ่พลักษณะการสืบพันธุ์ของมะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.)

3) เต็ม (*Bischofia javanica* Blume)

เต็ม (*Bischofia javanica* Blume.) พบใบแก่เป็นส่วนมากตลอดทั้งปี มีการผลิใบอ่อนในช่วงเดือนมกราคม-กันยายน และพบใบเหลืองในช่วงมีนาคม (ภาพ 6) เริ่มผลิดอกและออกผลระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน โดยติดผลมากในเดือนพฤษภาคม (ภาพ 7)



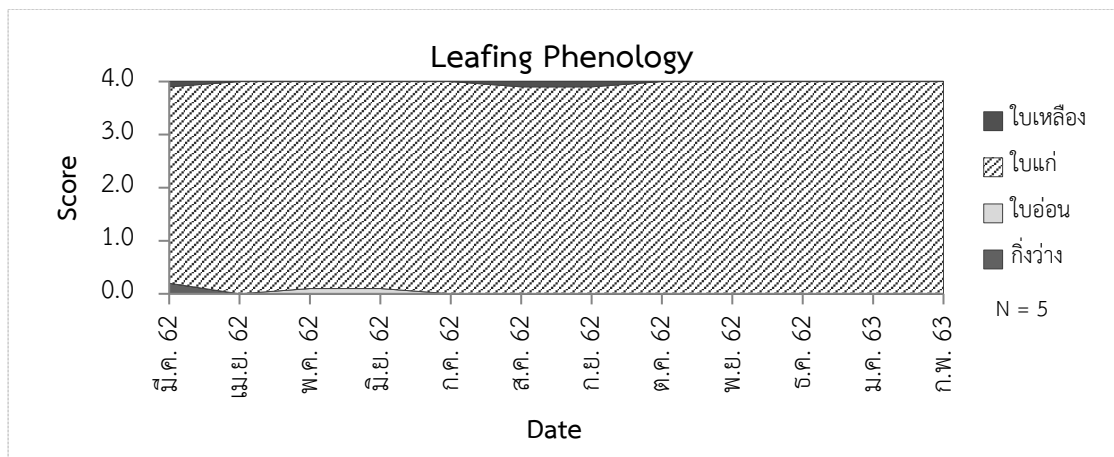
ภาพ 6 ซีพีลักษณะใบของเต็ม (*Bischofia javanica* Blume)



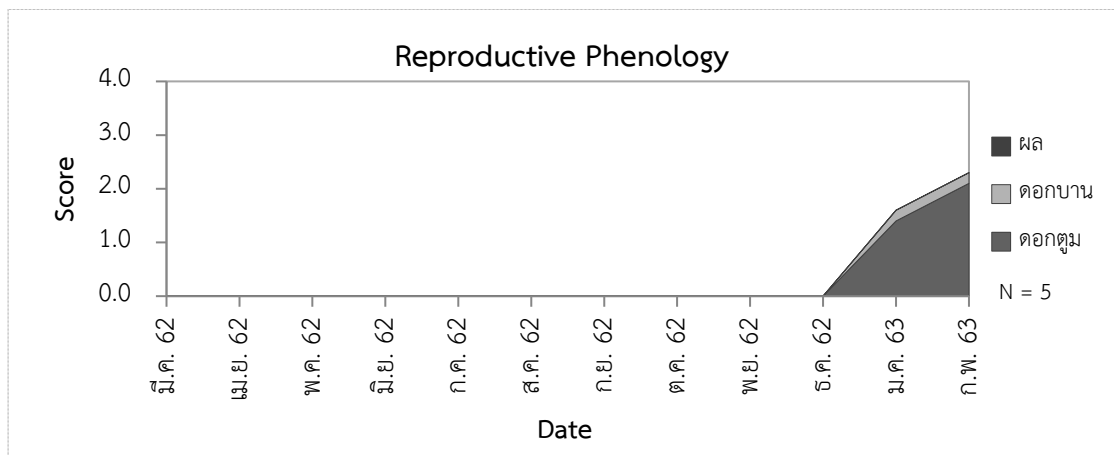
ภาพ 7 ซีพีลักษณะการสืบพันธุ์ของเต็ม (*Bischofia javanica* Blume)

4) ดีหมี (*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr.)

ดีหมี (*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr.) พบใบแก่เป็นส่วนมากและมีใบเต็มต้นเกือบตลอดทั้งปี พบการผลิใบอ่อนในช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน และพบกิ่งว่างเล็กน้อยในเดือนมีนาคม (ภาพ 8) เริ่มผลิดอกในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ (ภาพ 9)



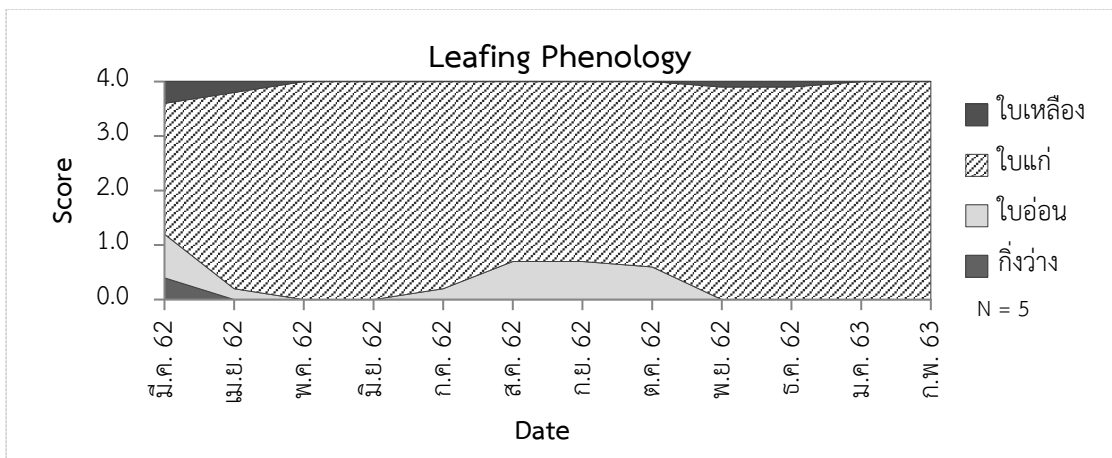
ภาพ 8 ซีพลักษณ์ใบของดีหมี (*Bischofia javanica* Blume.)



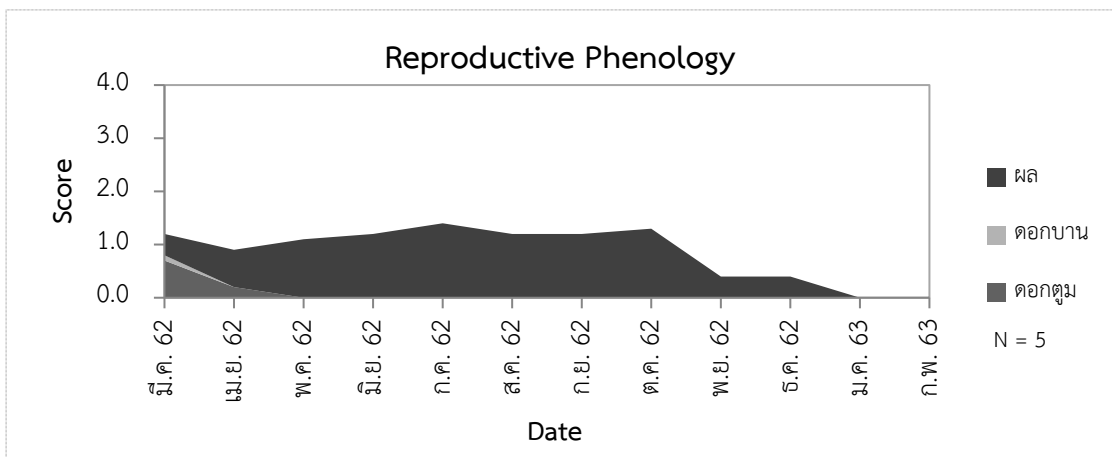
ภาพ 9 ซีพลักษณ์การสืบพันธุ์ของดีหมี (*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr.)

5) มะตะหลวง (*Garcinia xanthochymus* Hook.f. ex T.Anderson)

มะตะหลวง (*Garcinia xanthochymus* Hook.f. ex T.Anderson) พบใบแก่เกือบตลอดทั้งปี พบการผลิใบอ่อนในเดือนมีนาคม-พฤศจิกายนและพบกิ่งว่างในเดือนมีนาคม (ภาพ 10) และพบการผลิดอกระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน และติดผลยาวนานตั้งแต่ช่วงเดือนมีนาคม-ธันวาคม (ภาพ 11)



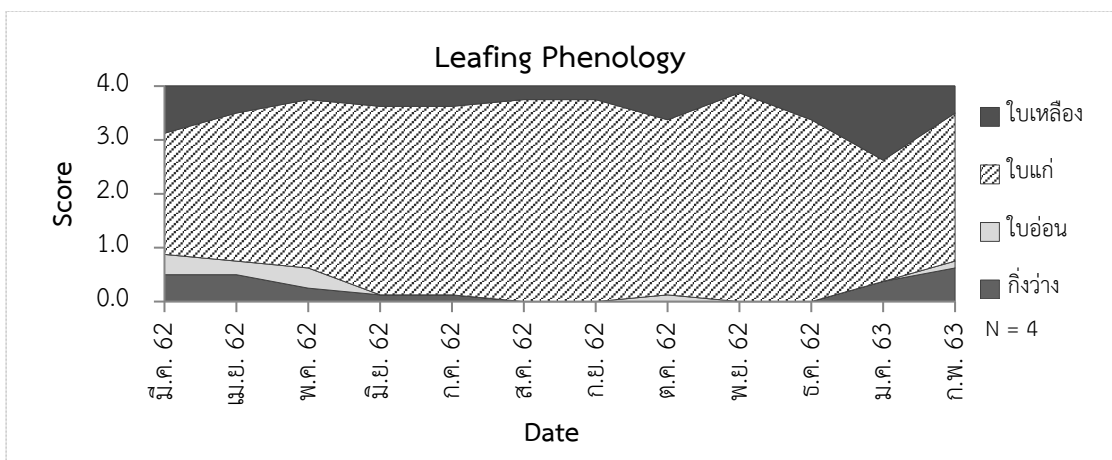
ภาพ 10 ซีพลักษณ์ใบของมะตะหลวง (*Garcinia xanthochymus* Hook.f. ex T.Anderson)



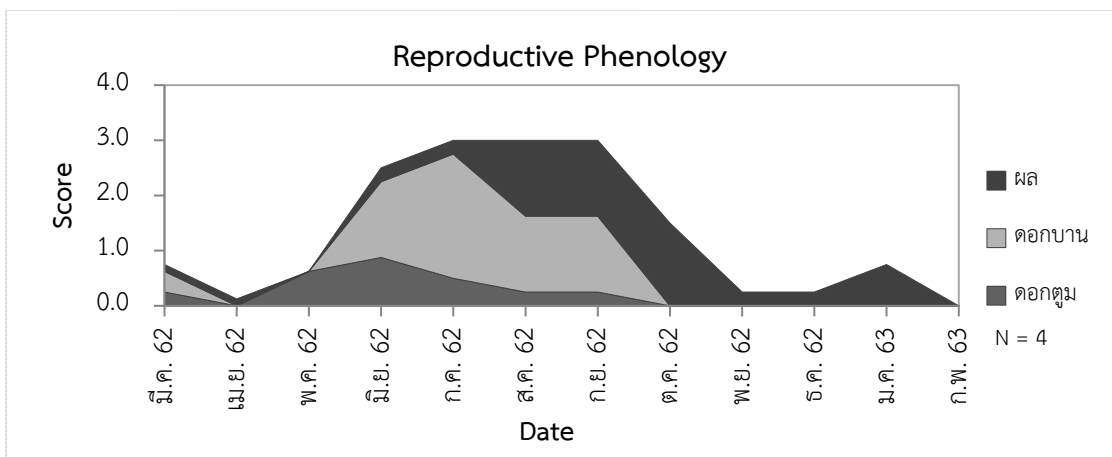
ภาพ 11 ซีพลักษณ์การสืบพันธุ์ของมะตะหลวง (*Garcinia xanthochymus* Hook.f. ex T.Anderson)

6) ตองแตบ (*Macaranga denticulata* (Blume) Müll.Arg.)

ตองแตบ (*Macaranga denticulata* (Blume) Müll.Arg.) มีการทิ้งใบตลอดทั้งปีพบใบเหลืองปริมาณมากในมกราคม พบกิ่งว่างระหว่างเดือนมกราคม-กรกฎาคม และพบการผลิใบอ่อนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม (ภาพ 12) เริ่มผลิดอกระหว่างเดือนมีนาคม-กันยายน และเริ่มติดผลตั้งแต่เดือนมีนาคม-มกราคม (ภาพ 13)



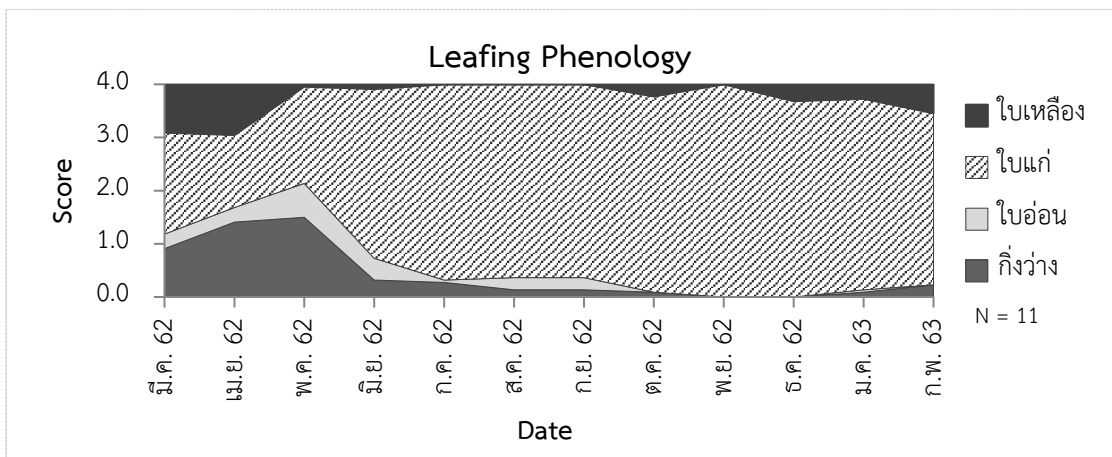
ภาพ 12 ซีพลักษณ์ใบของตองแตบ (*Macaranga denticulata* (Blume) Müll.Arg.)



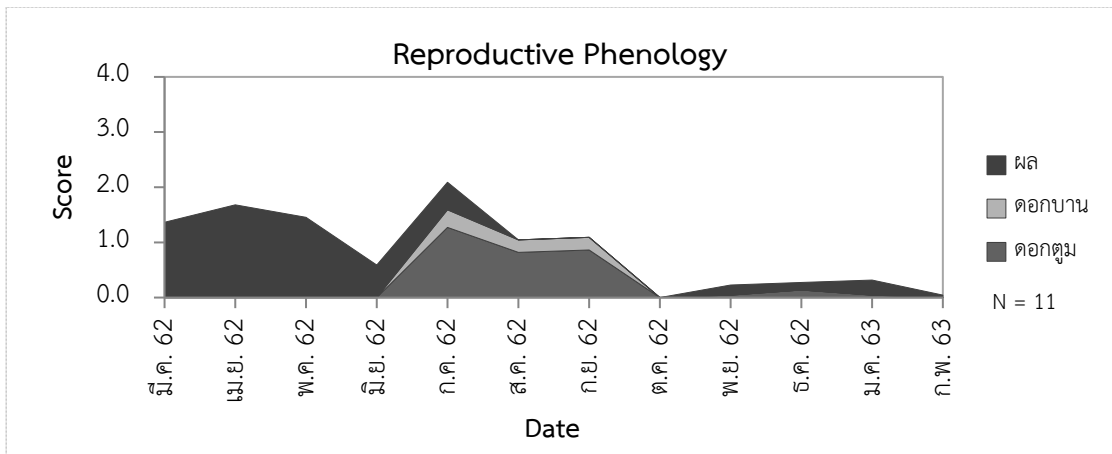
ภาพ 13 ซีพลักษณ์การสืบพันธุ์ของตองแตบ (*Macaranga denticulata* (Blume) Müll.Arg.)

7) จำปีป่า (*Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep.)

จำปีป่า (*Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep.) พบการทิ้งใบหรือพบกิ่งว่างในช่วงเดือนมกราคม-ตุลาคม พบการผลิใบอ่อนในเดือนพฤษภาคม (ภาพ 14) และมีระยะการออกดอกในช่วงเดือนกรกฎาคม-มกราคม ติดผลระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กรกฎาคม (ภาพ 15)



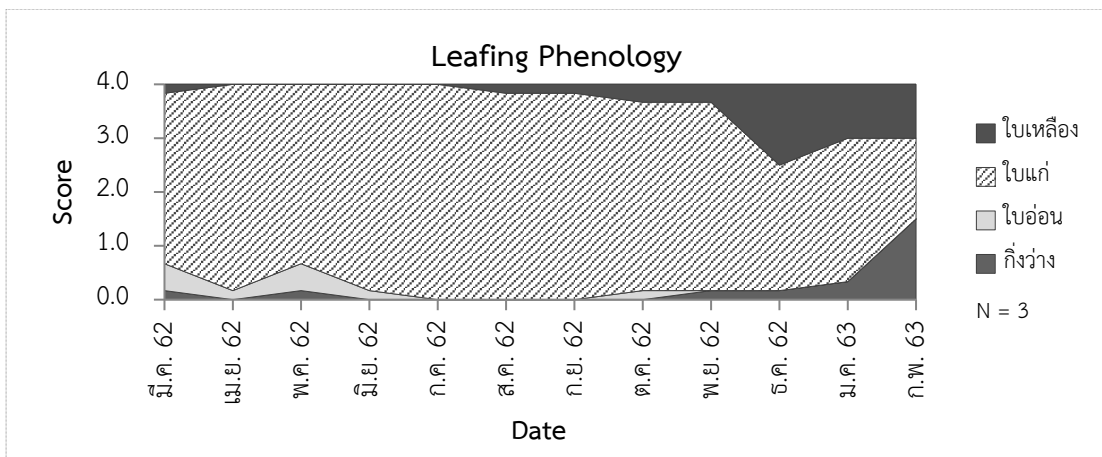
ภาพ 14 ซึ่พลักษณะใบของจำปีป่า (*Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep.)



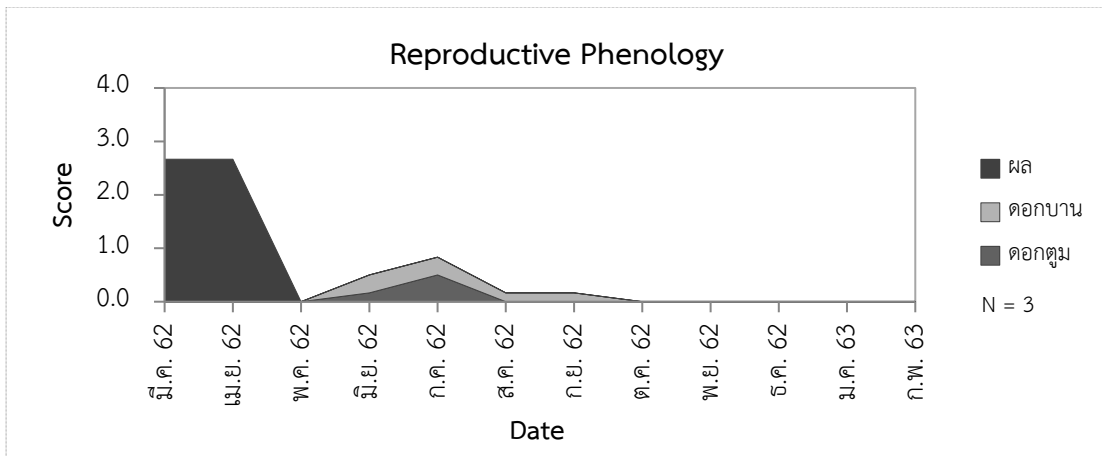
ภาพ 15 ซึ่พลักษณะการสืบพันธุ์ของจำปีป่า (*Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep.)

8) หม่อนหลวง (*Morus macroua* Miq.)

หม่อนหลวง (*Morus macroua* Miq.) พบใบเหลืองในเดือนสิงหาคม-มีนาคม และผลิใบอ่อนระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน (ภาพ 16) โดยผลิดอกระหว่างเดือนมิถุนายน และติดผลมากในระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน (ภาพ 17)



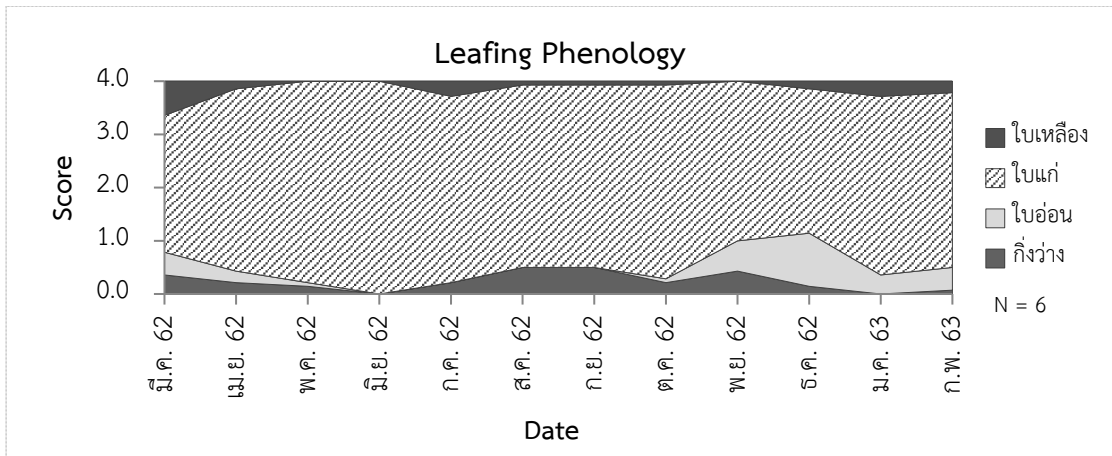
ภาพ 16 ซึ่พลัักษณ์ใบของหม่อนหลวง (*Morus macroua* Miq.)



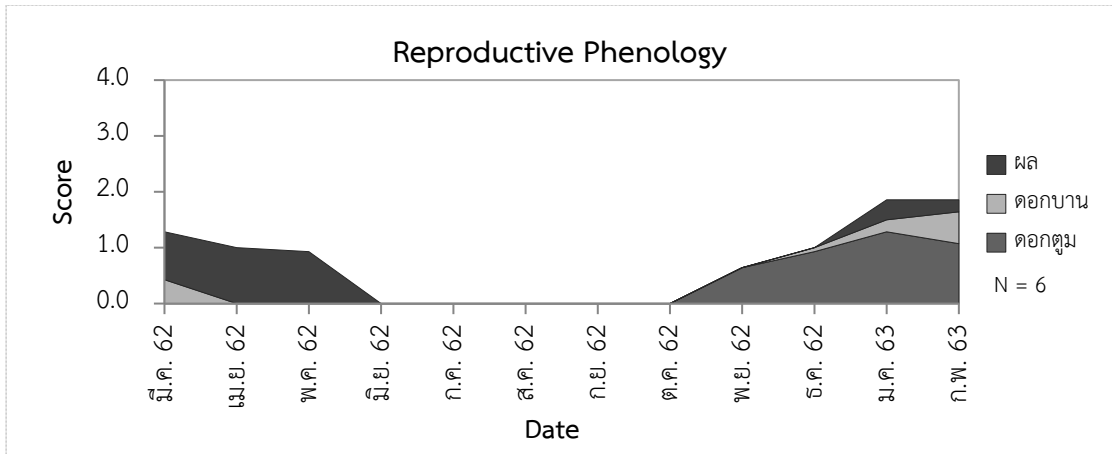
ภาพ 17 ซึ่พลัักษณ์การสืบพันธุ์ของหม่อนหลวง (*Morus macroua* Miq.)

9) มะยาง (*Sarcosperma arboreum* Hook.f.)

มะยาง (*Sarcosperma arboreum* Hook.f.) ผลิใบอ่อนในช่วงตุลาคม-พฤษภาคมและพบใบเหลืองเล็กน้อยเกือบตลอดทั้งปี (ภาพ 18) พบการผลิดอกระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม ติดผลในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม (ภาพ 19)



ภาพ 18 ซึ่พลัักษณ์ใบของมะยาง (*Sarcosperma arboreum* Hook.f.)



ภาพ 19 ซึ่พลัักษณ์การสืบพันธุ์ของมะยาง (*Sarcosperma arboreum* Hook.f.)

4.4) เปรียบเทียบชีพลัทธิของต้นไม้

การเปรียบเทียบชีพลัทธิของต้นไม้ระหว่างปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และปี พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 (ตาราง 6) พบการเปลี่ยนแปลงของชีพลัทธิของต้นไม้อย่างชัดเจนทั้งหมด 5 ชนิดพันธุ์ 1) เต็ม (*Bischofia javanica* Blume) พบการผลิใบอ่อนยาวนานถึง 8 เดือน ซึ่งยาวนานกว่าในปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 ที่พบการผลิใบอ่อนเพียง 5 เดือน 2) ดีหมี (*Cleidion spiciflorum* (Burm. f.) Merr.) ในปี พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 พบใบเหลืองระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน จากเดิมพบมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม 3) ตองแตบ (*Macaranga denticulata* (Blume) Müll.Arg.) มีระยะเวลาผลิใบอ่อนที่สั้นลงในปี พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 โดยพบการผลิใบอ่อนเพียง 5 เดือน จากเดิมพบระยะเวลาผลิใบอ่อนประมาณ 10 เดือน ในปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 4) หม่อนหลวง (*Morus macroura* Miq.) พบการผลิใบอ่อนในเดือนเมษายน-พฤษภาคม ซึ่งไม่เคยพบในปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และ 5) มะยาง (*Sarcosperma arboreum* Hook.f.) พบการผลิใบอ่อนในเดือนพฤษภาคม ซึ่งไม่เคยพบในปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 จากการศึกษาพบการผลิใบอ่อนและใบเหลืองกระจายตลอดทั้งปี โดยพบใบเหลืองมากระหว่างเดือนธันวาคม-เมษายน

ตาราง 6 ชีพลัทธิของต้นไม้ในปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และ พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563

ชนิดพันธุ์	ปี	ใบ											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
กะอวม	2538	S	Y,S	S	S	Y,S	-	-	-	-	-	-	-
	2539	Y,S	S	Y	-	Y,S	Y	Y	Y,S	Y,S	Y	Y,S	Y
	2540	-	-	S	S	-	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y	Y	-
	2541	-	S	S	-	-	Y	Y,S	Y	Y	Y	-	-
	2562			Y,S	S	Y	Y	Y	-	-	Y	Y	Y
	2563	-	Y,S										

หมายเหตุ Y คือ ใบอ่อน , S คือ ใบเหลือง, - คือ ไม่พบใบอ่อนและใบเหลือง,

■ คือ ช่วงเวลาที่ไม่ได้เก็บข้อมูล

ตาราง 6 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์	ปี	ใบ											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
มะไฟ	2538	-	Y	Y,S	Y,S	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	2539	Y	Y,S	Y	Y	Y,S	Y	Y,S	Y,S	S	Y,S	Y,S	Y,S
	2540	Y	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	-	Y,S	S	Y,S	Y	Y	-
	2541	S	-	Y,S	-	-	Y,S	Y,S	Y	-	S	Y	Y
	2562			Y,S	Y,S	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	2563	Y	Y										
เต็ม	2538	Y,S	Y	Y	-	-	-	Y	-	-	-	-	-
	2539	Y	Y	Y	Y	S	-	Y	-	-	-	-	Y
	2540	-	Y,S	Y,S	-	-	-	-	Y	S	-	-	Y
	2541	Y,S	Y,S	Y,S	-	-	-	Y	-	-	-	-	-
	2562			Y,S	Y,S	Y	Y	Y	Y	Y	-	-	-
	2563	Y	-										
ดีหมี	2538	Y	Y	Y,S	Y	-	-	-	-	-	-	-	-
	2539	-	Y	Y	-	Y	-	S	Y	-	-	-	-
	2540	-	Y,S	Y,S	-	-	-	-	-	Y	-	-	-
	2541	-	Y,S	Y,S	S	-	-	-	-	-	-	-	-
	2562			-	-	Y	Y	-	S	S	-	-	-
	2563	-	-										
มะตะหลวง	2538	Y	Y,S	Y	Y	-	Y	-	Y	Y	Y	Y	-
	2539	Y,S	Y	Y	Y	Y,S	Y	S	S	S	Y	Y	-
	2540	-	Y	Y	Y	Y	-	-	-	Y	-	Y	-
	2541	-	Y	Y,S	Y	-	-	-	Y,S	Y	Y	Y	Y
	2562			Y,S	Y,S	-	-	Y	Y	Y	Y	-	-
	2563	-	-										

หมายเหตุ Y คือ ใบอ่อน , S คือ ใบเหลือง, - คือ ไม่พบใบอ่อนและใบเหลือง,

■ คือ ช่วงเวลาที่ไม่ได้เก็บข้อมูล

ตาราง 6 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์	ปี	ใบ											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ตองแตบ	2538	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S
	2539	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y	Y,S	Y,S	Y,S	Y	Y,S	Y,S
	2540	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y	Y,S
	2541	Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y	Y	Y,S	Y,S	Y	Y,S	Y	Y,S
	2562			Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	S	S	S	Y,S	S	S
	2563	S	Y,S										
จำปีป่า	2538	Y,S	S	S	Y,S	Y,S	Y	Y	Y	Y,S	Y	Y,S	S
	2539	S	S	S	Y,S	Y,S	Y	Y	Y	Y,S	Y,S	Y,S	S
	2540	S	S	S	Y,S	Y,S	Y	Y	-	Y	Y	Y,S	Y,S
	2541	S	S	S	Y,S	Y,S	Y	Y	Y	Y	Y	Y,S	S
	2562			Y,S	Y,S	Y,S	Y,S	Y	Y	Y	S	-	S
	2563	Y,S	S										
หม่อนหลวง	2538	S	Y	Y	-	-	-	-	-	-	S	S	S
	2539	S	Y	Y	-	-	-	Y	S	S	S	S	Y,S
	2540	Y,S	Y,S	-	-	-	-	-	S	S	S	Y,S	S
	2541	S	Y	Y	-	-	Y	Y	-	Y	-	-	S
	2562			Y,S	Y	Y	Y	-	S	S	Y,S	S	S
	2563	S	S										
มะยาง	2538	Y,S	-	Y	Y	S	-	S	-	-	Y,S	Y,S	Y
	2539	Y	Y,S	S	S	S	S	-	-	-	Y,S	Y,S	Y
	2540	S	Y,S	S	-	-	-	Y	-	Y	Y,S	Y	-
	2541	Y,S	-	S	Y	-	-	-	-	-	Y,S	Y	Y
	2562			Y,S	Y,S	Y	-	S	S	S	Y,S	Y,S	Y,S
	2563	Y,S	Y,S										

หมายเหตุ Y คือ ใบอ่อน , S คือ ใบเหลือง, - คือ ไม่พบใบอ่อนและใบเหลือง,

■ คือ ช่วงเวลาที่ไม่ได้เก็บข้อมูล

4.5) เปรียบเทียบซีพลักษณ์การสืบพันธุ์ของต้นไม้

การเปรียบเทียบซีพลักษณ์การสืบพันธุ์ของต้นไม้ระหว่างปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และปี พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 (ตาราง 7) พบการเปลี่ยนแปลงของซีพลักษณ์การสืบพันธุ์ของต้นไม้อย่างชัดเจนทั้งหมด 5 ชนิดพันธุ์ คือ 1) มะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.) มีระยะการติดผลในช่วงปีพ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 สั้นกว่าในอดีตโดยพบการติดผลเพียง 2 เดือนจากเดิมพบการติดผลเฉลี่ยประมาณ 4 เดือน 2) เต็ม (*Bischofia javanica* Blume) ในปัจจุบันพบระยะการติดผลสั้นเฉลี่ยเพียง 5 เดือน จากในอดีตพบการติดผลตลอดทั้งปี 3) ดีหมี (*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr.) ที่ไม่พบการติดผลในช่วงปี พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 จากเดิมที่มีการติดผลในช่วงเดือนมีนาคม-ตุลาคม 4) จำปีป่า (*Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep.) ในปัจจุบันพบการผลิติดอก 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน และเดือนพฤศจิกายน-มกราคม จากเดิมพบการผลิติดอกในช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และ 5) หม่อนหลวง (*Morus macroua* Miq.) พบว่าในปัจจุบันหม่อนหลวงผลิติดอกช้ากว่าในอดีตถึง 5 เดือนและมีระยะการผลิติดอกยาวนานถึง 4 เดือน เริ่มผลิติดอกในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน ซึ่งในอดีตพบการผลิติดอกเพียง 1 เดือน พบมากในเดือนกุมภาพันธ์ โดยจากในตาราง 2 พบว่าต้นไม้มีการผลิติดอกมากในช่วงเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม และพบการติดผลกระจายตลอดทั้งปี

ตาราง 7 ซีพลักษณ์การสืบพันธุ์ของต้นไม้ในปีพ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และ พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563

ชนิดพันธุ์	ปี	การสืบพันธุ์											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
กะอวม	2538	-	-	-	-	-	-	x,f	-	x,f	f	f	f
	2539	f	f	-	-	-	-	x	x,f	f	f	f	f
	2540	-	-	-	X	-	-	-	x,f	x,f	f	f	f
	2541	f	-	-	-	-	-	X	x	x,f	f	f	f
	2562			-	-	x	x	x,f	x,f	f	-	-	-
	2563	-	-										

หมายเหตุ x คือ ผลิติดอก , f คือ ติดผล, - คือ ไม่พบดอกและผล, ■ คือ ช่วงเวลาที่ไม้ได้เก็บข้อมูล

ตาราง 7 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์	ปี	การสืบพันธุ์											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
มะไฟ	2538	-	-	x,f	f	f	-	-	-	-	-	-	f
	2539	-	x,f	x,f	f	f	-	-	-	-	-	-	f
	2540	-	X	f	f	f	f	f	-	-	-	-	-
	2541	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2562			x,f	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2563	x	x,f										
เต็ม	2538	x,f	f	f	f	f	-	f	f	f	f	f	f
	2539	x,f	x,f	x,f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
	2540	x,f	x	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
	2541	x,f	x,f	x,f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
	2562			x,f	x,f	x,f	-	-	-	-	-	-	-
	2563	x,f	x,f										
ดีหมี	2538	x	x	f	x,f	f	f	f	f	f	f	-	-
	2539	x	x	x,f	f	f	f	f	f	f	f	-	-
	2540	-	x	x	f	f	f	f	f	f	f	-	-
	2541	-	-	-	-	f	-	f	f	f	-	-	-
	2562			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2563	x	x										
มะตะหลวง	2538	x,f	f	x,f	x,f	x,f	f	f	f	f	f	f	f
	2539	f	f	f	-	f	f	f	f	f	f	f	f
	2540	f	f	-	x	x,f	f	f	f	f	f	f	f
	2541	f	f	f	x,f	f	f	f	f	f	f	f	f
	2562			x,f	x,f	f	f	f	f	f	f	f	f
	2563	-	-										

หมายเหตุ x คือ ผลิดอก , f คือ ติดผล , - คือ ไม่พบดอกและผล, ■ คือ ช่วงเวลาที่ไม่ได้เก็บข้อมูล

ตาราง 7 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์	ปี	การสืบพันธุ์											
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ตองแตบ	2538	-	-	x	x,f	x,f	x,f	f	f	f	-	-	-
	2539	-	x	x	f	x,f	x,f	x,f	x,f	x	-	-	x
	2540	x	x	x	x	x	x,f	x,f	x,f	x	-	-	x
	2541	x	x,f	x,f	x,f	x,f	x,f	x,f	f	x	x	-	x
	2562			x,f	f	x	x,f	x,f	x,f	x,f	f	f	f
	2563	f	-										
จำปีป่า	2538	f	-	f	f	f	x,f	x,f	x,f	x,f	-	-	-
	2539	-	-	-	f	x,f	x,f	x,f	x,f	f	f	-	-
	2540	-	f	f	f	f	x,f	x,f	x,f	x,f	x,f	-	-
	2541	-	-	-	f	f	x,f	x,f	x,f	x,f	f	f	f
	2562			f	f	f	f	x,f	x	x	-	x,f	x,f
	2563	x,f	f										
หม่อนหลวง	2538	-	x	x,f	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2539	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2540	-	x	f	f	-	-	-	-	-	-	-	-
	2541	-	x	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2562			f	f	-	x	x	x	x	-	-	-
	2563	-	-										
มะยาง	2538	x	x,f	x,f	f	f	f	f	f	f	f	x	x
	2539	x	x,f	f	f	f	-	f	-	-	x	x	x
	2540	x	x,f	x,f	f	f	f	f	-	f	x	x	x
	2541	x	x	x,f	f	-	-	-	-	-	-	x	x
	2562			x,f	x,f	x,f	-	-	-	-	-	-	x
	2563	x,f	x,f										

หมายเหตุ x คือ ผลิดอก , f คือ ติดผล, - คือ ไม่พบดอกและผล, ■ คือ ช่วงเวลาที่ไม่ได้เก็บข้อมูล

บทที่ 5

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลชีพลักษณะของต้นไม้ 9 ชนิดพันธุ์ จำนวน 50 ต้น ณ อุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย เป็นเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 พบรูปแบบชีพลักษณะของต้นไม้แตกต่างกันออกไปตามแต่ละชนิดพันธุ์ โดยพบการเปลี่ยนสีของใบไม้ จากสีเขียวเป็นสีเหลืองเกือบตลอดทั้งปีมีปริมาณแตกต่างกันตามแต่ละชนิดพันธุ์ และพบการผลิใบอ่อนประปรายตลอดทั้งปี (ตาราง 2) ต้นไม้แต่ละชนิดพันธุ์จะมีช่วงเวลาในการผลิตดอกและติดผล ต่างกัน ซึ่งพบว่าต้นไม้ส่วนมากมีระยะเวลาการผลิดอกในฤดูแล้ง (Mikel *et al*, 2013) ช่วงเดือนมีนาคม เป็นส่วนมาก (Elliot *et al*, 1994) โดยพบการผลิดอกในเดือนพฤศจิกายน-มีนาคมของต้นไม้ทั้งหมด 6 ใน 9 ชนิดพันธุ์ที่ทำการศึกษา คือ (ตาราง 3) และเปรียบเทียบข้อมูลชีพลักษณะในปีพ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และพ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 พบการเปลี่ยนแปลงของชีพลักษณะของต้นไม้บางชนิดพันธุ์ โดยอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของชนิดพันธุ์นั้นๆ หรือเกิดจากการผันแปรตามสภาพภูมิอากาศ โดยอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะของต้นไม้ประกอบไปด้วย ปัจจัยภายในหรือปัจจัยด้านพันธุกรรม (Internal or Genetic factor) ที่เป็นส่วนสำคัญในการกำหนดแบบแผนการเจริญเติบโตและพัฒนาการ ทำให้พืชแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยาที่แตกต่างกัน เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโต (Plant Growth Regulators) เช่น ฮอโมนพืช (Plant hormone) ในกระบวนการทางสรีรวิทยาในอัตราที่แตกต่างกัน ซึ่งความสามารถของการแสดงออกทางพันธุกรรมเป็นผลมาจากปัจจัยภายนอก หรือ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม (External or Environmental factors) (เตชะวงศ์เสถียร) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าต้นไม้แต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันเมื่อสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของชีพลักษณะ

วิเคราะห์ความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพ คือ อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่ สามารถอธิบายผลได้ดังนี้

อุณหภูมิเฉลี่ย

อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 13.776; p < 0.05$) (ตาราง 2) ซึ่งการเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิ ส่งผลให้ต้นไม้มีการหายใจเพิ่มสูงขึ้น แต่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง ทำให้อาหารสะสมไม่เพียงพอ (Levitt, 1980) อาจเป็นเหตุที่ทำให้ความสามารถในการสร้างดอกดอกและผลลดลง ซึ่งจากการศึกษาของประสพศิลป์ และ ศรีลัมพ์ (2556) พบว่าการที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น หรือมีฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้นส่งผลให้พืชออกดอกและผลในปริมาณน้อย สอดคล้องกับซีพลักษณะของดีหมี (*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr.) ที่ไม่พบการติดผลในระยะเวลาที่ทำการศึกษา อีกทั้งความเครียดจากอุณหภูมิสูงยังทำให้เกิดการยับยั้งการสร้างโปรตีน (เกตุษา, 2552) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยเฉพาะฮอร์โมนพืช (Plant hormone) การที่มีออกซิน (Auxin) น้อยลง ส่งผลให้เกิดการหลุดร่วงของใบ ดอก และผลได้ง่ายมากยิ่งขึ้น (แสงอุดม, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของมะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.) และเตมิม (*Bischofia javanica* Blume) มีระยะการติดผลสั้นลง

ปริมาณน้ำฝน

การลดลงของปริมาณน้ำฝน มีความสัมพันธ์กับซีพลักษณะใบของต้นไม้ จากการศึกษานี้ของ Mikel และคณะ (2013) พบว่า ความหนาแน่นของใบไม้จะลดลงอย่างต่อเนื่องในฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่วันที่เดือนพฤศจิกายน สอดคล้องกับซีพลักษณะของตองแตบ (*Macaranga denticulata* (Blume) Müll.Arg.) ที่พบใบเหลืองปริมาณมากในเดือนมกราคม-มีนาคม จำปีป่า (*Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep.) พบใบเหลืองปริมาณมากในเดือนมีนาคม-เมษายน และพบกิ่งว่างมากระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม และหม่อนหลวง (*Morus macroura* Miq.) พบใบเหลืองและกิ่ง

ว่างมากระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Phonesavanh (1994) ที่พบว่า อัตราการร่วงของใบในบริเวณสันเขาที่ไม่ได้รับน้ำสูงกว่าในบริเวณที่ได้รับน้ำอย่างมีนัยสำคัญ และพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อการให้น้ำที่แตกต่างกัน

ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ที่ลดลงในปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่กับปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 ($t = 2.293$; $p < 0.05$) (ตาราง 2) ซึ่งจากการศึกษาของ Luabe และคณะ (2014) พบว่าต้นไม้จะแตกตาใบที่ความชื้นสัมพัทธ์ 90% มากกว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50% และพบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อชีพลักษณ์ของต้นไม้ในสภาพแวดล้อมเขตร้อน สอดคล้องกับชีพลักษณ์ใบของตองแตบ (*Macaranga denticulata* (Blume) ที่พบระยะการผลิใบอ่อนที่สั้นลง เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ลดต่ำลงในปัจจุบัน

การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบชีพลักษณ์ของต้นไม้ที่เกิดขึ้น อาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพทั้งอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแตกต่างกันออกไปตามแต่ละชนิดพันธุ์ เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีลักษณะการตอบสนองต่อปัจจัยภายนอกหรือปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่ต่างกันไปในแต่ละชนิดพันธุ์ เป็นผลมาจากปัจจัยภายในหรือปัจจัยทางพันธุกรรมที่ต่างกัน โดยจากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ย แปรผกผันกับการผลิตดอกออกผล จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศส่งผลกระทบต่อความสามารถในการสืบพันธุ์ของต้นไม้เป็นอย่างมาก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณ์การสืบพันธุ์ของต้นไม้ส่งผลต่อการวางแผนการเก็บเมล็ดและการวางแผนกิจกรรมในโรงเรือน เพื่อการฟื้นฟูหรือการอนุรักษ์พรรณไม้เป็นอย่างมาก

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาซีพลักษณะของต้นไม้ 9 ชนิดพันธุ์ จำนวน 50 ต้น ณ อุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย พบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบซีพลักษณะของต้นไม้ต่างออกไปตามแต่ละชนิดพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบซีพลักษณะของต้นไม้ระหว่างปี พ.ศ. 2538-พ.ศ. 2541 และปี พ.ศ. 2562-พ.ศ. 2563 โดยพบต้นไม้ที่มีการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะใบทั้งหมด 5 ชนิดพันธุ์ และพบต้นไม้ที่มีการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะการสืบพันธุ์ 5 ชนิดพันธุ์ ซึ่งเป็นพรรณไม้โครงสร้างเพื่อการฟื้นฟูป่าแนะนำจากหน่วยวิจัย การฟื้นฟูป่า 2 ชนิดพันธุ์ คือ เต็ม (*Bischofia javanica* Blume) และ จำปีป่า (*Michelia baillonii* (Pierre) Finet & Gagnep โดยการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของสภาพอากาศ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพคือ อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 กับ พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 พบว่าในปี พ.ศ. 2558-พ.ศ. 2562 มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และความชื้นสัมพัทธ์ลดลง ซึ่งมีความแตกต่างกับปี พ.ศ. 2537-พ.ศ. 2541 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อทดสอบด้วยวิธีการทดสอบ Paired sample t-Test

จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะการสืบพันธุ์ แสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางกายภาพมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะของต้นไม้ โดยการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะการสืบพันธุ์ของต้นไม้ได้ส่งผลกระทบต่อ การฟื้นฟูหรืออนุรักษ์พรรณไม้ ในด้านการวางแผนการเก็บเมล็ดและวางแผนกิจกรรมในเรือนเพาะชำ เนื่องจากต้นไม้มีการผลิดอกและออกผลในช่วงเวลาที่ต่างออกไปจากเดิม

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการนโยบายการเงิน. (2562). ผลของความแปรปรวนจากสภาพอากาศต่อภาคเกษตรไทย, หน้า 23-26.
- จรงค์ วิชรินทร์รัตน์. (2554). ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กับการพัฒนา และการใช้ประโยชน์ไม้ยืนต้น. *แก่นเกษตร*, หน้า 27-30.
- ทวีศักดิ์ แสงอุดม. (2559). *สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และ แนวทางการใช้กับผลไม้*. สถาบันวิจัยพืชสวน.
- ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. (2553). *การจัดทำรายงานแห่งชาติฉบับที่ 2*.
- ศูนย์ศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติทางบก จังหวัดเพชรบุรี . (2559). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชีพลักษณ์และสภาพภูมิอากาศของพรรณไม้ในแปลงตัวอย่างถาวรป่าเต็งรังผสมสนสองใบในอุทยานแห่งชาติพุเตย จังหวัดสุพรรณบุรี*.
- สังคม เตชะวงศ์เสถียร. (ม.ป.ป.). ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช. ใน *หลักการผลิตพืช Principle of Crop Production*. สาขาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สายชล เกตุษา. (2552). ภาวะโลกร้อน : ผลกระทบต่อพืช. *วิจัยระบบสาธารณสุข*, หน้า 203-211.
- สำนักอุทยานแห่งชาติ.อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย. [ออนไลน์] <http://nps.dnp.go.th/parksdetail.php?id=120&name=อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย>. (8 มีนาคม 2563)

- สุภัทร ประสพศิลป์, และ จันทรพีญ ทรลัมพ์. (2556). *ลักษณะอากาศบริเวณในช่วง พ.ศ. 2553-2556 และความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิผลต่อการผลัดใบของพืชป่าบางชนิด บริเวณมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี.*
- หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. (2549). *ปลูกให้เป็นป่า : แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับการฟื้นฟูป่าเขตร้อน.* ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย.
- หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. (2551). *งานวิจัยเพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าเขตร้อน : คู่มือการดำเนินการ.* ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย.
- Boonpragob, K., and Santisirisomboon, J. (1996). Modeling Potential Changes of Forest Area in Thailand under Climate Change. *Water Air and Soil Pollution*, Page 107-117.
- Cleland, E. E., Chuine, I., Menzel, A., Mooney, H. A., Schwartz, M. D. (2007). Shifting plant phenology in response. *Ecology and Evolution*, Page 357-365.
- Deb, J.C., Phinn, S., Butt, N. and McAlpine, C.A. (2018). Climate change impacts on tropical forests: identifying risks for tropical Asia. *Tropical Forest Science*, Page 182-194.
- Elliott, S., S. Promkutkaew and J. F. Maxwell. (1994). The phenology of flowering and seed production phenology of dry tropical forest trees in northern Thailand. *In Genetic Conservation and Production of Tropical Forest Tree Seed, ASEAN-Canada Forest Tree Seed Project*, Page 52-62.
- Erwin, J. E. (1991). *Thermomorphogenesis in plant*. Michigan state University.

- Evans, L. T. (1980). The natural history of crop yield . *American Science*, Page 388-397.
- Gougherty, A. V., Keller, S. R., Kruger, A., Stylinski, C. D., Elmore, A. J., and Fitzpatrick, M. C. (2018). Estimating tree phenology from high frequency tree movement data. *Agricultural and Forest Meteorology*, Page 217-224.
- J&K ENVIS Centre. (2016). Tree phenology & Climate change. *J&K ENVIS Newsletter*.
- Kafle, S. K. (1997). Effects of Forest Fire Protection on Plant Diversity, Tree Phenology, and Soli Nutrients in a Deciduous Dipterocarp-Oak Forest in Doi Suthep-Pui. M.S. Thesis. Environment Risk Assessment for Tropical Ecosystems, Chiang Mai University
- Langvall, O. and Lofvenius, O. (2019). Long-term standardized forest phenology in Sweden: a climate change indicator. *Biometeorology*.
- Levitt, J. (1980). *Responses of Plants to Environment Stress: Water, radiation, salt, and other stresses*. Academic Press.
- Luabe, J., Sparks, H. T., Estrella, N., and Menzel, A. (2014). Does humidity trigger tree phenology? Proposal for an air humidity based framework for bud development in spring. *New Phytologist*, Page 350-355.
- Mikel, M. L., Quesada, M., Álvarez-Añorve, M., Ávila-Cabadilla, L., Martén Rodríguez, S., Calvo-Alvarado, J. *et al.* (2013). Phenological patterns of tropical dry forest along latitudinal and successional gradients in the Neotropics. *In* Arturo Sánchez Azofeifa, Jennifer S Powers, Geraldo Wilson Fernandes, and Mauricio

- Quesada, *Tropical Dry Forests in the Americas Ecology, Conservation, and Management*, Page 101-128. CRC Press.
- Peng, S. (2000). Single-leaf and canopy photosynthesis of rice. In J.E. Sheekey, P.L. Mitchell, and B. Hardy, *Redesigning Rice Photosynthesis to Increase Yield*, Page 213-228. Manila: IRRI.
- Phonesavanh, B. (1994). Effects of irrigation on the phenology and seedling community of a deciduous dipterocarp forest at Huai Hong Khrai. Chiang Mai University. Chiang Mai.
- Polgar, C. A., Primack, R. B. (2011). Leaf-out phenology of temperate woody plants: From trees to ecosystems. *New Phytologist*, Page 926-941.
- Rajan, S. (2012). Phenological responses to temperature and rainfall : A case study of mango. In B. Sthapit, V.R. Rao, and S. Sthapit, *Tropical Fruit Tree Species and Climate Change*. Page 71-96. New Delhi: Biodiversity International.
- Reich, P. B. (1995). Phenology of tropical forests: patterns, causes, and consequences. *Botany*, Page 164-174.
- Tang, K. H. D. (2019). Impacts of Climate Change on Tropical Rainforests' Adaptive Capacity and Ecological Plasticity. In *Climate Change Facts, Impacts and Solution*, Page 1-5.

ภาคผนวก

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวนัฐชนก คำสัตย์
วัน เดือน ปีเกิด	12 กันยายน พ.ศ.2540
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระหฤทัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2559

