ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดินของป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟ ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่

ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2564

ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดินของป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟ ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่

ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดินของป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟ
ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่

ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.แหลมไทย อาษานอก)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.มณฑล นอแสงศรี)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษดา พงษ์การัณยภาส)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยดินของป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟ ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่
ชื่อผู้เขียน นางสาวปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.แหลมไทย อาษานอก

บทคัดย่อ

ป่าเต็งรังเป็นสังคมสุดยอดโดยไฟถ้าหากมีการป้องกันไฟเป็นเวลานานอาจทำให้ลักษณะสังคมพืชและปัจจัยแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากสังคมดั้งเดิม ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดไม้ต้นภายใต้การแปรผันของปัจจัยดิน ในป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ โดยการสุ่มวางแปลงตัวอย่างแบบเจาะจง ขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 15 แปลง พร้อมกับเก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดพรรณพืชในระดับไม้ต้น ลูกไม้ และกล้าไม้ พร้อมกับปัจจัยดิน เพื่อใช้วิเคราะห์ลักษณะของสังคมพืช และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยดินที่มีผลต่อการปรากฏของพรรณพืช ผลการศึกษา พบว่า มีชนิดไม้ต้นทั้งหมด 60 ชนิด 54 สกุล 28 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 1,457 ต้น สามารถแบ่งสังคมพืชในพื้นที่ศึกษาออกได้เป็น 3 สังคมย่อย ได้แก่ สังคมเต็ง สังคมรัง และสังคมขันทองพยาบาท โดยสังคมเต็ง พบพรรณไม้ทั้งหมด 34 ชนิด 32 สกุล 19 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.70 ชนิดไม้ที่มีความสำคัญ เช่น เต็ง (*Shorea obtusa*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) รัง (*Shorea siamensis*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) และ กระบก (*Irvingia malayana*) เป็นต้น สังคมรัง พบพรรณไม้ทั้งหมด 34 ชนิด 31 สกุล 18 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 2.59 พบชนิดไม้ที่มีความสำคัญ เช่น รัง ประดู่ สะเดาปัก (*Vatica harmandiana*) เต็ง และ เสี้ยวเครือ (*Phanera bracteata*) เป็นต้น และสังคมขันทองพยาบาท พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 49 ชนิด 43 สกุล 24 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 3.13 พบชนิดไม้ที่มีความสำคัญ เช่น ขันทองพยาบาท (*Suregada multiflorum*) ติ้วเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinenea*) เสี้ยวเครือ ประดู่ และกัดลิ้น (*Walsura pinnata*) เป็นต้น และพบว่าชนิดไม้เด่นในสังคมเต็งถูกกำหนดด้วยปริมาณฟอสฟอรัส ชนิดไม้เด่นในสังคมรังถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินเหนียว อิทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารหลายชนิด ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ไนโตรเจน ชนิดไม้เด่นในสังคมขันทองพยาบาทถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินทราย ส่วนปัจจัยดินที่มีอิทธิพลต่อการตั้งตัวของลูกไม้/กล้าไม้ พบว่าปริมาณธาตุอาหารมีอิทธิพลมากกว่าอนุภาคดิน โดยลูกไม้/กล้าไม้ที่ตั้งตัวได้ดีในสังคมเต็ง คือ เหมือดแอ (*Memecylon scutellatum*) ถูกกำหนดทั้ง

ปริมาณธาตุอาหารหลายชนิดและอนุภาคดิน ส่วนชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) และ กระบก มีความเป็นอิสระต่อปริมาณธาตุอาหารถือว่ายังสืบต่อพันธุ์ได้เป็นปกติ ส่วนชนิดที่มีลูกไม้/กล้าไม้เด่นในสังคมรัง เช่น สะเดาปัก เป็นชนิดไม้ที่ไม่ผลัดใบถูกกำหนดด้วยปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในขณะที่ชนิดที่มีลูกไม้/กล้าไม้เด่นในสังคมขันทองพยาบาท ได้แก่ เข็มใหญ่ (*Ixora* sp.) ปอแก่นเทา (*Grewia eriocarpa*) ขันทองพยาบาท ซึ่งทั้งหมดไม่ใช่ไม้ดัชนีในป่าเต็งรังถูกกำหนดด้วยปริมาณธาตุอาหารเป็นส่วนใหญ่ จากผลการศึกษาในข้างต้นชี้ให้เห็นว่าการป้องกันไฟในพื้นที่ป่าเต็งรังแคระเป็นเวลานานทำให้องค์ประกอบชนิดและการสืบต่อพันธุ์ในระดับลูกไม้/กล้าไม้เปลี่ยนไปจากเดิม โดยชนิดไม้ที่ไม่ผลัดใบเข้ามาตั้งตัวแทนที่ชนิดไม้ผลัดใบที่เป็นพรรณไม้ดัชนีในป่าเต็งรังแคระ ดังนั้นการป้องกันไฟป่าในพื้นที่ป่าเต็งรังควรมีการพิจารณาองค์ประกอบของชนิดไม้ในสังคมเป็นสำคัญ

คำสำคัญ : โครงสร้างสังคมพืช, ปัจจัยจำกัด, พลวัตป่าไม้, การจัดการไฟป่า, พื้นที่อนุรักษ์

Title VEGETATION COMMUNITY CHARACTERISTICS AND EDAPHIC FACTORS OF DWARF DECIDUOUS DIPTEROCARP FOREST PREVENTED FOREST FIRE IN PHAE MUANG PHI FOREST PARK, PHRAE PROVINCE

Author Miss Prudchayaporn Srikoon

Degree Master of Science in Forest Management

Advisory Committee Chairperson Associate Professor Dr. Lamthai Asanog

ABSTRACT

Deciduous dipterocarp forest is pyric climax community, if prolonged fire protection it may changes plant community characteristics and environmental factors from original community. This study is aimed to study the structure and species composition of trees based on edaphic factor gradient in the fire prevention of dwarf deciduous dipterocarp forest on Phae Muang Phi Forest Park, Phrae Province. Purposive sampling plots of 20 m x 20 m were established 15 plots in total. Species composition of tree, sapling, seedling, and also soil nutrients were collected. All of data were analyze community characteristics and the relationship between plant community and soil factors. The result showed that, 60 species 54 genera and 28 family of all 1,457 trees. The cluster analysis showed 3 sub-community in the study sites; *Shorea obtusa* community (SOC), *Shorea siamensis* community (SSC), and *Suregada multiflorum* community (SMC). The SOC showed that 34 species 32 genus from 19 family and species diversity index was 1.70. The important species of SOC site such as *Shorea obtus*a, *Dipterocarpus obtusifolius*, *Shorea siamensis*, *Pterocarpus macrocarpus* and *Irvingia malayana*. The SSC showed that 34 species 31 genus from 18 family and species diversity index was 2.59. The important species of SSC site such as *Shorea siamensis*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Vatica harmandiana, Shorea obtusa,* and *Phanera bracteata*. The SMC showed 49 species 43 genus from 24 family and species diversity index was 3.13. The important species of SMC such as

Suregada multiflorum, Cratoxylum cochinchinenea, Phanera bracteate, Pterocarpus macrocarpus and *Walsura pinnata*. The dominant species of SOC positively affected by phosphorus. The dominant species of SSC community positively prevented by clay texture, organic matter, and many soil nutrients as potassium, magnesium, calcium, and nitrogen. The dominant species of SMC community were positively limited by sand. The effected of edaphic factor influenced saplings/seedlings establishment show that affected by soil nutrient higher than soil texture. Saplings/seedlings was high establishment value in SOC such *Memecylon scutellatum* had limited by many soil nutrients and soil texture. Species of *Dalbergia oliveri* and *Irvingia malayana* had independent with soil nutrient, suggested they are regenerated normally. The species was dominated saplings/seedlings in SSC such as *Vatica harmandiana* that evergreen species positively limited by the organic matter. The dominant saplings/seedlings species of SMC such as *Ixora* sp., *Grewia eriocarpa,* and *Suregada multiflorum*, they are not index species of deciduous dipterocarp forest, and significantly prevented many soil nutrients. The result suggested that after prolonged forest fires protection in the dwarf deciduous dipterocarp forest, affecting that species composition and saplings/seedlings regeneration had changes. The changing, evergreen species was replacing established the deciduous species index of the dwarf deciduous dipterocarp forest. Therefore, the important of forest fires protection in the deciduous dipterocarp forest should be considered the species composition in plant community.

Keywords : Vegetation structure, Limiting factors, Forest dynamic, Forest fire management, Protected area

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เรียนขอกราบขอบพระคุณ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร.แหลมไทย อาษานอก อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ที่ปรึกษารองอีกสองท่านคือ อาจารย์ ดร.มณฑล นอแสงศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.กฤษดา พงษ์การัณยภาส ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้ความรู้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ตลอดทั้งให้ความรู้ในการเรียนตลอดทั้งหลักสูตร

ขอขอบพระคุณหัวหน้าวนอุทยานแพเมืองผี นางสาวเพชรัตน์ จันทร์แก้ว ตลอดทั้ง เจ้าหน้าที่วนอุทยานแพะเมืองผี และ วนอุทยานดอยม่อนแก้ว-ม่อนเด็ง ที่อนุเคราะห์สถานที่การทำวิจัย ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและการจัดทำเล่มวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์โดยเฉพาะนางสาวรุ่งรวี ทวีสุข นายพิทักษ์ไทย ประโมสี นายประครอง เชียงแรง นายอนุสรณ์ สะสันติ รวมทั้งเพื่อนปริญญาโทรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้องทุกคน ผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานทุกคน ตลอดจนทุกท่านที่ไม่สามารถกล่าวถึงได้ครบถ้วน ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ นายสาคร ศรีคุณ คุณแม่ นางอุษณีย์ ศรีคุณ สามี นายนิติรัตน์ มีกาย ลูกสาวและลูกชายอันเป็นที่รัก รวมถึงสมาชิกครอบครัวทุกคนที่ให้อากาส สนับสนุนด้านการศึกษาอย่างดีเสมอมา อีกทั้งเป็นกำลังใจให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี

ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ซ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
ขอบเขตของการวิจัย 3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 4
1. ปัจจัยจำกัดด้านสิ่งแวดล้อมกับสังคมพืช 4
2. ปัจจัยดิน 8
3. การศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืช 11
4. ป่าเต็งรัง 13
5. วนอุทยานแพะเมืองผี 18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 23
อุปกรณ์ 23
สถานที่ศึกษา 23
การคัดเลือกพื้นที่และการเก็บข้อมูล 24

การวิเคราะห์ข้อมูล 25
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 29
1. การจำแนกสังคมย่อยป่าเต็งรังแคระ 29
2. ความหลากหลายและองค์ประกอบชนิด 29
3. คุณสมบัติดิน 45
4. ความสัมพันธ์ของปัจจัยดินกับองค์ประกอบไม้ใหญ่ 46
5. ปัจจัยจำกัดการสืบต่อพันธุ์ในระดับลูกไม้/กล้าไม้ 48
6. การนำไปใช้สำหรับการจัดการป่าไม้ 54
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 56
บรรณานุกรม 58
ภาคผนวก 68
ประวัติผู้วิจัย 73

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตร.ม./เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และ ดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในสังคมเต็ง 30

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ที่สำรวจพบในสังคมเต็ง 32

ตารางที่ 3 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตร.ม./เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในสังคมรัง 34

ตารางที่ 4 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ที่สำรวจพบในสังคมรัง..... 36

ตารางที่ 5 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตร.ม./เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในสังคมขันทองพยาบาท 38

ตารางที่ 6 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ที่สำรวจพบในสังคมขันทองพยาบาท 40

ตารางที่ 7 ลักษณะทางสังคมของสังคมพืชย่อย ได้แก่ สังคมเต็ง (Shorea obtusa community) สังคมรัง (Shorea siamensis community) และสังคมขันทองพยาบาท (Suregada multiflorum community) ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี 44

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคุณสมบัติดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand, %) อนุภาคดินทรายแป้ง (silt, %) อนุภาคดินเหนียว (clay, %) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ไนโตรเจน (N, %) ฟอสฟอรัส (P, mg/kg) โพแทสเซียม (K, mg/kg) แคลเซียม (Ca, mg/kg) และ แมกนีเซียม (Mg, mg/kg) ระหว่างสังคมเต็ง (SOC), สังคมรัง (SSC) และ สังคมขันทองพยาบาท (SMC) ในวนอุทยานแพะเมืองผี 45

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์เส้นแบบผสมโดยนัยทั่วไป (generalize liner model, GLMM) ระหว่างชนิดที่มี ลูกไม้/กล้าไม้ เด่นในแต่ละสังคมพืชกับปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ ดินทราย (sand) ดินทรายแป้ง (silt) ดินเหนียว (clay) อินทรีย์วัตถุ (OM) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี 52

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แผนที่แสดงขอบเขตวนอุทยานแพะเมืองผี เนื้อที่ 212 ไร่ มาตราส่วน 1:4,000 19

ภาพที่ 2 ขอบเขตวนอุทยานแพะเมืองผีและตำแหน่งวางแปลงตัวอย่าง 24

ภาพที่ 3 การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster) ป่าเต็งรังแคระในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ ... 29

ภาพที่ 4 การลำดับด้วยวิธี CCA ระหว่างปัจจัยดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) และ อนุภาคดินทรายแป้ง (silt) และ อนุภาคดินเหนียว (clay) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และ แมกนีเซียม (Mg) กับชนิดไม้สำคัญในสังคมเต็ง (SOC), สังคมรัง (SSC) และ สังคมขันทองพยาบาท (SMC) ในวนอุทยานแพะเมืองผี..... 48

บทที่ 1
บทนำ

ป่าเต็งรังแคระ (dwaft deciduous dipterocarp forest) เป็นสังคมย่อยของป่าเต็งรังซึ่งเป็นสังคมพืชรูปแบบหนึ่งของป่าผลัดใบที่พบในประเทศไทย พบในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างรุนแรง เช่น ดินขาดความอุดมสมบูรณ์และแล้งจัด เป็นต้น มักปรากฏบริเวณสันเขาที่แห้งแล้งจัด โดยปกติพบมากในทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย (ธวัชชัย, 2549) ส่วนใหญ่สังคมพืชชนิดนี้ประกอบด้วย 2 ชั้นเรือนยอด ซึ่งแยกออกจากกันค่อนข้างยาก โดยเรือนยอดชั้นบนสูงไม่เกิน 15 เมตร ชนิดไม้เด่นมักมีลำต้นลักษณะคดงอแคระแกร็น มีพรรณไม้ดัชนีคือไม้วงศ์ยาง (Dipterocapaceae) 2 ชนิดขึ้นไปใน 5 ชนิด คือ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Shorea siamensis*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) กราด (*Dipterocarpus intricatus*) เป็นต้น (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ปัจจัยจำกัดที่สำคัญของป่าเต็งรังแคระ ได้แก่ ช่วงฤดูกาลที่แห้งแล้งยาวนาน 3-4 เดือน ดินเลวที่ขาดธาตุอาหารอย่างรุนแรง มีหินปะปนเป็นจำนวนมากและมีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ เนื่องจากป่าเต็งรังแคระเป็นสังคมพืชถาวรที่มีไฟป่าเป็นตัวกำหนด (pyric limiting factor) กล่าวคือถ้าไม่มีไฟป่าสังคมพืชจะเกิดการเปลี่ยนลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชจนกลายเป็นสังคมพืชอื่นในที่สุด (Cooling, 1968) นอกจากนั้นป่าเต็งรังที่ถูกควบคุมไฟป่าเป็นระยะเวลานาน ทำให้มีเศษซากพืชปกคลุมพื้นดินเป็นจำนวนมากจนทำให้ประสิทธิภาพการเจริญทดแทนของไม้วงศ์ยางลดลง เนื่องจากเมล็ดของชนิดไม้เหล่านี้มีปีกจึงทำให้ไม่สามารถร่วงหล่นลงสู่พื้นดินได้ และจะฝ่อและแห้งตายไปในที่สุดเนื่องการมีชีวิตของเมล็ดไม้วงศ์ยางมีระยะสั้นคือประมาณ 15 วัน หลังจากร่วงหล่นลงบนพื้นเท่านั้น (Marod et al., 2002; Chong et al., 2016) นอกจากนั้นกล้าไม้และลูกไม้ของชนิดไม้เด่นในป่าชนิดนี้มักอ่อนแอลงเพราะโรคและแมลงเนื่องจากมีการสะสมความชื้นในดินมากเกินไปโดยเฉพาะในฤดูฝน เนื่องจากชนิดไม้เด่นในป่าเต็งรังมักมีการปรับตัวให้ทนทานต่อความแห้งแล้งจึงไม่ทนทานต่อสภาพที่ชื้นจัด (ดอกรัก, 2547) อีกทั้งการป้องกันไฟในป่าเต็งรังเป็นเวลายาวนานมักทำให้ชนิดไม้พุ่มที่ไม่ผลัดใบตั้งตัวได้อย่างหนาแน่นยิ่งขึ้น (นิรุต และคณะ, 2563) ส่งผลให้เกิดการบดบังแสงแสงทำให้กล้าไม้ของชนิดไม้เด่นเสื่อมโทรมลงและตายไปในที่สุด เนื่องจากชนิดไม้เด่นในป่าเต็งรังล้วนแต่เป็นชนิดที่ต้องการแสงมากทั้งสิ้น (Tripathi and Raghubanshi, 2014) และถ้าหากมีการป้องกันไฟในป่าเต็งรังเป็นเวลานานมากขึ้นเรื่อย ๆ จนส่งผลให้สภาพภูมิอากาศเฉพาะถิ่นเปลี่ยนไปอาจทำให้ชนิดไม้ดั้งเดิมไม่สามารถตั้งตัวได้และเป็นการเปิดโอกาสให้ชนิดไม้อื่น ๆ ที่ไม่ใช่ไม้ดัชนีของป่าเต็งรังขึ้นแทนที่ได้ในที่สุด เช่น การศึกษาของ สรายุทธ และคณะ (2559) พบว่าเมื่อป้องกันไฟในป่าเต็งรังเป็นเวลานานจะทำให้ไม้

สกุลติ้ว (*Catoxylum* spp.) ซึ่งเป็นไม้ที่ชอบความชื้นมากกว่าสามารถเจริญทดแทนในพื้นที่ได้มากยิ่งขึ้น

นอกจากไฟป่าแล้วดินยังเป็นปัจจัยจำกัดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการกำหนดลักษณะสังคมพืชของป่าเต็งรัง โดยเฉพาะดินในป่าเต็งรังแคระนั้นมีลักษณะเป็นดินเลว (poor soil) ที่ขาดความอุดมสมบูรณ์อย่างรุนแรง กล่าวคือมีลักษณะเป็นดินทรายจัดมีกรวดสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก เป็นต้น จึงทำให้สูญเสียธาตุอาหารในดินได้ง่าย (Sakurai et al., 1998) ซึ่งความแปรผันของอนุภาคดินนี้ย่อมมีอิทธิพลอย่างมากต่อการปรากฏขององค์ประกอบชนิดไม้ในสังคมป่าเต็งรังแคระเช่นกัน (Cooling ,1968) นอกจากนั้นการที่ดินขาดความอุดมสมบูรณ์วัตถุต้นกำเนิดของดินถือว่ามีส่วนสำคัญที่เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติดิน (Gray and Murphy, 1999) แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมหรือมีการจัดการโดยมนุษย์ย่อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติดินทั้งทางเคมีและทางฟิสิกส์ได้เช่นเดียวกัน (Eghdami et al., 2019) เช่น การศึกษาของ Sakurai et al. (1998) พบว่าหากมีการป้องกันไฟในพื้นที่ป่าเต็งรังเป็นเวลานาน จะส่งผลให้ดินมีซากพืชปกคลุมจนมีความชื้นสูงก่อให้เกิดการย่อยสลายซากพืชได้มากยิ่งขึ้น และส่งผลให้ธาตุอาหารในดินของป่าเต็งรังเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินดังกล่าวสามารถชักนำให้พืชที่ไม่ใช่ไม้สำคัญในป่าเต็งรังสามารถเข้ามาตั้งตัวได้ง่ายยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นร่องเขาหรือพื้นที่ลุ่มต่ำ แสดงให้เห็นว่าการป้องกันไฟป่าเป็นเวลานานย่อมสามารถส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินได้เช่นกัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชในที่สุด แม้ว่าในอดีตจะมีการการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการป้องกันไฟในป่าเต็งรังอยู่จำนวนมาก เช่น สรายุทธ และคณะ (2555) ศึกษาที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง Sakurai et al. (1998) ศึกษาที่สถานีวิจัยสะแกราชซึ่งเป็นพื้นที่รอยเชื่อมต่อของป่าเต็งรังเบญจพรรณ และ นิรุต และคณะ (2563) ศึกษาในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน เป็นต้น ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่มักเป็นป่าเต็งรังที่อุดมสมบูรณ์ แต่ในประเทศไทยยังไม่ได้มีการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการป้องกันไฟป่าในพื้นที่ป่าเต็งรังแคระแต่อย่างใด ดังนั้นจึงควรมีการเร่งศึกษาให้ครอบคลุมพื้นที่ป่าดังกล่าวเพื่อประโยชน์ในด้านการจัดการป่าเต็งรังที่มีไฟเป็นปัจจัยจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วนอุทยานแพะเมืองผี เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์และยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดแพร่ ซึ่งอยู่ในความดูแลของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยพื้นที่ป่าของวนอุทยานแพะเมืองผีถูกปกคลุมด้วยป่าเต็งรังแคระ และพื้นที่แห่งนี้จำเป็นต้องป้องกันและควบคุมไฟป่าอย่างเข้มข้นตามนโยบายการลดมลพิษทางอากาศของรัฐบาล จึงเป็นเหตุให้พื้นที่ป่าเต็งรังแคระบริเวณแพะเมืองผีถูกป้องกันไฟจนถึงปัจจุบันเป็นเวลานานกว่า 40 ปี (วนอุทยานแพะเมืองผี, 2562) จนเป็นเหตุให้สังคมพืชป่าเต็งรังแคระบริเวณแพะเมืองผีต่างไปจากเดิม แต่จนถึงปัจจุบันยังไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชในพื้นที่แห่งนี้อย่างจริงจังแต่อย่างใด ดังนั้นจึงได้เกิดงานวิจัยนี้ขึ้นเพื่อศึกษา

การเปลี่ยนแปลงลักษณะสังคมพืชภายหลังจากที่มีการป้องกันไฟป่าเป็นเวลานานกว่า 40 ปี โดยมุ่งเน้นศึกษาถึงการปรากฏของสังคมพืชตามการแปรผันของคุณสมบัติดิน เพื่อเป็นประโยชน์และสร้างความเข้าใจในการจัดการระบบนิเวศป่าเต็งรังแคระในพื้นที่อุทยานแพะเมืองผีให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังอาจใช้เป็นแนวทางในการจัดการป่าเต็งรังที่มีไฟเป็นปัจจัยจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพันธุ์ของไม้ต้นในป่าเต็งรังแคระ ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่
2. เพื่อศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านดินที่มีอิทธิพลต่อการตั้งตัวของไม้ต้น ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่
3. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้ในการจัดการป่าเต็งรังแคระในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ รวมถึงป่าเต็งรังแคระในพื้นที่อื่น ๆ ให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพันธุ์ของไม้ต้นในป่าเต็งรังแคระ ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ โดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 15 แปลง พร้อมกับเก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดและปัจจัยดิน เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ที่บ่งชี้ถึงศักยภาพในการเจริญทดแทนของไม้ต้นแต่ละชนิด ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี โดยศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2562 – 2563

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพันธุ์ของไม้ต้น รวมทั้งความแปรผันของโครงสร้างในป่าเต็งรังแคระ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ ๆ บริเวณวนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่
2. เพื่อทราบความแปรผันของปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านดิน ที่มีอิทธิพลต่อการตั้งตัวของไม้ต้น ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่
3. ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้ในการจัดการป่าเต็งรังแคระในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี และเกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างป่าของป่าเต็งรังแคระเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นสูงขึ้นไป

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

1. ปัจจัยจำกัดด้านสิ่งแวดล้อมกับสังคมพืช

ความแตกต่างของสังคมพืชปกคลุมดินในส่วนต่าง ๆ ของโลก เกิดขึ้นจากสาเหตุสำคัญคือความแปรผันของปัจจัยแวดล้อมของพื้นที่นั้น ๆ และอีกส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับโอกาสของการกระจายเข้ายึดครองพื้นที่ของพืชเอง พืชชนิดใดชนิดหนึ่งจะขึ้นอยู่ได้ในท้องที่ใดนั้นปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่ต้องอยู่ในช่วงความจำกัดเชิงนิเวศ (ecological amplitude) ของมันเป็นอันดับแรก ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อการกระจายพันธุ์ การพัฒนา การเจริญเติบโต และการดำรงพันธุ์ต่อไปในพื้นที่ ปัจจัยแวดล้อมนอกจากเป็นแหล่งสำคัญในการป้อนวัตถุดิบและพลังงานที่จำเป็นให้แก่ขบวนการทางชีววิทยาของพืชแล้ว ยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างสภาพถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมกับความต้องการของต้นพืช ในสภาพแวดล้อมที่คล้ายกันสังคมพืชคลุมดินก็จะคล้ายกันทั้งในด้านโครงสร้างของสังคมและรูปชีวิตของพรรณพืชที่ปรากฏ ด้วยเหตุนี้ปัจจัยแวดล้อมจึงมีบทบาทสำคัญในการจำแนกสังคมพืชและความสมบูรณ์ของสังคม ไม่ว่าในด้านความหลากหลายของชนิดและความมากมายของต้นไม้ในแต่ละชนิด ล้วนแต่ถูกควบคุมด้วยปัจจัยแวดล้อมทั้งสิ้น (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552)

นอกจากนั้น ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ได้จำแนกปัจจัยแวดล้อมในทางนิเวศวิทยาโดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ ปัจจัยแวดล้อมที่เป็นสิ่งมีชีวิต (biotic factors) ซึ่งได้แก่ มนุษย์ สัตว์ และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสังคมพืช และปัจจัยแวดล้อมที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต (abiotic factors) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของถิ่นที่อยู่อาศัย ซึ่งปัจจัยแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตสามารถแบ่งย่อยได้อีกหลายประการดังนี้

1.1 ปัจจัยที่เกี่ยวกับดิน (edaphic factors) บทบาทของธรณีวิทยาและดินมีผลต่อระบบนิเวศวิทยาและวิวัฒนาการของพืชและสิ่งมีชีวิต มีการอธิบายเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) อธิบายปัจจัยดินเป็นพลังในการรับผิดชอบสิ่งมีชีวิตโดยการสร้างและคงไว้ซึ่งลักษณะสำคัญของสายพันธุ์ 2) เน้นความสำคัญของการอนุรักษ์แหล่งที่อยู่อาศัยกับปัจจัยจำกัดด้านดินเนื่องจากมีผลต่อความหลายทางชีวภาพ พืชโดยทั่วไปได้รับธาตุอาหารและน้ำจากดิน ดังนั้นลักษณะของดินมีผลต่อความสามารถในการดูดซึมสารอาหารและน้ำที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อพืช (Rajakaruna and Boyd, 2008) ดินเป็นเทหวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติปกคลุมผิวโลกอยู่บาง ๆ เกิดจากการแปรสภาพหรือผุสลายของหินแร่ และอินทรียวัตถุ ผสมคลุกเคล้ากัน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536) ดินเป็นแหล่งยึดเหนี่ยวของพืชส่วนใหญ่ ความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงมักถือเป็นสิ่งวัดความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งต่าง ๆ ได้ นอกจากความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว ความชื้นของดินก็มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อพืชใน

เขตร้อนที่มีฤดูแล้งและฤดูฝนสลับกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อฤดูแล้งเพิ่มขึ้นซึ่งจะเป็นจุดวิกฤติสำหรับการรอดตายของพืช ปริมาณน้ำในดินยังเป็นปัจจัยสำคัญในการจำกัดรากพืชตามธรรมชาติ นอกจากนั้นความชื้นในดินยังเป็นตัวควบคุมชนิดและการกระจายของพันธุ์พืช (อมลรัตน์, 2544) และยังจำเป็นต่อกระบวนการต่าง ๆ ของพืช กล่าวคือ น้ำ เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้เซลล์เต่ง และเป็นตัวกลางในการเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร อีกทั้งยังเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิภายในเซลล์พืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536) ซึ่งได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชกับปัจจัยดินอยู่มาก เช่น เสวียน (2537) ศึกษาเชิงนิเวศวิทยาเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชในป่าเต็งรังกับคุณสมบัติของดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ต่างกันทำให้เกิดสังคมพืชที่มีความแตกต่างกัน ส่วน วรนันท์ และคณะ (2555) ทำการศึกษาลักษณะดินภายใต้สภาพป่าต่างชนิดบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่าดินมีความแปรปรวนภายใต้สภาพป่าต่างชนิด ป่าเต็งรังมีมีดินตื้นที่สุด มีเนื้อดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียว ยกเว้นในป่าดิบแล้งที่ไม่ถูกรบกวนมีเนื้อละเอียดกว่าดินอื่น ๆ ทั้งนี้ชนิดของพืชพรรณส่งผลต่ออิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดดินร่วมกับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เป็นต้น

1.2 ปัจจัยที่เกี่ยวกับภูมิประเทศ (topographic factor) สภาพภูมิประเทศนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลทางอ้อมต่อสังคมพืช โดยเฉพาะมีผลต่อความแปรผันของปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ ดิน และพลังงานที่ได้รับ การกระจายของสังคมพืชและพรรณพืชบางชนิดสัมพันธ์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่กับภูมิประเทศ โดยลักษณะภูมิประเทศสามารถแบ่งย่อยได้ ดังนี้

1.2.1 ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (altitude) สภาพภูมิอากาศบางพื้นที่มีความผันแปรอย่างใกล้ชิดกับระดับความสูง ทั้งนี้เนื่องจากบรรยากาศในระดับต่ำของโลกคือในชั้น troposphere มีอุณหภูมิลดลงตามความสูง โดยในสภาพอากาศที่แห้งอุณหภูมิจะลดลงประมาณ 1 องศาเซลเซียส ต่อ 100 เมตร นอกจากนั้นอิทธิพลของความสูงที่มีผลต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระจายและการเจริญเติบโตของพรรณพืชโดยตรง แสดงให้เห็นทั้งในระดับกว้างและระดับแคบเฉพาะท้องถิ่น ในระดับกว้างแสดงให้เห็นได้ชัดจากการกระจายของสังคมพืชต่าง ๆ ภายในประเทศ โดยเฉพาะการเรียงตัวของป่าชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย ส่วนในระดับแคบแสดงให้เห็นการจากกระจายของสังคมพืชชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับเชิงเขาจนถึงยอดเขาซึ่งมีความแตกต่างกัน (สคาร และพงษ์ศักดิ์, 2546)

1.2.2 ความลาดชัน (slope) ความลาดเอียงของพื้นที่ มีผลโดยตรงต่อสังคมพืชน้อย แต่มีผลต่อปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและโอกาสของการปรากฏของไม้แต่ละชนิด และต่อโครงสร้างสังคมพืชส่วนรวม ระบบการระบายน้ำทั้งในผิวดินและส่วนลึกของดินขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ น้ำที่ไหลตามผิวดินมีความเร็วสูงเมื่อมีความลาดชันสูง ฉะนั้นโอกาสการซึมลงส่วนลึกของดินมีน้อย ในที่ลาดชันมากความชื้นค่อนข้างต่ำ ดินตื้นเนื่องจากการกัดชะของน้ำผิวดิน สังคม

พืชคลุมดินจึงเป็นสังคมที่ต้องปรับตัวกับความแห้งแล้งได้ดี การจำแนกความลาดชันของพื้นที่ทางด้านป่าไม้นิยมแบ่งเป็นสี่ระดับคือ 1) ระดับความลาดชันน้อย 5 – 10 องศา 2) ความลาดชันปานกลาง 11 – 20 องศา 3) ความลาดชันมาก 21 – 30 องศา และ 4) ที่ลาดชันมาก ๆ 31 – 45 องศา (นิพนธ์, 2545)

1.2.3 ทิศด้านลาด (aspect) มีผลต่อการได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ ปริมาณฝนที่ตกและลมที่พัดเอาความแห้งแล้งเข้ามาในพื้นที่ โดยปกติทิศด้านลาดที่หันไปทางทิศตะวันออกและตะวันตกย่อมได้รับพลังงานมากกว่าทางทิศเหนือและทิศใต้ แต่เนื่องจากแกนโลกเอียงฉะนั้นในทางซีกโลกเหนือด้านลาดที่หันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้จะได้รับพลังงานสูงสุด ในขณะที่ด้านที่หันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือจะได้รับพลังงานน้อยที่สุด ในประเทศไทยทิศด้านลาดของภูเขามีผลอย่างยิ่งต่อการได้รับปริมาณน้ำฝน ซึ่งจะส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของสังคมพืชด้วย

ซึ่งปัจจัยด้านภูมิประเทศทั้งสามมีคสามสัมพันธ์กับการปรากฏของสังคมพืช เช่น การศึกษาของ สัมฤทธิ์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการกับการกระจายของสังคมพืชบริเวณเขาแหลม อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน และทิศทางด้านลาด มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการปรากฏของสังคมพืชป่าไม่ผลัดใบ และอิทธิพลของทิศด้านลาดมีผลต่อทิศทางของลมมรสุมที่ก่อให้เกิดเขตอับฝน แม้ว่าจะอยู่ในระดับความสูงเดียวแต่มีทิศด้านลาดต่างกันก็ทำให้เกิดการกระจายของสังคมพืชที่แตกต่างกัน

1.3 ปัจจัยที่เกี่ยวกับภูมิอากาศ (climatic factors) ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ลม อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ ความกดดันของบรรยากาศและช่วงฤดูกาล นับว่ามีอิทธิพลต่อสังคมพืชเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีบทบาทต่อการกระจายของชนิดพืชและสังคมพืชที่ปกคลุมดินในแต่ละแห่ง นอกจากนั้นยังมีผลต่อความสมบูรณ์ การเจริญเติบโตของชนิดพืช และความมั่นคงของสังคมพืชคลุมดิน รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงและรูปแบบของลักษณะพรรณพืช เช่น การศึกษาของ Marod et al. (2002) พบว่ากล้าไม้สำคัญในป่าผสมผลัดใบส่วนใหญ่มีอัตราการรอดตายลดต่ำลงมากเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้ง โดยทั่วไปพรรณไม้ส่วนใหญ่มีการพักตัวในฤดูแล้ง ซึ่งจะมีการผลัดใบและจัดสภาพทางสรีระวิทยาเพื่อการเจริญเติบโตเมื่อย่างเข้าสู่ฤดูฝน อย่างไรก็ตามการออกดอกออกผลของไม้ป่าหลายชนิดเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้เพื่อการโปรยเมล็ดในจังหวะที่พอเหมาะกับการมีความชื้นที่ผิวดินเพื่อการงอกและเจริญเติบโตของกล้าไม้

1.4 ไฟป่า (forest fire) ไฟป่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกำหนดสังคมพืช สังคมพืชบางสังคมมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพการเกิดไฟป่า และคงสภาพดังกล่าวไว้จนกลายเป็นลักษณะของสังคมพืชนั้น เช่น สังคมป่าเต็งรัง สังคมป่าทุ่ง สังคมป่าทุ่งหญ้า และสังคมป่าผสมผลัดใบ (อุทิศ, 2542) เนื่องจากพรรณไม้ส่วนใหญ่ในป่าดังกล่าวมีการปรับตัวเพื่อให้ตอบสนองต่อการรอดตาย

ภายหลังไฟป่าได้ เช่น มีเปลือกหนาป้องกันเนื้อเยื่อเจริญหรือมีการแตกหน่อใหม่ภายหลังจากเกิดไฟป่า (สรายุทธ, 2555; Marod et al., 1999) นอกจากนี้ สันต์ และคณะ (2534) ให้คำนิยามไฟป่าว่า ไฟป่า (Forest fire) หมายถึง ไฟที่เผาไหม้เชื้อเพลิงตามธรรมชาติในป่าหรือทุ่งหญ้า หรือ ไร่ร้างหรือในสวนป่า แล้วลุกลามอย่างอิสระ ปราศจากการควบคุม โดยเชื้อเพลิงที่ถูกเผาไหม้ได้แก่ อินทรีวัตถุที่กำลังย่อยสลาย (duff) ซากพืชที่ร่วงหล่น (litter) หญ้า กิ่งไม้แห้ง ท่อนไม้ ตอไม้ ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นบางส่วน มีการแบ่งชนิดของไฟป่าแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ ไฟใต้ดิน ไฟผิวดิน และไฟเรือนยอด (Brown and Davis,1973) สำหรับประเทศไทยไฟป่าส่วนใหญ่จะเป็นไฟผิวดิน ไฟป่ามีทั้งประโยชน์และโทษต่อสังคมพืช ในบางครั้งอาจก่อให้เกิดความเสียหายแต่ขณะเดียวกันก็อาจส่งเสริมให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ได้ ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของไฟป่าและปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ รวมถึงการปรับตัวของพันธุ์ไม้ในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งในป่าเขตร้อนความเสียหายอาจไม่รุนแรงมากนัก เนื่องจากพันธุ์ไม้หลายชนิดมีการปรับตัวเพื่ออยู่รอดภายใต้อิทธิพลของไฟป่า (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ซึ่งได้มีการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของไฟป่า เช่น นิรุต และคณะ (2563) ได้ศึกษาอิทธิพลของการป้องกันไฟต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก พบว่าผลของการป้องกันไฟป่าทำ ให้พื้นที่ป่าเต็งรังมีพื้นที่ลดลง และบริเวณรอยต่อป่าเต็งรังประสบปัญหาในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ เนื่องจากกล้าไม้และไม้รุ่นไม่สามารถแข่งขันและตั้งตัวได้ มีเพียงชนิดไม้เด่นของป่าผสมผลัดใบเท่านั้น ที่ประสบความสำเร็จในการสืบต่อพันธุ์ เพราะสภาพแวดล้อมภายหลังการกันไฟ ได้แก่ ความชื้นและความหนาแน่นของดิน มีความเหมาะสมต่อการเติบโต รวมทั้งไม่มีไฟป่าเป็นตัวกำจัดกล้าไม้และไม้รุ่นของป่าผสมผลัดใบให้หมดไป ส่วน ฉัตรกมล (2557) ได้ศึกษาผลกระทบของไฟป่าต่อโครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณพืชบริเวณแนวของป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสแกราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่า พื้นที่ที่มีการเกิดไฟป่าความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างของความหนาแน่นในไม้รุ่นและกล้าไม้อย่างมีนัยสำคัญ ความถี่ของการเกิดไฟป่าส่งผลกระทบต่อโครงสร้างป่าและการสืบต่อพันธุ์ของพืชบริเวณขอบป่า โดยเฉพาะป่าดิบแล้งหากเกิดไฟป่าเป็นประจำพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังบางชนิดมีโอกาสรุกเข้าไปยึดครองบริเวณขอบป่าได้ เนื่องจากมีการปรับตัวสามารถอยู่ร่วมกับไฟป่าได้ดีกว่า ส่วนสาโรจน์ และคณะ (2555) ได้ศึกษาการสะสมไนโตรเจนในระบบนิเวศป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่าบริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่ามีไนโตรเจนสะสมในระบบนิเวศมากกว่าป่าเต็งรังที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ เพราะการควบคุมไฟในป่าเต็งรังทำให้ซากพืชที่ย่อยสลายเป็นอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งเป็นแหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินไม่ถูกทำลาย

2. ปัจจัยดิน

ความหมายและความสำคัญ

Kimmins (1987) กล่าวว่า ดิน คือ สิ่งที่เกิดตามธรรมชาติเป็นส่วนที่แตกแยกของธาตุและอินทรีย์วัตถุที่ผิวโลกซึ่งสามารถค้ำจุนการเติบโตของพืช มีสมบัติแปรผันไปตามความลึกและพิจารณาได้จากการเกี่ยวข้องที่มีกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งที่มีชีวิต และยังถูกกำหนดจากการยกขึ้นของผิวโลก ปริมาณน้ำในพื้นที่ที่มีการกระทำกันมาเป็นช่วงเวลายาวนานต่อสารที่เป็นพื้นธรณี ในอันที่จะก่อให้เกิดความก้าวหน้าในโครงสร้างที่แตกต่างไปจากสารที่เป็นแหล่งต้นกำเนิด ในทางธรณีได้ให้ความหมายของดินไว้เพียงสั้นๆ ว่า ดิน คือ ทุกสิ่งที่ได้มาจากการผุสลายของผิวโลก ในขณะที่ Daubenmire (1974) กล่าวว่าดิน คือ ทุก ๆ อย่างในส่วนของผิวที่เย็นของโลกที่พืชสามารถเข้ายึดครองได้ แต่ Odum (1971) กล่าวว่า ดิน คือ ผลคงเหลือจากการกระทำต่อกันระหว่างภูมิอากาศและสิ่งที่มีชีวิตต่อสารที่เป็นต้นกำเนิดที่มีอยู่บนผิวโลก ในขณะที่สมาคมวิทยาศาสตร์ปฐพีแห่งอเมริกาให้คำจำกัดความของ ดิน คือ เทหวัตถุที่มิได้รวมกันเป็นก้อนที่เดียวกันบนผิวโลกซึ่งได้รับการกดดันและอยู่ภายใต้อิทธิพลการวิวัฒนาการและกลุ่มปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น หินที่เป็นต้นกำเนิด ภูมิอากาศ (รวมทั้งความชื้นและอุณหภูมิ) จุลินทรีย์และสิ่งที่มีชีวิตขนาดใหญ่อื่น ๆ สภาพภูมิประเทศ สิ่งเหล่านี้ร่วมกระทำต่อกันมาเป็นเวลายาวนานก่อให้เกิดดินที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเทหวัตถุที่เป็นต้นกำเนิดทั้งทางกายภาพชีวภาพ และเคมีภาพ รวมถึงลักษณะทางรูปลักษณ์และลักษณะทั่วไปโดย

กล่าวโดยสรุป คือดินเป็นผลรวมที่สภาพบรรยากาศและกระบวนการของสิ่งที่มีชีวิตกระทำต่อเทหวัตถุทางธรณีในช่วงเวลาอันยาวนาน ซึ่งคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2541) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ดิน หมายถึง เทหวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติปกคลุมผิวโลกอยู่บาง ๆ เกิดจากการแปรสภาพหรือถูกสลายของหิน แร่ และอินทรียวัตถุผสมคลุกเคล้ากัน ส่วนประกอบที่สำคัญของดินมีอยู่ 4 ส่วน คือ 1) อนินทรียวัตถุ (inorganic soil) เช่น อนุภาคของแร่ และหิน 2) อินทรีย์วัตถุ คือ ส่วนของพืชและสัตว์ 3) น้ำที่ห่อหุ้มเม็ดดินและในช่องว่างของดิน และ 4) อากาศในดิน เป็นต้น

ดินเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งต่อสังคมชีวนะ ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องอาศัยดินไม่โดยตรงก็ทางอ้อมเพื่อการเจริญเติบโตและคงสภาพ ดินเป็นแหล่งยึดเหนี่ยวของพืชส่วนใหญ่ ให้ธาตุอาหาร น้ำ อากาศและความอบอุ่น ผลที่พืชได้สิ่งต่าง ๆ จากดินนี้เองก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทำให้ดำรงชีพอยู่ได้ นับตั้งแต่จุลินทรีย์และเชื้อราขึ้นไปจนถึงมนุษย์ ความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงมักถือเป็นสิ่งวัดความอุดมสมบูรณ์ของสังคมชีวนะในแหล่งต่าง ๆ ได้ ดินอาจแบ่งกว้าง ๆ ออกเป็นดินแร่ (mineral soil) คือ ดินที่ประกอบด้วยเนื้อดินที่จัดว่าเป็นอนินทรียวัตถุเป็นส่วนใหญ่ มีส่วนที่เป็นอินทรีย์วัตถุปรากฏอยู่ไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ส่วนดินอินทรีย์วัตถุเป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุเกินกว่าร้อยละ 20 ดินชนิดนี้มีสมบัติทางฟิสิกส์ต่างจากดินแร่คือมีความร่วนซุยมากกว่าและสามารถอุ้มน้ำได้ดี ความสมบูรณ์ของดิน (soil fertility) หมายถึง สมบัติดินในการให้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่การ

เติบโตของพืชในปริมาณและอัตราส่วนที่พอเหมาะส่วนความสามารถในการผลิตของดินคือความสามารถของดินในการผลิตอินทรียวัตถุภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

การสร้างตัวของดิน

ดอกรัก และ อุทิศ (2552) กล่าวว่าดินในที่ต่าง ๆ เกิดขึ้นจากกระบวนการสร้างดิน ประกอบด้วย 1) การสลายตัวผุพังของหินและแร่ การทับถมเพิ่มพูนของสิ่งที่สลายตัวและ 2) การผสมคลุกเคล้าของอินทรียวัตถุจากผิวดินก่อให้เกิดลักษณะและชั้นดินต่าง ๆ การเกิดดินต้องการเวลาในการสร้างตัวและสร้างชั้นดินซึ่งแสดงออกในด้านรูปหน้าตัด จำนวนชั้นหน้าตัดขึ้นอยู่กับกระบวนการสร้างดิน สิ่งกำเนิดดินและสภาพพื้นที่ ลักษณะหน้าตัดของดินตามมาตรฐานทั่วไปประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ หินและแร่ที่เกิดการแตกสลายเป็นวัตถุก่อกำเนิดดินจะเปลี่ยนรูปเป็นหินผุผสมกับส่วนย่อยเล็ก ๆ จัดเป็นชั้นดิน (ก่อให้เกิดลักษณะตามองค์ประกอบของมัน) เมื่อมีการสลายตัวดำเนินต่อไปจนผุสลายหมดมีคุณลักษณะของดินโดยสมบูรณ์ทำให้เกิดชั้น A ชั้นนี้จะเพิ่มความหนาขึ้นตามอายุของดิน กระบวนการชะล้างเริ่มเกิดขึ้นและก่อให้เกิดการสะสมในชั้นกลางของหน้าดินเรียกชั้นนี้ว่าชั้น B หรือ illuvial horizon ส่วนชั้น A เป็นชั้นที่ถูกชะล้างเรียก eluvial horizon

แต่ละชั้นของดินที่มีลักษณะแตกต่างกันไปในด้านสี เนื้อดิน โครงสร้าง และอื่น ๆ ซึ่งทำให้สามารถแยกดินได้ ชั้นของดินที่สมบูรณ์แบบจะต้องมีชั้นของอินทรียวัตถุที่เกิดจากพืชและสัตว์ปกคลุมอยู่ที่ผิว เรียกชั้นนี้ว่าชั้นของอินทรียวัตถุ (O) แต่ละชั้นอาจแบ่งย่อยออกไปอีกตามความแตกต่างในขั้นรายละเอียด การก่อตัวของกลุ่มดินชนิดต่าง ๆ แต่เดิมเชื่อว่ามีกระบวนการทางดิน (pedological processes) มีอยู่ 3 กระบวนการ คือ 1) podzolization เกิดขึ้นในเขตหนาวและเขตอบอุ่นในที่ที่หนาวเย็นและชื้นจัด ดินชั้น A ถูกชะล้างจนซีดขาวเกิดเป็นดิน Podzols โดยทั่วไปชั้น A ส่วนล่าง (A1) ขาวซีดประกอบด้วยทรายละเอียดเป็นส่วนใหญ่ 2) laterization เป็นกระบวนการเกิดดินในเขตร้อนที่ฝนตกชุกมีช่วงแห้งแล้งยาวนาน เป็นการเกิดดิน Latosols และ Lateritics ในเขตร้อนที่มีชั้นของดินลูกรังปรากฏ และ 3) calcification เป็นกระบวนการเกิดดินในที่แห้งแล้งจัด มีการโยกย้ายเกลือแร่และคาร์บอเนตน้อยมาก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีแนวคิดที่ว่า ดินเป็นผืนเดียวติดต่อกัน ความแตกต่างของดินในโลกขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการกระทำของปัจจัยสิ่งแวดล้อมและอายุของกระบวนการที่มีต่อหน้าดิน โดยมีขบวนการสำคัญคือ 1) การเพิ่มสาร (addition) 2) การสูญเสีย (removal) (3) การโยกย้าย (transfer) และ (4) การแปรสภาพ (transformation) ชั้นของดินในพื้นที่ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับขบวนการเหล่านี้ ปัจจัยหลักที่ก่อขบวนการเหล่านี้ได้แก่ ภูมิอากาศ พืชและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ สภาพพื้นที่ วัตถุกำเนิดดินและเวลาของการก่อตัว

คุณสมบัติของดิน

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน หมายถึง ลักษณะที่สังเกตุหรือประเมินได้จากภายนอกโดยไม่จำเป็นต้องพิจารณาถึงส่วนประกอบภายในทางเคมี สมบัติในด้านนี้ เช่น การดูดยึดน้ำ (holding capacity) การแทรกซึม (infiltration) การดูดและการสูญเสียความร้อน การนำความร้อน การแลกเปลี่ยนก๊าซ การจับกันของอนุภาค และการเกาะติดกับสารอื่น เป็นต้น คุณสมบัติของดินเหล่านี้มีความเกี่ยวพันกับปัจจัยหลายประการโดยเฉพาะพืชคลุมดิน ลักษณะและชนิดของดิน ผลผลิตของดิน โดยเฉพาะสังคมพืชมีอิทธิพลต่อสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

คุณสมบัติทางเคมีของดิน หมายถึง สมบัติในการก่อปฏิกิริยาทางเคมีของดิน เช่น ความเป็นกรด-ด่าง ที่นิยมวัดกันนด้วยค่า pH ระดับการปรากฏของแร่ธาตุ การละลายน้ำ การแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้า ความสามารถในการแลกเปลี่ยนอนุภาค การสร้างไนโตรเจนในรูปที่พืชใช้การได้ เป็นต้น สารประกอบต่าง ๆ ในดินมีการเปลี่ยนรูปทางเคมีได้ เช่น เฟอร์ริคออกไซด์อาจเปลี่ยนเป็นเฟอร์รัสออกไซด์ ถ้าหากสภาพแวดล้อมเหมาะสม การเติมปูนขาวลงในดินก็สามารถเปลี่ยนสภาพทางเคมีของดินได้เช่นกัน

เนื้อดิน

เป็นองค์ประกอบที่ชี้ถึงความหยาบ (coarseness) ความละเอียด (fitness) ของชิ้นส่วนที่ประกอบเป็นดินในส่วนที่เป็นของแข็งอันเป็นองค์ประกอบหลักหรือวัสดุพื้น (matrix) ของดิน ส่วนน้ำและอากาศเป็นองค์ประกอบเสริม ดินประกอบด้วยอนุภาค (particle) รวมตัวกันเป็นเม็ดดิน (soil aggregate) และก้อนดิน (soil clod) การจำแนกเนื้อดินถือความเป็นเนื้อเดียวของอนุภาคที่มีความเสถียร การจำแนกอนุภาคดินใช้วัดจากเส้นผ่าศูนย์กลาง คือ อนุภาคทรงกลมที่สมมติขึ้นจากขนาดอนุภาครูปต่าง ๆ ของดิน เช่น อนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2 มิลิเมตร เรียกว่าดินผง (fine soil) เป็นต้น เกณฑ์ที่นิยมในการจัดขนาดชั้น (size class) ของอนุภาคดินมีอยู่ 3 ระบบคือ 1) ระบบสหรัฐอเมริกา (United State Department of Agriculture system, USDA) 2) ระบบแอทเทอร์เบอร์ก (Atterberg system) หรือระบบสากล (International Society of Soil Science system, ISSS) และ 3) ระบบยุโรปใหม่ (Modern European scale)

โดยทั่วไปเนื้อดินหลักถูกแบ่งออกเป็นเป็น 3 อย่าง คือ 1) เนื้อดินทราย (sand) 2) เนื้อดินทรายแป้ง (silt) และ 3) เนื้อดินเหนียว (clay) ซึ่งแต่ละกลุ่มมีสมบัติโดดเด่นเฉพาะแตกต่างกันออกไป เช่น ดินทรายหยาบ (coarse sand) มองเห็นด้วยตาเปล่าแต่ละอนุภาคเป็นอิสระต่อกัน สากมือ ซุย ปั้นไม่ได้ ไม่พองตัวหรือหดตัว ประกอบด้วย quartz เป็นส่วนใหญ่อาจมีหินปูนผสม มีลักษณะเช่นเดียวกับทรายละเอียด (fine sand) แต่เม็ดใหญ่กว่าอาจมีเฟอร์โรแมกนีเซียมปะปนอยู่บ้าง ดินทรายแป้ง (silt) มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น แต่เห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา อ่อนนุ่มคล้ายแป้ง เกาะยึดอนุภาคข้างเคียงได้แต่น้อย ปั้นเป็นรูปต่าง ๆ ได้บ้างและเหนียวเล็กน้อยประกอบด้วยควอทซ์

เฟลด์สปาร์ และอาจมีเฟอร์โรแมกนีเซียม ไมคา และแร่ดินเหนียวบ้าง ส่วนดินเหนียว (clay) จะมีอนุภาคเล็กจนมองด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาไม่ได้ มีความเหนียว ปั้นเป็นรูปต่าง ๆ ได้ เมื่อดินเปียกจะเกาะกันเป็นก้อนแข็งแต่เมื่อแห้งจะพองตัวและหดตัวได้ ประกอบด้วยแร่ดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่

3. การศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืช

Richards (1981) ได้ให้แนวความคิดไว้ว่าโครงสร้างของสังคมพืชอาจจะมองได้ใน 3 ด้านด้วยกัน คือ 1) โครงสร้างทางด้านตั้ง (vertical structure) หมายถึง การเรียงตัวของชนิดพืชที่แบ่งได้เป็นชั้น ๆ ตามความสูงเรียกว่า layer หรือ strata 2) โครงสร้างทางด้านราบ (horizontal structure) หมายถึง แบบแผนของการกระจาย (distribution pattern) ของพรรณไม้แต่ละต้นแต่ละชนิด หรือของพรรณไม้ทั้งหมดในสังคม และ 3) ความมากมาย (abundance) ของแต่ละชนิดซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการนับในเชิงปริมาณ เช่น ความหนาแน่น (density) ลักษณะการปกคลุม (cover) มวลชีวภาพ และปริมาณพื้นที่หน้าตัด (basal area) เป็นต้น ในขณะที่ ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ได้ให้แนวความคิดไว้ว่า การศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) ลักษณะในเชิงวิเคราะห์ (analytical characteristics) หมายถึง ลักษณะเฉพาะอย่างที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์สังคม และ 2) ลักษณะในเชิงสังเคราะห์ (synthetical characteristics) หมายถึงลักษณะที่วัดหรือแสดงออกถึงการกระทำร่วมกันของสังคมพืชในแต่ละสังคม นอกจากนี้ทั้งสองลักษณะยังสามารถแยกย่อยออกได้เป็น ลักษณะในเชิงปริมาณ (quantitative characteristics) และลักษณะในเชิงคุณภาพ (qualitative characteristics) โดยที่ลักษณะในเชิงปริมาณนั้น หมายถึงลักษณะที่สามารถตรวจวัดออกมาได้เป็นตัวเลขแน่นอน เช่น การปกคลุม ความหนาแน่นของประชากร (population density) เป็นต้น ส่วนลักษณะในเชิงคุณภาพ หมายถึง ลักษณะของสังคมพืชที่ไม่สามารถจะตรวจวัดออกมาเป็นค่าที่แน่นอนได้ จึงมักจะเป็นการบรรยายถึงในลักษณะนั้น ๆ แต่ในบางครั้งสังคมพืชต่าง ๆ ที่ปรากฏต่อสายตานั้นดูเหมือนว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบลักษณะในเชิงปริมาณแล้วจะมองเห็นความแตกต่างได้อย่างเด่นชัดขึ้น ซึ่งเป็นการจัดตัวอย่างหมู่ไม้หรือสังคมออกเป็นกลุ่มตามลักษณะที่กำหนดที่แสดงความเหมือนกันหรือสัมพันธ์กัน

การศึกษาสังคมพืชโดยอาศัยลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative characteristics) เป็นการนำเอาลักษณะทางปริมาณในรูปของตัวเลข ไปบรรยายลักษณะของสังคมพืชนั้น เช่น ความหนาแน่น ความบ่อยครั้งของโอกาสที่จะพบ (frequency) ความเด่นในสังคมในรูปพื้นที่ปกคลุม (cover dominance) ความมากมายของชนิด เพื่อให้เห็นความสำคัญทางนิเวศวิทยา (ecological importance) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคม จึงรวมลักษณะเชิงปริมาณอย่างน้อยสองลักษณะของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดเข้าด้วยกันและเพื่อให้การเปรียบเทียบความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมได้ง่ายและเด่นชัดยิ่งขึ้น จึงแปลงลักษณะเชิงปริมาณเป็นค่าความสัมพัทธ์ (relative) เช่น ความถี่สัมพัทธ์

(relative frequency) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density) และความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance) ผลรวมของค่าทั้งสามนี้เรียกว่า ค่าดัชนีความสำคัญ (importance value index, IVI) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้แสดงถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในการครอบครองพื้นที่นั้น ๆ พรรณไม้ชนิดใดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง แสดงว่าไม้ชนิดนั้นเป็นพรรณไม้เด่นและสำคัญในพื้นที่นั้น ๆ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552)

ในปัจจุบันการศึกษาโครงสร้างสังคมพืชในเชิงปริมาณมักมุ่งเน้นลักษณะโครงสร้าง 2 ประการ ได้แก่ โครงสร้างในแนวตั้ง และโครงสร้างในแนวนอน (Hitimana et al., 2004) โครงสร้างทางด้านตั้งแสดงออกทางด้านความสูงของชั้นเรือนยอดที่แตกต่างกันตั้งแต่ระดับพื้นดินจนถึงชั้นเรือนยอดสูงสุด รวมถึงชนิดที่เป็นไม้เด่นในแต่ละชั้นเรือนยอดด้วย (Whittaker, 1975) ในป่าเขตร้อนสามารถแบ่งชนิดที่ปรากฏตามชั้นเรือนยอดต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดเหนือชั้นเรือนยอด (emergent species) ชนิดเรือนยอดชั้นบน (upper canopy species) ชนิดเรือนยอดชั้นล่าง (lower canopy species) และชนิดไม้พื้นล่าง (understory species) ซึ่งประกอบด้วย ไม้พุ่ม (shrub) และ ไม้ล้มลุก (herb) เป็นต้น (Richards, 1981; Whitmore, 1998) ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของโครงสร้างทางด้านตั้งคือการเจริญเติบโตด้านความสูงของไม้ในแต่ละชั้นเรือนยอดนั่นเอง ส่วนโครงสร้างในแนวราบ ได้แก่ ความหนาแน่นและการกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละต้นในสังคมซึ่งแสดงออกในรูปพื้นที่หน้าตัด (Hitimana et al., 2004) นอกจากนั้นความหนาแน่นและขนาดของต้นไม้ยังมีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชนิด และแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม (Whitmore, 1998) อย่างไรก็ตามความหนาแน่นยังมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต การกระจาย การมีชีวิต และการสืบต่อพันธุ์ของพืชในเขตร้อน การเพิ่มขึ้นของโครงสร้างในแนวราบคือการเพิ่มจำนวนและความโตของต้นไม้แต่ละต้นในสังคม โดยปกติความหนาแน่นจะเปลี่ยนแปลงในทางตรงข้ามกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ กล่าวคือ ความหนาแน่นจะลดลงเมื่อขนาดพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้การกระจายตัวตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมู่ไม้เป็นไปในรูปชี้กำลังเชิงลบ (Denslow, 1995) นอกจากนั้นรูปแบบการกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยังสามารถบ่งบอกถึงการถูกรบกวนและการใช้ประโยชน์จากป่า และสามารถทำนายถึงรูปแบบการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติได้ (Poorter et al., 1996) เช่น การปรากฏไม้ขนาดเล็กและขนาดกลางอยู่น้อยแสดงถึงหมู่ไม้ดังกล่าวถูกรบกวนและมีการสืบต่อพันธุ์ที่ผิดปกติ อีกทั้งยังใช้ในการกำหนดชั้นอายุและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างหมู่ไม้ เป็นต้น นอกจากนั้นความหนาแน่นและความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด ยังสามารถบ่งบอกถึงลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในเชิงปริมาณจึงจัดได้ว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการเปรียบเทียบลักษณะของสังคมพืช โดยสามารถเปรียบเทียบระหว่างสังคมและชนิด นอกจากนั้นยังสามารถหาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้กับปัจจัยแวดล้อมได้อีกด้วย (Toniato and Oliveira – Filho, 2004)

4. ป่าเต็งรัง

ป่าเต็งรัง บางครั้งเรียก ป่าแพะ ป่าแดง หรือ ป่าโคก (พงษ์สิทธิ์, 2560) มาจากภาษาอังกฤษ 2 ชื่อคือ deciduous dipterocarp forest (Santisuk, 1988) หรือ dry dipterocarp forest (Royal Forest Department, 1962) ในขณะที่ Ogawa et al. (1961) เรียกว่า สังคมป่าทุ่ง (dipterocarp savanna forest) เป็นต้น

อุทิศ (2551) ได้จำแนกสังคมพืชป่าเต็งรังว่าเป็นสังคมป่าผลัดใบที่มีไม้ในวงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) ที่ผลัดใบเป็นไม้เด่นในชั้นเรือนยอดบนสุด พื้นป่าประกอบด้วยหญ้าและพืชล้มลุกที่แห้งตายในช่วงฤดูแล้ง ไม้ดัชนีที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Shorea siamensis*) เหียง (Dipterocarpus *obtusifolius*) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) และกราด (*Dipterocarpus intricatus*) พืชชั้นล่างที่ใช้จำแนกได้แก่ ปรงเหลี่ยม (*Cycas siamensis*) ไผ่เพ็ก (*Arundinaria pusilla*) และโจด (*Arundinaria ciliata*) สภาพแวดล้อมขึ้นอยู่ในที่ที่มีดินตื้นเป็นดินลูกรังมีฝนตกน้อย ช่วงความแห้งแล้งยาวนานและมีไฟป่าเป็นประจำ

ป่าเต็งรังเป็นสังคมหนึ่งในกลุ่มป่าผลัดใบ ลักษณะสำคัญในอันดับแรกของการจำแนกคือ การผลัดใบของไม้ส่วนใหญ่ในทุกระดับชั้นเรือนยอด เช่นเดียวกับป่าผสมผลัดใบ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) หรือเรือนยอดชั้นบนประกอบด้วยพันธุ์ไม้วงศ์ยางที่ผลัดใบอย่างน้อย 2 ชนิดจาก 5 ชนิด ได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง และกราด (Bunyavejchewin et al., 2011) และไม้ในชั้นเรือนยอดจะประกอบด้วยพรรณไม้กลุ่มนี้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ส่วนยางกราดจะพบเฉพาะในป่าเต็งรังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ธวัชชัย, 2549) ป่าเต็งรังโดยทั่วไปมักไม่มีไม้ไผ่ผสมอยู่ยกเว้นบริเวณแนวรอยต่อระหว่างป่าชนิดนี้กับป่าผสมผลัดใบอาจพบเห็นได้บ้างบางชนิด โดยเฉพาะไผ่ไร่ที่พบได้มากที่สุด (Smitinand, 1977; Kutintara, 1975) ส่วนพะยอม (*Shorea roxburghii*) ไม่ถือเป็นไม้ดัชนีของสังคมนี้เนื่องจากเป็นไม้ที่ขึ้นได้เด่นในหลายชนิดป่า แต่ก่อแพะ (*Quercus kerrii*) และก่อผัวะ (*Lithocarpus dealbatus*) มักพบเป็นประจำในป่าเต็ง ปรงเหลี่ยม ไผ่เพ็ก และโจด มีพบในหลายท้องที่แต่ก็อาจไม่ปรากฏในป่าเต็งรังบางแห่งของประเทศ ปกติป่าเต็งรังมักมีเรือนยอดเปิดถึงเรือนยอดเปิดแบบห่างมาก (open canopy) (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552)

ป่าเต็งรังมักมีถิ่นกระจายซ้อนทับกันอยู่กับป่าผสมผลัดใบแต่การปกคลุมพื้นที่แคบกว่าเล็กน้อย เนื่องจากยึดครองในส่วนที่พื้นที่มีความแห้งแล้งจัด ดินกักเก็บน้ำได้น้อย เช่น บนสันเนินพื้นที่ราบที่เป็นทรายจัด มีหินบนผิวดินมากหรือบนดินลูกรังที่มีชั้นของลูกรังตื้น มีปรากฏตั้งแต่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 50 เมตร ขึ้นไปจนถึง 1,000 เมตร กรณีที่ประกฏในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลบางครั้งอาจเรียกป่าเต็งรังผสมสน (Bunyavejchewin, 1979) สังคมพืชชนิดนี้พบในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยเฉพาะประเทศไทย ลาว กัมพูชา เมียนมาร์และบางส่วนของเวียดนามเท่านั้น ในประเทศอินเดียอาจมีป่าซาล (sal forest) ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) และ

ป่าชนิดนี้พบมากสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยประมาณร้อยละ 80 ของป่าชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในภาคนี้ทั้งหมด (ธวัชชัย, 2549)

ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดของป่าเต็งรัง คือขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่ฤดูกาลแบ่งแยกค่อนข้างชัดเจนระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง มีช่วงแห้งแล้งจัดเกินกว่า 4 เดือนต่อปี ดินตื้นกักเก็บน้ำได้น้อยมาก ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 900-1,200 มิลลิเมตรต่อปี (Nalampun et al., 1969) มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำจนนักนิเวศวิทยาหลายท่านเชื่อว่าสังคม ป่าชนิดนี้เป็นสังคมสุดยอดโดยไฟ (pyric climax community) ดังนั้นหากไม่มีไฟจะคงอยู่ไม่ได้ (Kuchler and Sawyer, 1967; Cooling, 1968) เพราะไฟเป็นปัจจัยสำคัญต่อการจัดโครงสร้างการคงอยู่ของชนิดและการสืบพันธุ์ของชนิดไม้ในสังคม (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552)

การจำแนกสังคมย่อยของป่าเต็งรัง จำแนกเป็น 2 สังคม ดังนี้ 1) ป่าเต็งรังสมบูรณ์ (deciduous dipterocarp high forest) และ 2) ป่าเต็งรังแคระ (deciduous dipterocarp scrub forest) (อุทิศ, 2551) แต่บางครั้งอาจเรียก dwaft deciduous dipterocarp forest (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) นักวิชาการบางท่านได้จำแนกสังคมย่อยป่าเต็งรังตามชนิดพันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ สังคมรัง สังคมเต็ง สังคมยางเหียง สังคมยางพลวง และสังคมยางกราด เป็นต้น (Bunyavejchewin, 1983)

ป่าเต็งรังสมบูรณ์

ลักษณะโครงสร้างของป่าเต็งรังสมบูรณ์โดยทั่วไปมีเรือนยอด 3 ชั้นเรือนยอด ทั้งนี้ไม่นับพืชในชั้น พื้นป่า (forest floor) สังคมพืชชนิดนี้มักปรากฏในพื้นที่ที่มีดินลึกและอุดมสมบูรณ์ (Kutintara, 1975; Bunyavejchewin, 1979) เรือนยอดชั้นบนมีความสูงประมาณ 20-35 เมตร ไม้เด่นในชั้นนี้ประกอบด้วย เหียง พลวง และ รัง ส่วนเต็งมักขึ้นผสมอยู่กับไม้สามชนิดดังกล่าวมีปรากฏน้อยที่เป็นไม้เด่น ส่วนกราดมีเฉพาะบางแห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศเท่านั้น สังคมเต็งรังสมบูรณ์มักพบในที่ราบหรือบนลาดเนินที่ไม่ชันจนเกินไปและดินลึกมีหินปรากฏที่ผิวน้อยหรือไม่มีปรากฏเลย ไม้ขนาดใหญ่ที่ขึ้นผสมในชั้นเรือนยอดชั้นบน เช่น ก่อแพะ (*Quercus kerrii*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylia xylocarpa*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) หว้า (*Syzygium cumini*)มะกอกเกลื้อน (*Canarium subulatum*) ทิ้งถ่อน (*Albizia procera*) และมะม่วงป่า (*Mangifera caloneura*) เป็นต้น เรือนยอดในชั้นนี้มีช่องว่างกระจัดกระจายทั่วไปทำให้แสงลงถึงพื้นป่าได้ค่อนข้างมาก

เรือนยอดชั้นรองมีความสูงไม่เกิน 20 เมตร เป็นไม้ขนาดกลางขึ้นสอดแทรกอยู่ในช่องว่างของเรือนยอดชั้นบน ชนิดไม้ที่เด่นคือ ตับเต่าต้น (*Diospyros ehretioides*) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) ยอเถื่อน (*Morinda elliptica*) ยอป่า (*Morinda coreia*) ติ้ว (*Cratoxylum formosum*) รักใหญ่ (*Gluta usitata*) ปี้จั่น (*Millettia brandisiana*) สมอไทย (*Terminalia chebula*) มะม่วงหัวแมงวัน (*Buchanania latifolia*) กระท่อมหมู (*Careya sphaerica*) และ

กระโดน (*Careya sphaerica*) เป็นต้น แม้ว่าจะมีไม้ชั้นรองเข้ามาสอดแทรกอยู่ในสังคมนี้แล้วก็ตามแต่ก็ยังพอมีช่องวางให้แสงตกถึงพื้นได้

เรือนยอดชั้นไม้พุ่มส่วนใหญ่มีความสูงไม่เกิน 7 เมตร เป็นไม้ที่มีขนาดเล็กโดยธรรมชาติบางชนิดเมื่อพบในป่าอื่นอาจเป็นไม้ขนาดกลางแต่เมื่อมาร่วมอยู่ในสังคมนี้มักแคระแกร็น ได้แก่ แสลงใจ (*Strychnos nux-vomica*) ตูมกาขาว (*Strychnos nux-blanda*) เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) กรมเขา (*Aporosa nigricans*) และ เหมือดแอ (*Memecylon scutellatum*) เป็นต้น ไม้ในชั้นนี้มักขึ้นอยู่ห่าง ๆ ภายใต้เรือนยอดไม้ใหญ่ หากป่ามีช่องว่างมากมักพบไม้ติ้วที่แตกกอกระจายอยู่ในช่องว่างดังกล่าว

สำหรับชั้นพื้นล่าง (understory layer) เนื่องจากอิทธิพลของไฟป่าไม้พื้นล่างของป่าเต็งรังจึงประกอบด้วยพันธุ์ไม้ที่มีสภาพทางนิเวศวิทยาเหมาะสมกับการดำรงชีพในที่แห้งแล้งและมีไฟป่าบ่อยครั้ง ตลอดจนมีการปรับตัวให้เข้ากับฤดูกาลที่มีการแบ่งแยกค่อนข้างเด่นชัดระหว่างช่วงการเติบโตและช่วงพัก พืชส่วนใหญ่ในชั้นนี้สืบพันธุ์ด้วยหัว เมล็ด หน่อใต้ดิน หรือ อาจแตกหน่อจากราก เมื่อเกิดไฟป่าส่วนที่เป็นลำต้นมักตายหมดไปและกลายเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ดังนั้นการตอบสนองต่อปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมจึงเป็นไปอย่างรวดเร็ว คือสามารถก่อกิจกรรมเพื่อให้ครบวงจรของชีวิตได้ภายในช่วงเวลาอันสั้น พืชสำคัญ ได้แก่ ไผ่เพ็ก โจด มหาก่าน (*Linostoma persimile*) ปอเต่าไห้ (*Helicteres hirsuta*) ส้มกั้ง (*Premna herbacea*) ส้านดิน (*Dillenia hookeri*) เปราะป่า (*Kaempferia marginata*) นางอั้ว (*Pecteilis susannae*) และ ไก่อู (*Decaschistia parviflora*) เป็นต้น ซึ่งขึ้นผสมกับพืชล้มลุกและหญ้าอีกหลายชนิดความหนาแน่นของพืชชั้นล่างแปรผันตามปริมาณแสงที่ลอดผ่านเรือนยอดชั้นบนลงมา ส่วนพื้นที่ที่เรือนยอดชั้นบนค่อนข้างหนาแน่นและต่อเนื่อง ความหนาแน่นของพืชคลุมผิวดินมักมีน้อย แต่ในส่วนที่ป่าเต็งรังมักมีเรือนยอดเปิดทำให้พืชคลุมดินมักแน่นทึบ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552)

การปรับตัวเพื่อให้ดำรงอยู่ได้ในสภาพการเกิดไฟป่าของพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังเห็นได้ค่อนข้างชัดเจนในหลายประการ โดยเฉพาะการจัดช่วงเวลาของการโปรยเมล็ดให้สัมพันธ์กับไฟป่า พันธุ์ไม้ที่มีเมล็ดบอบบางไม่ทนไฟมักเลือกช่วงโปรยเมล็ดในช่วงต้นฤดูฝนหลังฤดูกาลของไฟป่า เมล็ดสามารถตกต้องผิวดินรากที่งอกมาใหม่ๆ สามารถหยั่งลงดินเพื่อรับความชื้นป้องกันการแห้งตาย ส่วนเมล็ดไม้บางชนิดปรับตัวเพื่อผ่านฤดูไฟป่าด้วยการมีเปลือกที่แข็งป้องกันความร้อนได้ดี ไฟป่าอาจมีส่วนช่วยในการทำให้เปลือกสามารถดูดซับน้ำได้ดีขึ้นในช่วงการงอก เมล็ดไม้กลุ่มนี้มักโปรยเมล็ดช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูร้อน กล้าไม้ของพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังส่วนใหญ่มีความสามารถในการแตกหน่อ (resprouting) ภายหลังเกิดไฟป่าได้ดีบางชนิดมีการแตกหน่อเพื่อสร้างความแข็งแรงของรากยาวนานถึง 15 ปี การป้องกันเนื้อเยื่อเจริญ (cambium) ด้วยวิธีการมีเปลือกที่หนาพร้อมทั้งส่วนนอกที่แข็งทนไฟและกัน

ความร้อนได้ดีปรากฏในทุกชนิด ส่วนพืชล้มลุกอาศัยการตายของลำต้นแต่ฝังหัวและรากที่มีตาเจริญเพื่อการแตกหน่อกลับขึ้นมาใหม่ในช่วงฤดูฝน (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552)

ป่าเต็งรังแคระ

ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ได้กล่าวถึงสังคมย่อยป่าเต็งรังแคระว่าเป็นสังคมย่อยของสังคมพืชป่าเต็งรัง ที่ขึ้นอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างเลว ซึ่งนักนิเวศวิทยาหลายท่านมักเรียกว่า สังคมป่าทุ่ง (savanna) โดยทั่วไปเรือนยอดทางด้านตั้งแบ่งได้เป็น 2 ชั้นเรือนยอดไม่รวมชั้นปกคลุมผิวดิน เรือนยอดชั้นบนสูงไม่เกิน 15 เมตร ประกอบด้วยไม้ที่มีลักษณะคดงอ แสดงถึงความแคระแกร็นเด่นชัด เรือนยอดชั้นบนกับชั้นกลางแยกค่อนข้างยากเนื่องจากการแตกกิ่งก้านและการคดงอ สังคมย่อยของป่าเต็งรังนี้ปรากฏอยู่ใน บริเวณสันเขาที่มีความแห้งแล้งจัดหรือพื้นที่ดินตื้นหินโผล่คลุมผิวดินกว้างขวางหรือบนยอดเขาที่มีลมพัดจัด ถ้าอยู่ในที่ราบมักเป็นพื้นที่ที่เป็นทรายฝนตกน้อยโดยเฉพาะในบริเวณอับฝน (rain shadow) องค์ประกอบของชนิดไม้ในป่าเต็งรังแคระส่วนใหญ่เหมือนกันกับป่าเต็งรังสมบูรณ์เว้นแต่ไม้ในชั้นเรือนยอดเตี้ยกว่ามาก ไม้เด่นในสังคมมีการแปรผันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพสิ่งแวดล้อมของพื้นที่และโอกาสของการเข้ายึดครองในขั้นแรก บนสันเขาสูงที่มีหินโผล่มากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนืออาจพบรังเป็นไม้เด่นขึ้นผสมกันกับเต็ง เป็นป่าที่มีไม้กระจายอยู่ห่าง ๆ และมีไม้ชนิดอื่นที่พบได้ในชั้นนี้ เช่น แดง ตีนนก (*Vitex limonifolia*) กระถินพิมาน (*Acacia tomentosa*) แ ฉ ล บ ข า ว (*Acacia harmandiana*) ก ร ะ ทุ่ ม เ นิ น (*Mitragyna rotundifolia*) ก ร ะ โ ด น ดิ น (*Careya herbacea*) ก ร ะ โ ด น (*Careya sphaerica*) เ ต็ ง ห น า ม (*Bridelia retusa*) และ รักขี้หมู (*Melanochyla bracteata*) เป็นต้น ไม้ชั้นรองที่มีความสูงไม่เกิน 7 เมตร และเชื่อมต่อมาถึงชั้นพื้นป่า เช่น แสลงใจ เหมือดโลด ตาลเหลือง (*Ochna integerrima*) และผักหวาน (*Melientha suavis*) เป็นต้น ชั้นพื้นป่าส่วนใหญ่ค่อนข้างโล่งเตียนมีพืชในวงศ์ขิงข่า (Zingiberaceae) ปรากฏอยู่หลายชนิดเช่น กระเจียว (*Curcuma sparganifolia*) เปราะป่า และดอกดิน (*Aeginetia* sp.) ขึ้นผสมกับไม้ล้มลุกและหญ้า เนื่องจากสภาพความแห้งแล้งจัดและมีหินมาก จึงทำให้พืชชั้นล่างไม่หนาแน่นเท่ากับป่าสังคมย่อยเต็งรังสมบูรณ์

ป่าเต็งรังแคระมักพบบนภูเขาภาคเหนือที่มีดินตื้นตามไหล่เขาและสันเขา บริเวณที่แห้งแล้งที่สุดจะพบรังขึ้นเกือบเป็นกลุ่มเดียวกันล้วน ๆ ส่วนเต็งจะขึ้นปะปนกับไม้ดัชนีทั้ง 4 ชนิด (ธวัชชัย, 2549) บางครั้งป่าเต็งรังแคระบนยอดเนินที่มีความแห้งแล้งจัดอาจพบเหียงเป็นไม้เด่นแทนรัง ซึ่งขึ้นผสมกับเต็งได้ ทั้งนี้เนื่องจากไม้เหียงมีช่วงทนทานทางนิเวศวิทยา (amplitude of tolerance) ค่อนข้างกว้างพบได้ทั้งในที่ราบที่ดินชื้นจัดขึ้นไปจนพื้นที่แห้งแล้งและมีหินมาก แต่ขนาดของลำต้นจะแปรผันไปตามความแห้งแล้ง (Kutintara, 1975) ปัจจุบันอาจพบสังคมป่าเต็งรังแคระที่อยู่ในขั้นการทดแทนได้ทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากการตัดไม้ขนาดใหญ่ออกไปหมดและมีไฟป่ารุนแรงขึ้นในหลาย ๆ ส่วนของป่าเต็งรังสมบูรณ์ (ดอกรัก และ อุทิศ,2552)

ระบบนิเวศของป่าเต็งรัง

ระบบนิเวศของป่าชนิดนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับป่าผลัดใบในเขตร้อนทั่วไปคือ มีพลังงานจากดวงอาทิตย์พอเพียงตลอดปีสำหรับพืชใช้สร้างอินทรีย์วัตถุสังเคราะห์แสง การไหลเลื่อนของพลังงานมักถูกจำกัดในช่วงฤดูร้อน ผลผลิตในขั้นปฐมภูมิ (primary production) และความหลากหลายของชนิดอาจน้อยกว่าสังคมพืชอื่นอยู่บ้างเนื่องจากช่วงฤดูการเติบโตค่อนข้างสั้น สาเหตุจากความแห้งแล้ง ความสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำแต่ก็มิได้เป็นปัญหาที่สำคัญต่อความสมบูรณ์ของสังคม ผลผลิตส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงฤดูฝนเมื่อความชื้นในดินมีเพียงพอ การพักตัวของพืชสีเขียวเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้งเมื่อน้ำในดินขาดแคลน พันธุ์ไม้ทุกชนิดผลัดใบทิ้งเพื่อลดการคายน้ำและหยุดการเติบโต การเติบโตและการเจริญทดแทนของไม้ส่วนใหญ่ในสังคมนี้มักขึ้นอยู่กับความชื้นและคุณภาพของดิน ป่าชนิดนี้จะสมบูรณ์สุดเมื่อขึ้นอยู่บนที่ที่มีโครงสร้างเป็นดินร่วนปนทราย (sandy clay loam) และค่อนข้างเป็นกรด Bunyavejchewin (1979) รายงานว่า ป่าเต็งรังในลุ่มน้ำพองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะโปร่ง เรือนยอดปกคลุมประมาณร้อยละ 60 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นไม้ประมาณ 496 ต้นต่อเฮกแตร์ มีพื้นที่หน้าตัดประมาณ 15.78 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลป่าเต็งรังที่กระจายในทางภาคเหนือของประเทศไทยในสังคมย่อยต่าง ๆ ไม้มีความหนาแน่นตั้งแต่ 410 ต้นต่อเฮกแตร์ ขึ้นไปจนถึง 603 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดอยู่ระหว่าง 10-23.87 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ค่าที่ได้ประเมินจากต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (1.30 เมตร) มากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ซึ่งถือว่าผ่านพ้นการทำลายของไฟป่า (Bunyavejchewin, 1982)

สภาพทางพลวัต (dynamics) ของป่าเต็งรังมีความคล้ายคลึงกับป่าผสมผลัดใบ ในการทดแทนขั้นทุติยภูมิที่เกิดขึ้นเมื่อป่าชนิดนี้ถูกทำลายลงเป็นไปได้หลายรูปแบบแล้วแต่กรณี หากการทำลายที่เกิดจากการตัดไม้ขนาดใหญ่ออกแต่มิได้กระทำต่อเนื่องจนไม้เล็กและตอไม้หมดไปจากพื้นที่ป่าชนิดนี้อาจฟื้นกลับได้โดยง่ายแต่ต้องใช้เวลายาวนานจึงจะถึงสังคมสุดยอด ส่วนใหญ่มักมีลักษณะเป็นป่ารุ่นที่สอง (secondary forest) คล้ายป่าเต็งรังแคระอยู่นาน ไม้ส่วนใหญ่ในสังคมนี้มีการแตกหน่อได้ดีและปรับตัวเพื่อการอยู่รอดภายใต้อิทธิพลของไฟป่าได้ดีโดยเฉพาะ เหียง รัง พลวง และเต็งรวมถึงไม้อื่น ๆ เกือบทุกชนิด (สถิต และคณะ, 2514) ผลจากการทดลองตัดหมดและปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติปรากฏว่าป่าชนิดนี้มีการฟื้นตัวได้ดี (พงศ์ และ ชัยยันต์, 2522)

ระบบนิเวศของป่าเต็งรัง มีการหมุนเวียนของสารและการไหลเลื่อนของพลังงานค่อนข้างรวดเร็ว ความชื้นในช่วงฤดูฝนที่มีความยาวประมาณ 5-6 เดือน นับว่าเพียงพอสำหรับการทำงานของผู้สลายอินทรียวัตถุที่จะทำลายซากพืชขนาดเล็ก เช่น กิ่ง และใบให้หมดไปได้ จากนั้นธาตุอาหารที่ย่อยได้ก็จะหมุนเวียนกลับคืนลงสู่ดิน ไฟป่านับได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นกลไกในการกำจัดซากพืชซากสัตว์ให้หมดไป ในสภาพป่าที่สมบูรณ์การไหลเลื่อนของธาตุอาหารที่ต้องเสียไปกับการกัดเซาะของฝนที่ผิวดินค่อนข้างต่ำแม้ว่าจะมีไฟป่าก็ตาม เนื่องจากพืชคลุมดินเติบโตได้อย่างรวดเร็วในช่วงต้นฤดู

ฝนและยึดเหนี่ยวดินไว้ การสูญเสียตะกอนที่ผิวดินตกประมาณ 471 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ต่อปี (Khoorat, 1975) อย่างไรก็ตามธาตุอาหารพืชเหล่านี้ได้เพิ่มจากการผุสลายตัวของหินเข้ามาทดแทน จึงทำให้ป่าเต็งรังยังคงความสมบูรณ์อยู่ได้ถ้าหากมีการจัดการที่เหมาะสม

5. วนอุทยานแพะเมืองผี

ตั้งอยู่ในท้องที่ ตำบลน้ำชำ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ กรมป่าไม้ได้ประกาศจัดตั้งเป็นวนอุทยาน เมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2524 เนื้อที่ 167 ไร่ ต่อมามีการประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ลงวันที่ 18 พฤศจิกายน 2563 ให้พื้นที่ตำบลน้ำชำ เนื้อที่ 212 ไร่ เป็นวนอุทยานแพะเมืองผี มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

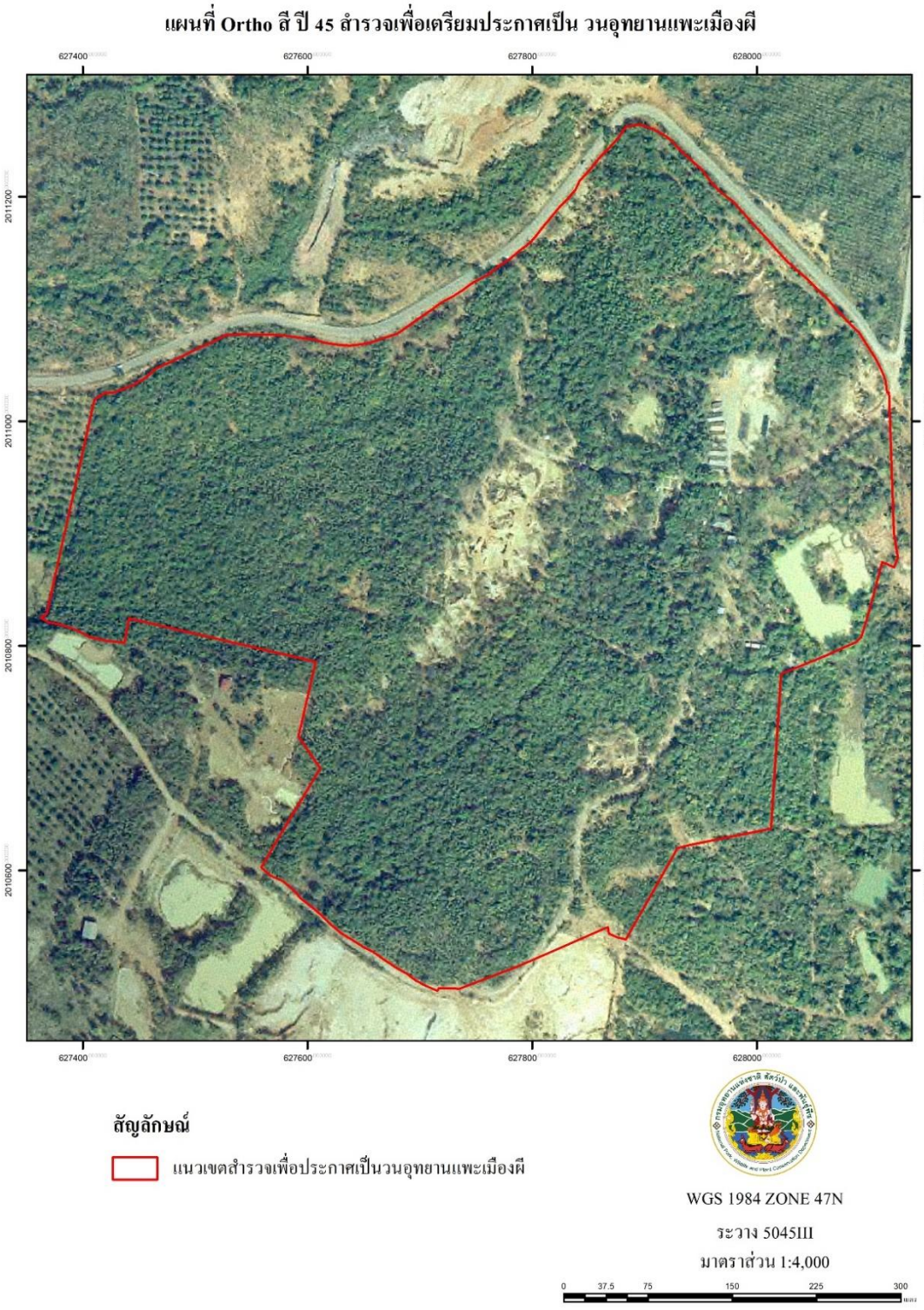
ทิศเหนือ จดลำคลองชลประทาน

ทิศใต้ จดทุ่งนาของราษฎร

ทิศตะวันออก จดทุ่งนาของราษฎรบ้านน้ำชำ

ทิศตะวันตก จดทางหลวงหมายเลข 101 ถนนยันตรกิจโกศลและคันคลองส่งน้ำชลประทาน

วนอุทยานแพะเมืองผีมีสภาพเป็นป่าบนที่ราบลอนคลื่น สภาพสูง ๆ ต่ำ ๆ ไม่สม่ำเสมอ มีลักษณะเป็นเนินเตี้ย ๆ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 180-210 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 1,046.1 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส (วนอุทยานแพะเมืองผี, 2562) มีเสาดินรูปร่างประหลาดเกิดจากกระบวนการกระทำของน้ำไหลและชะชั้นดินที่มีความแข็งไม่เท่ากัน นักธรณีวิทยาประมาณค่าอายุของดินแห่งนี้ว่าอยู่ในยุค Quaternary ซึ่งเป็นยุคค่อนข้างใหม่มีอายุตั้งแต่ 15 ล้านปี จนถึงปัจจุบัน ลักษณะการเกิดของเสาดินเกิดจากหินเซมิคอนโซลิเดเตด (semiconsolidatged) คือ หินที่ยังแข็งตัวไม่เต็มที่ประกอบด้วยชั้นดินทราย (siltstone) ชั้นหินทราย (sandstone) สลับกันเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นมีความต้านทานต่อการผุพังไม่เท่ากัน เมื่อถูกน้ำฝนชะซึมสู่ชั้นหินที่มีความต้านทานต่อการผุพังน้อยกว่า (less-resistant bed) ก็จะถูกกร่อนโดยง่ายเหลือชั้นที่มีความต้านทานต่อการผุพังมากกว่า (more-resistant bed) ทำหน้าที่เสมือนแผ่นเกราะวางอยู่ข้างบน เรียกว่า แค๊ป (cap) ทำให้น้ำไม่สามารถชะกร่อนต่อไปได้ง่าย ส่วนที่เหลือให้เห็นอยู่โดยการเกิดลักษณะนี้จึงมีรูปร่างเป็นหย่อมแตกต่างกัน สภาพป่าเป็นป่าเต็งรังพรรณไม้ที่พบ ได้แก่ เหียง พะยอม งิ้วป่า (*Bombax anceps*) เปล้า (*Croton roxburghii*) สะแก (*Combretum quadrangulare*) ไผ่ไร่ และป่าที่ปลูกเพิ่มเติม ได้แก่ กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) กัลปพฤกษ์ (*Cassia bakeriana*) และ หางนกยูง (*Caesalpinia pulcherrima*) เป็นต้น (วนอุทยานแพะเมืองผี, 2562)



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงขอบเขตวนอุทยานแพะเมืองผี เนื้อที่ 212 ไร่ มาตราส่วน 1:4,000

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมศักดิ์ (2525) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของพรรณไม้ในป่าเต็งรัง ณ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พบว่า ในสภาพที่ไม่ถูกรบกวนจากการตัดฟันป่าเต็งรังจะมีต้นไม้มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเกิน 10 ซม. จำนวน 31 ชนิด 465 ต้น ปริมาตร 106.65 ตร.ม./เฮกแตร์ การเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของต้นไม้ทุกชนิดประมาณ 1-2 ม.ม./ปี ในสภาพธรรมชาติที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ ลูกไม้จะเติบโตจนมีความสูงพ้นระดับอก ประมาณ 15 ต้น/เฮกแตร์/ปี ไฟป่ามีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของลูกไม้ และลักษณะโครงสร้างของป่า ทำให้ปริมาณของต้นไม้ขนาดเล็กมีน้อย ไม่มีต้นไม้ชนิดใดมีการกระจายเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นแบบชี้กำลังเชิงลบ หากป้องกันไฟลูกไม้เต็งจะใช้เวลาประมาณ 7 ปี จึงเติบโตรอดพ้นจากไฟป่าได้

ดอกรัก และคณะ (2560) ได้ศึกษาเรื่องการจัดกลุ่มหมู่ไม้ และการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนครซึ่งถูกป้องกันไฟป่ามานานกว่า 20 ปี โดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 40 เมตร x 40 เมตร จำนวน 16 แปลง ผลการศึกษาพบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 65 ชนิด 52 สกุล 29 วงศ์ การจำแนกสังคมย่อยด้วยวิธีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มของหมู่ไม้ สามารถแบ่งสังคมย่อยออกเป็น 4 สังคม ที่ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงที่ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม้เด่นในอันดับต้น ๆ ของแต่ลังคมย่อยไม่แตกต่างกัน ได้แก่ รัง เต็ง แดง ตามลำดับ ส่วนสาเหตุที่ทำให้แต่ละสังคมย่อยต่างกัน คือไม้ลำดับรอง ได้แก่ ติ้วส้ม (*Cratoxylum prunifolium*) อะราง (*Peltophorum dasyrhachis*) และกระท่อมหมู นอกจากนี้ได้มีการประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยของทั้ง 4 สังคมย่อย เท่ากับ 118±9.29 ตัน/เฮกแตร์ การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ย เท่ากับ 55.51±4.37 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์

คมเชษฐา และ บุญส่ง (2556) ได้ศึกษานิเวศวิทยาป่าเต็งรังระยะยาวในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ในแปลงถาวร ขนาด 120 x 120 ตารางเมตร พบว่ามีจำนวนพรรณไม้ยืนต้นทั้งหมด 1,802 ตันต่อ 1.44 เฮกแตร์ จาก 48 ชนิด 42 สกุล 29 วงศ์ ชนิดพันธุ์ที่มีดัชนีค่าความสำคัญสูงที่สุดคือรัง มีดัชนีค่าความสำคัญเท่ากับ 103.12 จากการคำนวณพื้นที่หน้าตัดโดยรวมของไม้ยืนต้นทั้งหมดเท่ากับ 20.06 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ความหลากหลายทางชีวภาพคำนวณโดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener และ Simpson Index พบว่ามีค่าเท่ากับ 2.240 และ 0.7700 ตามลำดับ ขนาดความโตเพียงอก (DBH) เฉลี่ยเท่ากับ 12.49 เซนติเมตร ขนาดความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 8.63 เมตร ร้อยละการปกคลุมเรือนยอด 88.84 มวลชีวภาพเหนือพื้นที่ของไม้ยืนต้น 110.550 ตันต่อเฮกแตร์ สำหรับคาร์บอนเหนือพื้นที่ดินของไม้ยืนต้น เท่ากับ 51.960 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์

ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี (2560) ศึกษานิเวศวิทยาป่าเต็งรังระยะยาวในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี จังหวัดราชบุรี ในแปลงถาวรขนาด 120 x 120 ตารางเมตร พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 1,959 ต้น จำแนกได้เป็น 26 วงศ์ 51 สกุล 60 ชนิด โดยมีชนิดพันธุ์ที่เด่นและมีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ อ้อยช้าง (*Lannea coromandelica*) รองลงมาคือ แดง มะกอกเกลื่อน เต็ง และประดู่ป่า ความหนาแน่นของไม้ต้น 1,360 ต้นต่อเฮกแตร์ ขนาดพื้นที่หน้าตัด 17.73 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ขนาดเส้นป่าศูนย์กลางเฉลี่ย 11.47 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 6-12 เมตร มีค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon-Wiener และ Simpson Index และ Fisher's เท่ากับ 2.75, 0.89 และ 11.68 ตามลำดับ มีค่าการปกคลุมเรือนยอดไม้เท่ากับ 7,737.49 ตารางเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 69.59 ของพื้นที่แปลงตัวอย่าง ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 76.36 ตันต่อเฮกแตร์ และปริมาณมวลชีวภาพใต้พื้นดิน เท่ากับ 18.31 ตันต่อเฮกแตร์ ส่วนปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นที่มีค่า เท่ากับ 35.89 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพใต้พื้นดินเท่ากับ 8.61 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ คิดเป็นปริมาณการเก็บคาร์บอนเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 0.02 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์

สรายุทธ (2555) ศึกษาโครงสร้างและพลวัตของป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณแล้ง ป่าเบญจพรรณชื้น จากแปลงตัวอย่างถาวรขนาด 16 เฮกตาร์ ขนาด 400 เมตร x 400 เมตร พบว่า ป่าเต็งรังมีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ต่ำสุด คือ 120 ชนิด ในช่วงเวลา 5 ปี และป่าเต็งรังมีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้เพิ่มขึ้นเป็น 135 ชนิด หรือ 12.5 เปอร์เซ็นต์

เสวียน (2537) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชในป่าเต็งรังกับคุณสมบัติของดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนท์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยเลือกสังคมป่าเต็งรังที่มีไม้เด่น 4 ชนิด คือ เต็ง รัง เหียง และพลวง ขนาดแปลงทดลอง 40 x 40 ตารางเมตร จำนวน 48 แปลง พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดินในสังคมพืชทั้ง 4 ชนิดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดินในป่าเต็งรังที่มีไม้พลวงเด่นมีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด เนื่องจากในดินป่าที่มีไม้พลวงเด่นนั้นมีการสะสมของอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนสูงถึง 4 เท่าของดินในป่าที่มีไม้รังเด่น ปฏิกิริยาของดินในสังคมพืชทั้ง 4 ชนิด มีค่าเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.5) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างชัดเจน สำหรับความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ในดินป่าเต็งรังที่มีไม้พลวงเด่นมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมพืชทั้งสามที่เหลือ โดยเฉพาะในดินชั้นล่าง แต่ปริมาณของฟอสฟอรัสที่สามารถสกัดได้จากดินของสังคมพืชทั้ง 4 ชนิดนั้น พบว่ามีปริมาณต่ำมาก ดินในป่าที่มีไม้รังเด่นนอกจากจะมีปริมาณของธาตุฟอสฟอรัสต่ำแล้วยังมีปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ที่สามารถสกัดได้ต่ำอีกด้วย

สาโรจน์ และคณะ (2555) ศึกษาความหลากชนิดพันธุ์ไม้และการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าป่าเต็งรังที่มีไฟป่ามีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 42 ชนิด ใน 36 สกุล 22 วงศ์ ไม้พลวงเป็นพันธุ์ไม้เด่นที่มีดัชนีความสำคัญมากที่สุด ดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 3.24 ส่วนป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่า มีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 46 ชนิด ใน 38 สกุล 25 วงศ์ มีไม้พลวงเป็นพันธุ์ไม้เด่นที่สุด ดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 3.20 ป่าเต็งรังที่มีไฟป่ามีมวลชีวภาพป่าไม้ 106.6 ตันต่อเฮกแตร์ ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพทั้งหมด 52.6 ตันต่อเฮกแตร์ ป่าเต็งรังที่ไม่มีไฟป่ามีมวลชีวภาพป่าไม้ 128.3 ตันต่อเฮกแตร์ ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพทั้งหมด 63.4 ตันต่อเฮกแตร์

Wanthongchai et al. (2008) ศึกษาการสูญเสียธาตุอาหารจากการชิงเผาอินทรีย์วัตถุเหนือพื้นดินและพืชพื้นล่างในป่าเต็งรังที่มีประวัติการควบคุมไฟแตกต่างกัน ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง โดยแบ่งเป็นการเกิดไฟถี่ (7 ปี) ไม่ถี่ (2 ปี) แทบจะไม่เกิด (1 ปี) ไม่เกิด (0 ปี) พบความสัมพันธ์ของแร่ธาตุ ไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส และแคลเซียม ที่สูญเสียไปว่าการเกิดไฟ 7 ปี 2 ปี และ 1 ปี จะทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหาร ไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส และแคลเซียม ในระยะยาว เนื่องจากความสัมพันธ์ของเชื้อเพลิงที่เก็บสะสมมีผลต่อการเกิดไฟ ซึ่งพบเชื้อเพลิงจำนวน 12 ตันต่อเฮกแตร์ในช่วงระยะเวลา 10 ปี การชิงเผาควรทำเป็นช่วง ๆ เช่น 1 ครั้งต่อ 10 ปี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์เพื่อให้ธาตุอาหารลงสู่ดิน

Wanthongchai et al. (2014) ศึกษาอิทธิพลของความถี่การเกิดไฟต่อโครงสร้างของไม้ต้นและองค์ประกอบของป่าเต็งรัง ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง โดยแบ่งเป็น การเกิดไฟถี่ (7 ปี) ไม่ถี่ (2 ปี) แทบจะไม่เกิด (1 ปี) ไม่เกิด (0 ปี) โดยมีการชิงเผาในพื้นที่ตัวอย่างทั้ง 4 ประเภท พบว่าโครงสร้างของไม้ต้นที่ถูกไฟป่าเข้า 7 ปี 2 ปี และ 1 ปี มีองค์ประกอบของพืชพื้นล่างแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และพบว่าความถี่ของการเกิดไฟป่าส่งผลให้เกิดการลดความสามารถในการเกิดของเมล็ดไม้และกล้าไม้ ซึ่งเกิดการขัดขวางการทดแทน ดังนั้นการปราศจากไฟในช่วง 6-7 ปีจะเป็นการทำให้กล้าไม้สามารถเจริญเติบโตเป็นไม้หนุ่มได้ต่อไป

กุลธิดา และคณะ (2560) ศึกษาพลวัตของสังคมป่าเต็งรังและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนบริเวณป่าชุมชนบ้านหนองใหญ่ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2556 และ ปีพ.ศ. 2559 พบว่าไม้ใหญ่ในกลุ่มของไม้เบิกนำล้มตายและกลุ่มพรรณไม้ท้องถิ่นเข้ามาแทนที่ โดยลักษณะสังคมพืชได้แก่ จำนวนต้น และความหลากหลายทางชนิดมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย มีจำนวนชนิดไม้เพิ่มขึ้น 3 ชนิด ดัชนีความสำคัญของไม้ ได้แก่ ประดู่ป่า มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*) แดง เต็ง และ รัง ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันกับปี 2556 แสดงให้เห็นว่าไม้ทั้ง 5 ชนิดมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของป่าชุมชนได้ดี

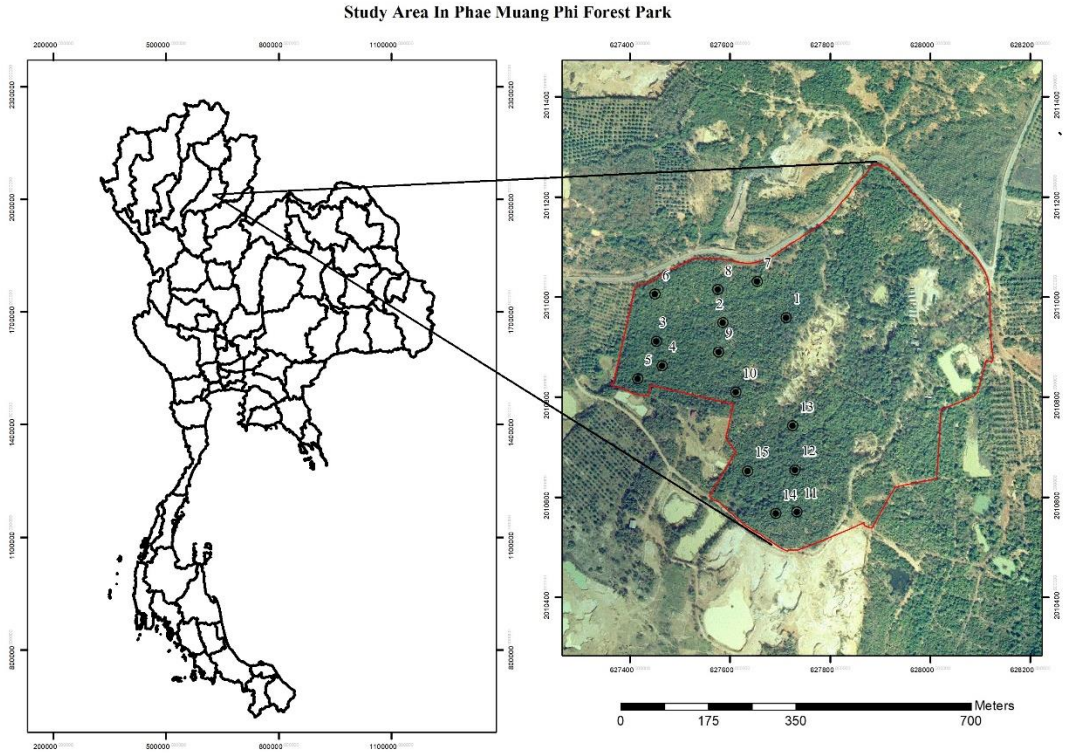
บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เข็มทิศ (hand compass)
2. เทปวัดระยะ (measuring tape)
3. เทปวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter tape)
4. เครื่องมือวัดความสูงต้นไม้ดิจิตอล (range finder)
5. เครื่องมือระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (global positioning system: GPS)
6. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน (soil core)
7. แผงอัดพรรณไม้ กระดาษ ฟาง และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช

สถานที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ดำเนินการในวนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ มีขนาดพื้นที่เท่ากับ 212 ไร่ (33.92 เฮกแตร์) ครอบคลุมพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ ระดับสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ระหว่าง 180 ถึง 210 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 1,046.1 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28 องศาเซลเซียส ปกคลุมด้วยสังคมพืชป่าเต็งรัง พันธุ์ไม้ที่พบได้แก่ ยางเหียง พะยอม งิ้ว เปล้า สะแก ไผ่ไร่ และมีการปลูกต้นไม้เพิ่มเติม ได้แก่ กระถินณรงค์ กัลปพฤกษ์ และหางนกยูง วนอุทยานแพะเมืองผีเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงของจังหวัดแพร่ ปรากฏเสาดินรูปร่างประหลาดท่ามกลางป่าเต็งรัง คาดการณ์อายุของดินว่าอยู่ในยุค Quaternary ซึ่งเป็นยุคค่อนข้างใหม่ มีอายุตั้งแต่ 15 ล้านปี จนถึงปัจจุบัน และในพื้นที่แห่งนี้ได้ดำเนินการป้องกันไฟป่าอย่างเข้มข้นภายใต้นโยบายของรัฐบาลเป็นระยะเวลา 40 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2524 จนถึงปัจจุบัน (วนอุทยานแพะเมืองผี, 2562)



ภาพที่ 2 ขอบเขตวนอุทยานแพะเมืองผีและตำแหน่งวางแปลงตัวอย่าง

การคัดเลือกพื้นที่และการเก็บข้อมูล

1. การศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลระหว่าง เดือน ธันวาคม 2562 –ธันวาคม 2563 โดยทำการคัดเลือกบริเวณที่เป็นสังคมพืชป่าเต็งรังแคระที่ปรากฏในบริเวณวนอุทยานแพะเมืองผี หลังจากนั้นทำการวางแปลงตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) แล้วทำการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 15 แปลง รวมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด เท่ากับ 0.6 เฮกแตร์ (ภาพที่ 2) แล้วทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร นอกจากนั้นภายในบริเวณกึ่งกลางของแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทำการวางแปลงย่อยขนาด 5 เมตร x 5 เมตร แล้วเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบชนิดของไม้ต้นทุก ๆ แปลงย่อย โดยการบันทึกข้อมูลพรรณไม้ทุกชนิดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง และทำการแบ่งกลุ่มชนิดไม้ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ตามวิธีการของ ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ได้แก่

1.1 ไม้ต้น (tree) คือ ไม้ที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร (diameter at breast height, DBH) มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร ภายในแปลงขนาด 10 เมตร x 10 เมตร

1.2 ไม้รุ่น/ลูกไม้ (sapling) คือ ไม้ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร สูงมากกว่า 1.3 เมตร ระบุชนิดและนับจำนวน ภายในแปลงขนาด 5 เมตร x 5 เมตร

1.3 กล้าไม้ (seedling) คือ ไม้ที่มี DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร สูงน้อยกว่า 1.3 เมตร ระบุชนิดและนับจำนวน ภายในแปลงขนาด 5 เมตร x 5 เมตร

2. จำแนกชนิดไม้โดยการเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้ง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งมาตรฐานที่หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (BKF) พร้อมกับตรวจสอบรายชื่อพรรณไม้โดยให้ชื่อวิทยาศาสตร์ตามตาม สำนักหอพรรณไม้ (2557)

3. เก็บข้อมูลดินโดยสุ่มขุดตัวอย่างดินภายในแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทุกแปลง จำนวน 5 จุด ได้แก่ ตรงจุดศูนย์กลาง และมุมทั้ง 4 โดยเก็บแบบทำลายโครงสร้างดินแล้วทำการคลุกเคล้าตัวอย่างดินทั้ง 5 จุดให้เข้ากัน เพื่อวิเคราะห์หาอนุภาคดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ณ ห้องปฏิบัติการคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจัดกลุ่มหมู่ไม้

ทำการจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster analysis) เพื่อหาสังคมย่อยของป่าเต็งรังแคระ โดยใช้ค่าความหนาแน่นของชนิดไม้ในแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร มาใช้จำแนกสังคม (community classification) โดยประยุกต์ใช้หลักความคล้ายคลึงของ Sorensen (1948) ในการหาค่าความแตกต่างของสังคมพืช (dissimilarity) และใช้หลักการรวมกลุ่มตามวิธีของ Ward (Kent and Coker, 1994) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม PCOR Version 6 (McCune and Mefford, 2011)

2. ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพรรณพืช

2.1 ทำการวิเคราะห์ค่าทางสังคมของไม้ใหญ่ โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (importance value index, IVI) ตามวิธีการของ ดอกรัก และ อุทิศ (2552) โดยการคำนวณหาค่าความหนาแน่น ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด และความถี่ พร้อมกับหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และความถี่สัมพัทธ์ ส่วนลูกไม้/กล้าไม้ หมายถึง ผลรวมของจำนวนต้นของลูกไม้และกล้าไม้ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างเดียวกัน แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสำคัญ โดยใช้คุณสมบัติ 2 ลักษณะ คือความหนาแน่น และความถี่ รวมถึงความหนาแน่นสัมพัทธ์และความถี่สัมพัทธ์ด้วย มีสมการดังต่อไปนี้

2.1.1 ความหนาแน่น (density, D) คือ จำนวนต้นไม้ทั้งหมดของชนิดที่กำหนดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ

$$D_A = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของชนิด A ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง}}{\text{หน่วยพื้นที่ทั้งหมดของแปลงตัวอย่างที่สำรวจ}}$$

2.1.2 ความเด่น (dominance, Do) ในที่นี้จะใช้ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (basal area, BA) คือ พื้นที่หน้าตัดของลำต้นไม้ชนิดที่กำหนด ที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดินต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ

$$Do_A = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของไม้ชนิด A}}{\text{หน่วยพื้นที่ทั้งหมดของแปลงตัวอย่างที่สำรวจ}}$$

2.1.3 ความถี่ (frequency, F) คือ อัตราร้อยละของจำนวนแปลงตัวอย่างที่ปรากฏพันธุ์ไม้ชนิดที่กำหนดต่อจำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการสำรวจ

$$F_A = \frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่ไม้ชนิด A ปรากฏ}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดที่สำรวจ}} \times 100$$

2.1.4 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของชนิดไม้ (relative density, RD) คือ สัดส่วนของความหนาแน่นของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความหนาแน่นทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

$$RD_A = \frac{\text{ความหนาแน่นของไม้ชนิด A}}{\text{ความหนาแน่นของไม้ทุกชนิดในสังคม}} \times 100$$

2.1.5 ค่าความเด่นสัมพัทธ์ของชนิดไม้ (relative dominance, RD) คือ ค่าสัดส่วนของความเด่นของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความเด่นทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

$$RDo_A = \frac{\text{ความเด่นของไม้ชนิด A}}{\text{ความเด่นของไม้ทุกชนิดในสังคม}} \times 100$$

2.1.6 ค่าความถี่สัมพัทธ์ของชนิดไม้ (relative frequency, RF) คือ สัดส่วนของความถี่ของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความถี่ทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

$$RF_A = \frac{\text{ความถี่ของไม้ชนิด A}}{\text{ความถี่ของไม้ทุกชนิดในสังคม}} \times 100$$

2.1.7 หาค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (importance value index, IVI) คือ ผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และความถี่สัมพัทธ์ ของชนิดไม้นั้นในสังคม ซึ่งหาได้จากสูตร

$$IVI_A = RD_A + RDo_A + RF_A$$

2.2 วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิด (species diversity index) หาค่าดัชนีความหลากของชนิดจากสมการของ Shanon – Wiener (Magurran, 1988) ดังนี้

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

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shanon – Wiener

S = จำนวนชนิดพืชพรรณ

Pi = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม

3. ทดสอบความแปรปรวนของคุณสมบัติดิน

ทดสอบค่าความแปรปรวนของคุณสมบัติดินในแต่ละสังคมย่อยที่ได้จากการจัดกลุ่มหมู่ไม้ โดยนำค่าต่าง ๆ ของสมบัติดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) ดินเหนียว (clay) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) มาวิเคราะห์ด้วยสถิติ One way ANOVA – test ด้วยโปรแกรม SPSS version 14.0

4. ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบชนิดไม้กับปัจจัยดิน

4.1 ไม้ใหญ่ (tree) ทำการหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบไม้ใหญ่ โดยใช้ความหนาแน่นของไม้ใหญ่แต่ละชนิดในแต่ละแปลงขนาด 20 เมตร x 20 เมตร เป็นเมทริกหลัก (main matrix) กับปัจจัยดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) อนุภาคดินทรายแป้ง (silt) อนุภาคดินเหนียว (clay) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) เป็นเทริกรอง (second matrix) แล้ววิเคราะห์การจัดลำดับสังคมพืชตามแนวการลดหลั่นของปัจจัยแวดล้อม ด้วยวิธี Canonical Correspondence Analysis (CCA) โดยใช้โปรแกรม PC - ORD 6 (McCune and Mefford, 2011) ซึ่งการจัดลำดับสังคมด้วยวิธีนี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปัจจัยแวดล้อม หลักการโดยทั่วไปของวิธีการนี้คือ การใช้ multiple regression เพื่อการ

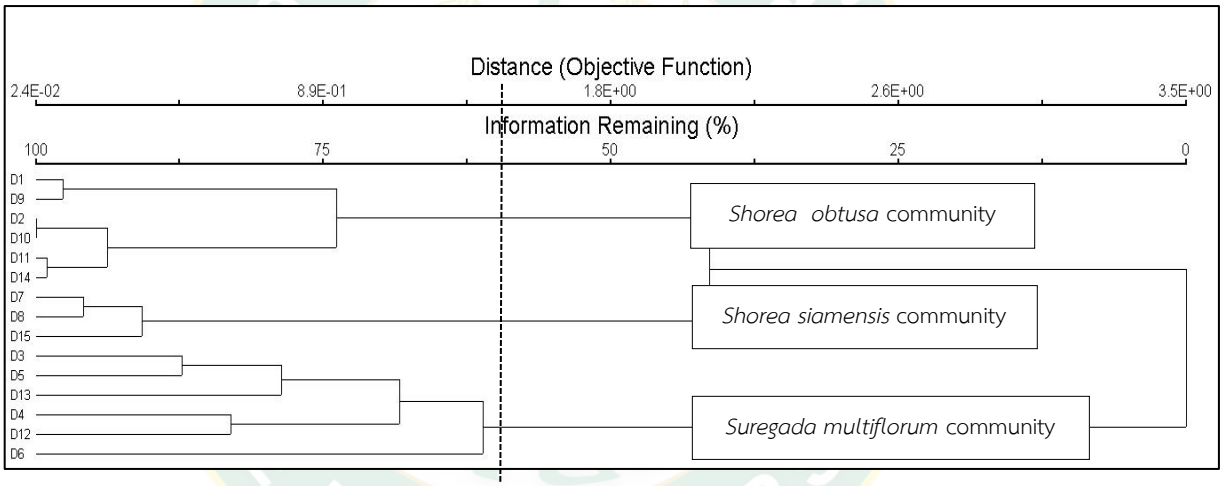
เลือกเอา linear combination ของปัจจัยดินที่อธิบายความแปรผันของ species score ในแต่ละแกน วิธีการนี้จึงสามารถจัดลำดับสังคมพืชและชนิดไม้ภายในสังคมไปตามปัจจัยแวดล้อมได้ในเวลาเดียวกัน (Kent and Coker, 1994)

4.2 ลูกไม้/กล้าไม้ ทำการหาปัจจัยจำกัดความสามารถของตั้งตัวตามธรรมชาติของลูกไม้/กล้าไม้ โดยใช้ความหนาแน่นของลูกไม้/กล้าไม้ แต่ละชนิดที่มีผลรวมทั้งหมดที่ปรากฏภายในแปลงขนาด 5 เมตร x 5 เมตร จำนวน 15 แปลง ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่า 30 ต้น กับปัจจัยดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) อนุภาคดินทรายแป้ง (silt) อนุภาคดินเหนียว (clay) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ด้วยวิธี Generalize Linear Mixed Model (GLMM) ด้วยโปรแกรม R version 3.4.1

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. การจำแนกสังคมย่อยป่าเต็งรังแคระ

การจำแนกสังคมพืชย่อยของป่าเต็งรังแคระบริเวณวนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ โดยการจัดกลุ่มหมู่ไม้ที่ความคล้ายคลึง 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งกลุ่มสังคมพืชป่าเต็งรังออกเป็น 3 สังคมย่อย ได้แก่ 1) สังคมเต็ง (*Shorea obtusa* community, SOC) ได้แก่ หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ D1 D2 D 9 D10 D11 และ D14 2) สังคมรัง (*Shorea siamensis* community; SSC) หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ D7 D8 และ D15 3) สังคมขันทองพยาบาท (*Suregada multiflorum* community, SMC) หมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างที่ D3 D4 D5 D6 D12 และ D13 (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster) ป่าเต็งรังแคระในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่

2. ความหลากหลายและองค์ประกอบชนิด

2.1 สังคมเต็ง

ไม้ใหญ่ (Tree)

องค์ประกอบไม้ใหญ่ พบชนิดไม้ทั้งหมด 34 ชนิด 32 สกุล 19 วงศ์ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามค่าดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 1.70 มีความหนาแน่นและขนาดพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 2,755 ต้น/เฮกแตร์ และ 24.18 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ชนิดที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงสุด 10 อันดับแรก ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) เหียง (D*ipterocarpus obtusifolius*) รัง (*Shorea siamensis*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) มะกอกเกลื้อน (*Canarium subulatum*) กระบก (*Irvingia malayana*) มะม่วงหัวแมงวัน (*Buchanania lanzan*) มะเกลือ (*Diospyros*

mollis) กุ๊ก (*Lannea coromandelica*) และ ค่างเต้น (*Canthium glabrum*) มีค่าเท่ากับ 13.68, 2.43, 1.72, 1.36, 1.04, 1.02, 0.30, 0.29, 0.24 และ 0.23 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ เต็ง ยางเหียง รัง ประดู่ มะม่วงหัวแมงวัน กระบก มะกอกเกลื้อน กระทุ่มเนิน (*Mitragyna rotundifolia*) ขันทองพยาบาท (*Suregada multiflora*) และเหมือดแอ (*Memecylon scutellatum*) มีค่าเท่ากับ 1712.50, 200.00, 191.67, 141.67, 66.67, 54.17, 45.83, 33.33, 33.33 และ 25.00 ต้น/เฮกแตร์ และพรรณไม้เด่นที่พิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 10 ชนิดแรก ได้แก่ เต็ง ยางเหียง รัง ประดู่ กระบก มะกอกเกลื้อน มะม่วงหัวแมงวัน กระทุ่มเนิน เก็ดแดง (*Dalbergia assamica*) และ เหมือดแอ มีค่าเท่ากับ 125.79, 22.03, 21.15, 16.66, 12.06, 10.68, 9.54, 7.76, 6.19 และ 5.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตร.ม./เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และ ดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในสังคมเต็ง

ลำดับ	Species	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
1	เต็ง	1712.50	13.68	62.18	56.55	7.06	125.79
2	เหียง	200.00	2.43	7.26	10.06	4.71	22.03
3	รัง	191.67	1.72	6.96	7.13	7.06	21.15
4	ประดู่	141.67	1.36	5.14	5.63	5.88	16.66
5	กระบก	54.17	1.02	1.97	4.21	5.88	12.06
6	มะกอกเกลื้อน	45.83	1.04	1.66	4.31	4.71	10.68
7	มะม่วงหัวแมงวัน	66.67	0.30	2.42	1.24	5.88	9.54
8	กระทุ่มเนิน	33.33	0.16	1.21	0.66	5.88	7.76
9	เก็ดแดง	20.83	0.18	0.76	0.72	4.71	6.19
10	เหมือดแอ	25.00	0.07	0.91	0.31	4.71	5.92
11	กุ๊ก	16.67	0.24	0.61	1.01	3.53	5.15
12	คำมอกหลวง	16.67	0.14	0.61	0.57	3.53	4.70
13	ช้างน้าว	16.67	0.07	0.61	0.28	3.53	4.42
14	ขันทองพยาบาท	33.33	0.16	1.21	0.65	2.35	4.21
15	ค่างเต้น	20.83	0.23	0.76	0.96	2.35	4.06
16	เสี้ยวเครือ	20.83	0.12	0.76	0.48	2.35	3.59
17	เหมือดโลด	20.83	0.11	0.76	0.45	2.35	3.56
18	กระพี้จั่น	20.83	0.09	0.76	0.36	2.35	3.47

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	Species	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
19	แดง	8.33	0.12	0.30	0.49	2.35	3.14
20	ซ้อ	8.33	0.10	0.30	0.41	2.35	3.07
21	มะเกลือ	12.50	0.29	0.45	1.22	1.18	2.85
22	คันแหลน	8.33	0.08	0.30	0.31	1.18	1.79
23	คำรอก	8.33	0.05	0.30	0.22	1.18	1.70
24	ก่อแพะ	8.33	0.05	0.30	0.21	1.18	1.69
25	สะเดาปัก	4.17	0.08	0.15	0.34	1.18	1.67
26	กาสามปีก	4.17	0.08	0.15	0.31	1.18	1.64
27	ยอป่า	4.17	0.07	0.15	0.31	1.18	1.64
28	กรวยป่า	4.17	0.06	0.15	0.25	1.18	1.58
29	รักขาว	4.17	0.04	0.15	0.17	1.18	1.50
30	แคทราย	4.17	0.01	0.15	0.04	1.18	1.37
31	กัดลิ้น	4.17	0.01	0.15	0.04	1.18	1.37
32	กางขี้มอด	4.17	0.01	0.15	0.04	1.18	1.36
33	ชิงชัน	4.17	0.01	0.15	0.03	1.18	1.36
34	ตะแบกเลือด	4.17	0.01	0.15	0.03	1.18	1.36
	รวม	**2754.17**	**24.18**	**100**	**100**	**100**	**300**

ลูกไม้/กล้าไม้ (Sapling/Seedling)

องค์ประกอบของลูกไม้/กล้าไม้ พบชนิดไม้ทั้งหมด 39 ชนิด 35 สกุล 20 วงศ์ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามค่าดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 1.86 มีความหนาแน่น เท่ากับ 59,867 ต้น/เฮกแตร์ ชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ เหมือดแอ กระทุ่มเนิน เหียง ชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) กระบก เต็ง เข็มใหญ่ (*Ixora* sp.) รัง อะราง (*Peltophorum dasyrrhachis*) และ คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) มีค่าเท่ากับ 36,333.33, 2,933.33, 2,933.33, 2,533.33, 2,000.00, 1,866.67, 1,533.33, 866.67, 866.67 และ 733.33 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ พรรณไม้เด่นที่พิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 10 ชนิดแรก ได้แก่ เหมือดแอ กระทุ่มเนิน เข็มใหญ่ เต็ง เหียง คำมอกหลวง กระบก ชิงชัน หัวแมงวัน (*Buchanania reticulata*) และ ค่างเต้น มีค่าเท่ากับ 67.27, 12.79, 10.46, 9.70, 8.85, 7.80, 7.29, 6.86, 4.84 และ 4.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ที่สำรวจพบในสังคมเต็ง

ลำดับ	Species	D	RD	RF	IVI
1	เหมือดแอ	36333.33	60.69	6.58	67.27
2	กระทุ่มเนิน	2933.33	4.90	7.89	12.79
3	เข็มใหญ่	1533.33	2.56	7.89	10.46
4	เต็ง	1866.67	3.12	6.58	9.70
5	เหียง	2933.33	4.90	3.95	8.85
6	คำมอกหลวง	733.33	1.22	6.58	7.80
7	กระบก	2000.00	3.34	3.95	7.29
8	ชิงชัน	2533.33	4.23	2.63	6.86
9	หัวแมงวัน	533.33	0.89	3.95	4.84
10	ค่างเต้น	266.67	0.45	3.95	4.39
11	รัง	866.67	1.45	2.63	4.08
12	ส้านใหญ่	666.67	1.11	2.63	3.75
13	ประดู่	400.00	0.67	2.63	3.30
14	เปล้าแพะ	400.00	0.67	2.63	3.30
15	ติ้วเกลี้ยง	200.00	0.33	2.63	2.97
16	ยมหิน	133.33	0.22	2.63	2.85
17	อะราง	866.67	1.45	1.32	2.76
18	ก่อแพะ	600.00	1.00	1.32	2.32
19	เหมือดโลด	466.67	0.78	1.32	2.10
20	ผักหวาน	400.00	0.67	1.32	1.98
21	หนามแท่ง	400.00	0.67	1.32	1.98
22	หมีเหม็น	400.00	0.67	1.32	1.98
23	กาสามปีก	266.67	0.45	1.32	1.76
24	เก็ดดำ	266.67	0.45	1.32	1.76
25	ติ้วขน	266.67	0.45	1.32	1.76

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	Species	D	RD	RF	IVI
26	เสี้ยวเครือ	266.67	0.45	1.32	1.76
27	คำรอก	200.00	0.33	1.32	1.65
28	กางขี้มอด	133.33	0.22	1.32	1.54
29	ค้อนกลอง	133.33	0.22	1.32	1.54
30	ตีนนก	133.33	0.22	1.32	1.54
31	รักขี้หมู	133.33	0.22	1.32	1.54
32	แสมสาร	133.33	0.22	1.32	1.54
33	กรวยป่า	66.67	0.11	1.32	1.43
34	กุ๊ก	66.67	0.11	1.32	1.43
35	เขยตาย	66.67	0.11	1.32	1.43
36	มะกอกเกลื้อน	66.67	0.11	1.32	1.43
37	เม่าดง	66.67	0.11	1.32	1.43
38	โมกมัน	66.67	0.11	1.32	1.43
39	ยอป่า	66.67	0.11	1.32	1.43
	รวม	**59,866.67**	**100**	**100**	**200**

2.2 สังคมรัง

ไม้ใหญ่ (Tree)

องค์ประกอบไม้ใหญ่ พบชนิดพรรณไม้ทั้งหมด 34 ชนิด 31 สกุล 18 วงศ์ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามค่าดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 2.59 มีความหนาแน่นและขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 2,875 ต้น/เฮกแตร์ และ 23.48 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ชนิดที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงสุด 10 อันดับแรก ได้แก่ รัง ประดู่ สะเดาปัก (*Vatica harmandiana*) เต็ง มะกอกเกลื้อน เสี้ยวเครือ (*Phanera bracteate*) มะหาด (*Artocarpus lacucha*) คำมอกหลวง เก็ดแดง และ กุ๊ก มีค่าเท่ากับ 5.76, 4.45, 2.71, 2.67, 1.75, 1.21, 0.59, 0.43, 0.37 และ 0.36 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ ประดู่ สะเดาปัก รัง เต็ง เสี้ยวเครือ มะกอกเกลื้อน เหมือดแอ มะม่วงหัวแมงวัน คำมอกหลวง และ กุ๊ก มีค่าเท่ากับ 508.33, 500, 425, 350, 258.33, 125, 91.67, 83.33, 58.33 และ 41.67 ต้น/เฮกแตร์ และพรรณไม้เด่นที่พิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 10 ชนิดแรก ได้แก่ รัง ประดู่ สะเดาปัก เต็ง เสี้ยวเครือ มะกอก

เกลื้อน มะม่วงหัวแมงวัน คำมอกหลวง กุ๊ก และ เหมือดแอ มีค่าเท่ากับ 44.40, 41.71, 34.01, 28.61, 19.22, 16.86, 9.44, 8.92, 8.08 และ 7.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตร.ม./เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในสังคมรัง

ลำดับ	Species	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
1	รัง	425.00	5.76	14.78	24.53	5.08	44.40
2	ประดู่	508.33	4.45	17.68	18.95	5.08	41.71
3	สะเดาปัก	500.00	2.71	17.39	11.54	5.08	34.01
4	เต็ง	350.00	2.67	12.17	11.35	5.08	28.61
5	เสี้ยวเครือ	258.33	1.21	8.99	5.15	5.08	19.22
6	มะกอกเกลื้อน	125.00	1.75	4.35	7.43	5.08	16.86
7	มะม่วงหัวแมงวัน	83.33	0.34	2.90	1.45	5.08	9.44
8	คำมอกหลวง	58.33	0.43	2.03	1.81	5.08	8.92
9	กุ๊ก	41.67	0.36	1.45	1.55	5.08	8.08
10	เหมือดแอ	91.67	0.25	3.19	1.06	3.39	7.64
11	เก็ดแดง	41.67	0.37	1.45	1.57	3.39	6.41
12	กระพี้จั่น	33.33	0.27	1.16	1.14	3.39	5.69
13	กระทุ่มเนิน	33.33	0.24	1.16	1.01	3.39	5.56
14	รักขาว	25.00	0.28	0.87	1.21	3.39	5.47
15	เปล้าแพะ	41.67	0.14	1.45	0.61	3.39	5.45
16	มะหาด	8.33	0.59	0.29	2.50	1.69	4.48
17	กาสามปีก	16.67	0.12	0.58	0.51	3.39	4.48
18	แดง	25.00	0.26	0.87	1.10	1.69	3.66
19	ตะแบกเลือด	33.33	0.09	1.16	0.37	1.69	3.23
20	ตะขบป่า	25.00	0.15	0.87	0.64	1.69	3.21
21	มะเกลือ	8.33	0.21	0.29	0.89	1.69	2.87
22	ค่างเต้น	8.33	0.18	0.29	0.79	1.69	2.77
23	ตะคร้อ	16.67	0.10	0.58	0.41	1.69	2.69
24	คูน	8.33	0.15	0.29	0.66	1.69	2.64
25	แสลงใจ	16.67	0.07	0.58	0.29	1.69	2.56

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับ	Species	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
26	ขันทองพยาบาท	16.67	0.06	0.58	0.25	1.69	2.52
27	กระบก	16.67	0.04	0.58	0.16	1.69	2.43
28	ติ้วเกลี้ยง	8.33	0.09	0.29	0.40	1.69	2.38
29	แสมสาร	8.33	0.04	0.29	0.15	1.69	2.14
30	กระเจียน	8.33	0.03	0.29	0.13	1.69	2.11
31	เหมือดโลด	8.33	0.03	0.29	0.12	1.69	2.11
32	เก็ดดำ	8.33	0.03	0.29	0.12	1.69	2.10
33	กัดลิ้น	8.33	0.02	0.29	0.09	1.69	2.08
34	ผักหวาน	8.33	0.02	0.29	0.07	1.69	2.05
	รวม	**2875**	**23.48**	**100**	**100**	**100**	**300**

ลูกไม้/กล้าไม้ (Sapling/Seedling)

องค์ประกอบของลูกไม้/กล้าไม้ พบชนิดไม้ทั้งหมด 29 ชนิด 27 สกุล 17 วงศ์ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามค่าดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 2.29 มีความหนาแน่น เท่ากับ 39,066 ต้น/เฮกแตร์ ชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ เหมือดแอ สะเดาปัก เข็มใหญ่ ค่างเต้น เปล้าแพะ (*Croton acutifolius*) เขยตาย (*Glycosmis pentaphylla*) หมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) หัวแมงวัน ขันทองพยาบาท และ ลำบิด (*Diospyros filipendula*) มีค่าเท่ากับ 16,266.67, 4,933.33, 3,200.00, 2,000.00, 1,866.67, 1,066.67, 1,066.67, 933.33, 800.00 และ 800.00 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ พรรณไม้เด่นที่พิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 10 ชนิดแรก ได้แก่ เหมือดแอ สะเดาปัก เข็มใหญ่ ค่างเต้น เปล้าแพะ หัวแมงวัน ขันทองพยาบาท มะเกลือ เสี้ยวเครือ และ คำมอกหลวง มีค่าเท่ากับ 48.46, 17.17, 15.01, 11.94, 11.60, 9.21, 6.59, 6.25, 6.25 และ 5.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ที่สำรวจพบในสังคมรัง

ลำดับ	Species	D	RD	RF	IVI
1	เหมือดแอ	16,266.67	41.64	6.82	48.46
2	สะเดาปัก	4,933.33	12.63	4.55	17.17
3	เข็มใหญ่	3,200.00	8.19	6.82	15.01
4	ค่างเต้น	2,000.00	5.12	6.82	11.94
5	เปล้าแพะ	1,866.67	4.78	6.82	11.60
6	หัวแมงวัน	9,33.33	2.39	6.82	9.21
7	ขันทองพยาบาท	800.00	2.05	4.55	6.59
8	มะเกลือ	666.67	1.71	4.55	6.25
9	เสี้ยวเครือ	666.67	1.71	4.55	6.25
10	คำมอกหลวง	400.00	1.02	4.55	5.57
11	เขยตาย	1066.67	2.73	2.27	5.00
12	หมีเหม็น	1066.67	2.73	2.27	5.00
13	ลำบิด	800.00	2.05	2.27	4.32
14	เหมือดโลด	666.67	1.71	2.27	3.98
15	กระทุ่มเนิน	533.33	1.37	2.27	3.64
16	ชิงชี่	533.33	1.37	2.27	3.64
17	ยอป่า	533.33	1.37	2.27	3.64
18	ตีนนก	400.00	1.02	2.27	3.30
19	เก็ดแส้น	266.67	0.68	2.27	2.96
20	ติ้วเกลี้ยง	266.67	0.68	2.27	2.96
21	กางขี้มอด	133.33	0.34	2.27	2.61
22	คำลอก	133.33	0.34	2.27	2.61
23	แดง	133.33	0.34	2.27	2.61
24	ตะแบกเลือด	133.33	0.34	2.27	2.61
25	ประดู่	133.33	0.34	2.27	2.61
26	ผักหวาน	133.33	0.34	2.27	2.61
27	มะกอกเกลื้อน	133.33	0.34	2.27	2.61

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	Species	D	RD	RF	IVI
28	โมกมัน	133.33	0.34	2.27	2.61
29	อวบดำ	133.33	0.34	2.27	2.61
	รวม	**39,066.67**	**100**	**100**	**200**

2.3 สังคมขันทองพยาบาท

ไม้ใหญ่ (Tree)

องค์ประกอบไม้ใหญ่ พบพรรณไม้ทั้งหมด 49 ชนิด 43 สกุล 24 วงศ์ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามค่าดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 3.13 มีความหนาแน่นและขนาดพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 1,875 ต้น/เฮกแตร์ และ 19.72 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ชนิดที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงสุด 10 อันดับแรก ได้แก่ ขันทองพยาบาท ประดู่ ติ้วเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense*) เสี้ยวเครือ รักขาว (*Semecarpus cochinchinensis*) ติ้วขน (*Cratoxylum formosum*) กัดลิ้น (*Walsura pinnata*) แดง (*Xylia xylocarpa*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) และ รัง มีค่าเท่ากับ 2.18, 2.12, 1.98, 1.26, 1.26, 1.21, 1.19, 0.99, 0.72 และ 0.69 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ ขันทองพยาบาท เสี้ยวเครือ กัดลิ้น ติ้วเกลี้ยง ประดู่ กระพี้จั่น เหมือดแอ ติ้วขน แดง และ มะเกลือ มีค่าเท่ากับ 245.83, 220.83, 204.17, 170.83, 133.33, 91.67, 79.17, 58.33, 54.17 และ 50.00 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ และพรรณไม้เด่นที่พิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 10 ชนิดแรก ได้แก่ ขันทองพยาบาท ติ้วเกลี้ยง เสี้ยวเครือ ประดู่ กัดลิ้น รักขาว กระพี้จั่น ติ้วขน แดง และ รัง มีค่าเท่ากับ 28.83, 23.81, 22.83, 22.49, 21.59, 13.04, 12.43, 12.37, 10.23 และ 9.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตร.ม./เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในสังคมขันทองพยาบาท

ลำดับ	Species	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
1	ขันทองพยาบาท	245.83	2.18	13.11	11.07	4.65	28.83
2	ติ้วเกลี้ยง	170.83	1.98	9.11	10.05	4.65	23.81
3	เสี้ยวเครือ	220.83	1.26	11.78	6.40	4.65	22.83
4	ประดู่	133.33	2.12	7.11	10.73	4.65	22.49
5	กัดลิ้น	204.17	1.19	10.89	6.05	4.65	21.59
6	รักขาว	37.50	1.26	2.00	6.39	4.65	13.04
7	กระพี้จั่น	91.67	0.72	4.89	3.67	3.88	12.43
8	ติ้วขน	58.33	1.21	3.11	6.16	3.10	12.37
9	แดง	54.17	0.99	2.89	5.01	2.33	10.23
10	รัง	41.67	0.69	2.22	3.51	3.88	9.61
11	เหมือดแอ	79.17	0.25	4.22	1.28	3.10	8.61
12	มะเกลือ	50.00	0.36	2.67	1.82	3.10	7.59
13	คันแหลน	45.83	0.45	2.44	2.31	2.33	7.08
14	มะกอกเกลื้อน	25.00	0.43	1.33	2.19	3.10	6.62
15	เปล้าแพะ	33.33	0.17	1.78	0.86	3.88	6.51
16	คำมอกหลวง	33.33	0.21	1.78	1.05	3.10	5.93
17	ตะแบกเลือด	33.33	0.31	1.78	1.60	2.33	5.70
18	แคหางค่าง	25.00	0.12	1.33	0.60	2.33	4.25
19	มะหาด	12.50	0.55	0.67	2.77	0.78	4.21
20	กุ๊ก	12.50	0.23	0.67	1.18	2.33	4.17
21	คำรอก	29.17	0.19	1.56	0.96	1.55	4.07
22	พญายา	12.50	0.49	0.67	2.50	0.78	3.94
23	ปอแดง	12.50	0.18	0.67	0.92	2.33	3.91
24	มะม่วงหัวแมงวัน	20.83	0.06	1.11	0.33	2.33	3.77
25	กระทุ่มเนิน	16.67	0.07	0.89	0.37	2.33	3.58
26	มะขาม	16.67	0.34	0.89	1.74	0.78	3.41
27	กระบก	16.67	0.19	0.89	0.97	1.55	3.41

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ	Species	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
28	ยอป่า	8.33	0.28	0.44	1.41	1.55	3.40
29	สะเดาปัก	16.67	0.07	0.89	0.38	1.55	2.82
30	เก็ดแดง	12.50	0.08	0.67	0.43	1.55	2.65
31	ค้อนกลอง	8.33	0.06	0.44	0.29	1.55	2.28
32	กระเจียน	8.33	0.03	0.44	0.17	1.55	2.16
33	ตีนนก	4.17	0.21	0.22	1.04	0.78	2.04
34	กาสามปีก	12.50	0.06	0.67	0.29	0.78	1.74
35	สะแกแสง	8.33	0.09	0.44	0.46	0.78	1.68
36	มะกอกดอน	4.17	0.12	0.22	0.60	0.78	1.60
37	กำแพงเจ็ดชั้น	8.33	0.06	0.44	0.32	0.78	1.54
38	เต็ง	4.17	0.07	0.22	0.37	0.78	1.37
39	ตะขบป่า	4.17	0.06	0.22	0.30	0.78	1.30
40	หมีเหม็น	4.17	0.06	0.22	0.30	0.78	1.30
41	กรวยป่า	4.17	0.05	0.22	0.25	0.78	1.24
42	มะกอก	4.17	0.05	0.22	0.23	0.78	1.23
43	แคหัวหมู	4.17	0.04	0.22	0.19	0.78	1.18
44	ค่างเต้น	4.17	0.02	0.22	0.11	0.78	1.11
45	งิ้วป่า	4.17	0.02	0.22	0.11	0.78	1.11
46	ชิงชัน	4.17	0.02	0.22	0.09	0.78	1.09
47	สะแกนา	4.17	0.02	0.22	0.08	0.78	1.08
48	ผักหวาน	4.17	0.01	0.22	0.07	0.78	1.07
49	ช้างน้าว	4.17	0.01	0.22	0.04	0.78	1.04
	รวม	**1875**	**19.72**	**100**	**100**	**100**	**300**

ลูกไม้/กล้าไม้ (Sapling/Seedling)

องค์ประกอบของลูกไม้/กล้าไม้ พบพรรณไม้ทั้งหมด 33 ชนิด 29 สกุล 21 วงศ์ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามค่าดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 1.66 มีความหนาแน่น เท่ากับ 84,266 ต้น/เฮกแตร์ ชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ เหมือดแอ ค่างเต้น เข็มใหญ่ ปอแก่นเทา (*Grewia eriocarpa*) ขันทองพยาบาท เปล้าแพะ มะเกลือ หมีเหม็น กะเจียน (*Hubera cerasoides*) และ ไคร้มด (*Glochidion eriocarpum*) มีค่าเท่ากับ 41,533.33, 18,800.00, 11,266.67, 2,133.33, 1,866.67, 1,600.00, 1,133.33, 666.67, 466.67 และ 466.67 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ พรรณไม้เด่นที่พิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ 10 ชนิดแรก ได้แก่ เหมือดแอ ค่างเต้น เข็มใหญ่ ขันทองพยาบาท เปล้าแพะ มะเกลือ ปอแก่นเทา กะเจียน แอหนัง และ เสี้ยวเครือ มีค่าเท่ากับ 57.98, 26.66, 22.07, 9.46, 9.15, 7.14, 6.88, 4.90, 4.74 และ 4.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ที่สำรวจพบในสังคมขันทองพยาบาท

ลำดับ	Species	D	RD	RF	IVI
1	เหมือดแอ	41,533.33	49.29	8.70	57.98
2	ค่างเต้น	18,800.00	22.31	4.35	26.66
3	เข็มใหญ่	11,266.67	13.37	8.70	22.07
4	ขันทองพยาบาท	1,866.67	2.22	7.25	9.46
5	เปล้าแพะ	1,600.00	1.90	7.25	9.15
6	มะเกลือ	1,133.33	1.34	5.80	7.14
7	ปอแก่นเทา	2,133.33	2.53	4.35	6.88
8	กะเจียน	466.67	0.55	4.35	4.90
9	แอหนัง	333.33	0.40	4.35	4.74
10	เสี้ยวเครือ	266.67	0.32	4.35	4.66
11	เขยตาย	400.00	0.47	2.90	3.37
12	สังหยู	400.00	0.47	2.90	3.37
13	กระพี้จั่น	333.33	0.40	2.90	3.29
14	คำมอกหลวง	333.33	0.40	2.90	3.29
15	กัดลิ้น	200.00	0.24	2.90	3.14

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลำดับ	Species	D	RD	RF	IVI
16	หมีเหม็น	666.67	0.79	1.45	2.24
17	ไคร้มด	466.67	0.55	1.45	2.00
18	พลองใบเล็ก	466.67	0.55	1.45	2.00
19	แดง	333.33	0.40	1.45	1.84
20	คำรอก	200.00	0.24	1.45	1.69
21	ติ้วเกลี้ยง	133.33	0.16	1.45	1.61
22	ลำบิด	133.33	0.16	1.45	1.61
23	ฮ่อสะพายควาย	133.33	0.16	1.45	1.61
24	เก็ดแดง	66.67	0.08	1.45	1.53
25	ข่อย	66.67	0.08	1.45	1.53
26	แคหางค่าง	66.67	0.08	1.45	1.53
27	ฉนวน	66.67	0.08	1.45	1.53
28	ตีนนก	66.67	0.08	1.45	1.53
29	พญายา	66.67	0.08	1.45	1.53
30	โมกมัน	66.67	0.08	1.45	1.53
31	ยมหิน	66.67	0.08	1.45	1.53
32	แสลงใจ	66.67	0.08	1.45	1.53
33	อวบดำ	66.67	0.08	1.45	1.53
	รวม	**84,266.67**	**100**	**100**	**200**

จากผลข้างต้นจะเห็นว่า สังคมย่อยเต็ง มีไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดใน 5 อันดับแรกเป็นไม้ดัชนี 3 ชนิด คือ เต็ง เหียง และ รัง แสดงว่ายังคงสภาพป่าเต็งรังดั้งเดิม โดย เต็ง มีค่าความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด และความหนาแน่น และมีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดถึง 125.79 (ตารางที่ 7) แสดงว่าในสังคมย่อยแห่งนี้มีหมู่ไม้เต็งปรากฏอย่างเด่นชัด และสังคมนี้ปรากฏดัชนีความหลากชนิดต่ำสุด ซึ่งในพื้นที่แพะเมืองผีมักพบสังคมย่อยชนิดนี้ปรากฏอยู่บริเวณสันเขา มีลักษณะเป็นดินลูกรังอย่างเห็นได้ชัด สอดคล้องกับ รายงานของ พงษ์ศักดิ์ (2541) ที่พบว่าป่าเต็งรังบริเวณสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ในบริเวณที่มีเต็งเป็นไม้เด่นมักจะปรากฏบริเวณที่สูงกว่าสังคมอื่น ๆ และมักจะปรากฏค่าดัชนีความหลากชนิดต่ำกว่าสังคมป่าเต็งรังอื่น ๆ ที่ขึ้นในบริเวณเดียวกัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาขนาดพื้นที่หน้าตัดจะเห็นว่าสังคมย่อยเต็งมีค่าสูงกว่าสังคมอื่น ๆ อาจเป็นเพราะลักษณะสภาพแวดล้อมที่แพะเมืองผีมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นเต็งซึ่งเป็นสังคมดั้งเดิมของพื้นที่แห่งนี้ แต่เมื่อพิจารณาการสืบต่อพันธ์ตามธรรมชาติในระดับลูกไม้/กล้าไม้ กลับพบว่าเต็งและเหียงสามารถตั้งตัวได้น้อยกว่า เหมือดแอ กระทุ่มเนิน และเข็ม ซึ่งชนิดไม้เหล่านี้เป็นไม้ชั้นรองและไม้ชั้นล่างของป่าเต็งรัง (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) อาจเนื่องมาจากพื้นที่แห่งนี้ถูกป้องกันไฟมาเป็นระยะเวลายาวนานเป็นเหตุให้พื้นป่าถูกปกคลุมด้วยซากพืชจำนวนมาก ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการงอกของไม้วงศ์ยาง เนื่องจากผลมีปีกจึงทำให้ไม่สามารถหล่นลงสู่พื้นดินได้ (Marod et al., 2002) จึงเป็นเหตุให้ชนิดไม้พุ่มหรือไม้ชั้นรองที่สามารถทนร่มได้เข้ามาตั้งตัวแทนที่ชนิดไม้เด่นในสังคม (นิรุต และคณะ, 2563; สรายุทธ และคณะ, 2559)

สังคมย่อยรัง ในพื้นที่แพะเมืองผีมักปรากฏตามร่องห้วย พบไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 อันดับแรกได้แก่ รัง ประดู่ สะเดาปัก เต็ง และ เสี้ยวเครือ เป็นชนิดไม้เด่นในห้าอันดับแรก แต่เมื่อพิจารณาให้ดีจะสังเกตเห็นว่าค่าดัชนีความสำคัญของรังซึ่งเป็นชนิดไม้ที่มีความสำคัญอันดับแรก มีค่าใกล้เคียงกับ ประดู่ และ สะเดาปัก หมายความว่ารังไม่ปรากฏความโดดเด่นในสังคม หรืออาจจะขึ้นปะปนกับพรรณไม้ชนิดอื่น ๆ จนทำให้สังเกตได้ยากซึ่งแตกต่างจากสังคมเต็ง นอกจากนั้นประดู่ที่มีความสำคัญระดับสองมีค่าใกล้เคียงกับรังมากถึงแม้ว่าประดู่จะพบได้ในป่าเต็งรังแต่โดยส่วนใหญ่แล้วประดู่มักจะถูกจัดเป็นไม้ดัชนีในป่าเบญจพรรณ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) นั่นแสดงว่าชนิดไม้ป่าเบญจพรรณเริ่มรุกเข้ามาในพื้นที่ และยิ่งกว่านั้นสะเดาปักซึ่งเป็นชนิดไม้ต้นไม่ผลัดใบที่มักปรากฏอยู่ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง เช่น ป่าดิบแล้ง และ ป่าดิบชื้น เป็นต้น (สรายุทธ และคณะ, 2559) สามารถเข้ามาตั้งตัวในลำดับที่สามในสังคมรังแห่งนี้ แสดงให้เห็นว่าสังคมย่อยรังเริ่มมีทั้งชนิดไม้ป่าเต็งรังและชนิดไม้ในป่าดงดิบเข้ามาทดแทนในพื้นที่ จากการรุกล้ำของชนิดไม้ในสังคมอื่นเข้ามาในพื้นที่นี้เองจึงทำให้ความหนาแน่นของหมู่ไม้มีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมย่อยอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในระดับลูกไม้/กล้าไม้ จะเห็นว่าชนิดไม้ที่ตั้งตัวได้ในระดับต้น ๆ ไม่ปรากฏไม้ดัชนีของป่าเต็งรังอยู่เลย แต่กลับเป็นกลุ่มไม้พุ่ม เช่น เหมือดแอ เข็ม และ เปล้าแพะ เป็นต้น แต่ที่น่า

สังเกตคือสะเดาปักกลับตั้งตัวได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าในสังคมย่อยรังแห่งนี้สะเดาปักประสบความสำเร็จในการตั้งตัวทั้งในระดับไม้ต้น และ ลูกไม้/กล้าไม้ จึงเป็นเครื่องยืนยันได้อย่างชัดเจนว่าป่าเต็งรังเมื่อมีการป้องกันไฟเป็นเวลานานนั้นส่งผลให้ชนิดไม้ไม่ผลัดใบและชนิดไม้พุ่มในสังคมพืชอื่นเข้ามายึดครองพื้นที่แทนที่ไม้ดัชนีของป่าเต็งรัง ซึ่งผลการศึกษานี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ ดอกรัก และคณะ (2560) ที่ป่าเต็งรังกันไฟในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตสกลนคร สรายุทธ และคณะ (2559) ศึกษาที่ป่าเต็งรังป้องกันไฟป่าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง นิรุต และคณะ (2563) ศึกษาป่าเต็งรังป้องกันไฟป่า ที่สวนพฤกษศาสตร์สกุโนทยาน จังหวัดพิษณุโลก และ ฉัตรกมล (2557) ศึกษารอยต่อป่าเต็งรัง ที่สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

สังคมขันทองพยาบาท ในพื้นที่แพะเมืองผีมักพบตามที่ลุ่มต่ำและมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน สังคมพืชย่อยชนิดนี้ปรากฏจำนวนชนิดและดัชนีความหลากหลายในระดับไม้ใหญ่มีค่าสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับสังคมเต็งและสังคมรัง (ตารางที่ 7) อาจเป็นเพราะในพื้นที่ที่ปรากฏสังคมพืชนี้เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำและได้รับความชื้นมากกว่าปกติเพราะมักมีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน (วนอุทยานแพะเมืองผี, 2562) จึงเป็นเหตุให้มีชนิดพืชที่หลากหลายทั้งชนิดที่ผลัดใบและไม่ผลัดใบสามารถเข้ามาตั้งตัวได้มากกว่าสังคมพืชอื่น ๆ จึงเป็นเหตุให้ขันทองพยาบาทเข้ามาเป็นชนิดไม้ที่มีความสำคัญสูงสุดในสังคมพืชแห่งนี้ ซึ่งไม้ชนิดนี้เป็นไม้ที่ไม่ผลัดใบชอบความชื้นสูงมักขึ้นกระจายในป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณชื้น (สรายุทธ และคณะ, 2559) และเมื่อพิจารณาชนิดที่มีความสำคัญในลำดับรองลงมาได้แก่ ติ้วเกลี้ยง เสี้ยวเครือ และ ประดู่ เป็นต้น ซึ่งชนิดไม้เหล่านี้ล้วนแต่เป็นชนิดไม้เบิกนำของป่าเบญจพรรณและมักปรากฏอยู่มากในพื้นที่ที่ถูกรบกวน เช่น พื้นที่ชายป่าเบญจพรรณ เป็นต้น (Asanok et al., 2020) นอกจากนั้น ติ้วเกลี้ยง ถือว่าเป็นชนิดไม้ที่บ่งชี้ถึงผลกระทบที่เกิดจากการป้องกันไฟในป่าเต็งรัง เช่น การศึกษาของ สรายุทธ และคณะ (2559) ที่ได้สำรวจสังคมป่าเต็งรัง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง พบว่าโครงสร้างป่าได้เปลี่ยนไปโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการกันไฟอย่างต่อเนื่องทำให้ไม้สกุลติ้วมีการสืบต่อพันธุ์มากเกินไป ส่วนชนิดไม้ดัชนีของป่าเต็งรังที่ปรากฏในสังคมนี้คือ รัง ซึ่งมีระดับความสำคัญที่ต่ำมากคือลำดับที่ 10 แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ได้รับการป้องกันไฟเป็นเวลานานผสมกับเป็นพื้นที่ที่มีความชื้นสูงจะมีผลกระทบต่อการตั้งตัวของไม้ดัชนีของป่าเต็งรังมากกว่าพื้นที่แห้งแล้ง เนื่องจากชนิดไม้เด่นในป่าผลัดใบไม่สามารถทนทานต่อความชื้นสูงได้ (Chaturvedi and Raghubanshi, 2018) เมื่อพิจารณาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในระดับลูกไม้/กล้าไม้ พบว่า สังคมพืชนิดนี้มีความหนาแน่นของลูกไม้/กล้าไม้ มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมเต็งและสังคมรัง (ตารางที่ 7) อาจเป็นเพราะดินในพื้นที่บริเวณนี้มีความชื้นสูงเพราะการป้องกันไฟเป็นเวลานานรวมถึงเป็นพื้นที่น้ำท่วมขังจึงทำให้กล้าไม้ของชนิดไม้ไม่ผลัดใบ ที่ชอบความชื้นในดินสูงเข้ามาตั้งตัวจนเป็นชนิดเด่นในระดับลูกไม้/กล้าไม้ในพื้นที่แห่งนี้ เช่น เหมือดแอ เข็มใหญ่ เปล้าแพะ และค่างเต้น เป็นต้น เนื่องจากชนิดไม้เหล่านี้เป็นไม้ชั้นรองหรือไม้พุ่มที่ชอบความชื้นและทนร่ม ซึ่ง

สอดคล้องกับการศึกษาของ สรายุทธ และคณะ (2559) ที่รายงานว่าป่าเต็งรังป้องกันไฟเป็นเวลานานในพื้นที่ห้วยขาแข้งจะมีไม้พื้นล่างขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น หรือ การศึกษาของ ดอกรัก และคณะ (2560) ที่รายงานว่าป่าเต็งรังป้องกันไฟในพื้นที่ลุ่มต่ำของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตสกลนคร จะมีกล้าไม้ที่ชอบความชื้น เช่น อะราง กับ กระท่อมหมู เข้ามายึดครองพื้นที่แทนไม้ดัชนีของป่าเต็งรัง เป็นต้น สังคมย่อยแห่งนี้ไม่ปรากฏลูกไม้/กล้าไม้ ของชนิดไม้วงศ์ยางที่เป็นดัชนีของป่าเต็งรังเลย แสดงว่าในสภาพแวดล้อมที่ป้องกันไฟมาเป็นเวลานานโดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความชื้นสูงจะทำให้ไม้วงศ์ยางไม่สามารถตั้งตัวได้ทั้งในระดับลูกไม้/กล้าไม้และไม้ใหญ่ สอดคล้องกับ ดอกรัก และคณะ (2560) รายงานว่า การป้องกันไฟในป่าเต็งรัง ซึ่งมีระบบนิเวศพึ่งไฟ (fire dependence ecosystem) เป็นระยะเวลานาน ส่งผลเสียต่อการสืบพันธุ์ของกลุ่มพันธุ์ไม้วงศ์ยางที่เป็นไม้เด่นของป่าชนิดนี้ ทำให้พรรณไม้วงศ์ยางมีจำนวนประชากรลดลง ส่งผลให้องค์ประกอบของสังคมพืชป่าเต็งรังดั้งเดิมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และ ฉัตรกมล (2557) ศึกษาพื้นที่รอยเชื่อมต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง บริเวณสถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่าในพื้นที่ป้องกันไฟเป็นเวลานานบริเวณรอยต่อป่าเต็งรังกับป่าดิบแล้ง ทำให้ชนิดไม้ป่าดิบแล้งเข้ามายึดครองพื้นที่ได้ดี เนื่องจากกล้าไม้ป่าดิบแล้งที่ไม่ทนไฟ และการที่มีเศษซากพืชที่มีปริมาณมาก และความหนาแน่นของไม้ใหญ่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทำให้ไม้ป่าดิบเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ นอกจากนี้การควบคุมไฟป่าเป็นระยะเวลานานสังคมป่าเต็งเร็งจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นป่าเบญจพรรณและพัฒนาเป็นป่าดิบแล้งซึ่งเป็นสังคมถาวรของพื้นที่ในที่สุด (Winichsorn, 1997; อุทิศ, 2537)

ตารางที่ 7 ลักษณะทางสังคมของสังคมพืชย่อย ได้แก่ สังคมเต็ง (*Shorea obtusa* community) สังคมรัง (*Shorea siamensis* community) และสังคมขันทองพยาบาท (*Suregada multiflorum* community**)** ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี

ลักษณะทางสังคม	สังคมเต็ง	สังคมรัง	สังคมขันทองพยาบาท
ไม้ใหญ่			
จำนวนชนิด	34	34	49
Shannon index (*H'*)	1.7	2.59	3.13
ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตร.ม./เฮกแตร์)	24.18	23.48	19.72
ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	2,755	2,875	1,875
ลูกไม้/กล้าไม้			
จำนวนชนิด	39	29	33
Shannon index (*H'*)	1.86	2.29	1.66
ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	59,867	39,066	84,266

3. คุณสมบัติดิน

พบว่า อนุภาคดินมีเพียงปริมาณทรายที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยปรากฏในสังคมขันทองพยาบาทมากที่สุด คือ 62.12±5.48 เปอร์เซ็นต์ ส่วนธาตุอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05 หรือ p<0.01) ในแต่ละพื้นที่ (ตารางที่ 8) โดยสังคมรังมีการสะสมปริมาณธาตุอาหารมากที่สุด ได้แก่ อินทรียวัตถุในดิน (2.75±0.65 เปอร์เซ็นต์) ไนโตรเจน (0.13±0.03 เปอร์เซ็นต์) โพแทสเซียม (70.95±8.06 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) แคลเซียม (349.27±57.59 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และแมกนีเซียม (139.14±11.65 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ในขณะที่สังคมเต็งสะสมฟอสฟอรัสมากที่สุด คือ 6.49±2.51 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (p<0.05) ส่วนสังคมขันทองพยาบาทมีการสะสมปริมาณธาตุอาหารน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมอื่น ๆ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคุณสมบัติดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand, %) อนุภาคดินทรายแป้ง (silt, %) อนุภาคดินเหนียว (clay, %) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ไนโตรเจน (N, %) ฟอสฟอรัส (P, mg/kg) โพแทสเซียม (K, mg/kg) แคลเซียม (Ca, mg/kg) และ แมกนีเซียม (Mg, mg/kg) ระหว่างสังคมเต็ง (SOC), สังคมรัง (SSC) และ สังคมขันทองพยาบาท (SMC) ในวนอุทยานแพะเมืองผี

Soil condition	SOC	SSC	SMC	*p*-value
Sand	59.54±6.20^{b}	51.95±0.76^{ab}	62.12±5.48^{a}	0.050
Silt	17.17±2.56	19.00±1.00	16.33±2.94	0.367
Clay	23.21±4.97	28.88±2.00	21.55±4.84	0.112
OM	1.95±0.45^{b}	2.75±0.65^{a}	1.79±0.30^{b}	0.026
N	0.08±0.02^{b}	0.13±0.03^{a}	0.09±0.03^{ab}	0.071
P	6.49±2.51 ^{a}	4.08±0.60 ^{b}	3.37±0.48 ^{b}	0.020
K	67.82±15.97^{b}	70.95±8.06^{a}	40.03±10.29^{b}	0.004
Ca	209.24±79.22^{b}	349.27±57.59^{a}	204.95±64.55^{b}	0.027
Mg	98.21±27.37^{ab}	139.14±11.65^{a}	67.98±27.35^{b}	0.006

หมายเหตุ: อักษร a, b ภายในแถวเดียวกันหมายถึงการจัดกลุ่มความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ความสัมพันธ์ของปัจจัยดินกับองค์ประกอบไม้ใหญ่

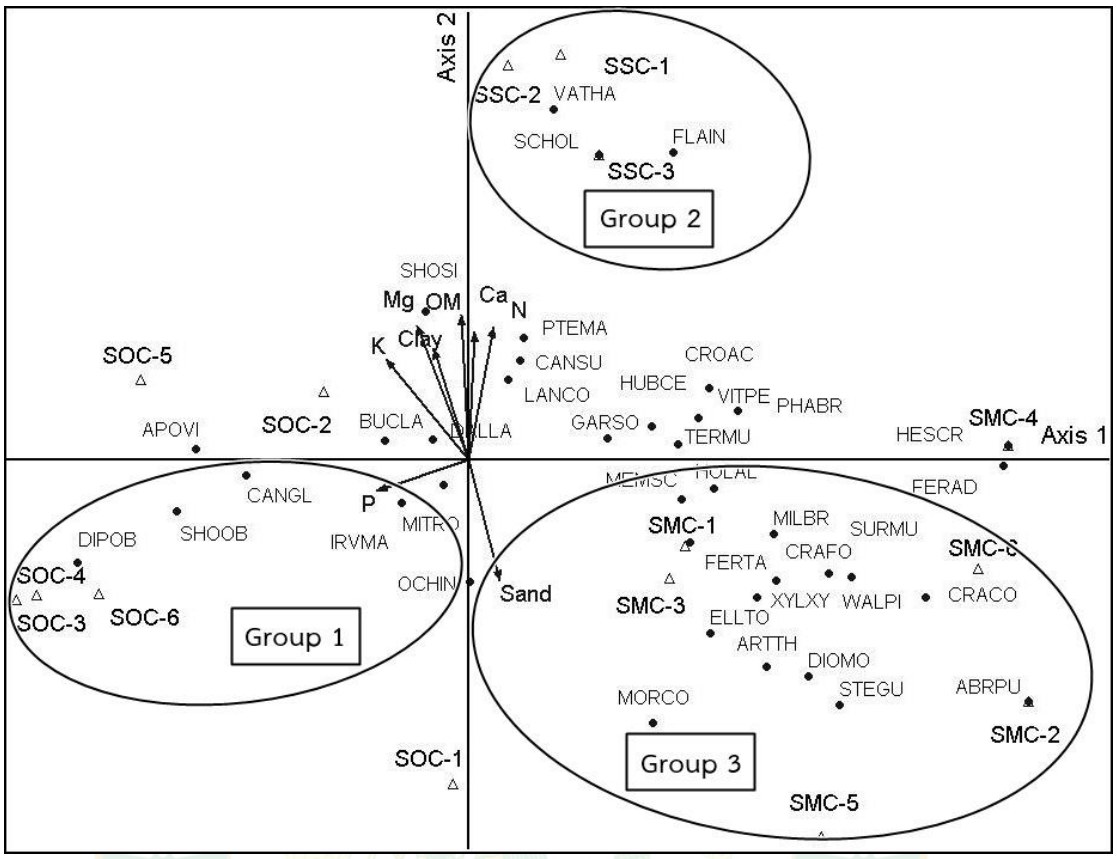
จากการจัดลำดับองค์ประกอบชนิดไม้ใหญ่ตามแนวการลดหลั่นของปัจจัยดินด้วยวิธี CCA พบว่า ชนิดไม้เด่นของแต่ละสังคมย่อยถูกกำหนดโดยคุณสมบัติดินที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน (ภาพที่ 6) ได้แก่ ชนิดไม้เด่นของสังคมเต็ง โดยส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยปริมาณฟอสฟอรัส เช่น เต็ง (SHOOB) เหียง (DIPOB) ค่างเต้น (CANGL) กระบก (IRVMA) และ เหมือดโลด (*Aporosa villosa*; APOVI) เป็นต้น ชนิดไม้เด่นของสังคมย่อยสังคมรัง เช่น รัง (SHOSI) สะเดาปัก (VATHA) ตะขบป่า (*Flacourtia indica*; FLAIN) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*; SCHOL) ประดู่ (PTEMA) มะกอกเกลื้อน (CANSU) และ กุ๊ก (LANCO) เป็นต้น ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินเหนียวและมีปริมาณธาตุอาหารหลายชนิด ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ไนโตรเจน รวมถึงปริมาณอินทรีย์วัตถุ ส่วนชนิดไม้เด่นของสังคมสังคมขันทองพยาบาท ส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินทราย เช่น ขันทองพยาบาท (SURMU) คันแหลน (*Feroniella talbotii*; FFERTA) ติ้วขน (CRACO) แดง (XYLXY) มะหาด (ARTTH) มะเกลือ (*Diospyros mollis*; DIOMO) ปอแดง (*Sterculia guttata*; STEGU) และ ยอป่า (*Morinda coreia*; MORCO) เป็นต้น (ภาพที่ 4)

ชนิดไม้เด่นในสังคมย่อยสังคมเต็งถูกกำหนดด้วยปริมาณฟอสฟอรัส เมื่อพิจารณาคุณสมบัติดินในสังคมเต็งจะเห็นว่ามีการสะสมปริมาณฟอสฟอรัสในดินมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมย่อยอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวัตถุต้นกำเนิดดินที่มาจากหินกรวดที่ยังคงหลงเหลือปะปนอยู่ในดินเป็นจำนวนมาก สอดคล้องกับการศึกษาของ วรนันท์ และคณะ (2555) ที่รายงานว่าหน้าดินในพื้นที่ป่าเต็งรังบริเวณสะแกราชมีการสะสมฟอสฟอรัสมากกว่าชนิดอื่น ซึ่งเป็นผลมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่แตกต่างกันนั่นเอง นอกจากนั้นการที่สังคมพืชแห่งนี้มีการสะสมฟอสฟอรัสในปริมาณมากอาจเนื่องมากจากการป้องกันไฟป่าเป็นเวลานานซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สาโรจน์ และคณะ (2555) ที่รายงานว่าบริเวณสถานีวนวัฒวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ ป่าเต็งรังที่ป้องกันไฟจะมีการสะสมฟอสฟอรัสมากกว่าป่าที่ถูกไฟไหม้เป็นประจำ ดังนั้นชนิดพืชเหล่านี้จึงได้รับฟอสฟอรัสมากกว่าสังคมพืชอื่น ๆ ซึ่งฟอสฟอรัสมีคุณสมบัติต่อพืชคือมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของรากพืช โดยธาตุฟอสฟอรัสจะช่วยให้รากของพืชแข็งแรงและแผ่กระจายได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ลำต้นแข็งแรงตามไปด้วย (Kim and Li, 2016) ด้วยคุณสมบัติข้อของฟอสฟอรัสนี้อาจเป็นเหตุให้หมู่ไม้เหล่านี้สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีความเค้นสูงของป่าเต็งรังแคระ เช่น สภาพแห้งแล้งจัด และดินขาดธาตุอาหาร เป็นต้น

ชนิดไม้เด่นของสังคมรัง ถูกกำหนดอนุภาคดินเหนียวและปริมาณธาตุอาหารหลายชนิด ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ไนโตรเจน และปริมาณอินทรียวัตถุ อาจเป็นเพราะดินของสังคมพืชชนิดนี้ปรากฏอนุภาคดินเหนียวจำนวนมากจึงส่งผลให้เกิดการสะสมธาตุอาหารมากตามไปด้วย เนื่องจากอนุภาคดินเหนียวจะสามารถเก็บกักธาตุอาหารไว้ในดินได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอนุภาค

ดินทราย และทรายแป้ง (Kome et al. 2019) ซึ่งการสะสมธาตุอาหารในดินนอกจากจะเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินแล้วยังขึ้นอยู่กับการย่อยสลายของเศษซากพืชอีกด้วย (Krishna and Mohan, 2017) แต่ที่น่าสนใจคือสังคมพืชแห่งนี้ถูกกำหนดด้วยปริมาณอินทรียวัตถุ ซึ่งไม่เกี่ยวกับวัตถุต้นกำเนิดดินแต่อย่างใดแต่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายของเศษซากพืช แสดงว่าสังคมพืชแห่งนี้มีการปกคลุมด้วยเศษซากพืชจำนวนมากและมีการย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นลักษณะที่ผิดปกติจากระบบนิเวศป่าเต็งรังโดยทั่ว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการป้องกันไฟเป็นระยะเวลานานและสังคมพืชแห่งนี้มีหมู่ไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น จึงบดบังแสงที่ส่องผ่านลงสู่พื้นดินทำให้ดินมีการสะสมความชื้นและส่งผลให้เพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ผู้ย่อยสลายเพิ่มขึ้น (Wallance et al., 2018) อีกทั้งสังคมพืชแห่งนี้มักปรากฏอยู่ตามร่องห้วยจึงมีความชื้นอยู่มากกว่าบริเวณอื่น ๆ จึงเป็นเหตุให้ซากพืชเกิดการย่อยสลายได้เร็วกว่าพื้นที่อื่น ๆ เพราะความชื้นถือว่าเป็นตัวเร่งในการย่อยสลายของซากพืชเนื่องจากทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อผู้ย่อยสลายมากกว่าในพื้นที่แห้งแล้ง (Wallance et al., 2018) ดังนั้นจึงถือได้ว่าชนิดไม้เหล่านี้มีปัจจัยกำหนดมากกว่าหมู่ไม้อื่น ๆ ซึ่งในทางนิเวศวิทยาถือว่าชนิดไม้ที่มีปัจจัยจำกัดจำนวนมากมักจะมีความทนทานทางนิเวศต่ำเพราะมีความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อมหลายปัจจัย (Craine et al., 2012) จึงเป็นเหตุให้ชนิดพืชเหล่านี้มีความเฉพาะเจาะจงกับถิ่นอาศัย อาจด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ชนิดไม้ไม่ผลัดใบ เช่น สะเดาปัก ซึ่งเป็นชนิดไม้เด่นในสังคมป่าไม่ผลัดใบ สามารถตั้งตัวได้ดีในสังคมพืชชนิดนี้ เพราะโดยปกติไม้ไม่ผลัดใบส่วนใหญ่มักจะมีความต้องการปริมาณธาตุอาหารปริมาณมากกว่าชนิดไม้ผลัด (Mueller et al., 2012)

ชนิดไม้เด่นของสังคมขันทองพยาบาทถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินทราย เมื่อพิจารณาคุณสมบัติดินในสังคมพืชแห่งนี้จะเห็นว่ามีอนุภาคดินทรายมากที่สุดแต่ในทางตรงกันข้ามกับมีการสะสมธาตุอาหารในดินน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากพื้นที่แห่งนี้มักปรากฏอยู่ในพื้นที่ลุ่มต่ำและมีน้ำท่วมเป็นประจำเป็นเหตุให้น้ำพัดพาเอาอนุภาคดินทรายซึ่งเป็นอนุภาคดินส่วนใหญ่ของป่าเต็งรังมาทับถมในบริเวณนี้แต่ในขณะเดียวกันมวลน้ำที่เข้ามาท่วมนี้ก็ทำการพัดพาเอาธาตุในดินอาหารออกไปจากสังคมพืชแห่งนี้ด้วย ดังนั้นปัจจัยจำกัดของชนิดไม้เหล่านี้นอกจากอนุภาคดินทรายที่ทำการศึกษาแล้ว อาจเนื่องมาจากอิทธิพลความชื้นในดินที่เกิดจากการท่วมขังก็เป็นได้ ถึงแม้จะไม่ได้มีการเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้แต่ก็มีงานวิจัยอยู่เป็นจำนวนมากที่ระบุว่าความชื้นจากลำห้วยช่วยแผ่ขยายความชื้นเข้าไปในดินบริเวณใกล้ลำห้วยและส่งผลให้เกิดเป็นสังคมพืชป่าไม่ผลัดใบหรือสังคมพืชริมน้ำขึ้น (Zhao et al., 2020; Poblador et al., 2018; Asanok et al., 2017) จึงเป็นเหตุให้ขันทองพยาบาท และชนิดไม้ไม่ผลัดใบอื่น ๆ ตั้งตัวได้ดีในสังคมพืชแห่งนี้ และอาจกล่าวได้ว่าในพื้นที่ป่าเต็งรังแคระที่ป้องกันไฟเป็นเวลานานสามารถทำให้ลักษณะสังคมพืชเปลี่ยนไปจากเดิมได้ โดยเฉพาะพื้นที่ใกล้ลำห้วยหรือมีน้ำท่วมจะมีการเปลี่ยนสภาพไปเร็วกว่าป่าที่อยู่ห่างจากลำห้วย



ภาพที่ 4 การลำดับด้วยวิธี CCA ระหว่างปัจจัยดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) และ อนุภาคดินทรายแป้ง (silt) และ อนุภาคดินเหนียว (clay) ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และ แมกนีเซียม (Mg) กับชนิดไม้สำคัญในสังคมเต็ง (SOC), สังคมรัง (SSC) และ สังคมขันทองพยาบาท (SMC) ในวนอุทยานแพะเมืองผี

5. ปัจจัยจำกัดการสืบต่อพันธุ์ในระดับลูกไม้/กล้าไม้

พบว่าปริมาณธาตุอาหารที่มีอิทธิพลต่อการตั้งตัวของ ลูกไม้/กล้าไม้ มากกว่าส่วนที่เป็นอนุภาคดิน โดยเฉพาะปริมาณ โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) จะมีผลต่อการตั้งตัวของพืชมากกว่าไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ส่วนอนุภาคดินทราย (sand) ดินทรายแป้ง (silt) ดินเหนียว (clay) มีผลกับพืชชนิดเดียวกัน เช่น เหมือดแอ กระบก ค่างเต้น เป็นต้น เมื่อพิจารณารายชนิด พบว่า ลูกไม้/กล้าไม้ ของชนิดเด่นในสังคมย่อยเต็ง เหมือดแอ มีปัจจัยจำกัดมากที่สุด คือมีปัจจัยทางด้านลบกับอนุภาคดิน ทั้งอนุภาคดินทราย อนุภาคดินเหนียว อนุภาคทรายแป้ง และมีผลต่อทุกปริมาณธาตุอาหารยกเว้นปริมาณอินทรียวัตถุ และพบว่า กระบก มีเพียงอนุภาคดินที่มีผลต่อการตั้งตัวของกล้าไม้ ได้แก่ อนุภาคดินทราย อนุภาคดินเหนียว อนุภาค

ทรายแป้ง ส่วนชิงชัน มีผลในทางลบและทางบวกกับปริมาณของ แคลเซียม และ แมกนีเซียม ตามลำดับ และกระทุ่มเนิน ที่มีผลเป็นลบกับปริมาณแคลเซียมเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 9) เมื่อพิจารณาชนิด ลูกไม้/กล้าไม้ ที่เป็นไม้เด่นของสังคมรัง พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุมีผลต่อการตั้งตัวของกล้าไม้ เช่น เปล้าแพะ และ สะเดาปัก และมีผลในทางบวกต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุ แสดงว่าทั้ง 2 ชนิด ต้องการปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างมาก ในขณะที่ เปล้าแพะ สามารถตั้งตัวในพื้นที่ที่มีโพแทสเซียมน้อย ส่วนชนิด ลูกไม้/กล้าไม้ เด่นในสังคมขันทองพยาบาท พบว่า ค่างเต้น มีปัจจัยจำกัดจำนวนมาก ทั้งในส่วนของอนุภาคดิน และปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ยกเว้นไนโตรเจนและปริมาณอินทรีย์วัตถุ รองลงมาคือ เข็มใหญ่ ขึ้นได้ดีในที่ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ มีผลทางบวกกับโพแทสเซียมและแคลเซียม และมีผลเป็นลบกับแมกนีเซียม ขณะที่ ปอแก่นเทา ตั้งตัวได้ดีในพื้นที่ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง แต่เป็นทางลบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม ส่วน ขันทองพยาบาท มีเพียงปริมาณฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมที่เป็นปัจจัยจำกัด โดยมีผลทางลบกับฟอสฟอรัสและมีผลทางบวกกับแมกนีเซียม (ตารางที่ 9)

จากผลข้างต้นจะเห็นว่าปริมาณธาตุอาหารมีอิทธิพลต่อการตั้งตัวของ ลูกไม้/กล้าไม้ มากกว่าอนุภาคดิน นั้นอาจเป็นเพราะเมื่อมีการป้องกันไฟป่าเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการทับถมของซากพืชและมีการย่อยสลายจนทำให้เกิดการสะสมธาตุอาหารในพื้นที่ศึกษามากขึ้น นอกจากนั้นการป้องกันไฟยังส่งผลให้ภูมิอากาศเฉพาะถิ่นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น มีความชื้นในอากาศมากขึ้น หรือมีอุณหภูมิลดต่ำลง เป็นต้น (Konca and Pianko, 2019) เป็นเหตุให้ปัจจัยแวดล้อมโดยเฉพาะปัจจัยดินเข้ามามีอิทธิพลของการตั้งตัวของ ลูกไม้/กล้าไม้ เช่น เหมือดแอ ซึ่งเป็นชนิดที่ปรากฏมากในสังคมเต็ง ถูกกำหนดด้วยปัจจัยธาตุอาหารเป็นจำนวนมาก ทั้งที่โดยปกติแล้วไม้ชนิดนี้ ไม่ใช่ชนิดเด่นในป่าเต็งรังหากแต่เป็นไม้ชั้นล่างของป่าเต็งรัง (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) แต่กลับตั้งตัวได้ดี แม้ว่าจะอยู่ภายใต้ปัจจัยจำกัดจำนวนมากก็ตาม ส่วนกระบกนั้นไม่ได้ถูกจำกัดด้วยปริมาณธาตุอาหาร หากแต่ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดิน แสดงว่ากระบกเป็นชนิดที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจ จัยดิน โดยเฉพาะปริมาณธาตุอาหาร อาจเนื่องมาจาก กระบก เป็นชนิดที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมนี้ เนื่องจากเป็นชนิดไม้ที่ไม่ผลัดใบแต่สามารถขึ้นได้ทั้งป่าผลัดใบและไม่ผลัดใบ (สรายุทธ และคณะ, 2559) ส่วนชิงชันนั้นถูกกำหนดด้วยปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งธาตุอาหารทั้งสอง ส่วนใหญ่มักไม่มีความแปรผันจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุแต่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นส่วนใหญ่ (วรนันท์ และคณะ, 2555) ดังนั้นจึงถือว่ากระบกและชิงชันยังสามารถตั้งตัวได้ในพื้นที่สังคมเต็งอย่างเป็นปกติ

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์เส้นแบบผสมโดยนัยทั่วไป (generalize liner model, GLMM) ระหว่างชนิดที่มี ลูกไม้/กล้าไม้ เด่นในแต่ละสังคมพืชกับปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ ดินทราย (sand) ดินทรายแป้ง (silt) ดินเหนียว (clay) อินทรีย์วัตถุ (OM) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี

ชนิดพันธุ์	Sand	Silt	Clay	OM	N	P	K	Ca	Mg
สังคมเต็ง									
เหมือดแอ	-1.170**	-1.376***	-1.299***	-	17.164**	-0.501***	0.046***	0.017***	-0.033***
กระบก	4.242*	4.345*	4.199*	-	-	-	-	-	-
ชิงชัน	-	-	-	-	-	-	-	-0.028***	0.109**
กระทุ่มเนิน	-	-	-	-	-	-	-	-0.015*	-
เปล้าแพะ	-	-	-	2.022*	-	-	-0.076**	-	-
สังคมรัง									
สะเดาปัก	-	-	-	3.258*	-	-	-	-	-
ค่างเต้น	-3.544**	-2.909*	-3.131*	-	-	0.629***	0.099**	0.024**	-0.162***
สังคมขันทองพยาบาท									
เข็มใหญ่	-	-	-	-1.192*	-	-	0.034*	0.009*	-0.047***
ปอแก่นเทา	-	-	-	3.057*	-4.613*	-	-6.879*	-	-
ขันทองพยาบาท	-	-	-	-	-	-0.402*	-	-	0.059*

หมายเหตุ: *p < 0.05, **p < 0.01 and ***p < 0.001.

ส่วนลูกไม้/กล้าไม้ ที่สามารถตั้งตัวได้ดีในสังคมรัง ได้แก่ สะเดาปัก และเปล้าแพะ ซึ่งไม้ทั้งสองชนิดนี้ไม่ใช่ไม้ดัชนีของป่าเต็งรังเนื่องจากสะเดาปักเป็นชนิดไม้เด่นในป่าไม่ผลัดใบ (สรายุทธ และคณะ, 2559) ส่วน เปล้าแพะ นั้นเป็นชนิดไม้เบิกนำ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ซึ่งชนิดไม้ทั้งสองถูกกำหนดด้วยปริมาณของอินทรีย์วัตถุ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนว่าเมื่อมีการป้องกันไฟเป็นเวลานาน มีการสะสมอินทรีย์วัตถุจากการย่อยสลายซากพืชมากขึ้น (สาโรจน์ และคณะ, 2559) จนทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าปกติเป็นเหตุให้ชนิดไม้เหล่านี้เข้ามาตั้งตัวในระดับ ลูกไม้/กล้าไม้ ได้มากกว่าชนิดไม้ดัชนีของป่าเต็งรัง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับไม้ใหญ่ โดยเฉพาะ สะเดาปัก ที่สามารถสืบต่อพันธ์ในระดับ ลูกไม้/กล้าไม้ จนถึงระดับไม้ใหญ่ ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากกว่าปกติ เป็นสาเหตุให้สังคมรังมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดพรรณพืชจากสังคมป่าเต็งรังไปเป็นป่าไม่ผลัดใบ

ส่วนชนิดที่ลูกไม้/กล้าไม้ ตั้งตัวได้ดีในสังคมขันทองพยาบาทนั้น ไม่ใช่ไม้ดัชนีของป่าเต็งรังทั้งสิ้น ชี้ให้เห็นว่าสังคมพืชนี้มีลักษณะองค์ประกอบชนิดทั้งในระดับไม้ใหญ่และ ลูกไม้/กล้าไม้ เปลี่ยนแปลงไปจากสังคมป่าเต็งรังดั้งเดิมอย่างชัดเจน ส่วน ค่างเต้น ถูกกำหนดด้วยปริมาณธาตุอาหารจำนวนมากรวมทั้งอนุภาคดิน แสดงว่าไม้ชนิดนี้สามารถตั้งตัวได้ดีในพื้นที่ ๆ ปัจจัยดินเปลี่ยนแปลงไปจากป่าเต็งรังดั้งเดิม โดยเฉพาะการสะสมธาตุอาหารในดิน ส่วน เข็มใหญ่ ปอแก่นเทา และขันทองพยาบาท นั้นถูกกำหนดด้วยปริมาณธาตุอาหารทั้งสิ้น จึงกล่าวได้ว่าปริมาณธาตุอาหารเป็นปัจจัยหลักในการตั้งตัวของกล้าไม้เหล่านี้ ซึ่งการสะสมธาตุอาหารในดินที่เพิ่มขึ้นอาจเป็นผลมาจากการป้องกันไฟเป็นเวลานาน (Certini, 2005) และการมีความชื้นในดินเพิ่มขึ้นเนื่องจากการบดบังของไม้ในชั้นเรือนยอดและการเกิดน้ำท่วมขัง จึงทำให้ชนิดไม้เหล่านี้ซึ่งส่วนใหญ่มักปรากฏในป่าไม่ผลัดใบเข้ามาตั้งตัวแทนที่ไม้ดัชนีในป่าเต็งรัง

6. การนำไปใช้สำหรับการจัดการป่าไม้

ป่าเต็งรังแคระบริเวณแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ หลังจากที่ป้องกันไฟเป็นเวลานานทำให้เกิดสังคมพืชย่อย 3 สังคม ได้แก่ สังคมเต็ง สังคมรัง และ สังคมขันทองพยาบาท ซึ่งทั้งสามสังคมมีลักษณะโครงสร้างสังคมพืชที่แตกต่างกัน ดังนั้นในเบื้องต้นสำหรับการจัดการพื้นที่แห่งนี้ควรจะมีการจัดทำขอบเขตของแต่ละสังคมว่ามีการกระจายอยู่ในพื้นที่ใดบ้างภายในแพะเมืองผี แล้วจึงทำการจัดการในแต่ละสังคมพืช ดังนี้

สังคมเต็ง องค์ประกอบชนิดไม้ใหญ่ยังคงความเป็นป่าเต็งรังแคระเช่นเดิม เห็นได้จากการที่มีไม้เต็งเป็นชนิดไม้เด่น และองค์ประกอบชนิดไม้เด่นอื่น ๆ ยังคงเป็นไม้ดัชนีของป่าเต็งรัง แต่สิ่งที่ผิดปกติคือองค์ประกอบของลูกไม้/กล้าไม้ ที่ไม่ปรากฏชนิดไม้วงศ์ยางเป็นไม้เด่นอยู่เลยนั่นเป็นเพราะหลังจากการป้องกันไฟป่าเป็นเวลานานทำให้เศษซากพืชมีการทับถมกันบนพื้นดินเป็นจำนวนมากทำให้ผลไม้วงศ์ยางที่มีปีก เช่น เต็ง รัง และเหียง ไม่สามารถตกลงถึงพื้นดินได้ และการทับถมของซากพืชเป็นเวลานานทำให้พื้นดินเกิดความชื้นเพิ่มขึ้นทำให้ไม้ชั้นล่าง เช่น เหมือดแอ เข้ามาตั้งตัวแทนที่ไม้วงศ์ยาง อย่างไรก็ตามชนิดไม้อื่น ๆ ที่เมล็ดไม่มีปีกยังสามารถสืบต่อพันธุ์ในระดับกล้าไม้ได้ตามปกติ เช่น กระบก และชิงชัน ดังนั้นในการจัดการพื้นที่แห่งนี้เพื่อให้ไม้วงศ์ยางสามารถสืบต่อพันธุ์ในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ได้จึงควรมีการกำจัดปริมาณซากพืชบนพื้นดิน เช่นการชิงเผาตามหลักวิชาการ แต่จะเผาอย่างไรนั้นควรมีการศึกษาให้แน่ชัด เช่น อาจมีการวางแปลงทดลองเผา เพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการศึกษาข้อมูลก่อนเพื่อหาระยะเวลาการเผาที่เหมาะสม เป็นต้น หรือหากการชิงเผาเป็นการขัดแย้งกับนโยบายของรัฐที่รณรงค์ไม่ให้มีการเผาจนเป็นเหตุให้ไม่สามารถชิงเผาในพื้นที่แพะเมืองผีได้ อาจใช้การกำจัดซากพืชด้วยการใช้เครื่องเป่าซากพืชออกจากพื้นที่แทน ซึ่งวิธีการนี้สามารถทำได้ในพื้นที่แพะเมืองผีเนื่องจากเป็นพื้นที่ไม่กว้างขวางมากนัก

สังคมรัง ลักษณะองค์ประกอบสังคมพืชชนิดนี้มีความผิดปกติจากป่าเต็งรังแคระดั้งเดิม ซึ่งเป็นสังคมพืชที่ได้รับผลกระทบค่อนข้างรุนแรงจากการป้องกันไฟเป็นเวลานาน ถึงแม้ว่าจะมีไม้รังเป็นชนิดไม้เด่นแต่ชนิดไม้ในระดับรองลงมากลับเป็นไม้ไม่ผลัดใบ เช่น สะเดาปัก เป็นต้น นอกจากนั้นในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ยังพบว่าส่วนใหญ่เป็น สะเดาปัก ที่เข้ามาตั้งตัวแทนที่ไม้วงศ์ยาง ทำให้ไม้วงศ์ยางไม่สามารถตั้งตัวได้เลยในระดับลูกไม้/กล้าไม้ นอกจากนั้นผลการศึกษายังบ่งชี้ว่าหมู่ไม้ในพื้นที่แห่งนี้มีความหนาแน่นค่อนข้างสูงทั้งในระดับไม้ใหญ่และลูกไม้/กล้าไม้ ในชั้นเรือนยอด สะเดาปัก เป็นไม้ที่ไม่ผลัดใบขึ้นปะปนอยู่เป็นจำนวนมากทำให้แสงส่องผ่านลงสู่พื้นได้น้อย ประกอบกับสังคมรังมักขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่เป็นร่องห้วยจึงส่งผลให้ดินมีความชื้นสูงทำให้เศษซากพืชมีการย่อยสลายและกลายเป็นอินทรีย์วัตถุสะสมในดินเป็นจำนวนมาก และปริมาณอินทรีย์วัตถุนี่เองที่เป็นปัจจัยกำหนดชนิดไม้เด่นในสังคมพืชแห่งนี้ทั้งในระดับไม้ใหญ่ และ ลูกไม้/กล้าไม้ การสะสมอินทรีย์วัตถุในดินเป็นจำนวนมากอาจเหมาะกับชนิดไม้ไม่ผลัดใบแต่กลับไม่เหมาะสมกับไม้วงศ์ยาง เช่น เต็ง รัง เหียง และ พลวง ที่ชอบ

ความแห้งแล้ง ทำให้ไม้วงศ์ยางที่เป็นไม้ดัชนีของป่าเต็งรังไม่สามารถเข้ามาตั้งตัวได้ ดังนั้นการจัดการให้สังคมพืชชนิดนี้ให้กลับมาเป็นป่าเต็งรังแคระดั้งเดิมจึงควรมีการจัดการเรื่องความชื้นในดินและการจัดการไม่ให้ไม้ในชั้นเรือนยอดมีความหนาแน่นมากเกินไป เช่น อาจมีการตัดไม้สะเดาปักในชั้นเรือนยอดออกเป็นบางจุดเพื่อให้เกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอด (canopy gap) เพื่อส่งเสริมให้แดดส่งผ่านลงสู่พื้นดินได้มากขึ้น และอาจจะตัดลูกไม้ (sapling) ของชนิดไม้ไม่ผลัดใบที่ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นให้เบาบางลง และต้องทำไปควบคู่กับการกำจัดเศษซากพืชด้วยวิธีการเป่าเนื่องจากการชิงเผาอาจทำให้เกิดไฟลุกอย่างรุนแรงเนื่องจากมีหมู่ไม้ที่หนาแน่นเกินไป อย่างไรก็ตามควรจะกระทำภายใต้หลักวิชาการ กล่าวคือควรมีการวางแปลงทดลองเพื่อศึกษาข้อมูลให้แน่ชัดก่อนที่จะกระทำในพื้นที่ขนาดใหญ่

สังคมขันทองพยาบาท องค์ประกอบสังคมพืชชนิดนี้มีความแตกต่างจากสังคมป่าเต็งรังแคระดั้งเดิมทั้งในระดับไม้ใหญ่และในระดับลูกไม้/กล้าไม้ ดั้งนั้นการที่จะทำให้กลับมาเป็นป่าเต็งรังดังเดิมอาจเป็นเรื่องยุ่งยากและมีการลงทุนสูง เนื่องจากสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้สังคมพืชแห่งนี้เปลี่ยนแปลงไปคือการเกิดน้ำเอ่อท่วมในฤดูฝน ซึ่งเป็นปรากฏการตามธรรมชาติที่แก้ไขได้ยาก ดังนั้นจึงควรปล่อยให้สังคมพืชแห่งนี้มีการทดแทนตามธรรมชาติไปตามปกติ เพียงแต่มีการป้องกันไม่ให้เกิดการรบกวนจากปัจจัยภายนอก เช่น การลักลอบตัดไม้ เป็นต้น และควรจะมีการวางแปลงศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพลวัตของสังคมพืชในระยะยาวจะเป็นการช่วยให้เกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับพลวัตป่าเต็งรังแคระในพื้นที่ป้องกันไฟเพื่อใช้ศึกษาเป็นแนวทางและการวางแผนการจัดการพื้นที่ให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ลักษณะสังคมพืชของป่าเต็งแคระ บริเวณวนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ สำรวจพบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 60 ชนิด 54 สกุล 28 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 1,457 ต้น สามารถแบ่งสังคมพืชในพื้นที่ศึกษาออกได้เป็น 3 สังคมย่อย ได้แก่ สังคมเต็ง สังคมรัง สังคมขันทองพยาบาท โดยสังคมเต็ง พบพรรณไม้ทั้งหมด 34 ชนิด 32 สกุล 19 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.70 พบชนิดที่มีความสำคัญ เช่น เต็ง ยางเหียง รัง ประดู่ และ กระบก เป็นต้น สังคมรัง พบพรรณไม้ทั้งหมด 34 ชนิด 31 สกุล 18 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 2.59 พบชนิดที่มีความสำคัญ เช่น รัง ประดู่ สะเดาปัก เต็ง และ เสี้ยวเครือ เป็นต้น และสังคมขันทองพยาบาท พบพรรณไม้ทั้งหมด 49 ชนิด 43 สกุล 24 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 3.13 พบชนิดที่มีความสำคัญ เช่น ขันทองพยาบาท ติ้วเกลี้ยง เสี้ยวเครือ ประดู่ และ กัดลิ้น เป็นต้น

2. ปัจจัยจำกัดองค์ประกอบชนิดไม้ในสังคมพืชย่อย พบว่า ชนิดไม้เด่นของสังคมเต็ง โดยส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยปริมาณฟอสฟอรัส เช่น เต็ง เหียง ค่างเต้น กระบก และ เหมือดโลด เป็นต้น ชนิดไม้เด่นของสังคมสังคมขันทองพยาบาท ส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินทราย เช่น ขันทองพยาบาท คันแหลน ติ้วขน แดง มะหาด มะเกลือ ปอแดง และ ยอป่า เป็นต้น ส่วนชนิดไม้เด่นของสังคมย่อยสังคมรัง เช่น รัง สะเดาปัก ตะขบป่า ตะคร้อ ประดู่ มะกอกเกลื้อน และ กุ๊ก เป็นต้น ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินเหนียวและมีปริมาณธาตุอาหารหลายชนิด ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ไนโตรเจน รวมถึงปริมาณอินทรียวัตถุ

3. การจัดการสังคมพืชในแพะเมืองผี ควรมีการจัดการให้ชนิดไม้วงศ์ยาง ได้แก่ เต็ง รัง เหียง และ พลวง สามารถสืบต่อพันได้ตามปกติ โดยสังคมย่อยเต็งควรมีการกำจัดปริมาณซากพืชอาจจะด้วยวิธีการเผา หรือเป่าด้วยเครื่องเป่าให้เศษซากพืชออกไปจากพื้นที่ สังคมรังควรมีการเปิดเรือนยอดให้เกิดช่องว่างเพื่อให้แสงแดดส่องผ่านถึงชั้นพื้นป่าและควรทำควบคู่ไปกับการกำจัดเศษซากพืช ส่วนสังคมขันทองพยาบาทควรปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติต่อไปเนื่องจากลักษณะของสังคมมีสภาพแตกต่างจากป่าเต็งรังแคระอย่างมากจึงอาจเปลี่ยนแปลงได้ยากและมีการลงทุนสูง

ข้อเสนอแนะ

1. การรักษาโครงสร้างรักษาป่าเต็งรังแคระ ในพื้นที่แพะเมืองผีแห่งนี้ไว้จำเป็นต้องมีการจัดการด้านไฟป่าควบคู่ไปด้วย เช่น อาจมีการเผาโดยกำหนดตามหลักวิชาการ หรือการกำจัดเศษซากพืชด้วยวิธีการอื่น เช่น การใช้เครื่องเป่า โดยเฉพาะในสังคมเต็ง และ สังคมรัง เพื่อกระตุ้นให้ชนิดไม้ที่ต้องการไฟเป็นปัจจัยจำกัดในการสืบต่อพันธุ์ โดยเฉพาะไม้วงศ์ยาง เช่น เต็ง รัง เหียง และ พลวง ที่เป็นไม้ดัชนีสำคัญในป่าเต็งรังสามารถเข้ามาตั้งตัวในระดับกล้าไม้/ลูกไม้ ได้สำเร็จ

2. ปัจจัยจำกัดด้านดินที่เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้สังคมพืชเปลี่ยนคือปริมาณอินทรีย์วัตถุ ดังนั้นนอกจากการจัดการเรื่องไฟป่าแล้ว การจัดการเศษซากพืชซึ่งเป็นวัตถุต้นกำเนิดของอินทรียวัตถุย่อมเป็นสิ่งสำคัญ และควรจัดการไม่ให้พื้นป่ามีความชื้นมากเกินไปเช่นการเปิดเรือนยอดเพื่อให้แสงส่องผ่านลงชั้นพื้นดินได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดอัตราการย่อยสลายของซากพืชและยังส่งเสริมให้ชนิดไม้ผลัดใบที่ต้องการแสงสามารถตั้งตัวได้ดียิ่งขึ้น

3. การศึกษานี้เป็นแต่เพียงเบื้องต้น ดังนั้นในขั้นต่อไปควรศึกษาอิทธิพลของไฟป่าที่เกิดจากการเผาโดยกำหนดว่ามีผลต่อการตั้งตัวและการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชในพื้นที่แพะเมืองผีอย่างไร และควรจะมีการวางแปลงถาวรขนาดใหญ่เพื่อศึกษาพลวัตในระยะยาว ได้แก่ อัตราการเกิด การตาย และการเจริญเติบโต ของหมู่ไม้เหล่านี้เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นภาพการเปลี่ยนแปลงของสภาพป่าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อาจจะนำไปสู่การจัดการพื้นที่ป่าเต็งรังแคระในพื้นที่แพะเมืองผีให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กุลธิดา คำใจ, พรเทพ เหมือนพงษ์ และ สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2560. พลวัตของสังคมป่าเต็งรัง และปริมาณการกักเก็บคาร์บอน บริเวณป่าชุมชนบ้านหนองใหญ่ จังหวัดกาญจนบุรี. **วารสารวนศาสตร์**. 36(2): 55-66

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2536. **คู่มือปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้นโดยใช้ระบบโสตทัศนูปกรณ์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 547.

คมเชษฐา จรุงพันธ์ และ บุญส่ง ม่วงศรี. 2556. การศึกษานิเวศวิทยาป่าไม้ระยะยาวในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ: เครือข่ายแปลงตัวอย่างถาวรในเขตร้อน ป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์. **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 2: ความรู้นิเวศวิทยาเพื่อการฟื้นฟู เชียงใหม่**. 428.

ฉัตรกมล บุญนาม. 2557. **ผลกระทบของไฟป่าต่อโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชบริเวณแนวขอบป่าดิบแล้ง สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสแกราช จังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดอกรัก มารอด. 2547. **การสืบต่อพันธุ์ของป่าผสมผลัดใบ ภายหลังการออกดอกของไผ่**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

ดอกรัก มารอด, ประทีป ด้วงแค, จักรพงษ์ ทองสวี, วงศธร พุ่มพวง, สถิต ถิ่นกำแพง, อนุสรณ์ กุลวงษ์ และ สุธีระ เหิมฮึก. 2560. การจัดกลุ่มหมู่ไม้และการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร. **วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย**. 1(1): 1-9.

ดอกรัก มารอด และ อุทิศ กุฎอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 502 น.

ธวัชชัย สันติสุข. 2549. **ป่าของประเทศไทย**. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. **แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดิน และมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ**. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพ ฯ.

นิรุต ไผ่เรือง ,เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ และแหลมไทย อาษานอก. 2563. อิทธิพลของการป้องกันไฟต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก **. วารสารวนศาสตร์ไทย** ,39(1): 28-40

พงศ์ โสโน และ ชัยยันต์ แก้วปลั่ง. 2522. รายงานเบื้องต้นเกี่ยวกับการทดลองในระบบตัดให้แตกหน่อกับป่าฟืนในป่าเต็งรัง. **เอกสารทางวิชาการการประชุมการป่าไม้ประจำปี**: 126-130.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ. 2541. ความหลากชนิดของไม้ยืนต้นในป่าเต็งรังที่สะแกราช จ.นครราชสีมา. วารสารวนศาสตร์. 17: 26 – 35.

พงษ์สิทธิ์ กิจถาวรรัตน์. 2560. **วิถีการดำเนินชีวิตที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่าโคก: กรณีศึกษา สมาชิกกลุ่มข้าวหอมดอกฮัง ต.อุ่มจาน อ.กุสุมาลย์ จ.สกลนคร**. ประกาศนียบัตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ราชันย์ ภู่มา และ สมราน สุดดี. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์**. สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2557. กรุงเทพฯ.

วนอุทยานแพะเมืองผี. 2562. **รายงานการสำรวจแนวเขตตาม พรบ. อุทยานแห่งชาติ 2562**. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. แพร่.

วรนันท์ สนกันหา, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, ศุภิฌา ธนะจิตต์, เอิบ เขียวรื่นรมย์ และ ทักษิณ อาชวาคม. 2555. ลักษณะดินภายใต้สภาพป่าต่างชนิดบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. **วารสารแก่นเกษตร**. 40: 7-18.

ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี. 2560. โครงการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรเพื่อติดตามผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบนิเวศในพื้นที่กลุ่มป่าแก่งกระจาน แปลงตัวอย่างถาวรป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ภาชี จังหวัดราชบุรี. **รายงานผลการวิจัยอุทยานแห่งชาติ ปีที่ 14 ฉบับที่ 13**. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ และพันธุ์พืช.

สคาร ทีจันทึก และ พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ. 2546. ความสัมพันธ์ระหว่างดินและพืชพรรณที่เปลี่ยนแปลงตามระดับความสูงของพื้นที่ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. **รายงานฉบับสมบูรณ์** เสนอต่อ BRT รหัสโครงการวิจัย BRT 543068.

สถิตย์ วัชรกิตติ และ ประคอง อินทรจันทร์. 2514. ความสามารถในการแตกหน่อและความเจริญเติบโตของไม้ชนิดสำคัญในป่าแดง. **รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์ และชีววิทยา ครั้งที่ 10 สาขาพืช ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2514**. กรุงเทพฯ. 392-400.

สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2525. การเจริญเติบโตของพรรณไม้ในป่าเต็งรัง. **วารสารวนศาสตร์**. 1(1): 1-13

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน. 2555. **โครงสร้างและพลวัตของป่าเต็งรัง**. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน, ยุทธการ จำลองราช, รุ่งสุริยา บัวสาลี และ ไพรัช ระยางกูล. 2559. **ต้นไม้ป่า ห้วยขาแข้ง**. มูลนิธิกระต่ายในดวงจันทร์. ราชบุรี.

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์ และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. 2555. ผลกระทบของไฟป่าต่อสมบัติทางกายภาพ-เคมีและการสะสมธาตุอาหารในดินป่าเต็งรัง สถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิลจังหวัดเชียงใหม่. **วารสารเกษตร**. 28(1): 19-29.

สัมฤทธิ์ เส็งเล็ก, ดอกรัก มารอด, สราวุธ สังขแกว และ กฤษฎา หอมสุด. 2556. ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมบางประการกับการกระจายของสังคมพืชบริเวณเขาแหลม อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา. **วารสารพฤกษศาสตร์ไทย**. 5: 75-87.

สันต์ เกตุปราณีต, นิพนธ์ ตั้งธรรม, สุวิทย์ แสงทองพราว, ปรีชา ธรรมานนท์, นริศ ภูมิภาคพันธ์ และ ศิริอัคคะอัคร. 2534. **ไฟป่าและผลกระทบต่อระบบป่าไม้ในประเทศไทย**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพมหานคร.

เสวียน เปรมประสิทธิ์. 2537. **การศึกษาเชิงนิเวศวิทยาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสังคม พืชในป่าเต็งรังกับคุณสมบัติของดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติ ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย เชียงใหม่. 386.

อมลรัตน์ เลี่ยมตระกูลพานิช. 544. **ความแปรผันของความชื้นในดิน ในป่าเบญจพรรณที่สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี.** วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**.** กรุงเทพฯ.

อุทิศ กุฎอินทร์. 2537. **นิเวศวิทยาป่าไม้.** ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: 171.

อุทิศ กุฏอินทร์. 2542. **นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้.** ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ:

อุทิศ กุฏอินทร์. 2551. ระบบการจำแนกสังคมพืชคลุมดินของประเทศไทย. **วารสารวิจัยพืชเขตร้อน**. 1: 1-21.

Allen, K., Dupuy, J. M., Gei, M. G., Hulshof, C., Medvigy, D., Pizano, C., Salgado-Negret B., Smith, C. M., Trierweiler A., van Bloem, S. J., Waring, B. G., Xu, X. and Powers, J. S., 2017. Will seasonally dry tropical forests be sensitive or resistant to future changes in rainfall regimes. **Environmental research letter**. 12 :023001

Asanok, L., Kamyo, T., Norsaengsri, M., Salinla-um, P., Rodrungruang, K., Karnasuta, N., Navakam, S., Pattanakiat, S., Marod, D., Duengkae, P., Kutintar, U. 2017. Vegetation community and factors that affect the woody species composition of riparian forests growing in an urbanizing landscape along the Chao Phraya River, central Thailand. **Urban Forestry & Urban Greening**. 28: 138 – 149.

Asanok, L., Taweesuk, R. and Papakjan, N. 2020. Woody Species Colonization along Edge-Interior Gradients of Deciduous Forest Remnants in the Mae Khum Mee Watershed, Northern Thailand. **International Journal of Forestry Research**. 5867376.

Baraloto, C., C. E. T. Paine, L. Poorter, J. Beauchene, D. Bonal, A.-M. Domenach, B. Herault, S. Patin, J.-C. Roggy and J. Chave. 2010. Decoupled leaf and stem economics in rain forest trees. **Ecol. Lett.** 13, 1 - 10.

Bunyavejchewin, S. 1979. **Phytosociological Structure and Soil Property in Nam Pong Basin**. M.S. Thesis, Kasetesrt University, Bangkok. 123.

Bunyavejchewin, S. 1982. **Canopy Structure of the Dry Dipterocarp Forest of Thailand**. University of Washington. 228

Bunyavejchewin, S. 1983. Analysis of tropical dry deciduous forest of Thailand. I. characteristics of dominance types. **Nat. Hist. Bull. of Siam Soc**. 31: 109 – 122.

Bunyavejchewin, S., Baker, C. P. and Davis, S. J. 2011. **Seasonally dry tropical forests in continental Southeast Asia – Structure, composition, and dynamics**. The ecology and conservation of seasonally dry forests in Asia. 9-35.

Brown, A. A., Davis, K. P. 1973. **Forest fire control and use**. New York, NY: McGraw-Hill. 686 pp.

Certini, G. 2005. Effects of Fire on Properties of Forest Soils: A Review. **Oecologia**. 143(1): 1-10.

Chaturvedi R. and Raghubanshi. A. 2018. Effect of Soil Moisture on Composition and Diversity of Trees in Tropical dry Forest. **MOJ Ecology & Environmental Science**. 3(1): e00059

Chong, K., Chonga, R., Tana, L., Yee, A., Chua, M., Wongd, K. and Tan, H. 2016. Seed production and survival of four dipterocarp species in degraded forests in Singapore. **Plant Ecology & Diversity**. 9(5): 483–490.

Cooling, E.N. 1968. **Fast growing timber trees of the lowland tropics. No. 4. *Pinus merkusii*.** Commonwealth Forestry Institute, Department of Forestry, University of Oxford. Oxford UK.

Craine, J., Engelbrecht, B., Lusk, C., McDowell, N. and Poorter, H. 2012. Resource limitation, tolerance, and the future of ecological plant classification. **Frontiers in Plant Science**. 3: 246.

Daubenmire, R.F. 1974. **Plants and Environment: A Textbook of Plant Autecology**. Rexford F UK.

Denslow, J.S. 1995. Disturbance and diversity in tropical rain forest: the density effect. **Ecol. Applic**. 5(4): 962 – 968.

Eghdami, H., Azhdari G., Lebailly, P. and Azadi, H. 2019. Impact of Land Use Changes on Soil and Vegetation Characteristics in Fereydan, Iran. **Agriculture**. 9(3): e58.

Gray, J.M., Murphy, B.W. 1999. **Parent Material and Soils A Guide to the Influence of Parent Material on Soil Distribution in Eastern Australia.** Centre for Natural Resources, Ecosystem Management, Cowra. NSW Department of Land and Water Conservation, Australia.

Hitimana, J., Kiyiapi, J.L. and Njunge, J.T. 2004. Forest structure characteristics in disturbed and undisturbed site of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, Western Kenya. **For. Ecol. and Manage**. 194: 269–291.

Kent, M., Lues, R. and Coker, P. 1994. The general classification of rhesus macaques, Macaca mulatta. **Journal of Biology Assay**. 11(6): e363.

Khoorat, P. 1975. **Soil and water losses from sample plot of four forest plant cover types at Mae Huad Forest**. M.S. Thesis. Kasetsart Univ.

Kim, H. and Li, X. 2016. Effects of Phosphorus on Shoot and Root Growth, Partitioning, and Phosphorus Utilization Efficiency in Lantana. **HORTSCIENCE**. 51(8): 1001–1009.

Kimmins, J. P. 1987. Forest ecology. Macmillan, London. **Journal of Tropical Ecology**. 4(1): 38

Kome, G., Enang, R., Tabi, F. and Yerima, B. 2019. Influence of Clay Minerals on Some Soil Fertility Attributes: A Review. **Open Journal of Soil Science**. 9: 155-188.

Konca-Kedzierska, K. and Pianko-Kluczynska, K. 2019. The influence of relative humidity on fires in forests of Central Poland. **Journal of the American Statistical Association**. 67: 687–690.

Krishna, M. and Mohan, M. 2017. Litter decomposition in forest ecosystems: a review. **Energy, Ecology and Environment**. 2(4): 236–249.

Küchler A. W. and Sawyer J. O. Jr. 1967. A Study of the Vegetation near Chiengmai, Thailand. **Kansas Academy of Science**. 70(3) :76 pages

Kutintara, U. 1975. **Structure of the dry dipterocarp forest**. Ph.D.Dissertation. Colorado State University, Fort Collins. 242.

Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.

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

Marod, D, Kutintara, U., Yarwudhi, C., Tanaka, H. & Nakashisuka, T. 1999. Structural dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. **Journal of Vegetation Science**. 10: 777-786.

McCune, B. and Mefford, M.J. 2011. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 6.0 for Windows. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 365 pp.

Mueller, K., Hobbie, S., Oleksyn, J., Reich, P. and Eissenstat, D. 2012. Do evergreen and deciduous trees have different effects on net N mineralization in soil? **Ecology.** 93(6): 1463–1472.

Nalamphun, A., Santisuk, T. and Smitinand, T. 1969. **The defoliation of Teng (*Shorea Obtusa* Wall) and Rang (*Pentacme suavis* A.DC.) at ASRCT Sakaerat Experiment Station**. Royal Forestry Department, Bangkok.

Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. **Journal of Environmental Protection**. 6(7): 1-574.

Ogawa, H., Yoda, K. and Kira, T. 1961. A preliminary survey on the vegetation of Thailand. **Nature and Life in Southeast Asia**. 1: 20-158.

Pobladorm, S., Thomas, Z., Rousseau-Gueutin, P., Sabaté, S. and Sabater, F. 2018. Riparian forest transpiration under the current and projected Mediterranean climate: Effects on soil water and nitrate uptake. **Ecohydrology.** 12(1): e2043.

Poorter, L., Bongers, F., van Rompaey, R.S.A.R. and de Klerk, M. 1996. Regeneration of canopy tree species at five sites in West African moist forest. **For. Ecol. and Manage**. 84: 61 – 69.

Rajakaruna, N. and Boyd, R. S. 2008. Encyclopedia of Ecology. **General Ecology**. 2(5): 1201-1207.

Richards, P.W. 1981. **The Tropical Rainforest: An Ecological Study**. Cambridge University Press, Cambridge.

Royal Forest Department (RFD). 1962. **Type of forest of Thailand**. RFD, Ministry of Agriculture, Bangkok.

Sakurai, K. Tanaka, S., Ishizuka, S. and Kanzaki, M. 1998. Dlfferences in Soil Properties of Dry Evergreen and Dry Deciduous Forests in the Sakaerat Environmental Research Station. **TROPICS**. 8(1/2): 61-80.

Smitinand, T. 1977. **Vegetation and ground cover of Thailand**. Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.

Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. **Biol. Skr**. 5(4): 1 – 34.

Toniato, M. T. Z. and Oliveira-Filho, A. T. 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. **Forest Ecology and Management**. 198(1–3): 319-339.

Tripathi S. and Raghubanshi, A. S. 2014. Seedling growth of five tropical dry forest tree species in relation to light and nitrogen gradients. **Plant Ecology.** 7(3): 250–263.

Wallace, K., Laughlin, D., Clarkson, B. and Schipper, L. 2018. Forest canopy restoration has indirect effects on litter decomposition and no effect on denitrification. **Ecosphere.** 9 (12): e02534.

Winichsorn, B. 1997. **Seven-year Vegetation and soil Dynamics after Burning in Dry Dipterocarp Forest at Sakaerat Nakhon Ratchasima Province**. M.S. Thesis. Kasetsart Universtiy, Bangkok.

Whitmore, T.C. 1998. **An Introduction to Tropical Rain Forest, Second eds**. Oxford University Press, New York.

Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. **Biol. Rev**. 49: 207 – 264.

Whittaker, R.H. 1975. **Communities and Ecosystem, second eds**. McMil Publicaion, New York.

Wanthongchai, K., Bauhus, J. and Goldammer, J. G. 2008. Nutrient losses through prescribed burning of aboveground litter and understorey in dry dipterocarp forests of different fire history. **Catena**. 74(3): 321-332

Wanthongchai, K., Bauhus, J. and Goldammer, J. G. 2014. Effects of past burning frequency on woody plant structure and composition in dry dipterocarp forest. **Thai Journal of Forestry.** 33(3): 109–130.

Zhao, Q., Ding, S., Liu, Q., Wang, S., Jing, Y. and Lu, M. 2020. Vegetation influences soil properties along riparian zones of the Beijiang River in Southern China. **PeerJ.** 8: e9699.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 บัญชีรายชื่อไม้ต้นที่สำรวจพบในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์
1	กรวยป่า	*Casearia grewiifolia*	Salicaceae
2	กระทุ่มเนิน	*Mitragyna rotundifolia*	Rubiaceae
3	กระบก	*Irvingia malayana*	Irvingiaceae
4	กระพี้จั่น	*Millettia brandisiana*	Fabaceae
5	ก่อแพะ	*Quercus kerrii*	Fagaceae
6	กะเจียน	*Hubera cerasoides*	Annonaceae
7	กัดลิ้น	*Walsura pinnata*	Malvaceae
8	กางขี้มอด	*Albizia odoratissima*	Fabaceae
9	กาสามปีก	*Vitex peduncularis*	Lamiaceae
10	กำแพงเจ็ดชั้น	*Fibraurea tinctoria*	Menispermaceae
11	กุ๊ก	*Lannea coromandelica*	Anacardiaceae
12	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata*	Fabaceae
13	เก็ดแดง	*Dalbergia lanceolaria*	Fabaceae
14	เก็ดส้าน	*Olea brachiata*	Oleaceae
15	ข่อย	*Streblus asper*	Moraceae
16	ขันทองพยาบาท	*Suregada multiflora*	Euphorbiaceae
17	เข็มใหญ่	*Ixora* sp.	Rutaceae
18	เขยตาย	*Glycosmis pentaphylla*	Rutaceae
19	ค้อนกลอง	*Capparis grandis*	Capparaceae
20	คันแหลน	*Feroniella talbotii*	Rutaceae
21	ค่างเต้น	*Canthium glabrum*	Rubiaceae
22	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis*	Rubiaceae
23	คำลอก	*Ellipanthus tomentosus*	Connaraceae
24	คูน	*Cassia fistula*	Fabaceae

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์
25	แคทราย	*Dolichandrone serrulata*	Bignoniaceae
26	แคหัวหมู	*Markhamia stipulata*	Bignoniaceae
27	แคหางค่าง	*Fernandoa adenophylla*	Bignoniaceae
28	ไคร้มด	*Glochidion eriocarpum*	Phyllanthaceae
29	งิ้วป่า	*Bombax anceps*	Malvaceae
30	ฉนวน	*Dalbergia nigrescens*	Fabaceae
31	ช้างน้าว	*Ochna integerrima*	Ochnaceae
32	ชิงชัน	*Dalbergia oliveri*	Fabaceae
33	ชิงชี่	*Capparis micracantha*	Capparaceae
34	ซ้อ	*Gmelina arborea*	Lamiaceae
35	แดง	*Xylia xylocarpa*	Fabaceae
36	ตะขบป่า	*Flacourtia indica*	Salicaceae
37	ตะคร้อ	*Schleichera oleosa*	Sapindaceae
38	ตะแบกเลือด	*Terminalia mucronata*	Combretaceae
39	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense*	Hypericaceae
40	ติ้วขน	*Cratoxylum formosum* subsp. *pruniflorum*	Hypericaceae
41	ตีนนก	*Vitex pinnata*	Lamiaceae
42	เต็ง	*Shorea obtusa*	Dipterocarpaceae
43	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus*	Fabaceae
44	ปอแก่นเทา	*Grewia eriocarpa*	Malvaceae
45	ปอแดง	*Sterculia guttata*	Malvaceae
46	เปล้าแพะ	*Croton acutifolius*	Euphorbiaceae
47	ผักหวาน	*Sauropus androgynus*	Phyllanthaceae

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์
48	พญายา	*Hesperethusa crenulata*	Rutaceae
49	พลองใบเล็ก	*Memecylon caeruleum*	Melastomataceae
50	มะกอก	*Spondias pinnata*	Anacardiaceae
51	มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum*	Burseraceae
52	มะกอกดอน	*Schrebera swietenioides*	Oleaceae
53	มะเกลือ	*Diospyros mollis*	Ebenaceae
54	มะขามป่า	*Abrus pulchellus*	Fabaceae
55	มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania lanzan*	Anacardiaceae
56	มะหาด	*Artocarpus thailandicus*	Moraceae
57	เม่าดง	*Antidesma bunius*	Phyllanthaceae
58	โมกมัน	*Wrightia arborea*	Apocynaceae
59	ยมหิน	*Chukrasia tabularis*	Meliaceae
60	ยอป่า	*Morinda coreia*	Rubiaceae
61	ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius*	Dipterocarpaceae
62	รักขาว	*Holigarna albicans*	Anacardiaceae
63	รักขี้หมู	*Semecarpus albescens*	Anacardiaceae
64	รัง	*Shorea siamensis*	Dipterocarpaceae
65	ลำบิด	*Diospyros filipendula*	Ebenaceae
66	สะแกวัลย์	*Combretum punctatum*	Combretaceae
67	สะแกแสง	*Cananga brandisiana*	Annonaceae
68	สะเดาปัก	*Vatica harmandiana*	Dipterocarpaceae
69	สังหยู	*Hubera jenkinsii*	Annonaceae
70	ส้านใหญ่	*Dillenia obovata*	Dilleniaceae
71	เสี้ยวเครือ	*Phanera bracteata*	Fabaceae

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์
72	แสมสาร	*Senna garrettiana*	Fabaceae
73	แสลงใจ	*Strychnos nux-vomica*	Loganiaceae
74	หนามแท่ง	*Catunaregam tomentosa*	Rubiaceae
75	หมีเหม็น	*Litsea glutinosa*	Lauraceae
76	หัวแมงวัน	*Buchanania reticulata*	Anacardiaceae
77	เหมือดโลด	*Aporosa villosa*	Phyllanthaceae
78	เหมือดแอ	*Memecylon scutellatum*	Melastomataceae
79	อวบดำ	*Chionanthus ramiflorus*	Oleaceae
80	อะราง	*Peltophorum dasyrrhachis*	Fabaceae
81	แอหนัง	*Crossostephium chinense*	Asteraceae
82	ฮ่อสะพายควาย	*Arnicratea cambodiana*	Celastraceae

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ
เกิดเมื่อ	31 ก.ค.2529
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วนศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ประวัติการทำงาน	ปัจจุบัน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช