องค์ประกอบชนิดไม้ต้น และผลผลิตกาแฟของระบบวนเกษตรกาแฟ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ประครอง เชียงแรง

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2564

องค์ประกอบชนิดไม้ต้น และผลผลิตกาแฟของระบบวนเกษตรกาแฟ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ประครอง เชียงแรง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

องค์ประกอบชนิดไม้ต้น และผลผลิตกาแฟของระบบวนเกษตรกาแฟ
ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
จังหวัดเชียงใหม่

ประครอง เชียงแรง

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

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

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

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.มณฑล นอแสงศรี)
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 องค์ประกอบชนิดไม้ต้น และผลผลิตกาแฟของระบบวนเกษตรกาแฟ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน นายประครอง เชียงแรง
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.แหลมไทย อาษานอก

บทคัดย่อ

การสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับระบบวนเกษตรในพื้นที่สูงมีความจำเป็นสำหรับการจัดการพื้นที่ต้นน้ำให้คนสามารถอยู่กับป่าได้ ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกรูปแบบวนเกษตรกาแฟและเปรียบเทียบลักษณะของสังคมพืช รวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะสังคมพืชกับลักษณะของต้นกาแฟอาราบิก้า (*Coffea arabica*) และประเมินปัจจัยด้านสังคมพืชที่มีผลต่อผลผลิตกาแฟ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 15 แปลง ให้ครอบคลุมพื้นที่วนเกษตรกาแฟและป่าดิบเขาระดับต่ำธรรมชาติ พร้อมกับเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบชนิดพืชเพื่อวิเคราะห์จำแนกลักษณะโครงสร้างสังคมพืช และเก็บข้อมูลผลผลิตเมล็ดกาแฟสดภายในแปลงตัวอย่างพร้อมกับประเมินมูลค่า แล้วทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสังคมพืชกับลักษณะของต้นกาแฟและผลผลิตของกาแฟ ผลการศึกษา พบว่า สังคมพืชในพื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 สังคม ได้แก่ สังคมป่าดิบเขาระดับต่ำธรรมชาติ และสังคมวนเกษตรกาแฟ 2 สังคมย่อย ได้แก่ สังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า และสังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล สำรวจพบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 63 ชนิด 53 สกุล 35 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 252 ต้น โดยสังคมป่าดิบเขาระดับต่ำธรรมชาติ พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 45 ชนิด 41 สกุล 37 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 3.45 พบชนิดที่มีความสำคัญ เช่น หำอาว (*Cananga latifolia*) เงาะหนู (*Nauclea subdita*) โมง (*Canarium strictum*) ก่อดำ (*Quercus kerrii*) และจำปีป่า (*Magnolia baillonii*) เป็นต้น สังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 44 ชนิด 40 สกุล 28 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 3.49 พบชนิดที่มีความสำคัญ เช่น ยมหอม (*Toona ciliata*) ทะโล้ (*Schima wallichii*) สะท้อนรอก (*Elaeocarpus tectorius*) กล้วยฤๅษี (*Diospyros glandulosa*) และ พะบ้าง (*Mischocarpus pentapetalus*) เป็นต้น ส่วนสังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 39 ชนิด 36 สกุล 26 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 2.79 พบชนิดที่มีสำคัญ เช่น กร่าง (*Ficus altissima*) พลับ

(*Diospyros kaki*) ชาเมี่ยง (*Camellia sinensis*) แคหัวหมู (*Markhamia stipulata*) และกล้วยฤาษี (*Diospyros glandulosa*) เป็นต้น ดังนั้นสังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่าจึงมีลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติมากกว่าสังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล พบว่าจำนวนต้นกาแฟมีความสัมพันธ์ในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ใหญ่ ($p < 0.05$) และมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนต้นไม้ใหญ่ ($p<0.01$) ส่วนขนาดความโตของคอรากของต้นกาแฟ พบว่า มีความสัมพันธ์ในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนต้นของไม้ใหญ่ในพื้นที่ ($p<0.05$) ส่วนผลผลิตของกาแฟพบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความหนาแน่นและขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ใหญ่ ($p<0.05$) แต่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าดัชนีความหลากหลายของไม้ต้น ($p<0.01$) แสดงว่าต้นกาแฟเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีต้นไม้ขนาดเล็กปกคลุมอยู่จำนวนมาก และจะให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ที่มีต้นไม้ปกคลุมอยู่น้อยแต่มีความหลากหลายสูง จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการทำระบบวนเกษตรกาแฟในพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ควรพิจารณาใช้ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่าเพราะจะทำให้มีลักษณะสังคมใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ แต่ต้องพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบของชนิดไม้ต้นในพื้นที่เพื่อเป็นการเพิ่มการเติบโตและผลิตของต้นกาแฟ

คำสำคัญ : วนเกษตรที่สูง, ป่าต้นน้ำ, ป่าดิบเขา, กาแฟอาราบิก้า, การจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดิน

Title SPECIES COMPOSITION OF TREE AND COFFEE PRODUCT OF COFFEE – AGROFORESTRY SYSTEM IN THE ROYAL – INITIATED KHUN MAE KUANG FOREST AREA DEVELOPMENT PROJECT CHIANGMAI PROVINCE.

Author Mr. Prakrong Chiangrang

Degree Master of Science in Forest Management

Advisory Committee Chairperson Associate Professor Dr. Lamthai Asanog

ABSTRACT

The knowledge of highland agroforestry systems is essential for head watershed management for people living with the forest. This study investigated the classification of the Coffee – Agroforestry System (CAS) and comparing plant community characteristics. Also, analyzing of the relationship between plant community characteristics and coffee tree (*Coffea arabica*) dimension, and evaluated the plant community factors were affected coffee product (fresh seed) in the Royal – initiated Khun Mae Kuang Forest Area Development Project, Chiang Mai Province. The 20 m x 20 m permanent plots were established on CAS and natural lower montane forest included 15 plots in total. Species composition was collected for classify and analysis the plant community structure. The coffee product was collected in each sample plot for evaluate value, and analyzed the factors of plant community affected coffee product. The results show that, plant community at study sites can classified into 3 community; natural montane forest (NMF), and two sub-community of CAS as were coffee agroforestry with wild species (CAW) and coffee agroforestry with fruit species (CAF). All of tree were collected 63 species 53 genus and 35 family from 252 individual stem. The NMF community show that 45 species 41 genus from 37 family and species diversity index was 3.45. The important species of NMF site such as *Cananga latifolia*, *Nauclea subdita*, *Canarium strictum*, *Quercus kerrii*, and *Magnolia baillonii*. The CAW community show that 44 species 40 genus from 28

family and species diversity index was 3.49. The important species of CAW site such as *Toona ciliata*, *Schima wallichii*, *Elaeocarpus tectorius*, *Diospyros glandulosa*, and *Mischocarpus pentapetalus*. The CAF community show that 39 species 36 genus from 26 family and species diversity index was 2.79. The important species of CAF site such as *Ficus altissima*, *Diospyros kaki*, *Camellia sinensis*, *Markhamia stipulata*, and *Diospyros glandulosa*. Suggested that the CAW community showed community structure and species composition similar with NMF higher than the CAF community. Results also found that, number of coffee stem had negative significant with basal area (p<0.05), but positive significant with stem density of tree (p<0.01). Stem collar of coffee showed negative significant with stem density of tree (p<0.05). The coffee product show that negative significant with basal area and stem density of tree (p<0.05), but positive significant with tree species diversity index (p<0.01). Suggested that coffee stem highly growing on dense small tree area, and higher coffee product on low tree cover but highly diversity of tree. These results pointing that, the CAS practice in study site should consider CAW system because emphasis the plant community characteristic similar natural forest. However, should consider the suitable proportion of tree and coffee for emphasis growth and product of coffee.

Keywords : Highland-agroforestry, Head watershed forest, Montane forest, Coffea arabica, Land-used management

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง องค์ประกอบชนิดไม้ต้น และผลผลิตกาแฟของระบบวนเกษตรกาแฟ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งจะสำเร็จลงไม่ได้ถ้าหากไม่ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีของเจ้าหน้าที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช สำหรับการทำวิจัยและสนับสนุนในพื้นที่ที่เข้าเก็บข้อมูลได้ลำบาก รวมทั้งนักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่เป็นกำลังสำคัญในการเก็บข้อมูลภาคสนาม และขอขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร. แหลมไทย อาษานอก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประครอง เชียงแรง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

ขอบเขตของงานวิจัย 2

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 3

1. ลักษณะของสังคมพืช 3

2. การศึกษาองค์ประกอบชนิดของสังคมพืช 4

3. ระบบวนเกษตร 5

4. ระบบเกษตรพื้นที่สูง 9

5. ระบบการปลูกพืช 12

6. การประเมินมูลค่า 14

7. การปลูกกาแฟในประเทศไทย 17

8. โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 18

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 28

อุปกรณ์ 28
พื้นที่ศึกษา 28
เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ตัวอย่าง 29
การวางแปลงตัวอย่างและเก็บข้อมูล 30
การวิเคราะห์ข้อมูล 30
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 34
1. การจำแนกระบบวนเกษตรกาแฟ 34
2. โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืช 35
ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า 35
ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล 37
สังคมพืชป่าดิบเขาระดับต่ำธรรมชาติ 40
3. ปริมาณและลักษณะต้นกาแฟ 44
4. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของต้นกาแฟกับไม้ยืนต้น 45
5. ผลผลิตและมูลค่าของกาแฟ 46
6. ความสัมพันธ์ของผลผลิตกาแฟกับปัจจัยด้านสังคมพืช 47
7. การนำไปใช้สำหรับการจัดการป่าไม้ 48
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 50
บรรณานุกรม 53
ภาคผนวก 63
ประวัติผู้วิจัย 69

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่าในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 35

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 38

ตารางที่ 3 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 40

ตารางที่ 4 ลักษณะทางสังคมของสังคมพืชระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (CAW) และระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล (CAF) และสังคมพืชป่าดิเขาธรรมชาติ คือ (NMF) ในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 43

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแปรปรวนของลักษณะต้นกาแฟในสังคมพืชระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (CAW) และระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล (CAF) ในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 45

ตารางที่ 6 แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (Generalized linear Mixed Model, GLMM) ของความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของต้นกาแฟกับลักษณะสังคมพืช ได้แก่ ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตร.ม ต่อเฮกตาร์) และความหนาแน่นของไม้ใหญ่ (ต้น ต่อเฮกตาร์) บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 46

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบผลผลิตและราคารวมของกาแฟ ในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (CAW) และในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล (CAF) บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 46

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์เชิงเส้นทั่วไป (Generalized linear Mixed Model, GLMM) ของความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกาแฟกับลักษณะสังคมพืช ได้แก่ ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตร.ม ต่อเฮกตาร์) ความหนาแน่นของไม้ใหญ่ (ต้น ต่อเฮกตาร์) และ ความหลากหลายชนิด Shannon-Weiner ในระบบวนเกษตรกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 48

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ขอบเขตพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 29

ภาพที่ 2 การจำแนกระบบวนเกษตรกาแฟ ในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 34

ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกาแฟกับจำนวนต้นกาแฟ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ 47

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันระบบวนเกษตรได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากเป็นการทำการเกษตรให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับป่าและทำหน้าที่ในการอนุรักษ์ดินและน้ำได้เช่นเดียวกับป่าธรรมชาติ (Nair, 1993) ส่วนการทำการเกษตรเชิงเดี่ยว เช่น การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ต้องมีการลงทุนสูงอีกทั้งจำเป็นต้องใช้สารเคมีสองถึงสามครั้ง จึงส่งผลให้ดินเสื่อมสภาพโดยเร็ว (Lal, 1997) โดยเฉพาะการทำการเกษตรเชิงเดี่ยวในพื้นที่สูงชันยิ่งก่อให้เกิดการพังทลายของหน้าดินเกิดตะกอนตามแหล่งน้ำและยังทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในธรรมชาติอีกด้วย (Lin et al., 2015) ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาใช้ระบบวนเกษตรแทนการปลูกพืชเชิงเดี่ยว

โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จัดตั้งขึ้น ในปี พ.ศ. 2535 โดยพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มีพระราชดำริให้นำองค์ความรู้ที่ได้จาการศึกษา ทดลอง วิจัย ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวง หรือพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กวงตอนบนของเขื่อนแม่กวงอุดมธารา โดยมีเนื้อที่ประมาณ 345,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลเทพเสด็จ ตำบลป่าเมี่ยง ตำบลเชิงดอย ตำบลลวงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ และตำบลห้วยแก้ว ตำบลบ้านสหกรณ์ อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ มีความสำคัญคือเป็นพื้นที่ต้นน้ำ ที่รองรับน้ำฝนไหลลงสู่เขื่อนแม่กวงอุดมธารา ซึ่งเป็นเขื่อนสำคัญที่ช่วยบรรเทาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูฝนของลำน้ำแม่กวง ในจังหวัดเชียงใหม่จนถึงจังหวัดลำพูน จึงถือได้ว่าพื้นที่ต้นน้ำแห่งนี้มีความสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะพื้นที่ต้นน้ำแม่กวงตอนบน ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางสูงสุดประมาณ 2,031 เมตร ถือเป็นแหล่งกักเก็บน้ำและความหลากหลายทางชีวภาพที่สำคัญ

อย่างไรก็ตามในพื้นที่ดังกล่าวยังมีประชาชนอาศัยอยู่ทางโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จึงได้มีแนวทางแก้ไขปัญหาการบุกรุกพื้นที่ทำกินในพื้นที่ต้นน้ำโดยการส่งเสริมให้ประชาชนทำกินในระบบวนเกษตร โดยเน้นไปที่การปลูกกาแฟแทรกเข้าไปในพื้นที่ป่าที่มีการแบ่งเขตให้ทำกินเรียบร้อยแล้ว แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงลักษณะขององค์ประกอบชนิดและความหลากหลายของพรรณพืชรวมถึงการประเมินมูลค่าผลผลิตของการทำวนเกษตรดังกล่าว ดังนั้นจึงได้มีงานวิจัยเรื่อง องค์ประกอบชนิดไม้ต้น และผลผลิตกาแฟของระบบวนเกษตรกาแฟ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและการประเมินผลผลิตในการทำวนเกษตรพื้นที่สูง โดยเฉพาะระบบ

วนเกษตรกาแฟ (coffee agroforestry systems) นอกจากนั้นผลการวิจัยที่ได้ยังอาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการป่าต้นน้ำอื่น ๆ ให้มีความยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะสังคมพืชในระบบวนเกษตรกาแฟ บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อประเมินมูลค่าผลผลิตกาแฟในระบบวนเกษตรกาแฟ บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
3. เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านลักษณะสังคมพืชที่มีผลต่อผลผลิตกาแฟ ในระบบวนเกษตรกาแฟ บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การศึกษานี้ทำให้ทราบถึงลักษณะสังคมพืช ในระบบวนเกษตรกาแฟ บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
2. ทราบถึงปริมาณผลผลิตกาแฟและมูลค่าผลผลิตกาแฟ ในระบบวนเกษตรกาแฟ บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
3. ทราบถึงปัจจัยทางด้านลักษณะสังคมพืชที่มีผลต่อผลผลิตกาแฟ ในระบบวนเกษตรกาแฟ บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

ขอบเขตของงานวิจัย

ลักษณะสังคมพืชระบบวนเกษตรกาแฟและการประเมินมูลค่า ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ โดยพื้นที่ที่จะทำการเก็บข้อมูลมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,200 – 1,300 เมตร เพื่อให้ทราบถึงลักษณะสังคมพืชในระบบวนเกษตรกาแฟ รวมถึงการประเมินผลผลิตและปัจจัยด้านองค์ประกอบชนิดพรรณไม้ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตการแฟ เพื่อเป็นการสนับสนุนแนวพระราชดำริให้คนอยู่กับป่าได้อย่างยั่งยืนต่อไป

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะของสังคมพืช

สังคมพืช (plant community) หมายถึง การขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนของพันธุ์พืชชนิดต่าง ๆ มีความสัมพันธ์และผูกพันเข้าด้วยกันระหว่างพันธุ์ไม้เหล่านั้น นอกจากนี้ยังรวมถึงความสัมพันธ์และผูกพันระหว่างพันธุ์ไม้เหล่านั้นกับปัจจัยแวดล้อมที่เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตในพื้นที่นั้นด้วย (Smith 1966; Krebs, 1978) นอกจากนั้น (Tansley, 1939) ได้ให้แนวความคิดไว้ว่า พรรณพืชที่ขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนนั้นเป็นเพราะพรรณพืชต่าง ๆ แต่ละต้นฝังรากแน่นอยู่กับพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ แล้วทำการสืบลูกหลานโดยสร้างส่วนสืบพันธุ์อย่างมากมายให้กระจายออกไป อาจเป็นในรูปของการโปรยเมล็ด สปอร์ การแตกหน่อจากตอ จากตา จากราก หรือจากหัวชนิดต่าง ๆ ตามหลักการนี้จึงมักจะพบพรรณพืชชนิดเดียวกันขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนสามารถแยกออกเป็นหน่วยที่เด่นชัด ส่วนคำว่า “ลักษณะโครงสร้าง (structural characteristics)” หมายถึง ลักษณะที่เกี่ยวกับการกระจายในพื้นที่ของมวลชีวภาพ โครงสร้างของสังคมพืชอาจจะมองได้ใน 3 ด้านด้วยกัน คือ 1) โครงสร้างทางด้านตั้ง (vertical structure) หมายถึง การเรียงตัวของชนิดพืชที่แบ่งได้เป็นชั้น ๆ ตามความสูงเรียกว่า layer หรือ strata 2) โครงสร้างทางด้านราบ (horizontal structure) หมายถึง แบบแผนของการกระจาย (distribution pattern) ของพรรณไม้แต่ละต้นแต่ละชนิด หรือของพรรณไม้ทั้งหมดในสังคม รวมถึง 3) ความมากมาย (abundance) ของแต่ละชนิดซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการนับในเชิงปริมาณ เช่น ความหนาแน่น (density) ลักษณะการปกคลุม (cover) มวลชีวภาพ (biomass) และปริมาณพื้นที่หน้าตัด (basal area) เป็นต้น (Richards, 1957)

การศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชโดยทั่ว ๆ ไปแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) ลักษณะในเชิงวิเคราะห์ (analytical characteristics) หมายถึง ลักษณะเฉพาะอย่างที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์สังคม และ 2) ลักษณะในเชิงสังเคราะห์ (synthetical characteristics) หมายถึง ลักษณะที่วัดหรือแสดงออกถึงการกระทำร่วมกันของสังคมพืชในแต่ละสังคม นอกจากนี้ทั้งสองลักษณะยังสามารถแยกย่อยออกได้เป็น ลักษณะในเชิงปริมาณ (quantitative characteristics) และลักษณะในเชิงคุณภาพ (qualitative characteristics) โดยที่ลักษณะในเชิงปริมาณนั้น หมายถึง ลักษณะที่สามารถตรวจวัดออกมาได้เป็นตัวเลขแน่นอน เช่น การปกคลุม ความหนาแน่นของประชากร (population density) เป็นต้น ส่วนลักษณะในเชิงคุณภาพ หมายถึง ลักษณะของสังคมพืชที่ไม่สามารถจะตรวจวัดออกมาเป็นค่าที่แน่นอนได้ จึงมักจะเป็นการบรรยายถึงในลักษณะนั้น ๆ แต่ในบางครั้งสังคมพืชต่าง ๆ ที่ปรากฏต่อสายตานั้นดูเหมือนว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อ

เปรียบเทียบลักษณะในเชิงปริมาณแล้ว จะมองเห็นความแตกต่างได้อย่างเด่นชัดขึ้น ซึ่งเป็นการจัดตัวอย่างหมู่ไม้หรือสังคมออกเป็นกลุ่มตามลักษณะที่กำหนดที่แสดงความเหมือนกันหรือสัมพันธ์กัน (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552)

2. การศึกษาองค์ประกอบชนิดของสังคมพืช

ในปัจจุบันการศึกษาองค์ประกอบชนิดของสังคมพืชในเชิงปริมาณมักมุ่งเน้นไป 2 ลักษณะ ได้แก่ โครงสร้างในแนวตั้ง (stratification) และโครงสร้างในแนวราบ (vertical and horizontal structure) (Hitimana et al., 2004) โครงสร้างทางด้านตั้งแสดงออกทางด้านความสูงของชั้นเรือนยอดที่แตกต่างกันตั้งแต่ระดับพื้นดินจนถึงชั้นเรือนยอดสูงสุด (Bourgeron, 1983) 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) (Whitmore, 1998) การเพิ่มขึ้นของโครงสร้างทางด้านตั้งคือการเจริญเติบโตด้านความสูงของไม้ในแต่ละชั้นเรือนยอดนั่นเอง (Richards, 1981) โครงสร้างในแนวราบ ได้แก่ ความหนาแน่นและการกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละต้นในสังคมซึ่งแสดงออกในรูปพื้นที่หน้าตัด และรวมถึงการปกคลุมของพื้นที่เรือนยอดด้วย (Hitimana et al., 2004) นอกจากนั้นความหนาแน่นและขนาดของต้นไม้ยังมีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชนิด (Denslow, 1995) และแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม (Whitmore, 1998; Huston, 1999; Waide et al., 1999) ดอกรัก และ อุทิศ (2552) กล่าวว่า ลักษณะเชิงปริมาณที่นิยมนำมาศึกษาสังคมพืช ได้แก่ ความหนาแน่น (density) ความบ่อยครั้งของโอกาสที่จะพบ (frequency) ความเด่น (dominance) ในสังคมทั้งในรูปพื้นที่ปกคลุม (cover area) หรือ ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (basal area) ของชนิดพรรณพืช ความสูง (height) ความมากมาย (abundance) ของชนิด เป็นต้น และเพื่อให้เห็นความสำคัญทางนิเวศวิทยา (ecological importance) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคม จึงรวมลักษณะเชิงปริมาณอย่างน้อยสองลักษณะของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดเข้าด้วยกันและเพื่อให้การเปรียบเทียบความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมได้ง่ายและเด่นชัดยิ่งขึ้น จึงแปลงลักษณะเชิงปริมาณเป็นค่าความสัมพัทธ์ (relative) เช่น ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density) และความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance) เมื่อพิจารณาผลรวมของค่าทั้งสามนี้เรียกว่า ค่าดัชนีความสำคัญ (importance value index, IVI) ที่สามารถระบุได้ถึงความสำคัญของพรรณไม้แต่ละชนิดในพื้นที่ได้ อย่างไรก็ตามความหนาแน่นยังมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต การกระจาย การมีชีวิต และการสืบต่อพันธุ์ของพืชในเขตร้อน ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของโครงสร้างสังคมพืชในแนวราบคือการเพิ่มจำนวนและความโตของต้นไม้แต่

ละต้นในสังคม (Matos et al., 1999) โดยปกติความหนาแน่นจะเปลี่ยนแปลงในทางตรงข้ามกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ (Condit et al., 1994; Denslow, 1995) กล่าวคือ ความหนาแน่นจะลดลงเมื่อขนาดพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น (Hubbel and Foster, 1990) ส่งผลให้การกระจายตัวตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมู่ไม้เป็นไปในรูปชี้กำลังเชิงลบหรือ reversed – J shaped curve (Denslow, 1995) ดังนั้นรูปแบบการกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (distribution of diameter class) จึงสามารถบ่งบอกถึงการถูกรบกวนและการใช้ประโยชน์จากป่าได้ (Denslow, 1995 ; Bunyavejchewin et al., 2001) และสามารถทำนายถึงรูปแบบการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ (Poorter et al., 1996) เช่น การปรากฏไม้ขนาดเล็กและขนาดกลางอยู่น้อยแสดงถึงหมู่ไม้ดังกล่าวถูกรบกวนและมีการสืบต่อพันธุ์ที่ผิดปกติ (Davis and Johnson, 1987) อีกทั้งยังใช้ในการกำหนดชั้นอายุและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างหมู่ไม้ (Kiyiapi, 1994) นอกจากนั้นความหนาแน่น และความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด ยังสามารถบ่งบอกถึงลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชได้เป็นอย่างดี (Muthuramkumar et al., 2006; Sagar and Singh, 2006; Fadrique et al., 2021; Padilla-Martínez et al., 2020) ดังนั้นการศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในเชิงปริมาณจึงจัดได้ว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการเปรียบเทียบลักษณะของสังคมพืช โดยสามารถเปรียบเทียบระหว่างสังคมและชนิด นอกจากนั้นยังสามารถหาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้กับปัจจัยแวดล้อมได้อีกด้วย (Muñoz-Rojas et al., 2016; Liang et al., 2016; Zeng et al., 2020; Li et al., 2020)

3. ระบบวนเกษตร

3.1. ความหมายของระบบวนเกษตร

วนเกษตร หมายถึง การจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน โดยการผสมผสานระหว่างการเกษตรและป่าไม้ เพื่อให้ได้ผลผลิตและผลประโยชน์สูงสุด โดยมีการผสมผสานอย่างจงใจระหว่างองค์ประกอบของไม้ยืนต้นร่วมกับการเกษตรและ/หรือ ปศุสัตว์ ในพื้นที่เดียวกัน โดยมีการจัดเรียงอย่างเหมาะสม เพื่อประโยชน์ทางด้านนิเวศวิทยาและเศรษฐกิจ (Nair, 1993)

นอกจากนั้น เพิ่มศักดิ์ (2536) ยังกล่าวว่า วนเกษตร (agroforestry) เป็นศัพท์บัญญัติจากอนุกรรมการบัญญัติศัพท์สาขาป่าไม้ของราชบัณฑิตยสภาได้คำว่า วนเกษตรมาจากคำว่าวน ซึ่งมีความหมายว่า ป่าไม้ที่มีความหลากหลายของทรัพยากรที่มีชีวิต และไม่มีชีวิต และคำว่าเกษตร มีความหมายว่า การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์แล้วจึงมีความหมายร่วมกัน ระหว่าง ป่าไม้กับการทำเกษตรกรรม โดยวนเกษตรเป็นระบบการจัดการที่ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตรวมอย่างยั่งยืน เป็นการนำพืชเกษตร ไม้ยืนต้นหรือไม้ป่าประจำถิ่น แล้วมาประยุกต์ให้เข้ากับวิถีของราษฎรในท้องถิ่น โดยจะมุ่งหวังไปที่ให้เกษตรสามารถเพิ่มผลผลิต มีรายได้เพิ่มขึ้น

ธวัช (2539) กล่าวว่า วนเกษตร คือ ระบบการใช้ที่ดินเพื่อดำรงกิจกรรมการเกษตรต่าง ๆ ระหว่างต้นไม้ในพื้นที่ป่า หรือไม้ยืนต้นที่ปลูกขึ้นโดยที่การปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์จะต้องมีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน และเกื้อกูลกับระบบนิเวศป่าไม้ในท้องถิ่น วนเกษตรเป็นระบบการจัดการป่าไม้เป็นหลักร่วมกับการเกษตรทุกแขนง ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก ๆ คือ การปลูกพืชเกษตรในสวนป่า การเลี้ยงสัตว์ในสวนป่า หรือการปลูกพืชเกษตรร่วมกับการเลี้ยงสัตว์ในสวนป่า ระบบนี้มุ่งหวังที่จะเป็นตัวกลางเพื่อผ่อนคลายความต้องการที่ดินเพื่อการเกษตรกับความต้องการป่าไม้ ประกอบด้วยองค์ประกอบอย่างน้อย 2 อย่าง โดยหนึ่งในนั้นต้องเป็นพืชอายุ ยืนยาว (woody perennial) จึงสามารถผลิตผลผลิตได้มากกว่าหนึ่งอย่างในระยะเวลามากกว่าหนึ่งปีขึ้นไป (วิพักตร์, 2550) เพื่อให้ได้ผลผลิตต่อเนื้อที่มากขึ้นและมีความยั่งยืนตลอดไป โดยมีไม้ยืนต้นเป็นองค์ประกอบหลัก (Young, 1997) ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ทางนิเวศวิทยา และ สรีระวิทยาของพืชที่ปลูกควบคู่กัน โดยมีการปลูกไม้ยืนต้นคือ ไม้ใหญ่ ไม้พุ่มปาล์ม หรือไม้ไผ่ ฯลฯ ร่วมกับพืชเกษตรหรือปศุสัตว์ในพื้นที่เดียวกันโดยมีการจัดช่องว่าง และช่วงเวลา (space and time) ให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบดังกล่าวทั้งด้านนิเวศวิทยาเศรษฐกิจและวิถีทางสังคมในท้องถิ่นเพื่อเพิ่มผลผลิตในพื้นที่ร่วมกับการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยมีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาความยากจนโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยให้มีรายได้จากผลผลิตทางการเกษตรอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลต่อความมั่นคงของชุมชนและสภาพแวดล้อมด้วย ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของเกษตรกรรมทางเลือกเน้นความสมดุลของธรรมชาติโดยเน้นองค์ประกอบของต้นไม้หรือไม้ป่าเป็นองค์ประกอบหลักในขณะที่รูปแบบอื่น ได้แก่ เกษตรอินทรีย์เกษตรกรรมไร่นา สวนผสม และเกษตรกรรมธรรมชาติ ล้วนแต่มีองค์ประกอบเฉพาะพืชเกษตรเป็นหลักเท่านั้น ความหมายของวนเกษตรตามแนวคิดของระบบเกษตรกรรมทางเลือก จึงหมายถึงระบบการผลิตที่ผสมผสานระหว่างการผลิตทางด้านป่าไม้ควบคู่การผลิตทางด้านการเกษตรและครอบคลุมถึงการผลิตทางด้านการปศุสัตว์และการประมง ภายในพื้นที่หนึ่งสอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิตของเกษตรกรที่อำนวยต่อการฟื้นฟูและดำรงรักษาไว้ซึ่งความสมดุลของระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมโดยมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นธรรม ส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกร และผู้บริโภครวมทั้งพัฒนาสถาบันทางสังคมของชุมชนท้องถิ่น ทั้งนี้เพื่อความผาสุก และความอยู่รอดของมนุษยชาติโดยรวม

3.2. ความสำคัญของระบบวนเกษตร

จากสาเหตุของการตัดไม้ทำลายป่า ที่ถูกต้องตามกฎหมายและผิดกฎหมาย การบุกเบิกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตรกรรม เมื่อมีการขยายตัวของการทำเกษตรกรหลักอย่างแพร่หลาย การผลิตเพื่อการค้าทำให้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกอย่างกว้างขวางส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติตามมาทั้งทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรดินและน้ำ ทางออกในการรักษาหรือเพิ่มพื้นที่ป่าเอาไว้ คือ การทำระบบวนเกษตร (agroforestry)

ดังนั้นระบบวนเกษตร จึงนับว่าเป็นรูปแบบเกษตรแบบยั่งยืนอย่างหนึ่ง เนื่องจากเป็นการผลิตทางการเกษตรที่ถือเอาความสมดุลกับระบบนิเวศในพื้นที่ป่าไม้เป็นหลัก (อาทิตยา และคณะ, 2560; สุรจิต, 2549; Buck et al., 1998) วัตถุประสงค์ของวนเกษตรมีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 3 ประการ กล่าวคือ การดำรงอยู่ร่วมกันระหว่างพื้นที่ป่ากับการเกษตรการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ของประเทศและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีหลักการและเงื่อนไขของวนเกษตร คือ การมีต้นไม้ใหญ่และพืชหลายระดับ ทำให้การใช้ที่ดินมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและยังช่วยให้ระบบมีกลไกในการควบคุมตัวเอง และสามารถช่วยอนุรักษ์ดินได้เป็นอย่างดีรวมถึง การเลือกพืชเศรษฐกิจให้เหมาะสมกับพื้นที่ คือ การใช้ประโยชน์เกื้อกูลซึ่งกันและกันทั้งพืชสัตว์และป่าไม้ (Evans and Turnbull, 2004) ซึ่งจะใช้ประโยชน์ เช่น ประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อระดับเกษตรในไร่นา เพิ่มเสถียรภาพและความยั่งยืนของการผลิต ประสิทธิภาพของการใช้ที่ดิน ปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางการเกษตรที่ทรุดโทรมให้ฟื้นฟูกลับคืนดีขึ้น และยังลดปัญหาความเสียหายจากการทำลายของโรคและศัตรูพืช ประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อเศรษฐกิจระดับประเทศทำให้คุณภาพชีวิตของคนในชนบทดีขึ้นจากการที่โภชนาการของตนเองสามารถแก้ไขปัญหาการอพยพจากชนบทเข้าสู่เมืองได้ สามารถหมุนเวียนทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดเป็นผลพลอยได้ เช่น แรงงานสัตว์ แก๊สชีวภาพ และช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ (Dollinger and Jose, 2018; Udawatta et al., 2019)

ในปัจจุบันระบบวนเกษตรเป็นระบบที่มีบทบาทสำคัญและมีศักยภาพสูงที่จะนำไปปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้ในการพัฒนาชนบทควบคู่กับการพัฒนาทรัพยากรป่าไม้ เพื่อช่วยแก้ปัญหาความขาดแคลนของราษฎร และขณะเดียวกันระบบวนเกษตรยังช่วยในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับดินและป่าไม้ที่เสื่อมโทรม โดยการใช้ประโยชน์พื้นที่ในระบบวนเกษตรเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างผสมผสาน มุ่งให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุน ในขณะเดียวกันก็รักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ยั่งยืนควบคู่กันไป และช่วยทำให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นได้ หรืออย่างน้อยที่สุดก็ทำให้รายได้รวมของผลผลิตในพื้นที่เพิ่มขึ้น (Waldron et al., 2017)

นอกจากนี้ระบบวนเกษตรยังได้รับการพิจารณาและกำหนดว่าเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีสภาพวิกฤตและเสื่อมโทรม ซึ่งพื้นที่ลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ตามแนวเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรกรรมกับพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นป่าไม้ เรียกพื้นที่ในลักษณะนี้ว่า “marginal land” ซึ่งมีลักษณะเสื่อมโทรมทั้งในด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ตลอดจนมีอัตราการพังทลายของดินสูง พื้นที่เช่นนี้หากต้องการปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้นมาใหม่ จะต้องลงทุนอย่างสูง โดยการใช้ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าแมลง เครื่องจักรกล และน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นปริมาณมาก ซึ่งในกรณีนี้จะไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากพื้นที่ในลักษณะนี้มักอยู่ห่างไกลความเจริญและราษฎรมีขีดจำกัดทางเศรษฐกิจ ไม่สามารถจัดหาสิ่งเหล่านี้ได้ พื้นที่ประเภทนี้จะมีเฉพาะแต่ในประเทศที่กำลังพัฒนาในแถบโซนร้อนทั่วไปอย่างเช่น ในประเทศไทย เป็นต้น

3.3. วนเกษตรในประเทศไทย

วนเกษตรในประเทศไทย คาดว่าน่าจะมีการพัฒนารูปแบบมาจากประเทศพม่า โดยเรียกว่า ระบบการผลิตแบบ “ตองยา” คือการปลูกพืชหรือทำไร่ระหว่างต้นไม้ต่อมาได้มีการนำมาใช้ในประเทศไทยแต่ก็ไม่แพร่หลายนัก เพราะวิธีนี้ชาวไร่ปลูกพืชเกษตรได้เพียงระยะเวลาอันสั้น นำไปสู่การบุกรุกแผ้วถางป่า (อาทิตยา และคณะ, 2560; ทศพร และคณะ, 2556; Leakey, 1996; Nair, 1993) ในระยะหลังกรมป่าไม้ดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าเองมิได้อาศัยการปลูกแบบตองยาอีกต่อไป กระทั่งปี พ.ศ. 2510 องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้ทำการแก้ปัญหาการทำเลื่อนลอย เรียกว่า ระบบหมู่บ้านป่าไม้ (forest - village) เป็นการนำระบบปลูกป่าแบบตองยามาปรับปรุงตลอดจนจ้างแรงงานในครอบครัวในการปลูกป่า หรือทำอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับไม้เรียกวิธีการนี้ว่าระบบตองยาประยุกต์ (modified taungya system) การจนถึงปี พ.ศ. 2522 กรมป่าไม้ได้จัดตั้งกองอนุรักษ์ต้นน้ำและกองจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติและได้เริ่มนำวนเกษตรมาใช้กับชาวไทยภูเขาและชาวไทยพื้นราบในลักษณะหมู่บ้าน โดยกองอนุรักษ์ต้นน้ำดำเนินการเฉพาะบนภูเขาในภาคเหนือตอนบน กองอนุรักษ์ต้นน้ำวนเกษตรที่สูงที่ทำงานในลักษณะส่งเสริมและพัฒนาชาวเขาในรูปแบบการเพาะปลูกแบบวนเกษตร การจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ มีโครงการทดลองปลูกป่าสมบูรณ์แบบภาคตะวันออกเฉียงเหนือขึ้นที่ป่าเขาหลวง อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา (สถิตย์ และ ประสงค์, 2526; ณรงค์, 2527; มนตรี, 2560)

พรชัย (2544) รายงานว่าระบบวนเกษตรและการอนุรักษ์ป่าต้นน้ำลำธารประกอบด้วยหลักการ 4 ประการ คือ

1. เป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านที่เน้นเกี่ยวกับการควบคุมความยั่งยืนของระบบนิเวศและป้องกันผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมกล่าวคือ ระบบนิเวศป่าไม้การเลี้ยงสัตว์ และการทำนาถูกจัดตามสภาพภูมิทัศน์และปล่อยหรือควบคุมองค์ประกอบน้อยที่สุดให้ทำหน้าที่ในระบบนิเวศนั้น ๆ

2. ใช้เทคโนโลยีจากภายนอกน้อยแม้ว่าอยู่ใกล้ถนน และแหล่งส่งเสริมการเกษตรแผนใหม่ แสดงให้เห็นว่าชาวนากะเหรี่ยงเลือกใช้เทคโนโลยี

3. ชาวกะเหรี่ยงใช้ระบบนิเวศป่าไม้ และนาเป็นเครื่องมือในการเก็บและรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ เช่นเดียวกับชาวป่าเมี่ยงที่ใช้ป่า และป่าเมี่ยงต่างจากชาวไทยพื้นล่างที่ท้องนาในปัจจุบันความหลากหลายทางชีวภาพลดลง ทั้งนี้เพราะว่าใช้สารเคมี และรถแทรกเตอร์ ทำให้ท้องนาของคนไทย ผลิตได้แต่ข้าวเป็นสินค้าในขณะที่ท้องนา ชาวนากะเหรี่ยงเป็นแหล่งอาหาร นอกจากข้าวแล้วยังเป็นแหล่งที่มีทั้งพืช และสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหาร

4. ชาวกะเหรี่ยงที่อาศัยอยู่ใกล้อุทยานแห่งชาติปรับเปลี่ยนองค์ความรู้ไปตามกฎระเบียบของทางราชการ โดยงดทำไร่ หมุนเวียนที่ถูกมองว่าทำลายป่า ในขณะเดียวกันก็มีแนวโน้มเลี้ยงวัวควายเพิ่มมากขึ้นโดยเลี้ยงในป่า การใช้ป่าให้เป็นประโยชน์ต่อการเลี้ยงสัตว์มิใช่ความรู้ใหม่ของชาว

กะเหรี่ยงแต่การเพิ่มจำนวนสัตว์แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่กะเหรี่ยงจะปรับเปลี่ยนอาชีพจากเลี้ยงตนเองไปสู่การเลี้ยงสัตว์ขาย และมีแนวโน้มต้องปรับเปลี่ยนองค์ความรู้ให้สอดคล้องกับระบบการผลิต

อาทิตยา และคณะ (2560) รายงานว่า การทำการวนเกษตรในพื้นที่ป่า โดยสร้างระบบเกษตรให้มีลักษณะเลียนแบบระบบนิเวศป่าธรรมชาติ คือ มีไม้ยืนต้นหนาแน่นเป็นส่วนใหญ่ทำให้ระบบมีร่มไม้ปกคลุมและมีความชุ่มชื้นสูง โดยการเกษตรรูปแบบนี้ส่วนใหญ่พบในชุมชนที่อยู่ใกล้ชิดกับพื้นที่ป่าธรรมชาติเกษตรกรจะทำการผลิตโดยไม่ให้กระทบต่อพื้นที่ป่าเดิม ซึ่งสามารถแบ่งเป็นหลายประเภท คือ

1 วนเกษตรแบบบ้านสวน มีต้นไม้และพืชผลหลายชั้นความสูง โดยปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น สมุนไพร และพืชผักสวนครัวในบริเวณบ้าน (ธนากร และ วรรณา, 2556)

2 วนเกษตรที่มีต้นไม้แทรกในไร่นาหรือทุ่งหญ้า เหมาะกับพื้นที่ซึ่งมีลักษณะสูง ๆ ต่ำ ๆ โดยปลูกต้นไม้เสริมในที่ไม่เหมาะสมกับพืชผล เช่น ที่เนินหรือที่ลุ่มน้ำและปลูกพืชในที่ราบหรือที่สม่ำเสมอ (อาทิตยา และคณะ 2560; ผกามาศ, 2560)

3 วนเกษตรที่มีแถบต้นไม้และพืชผลสลับกัน เหมาะกับพื้นที่มีความลาดชันเป็นแนวยาว น้ำไหลเซาะหน้าดินมากแถบต้นไม้ ซึ่งปลูกไว้สองถึงสามแถวสลับกับพืชผลเป็นช่วง ๆ ขวางความลาดชันจะช่วยรักษาหน้าดินและในระยะยาว จะทำให้เกิดขั้นบันไดดินแบบธรรมชาติให้กับพื้นที่สำหรับแถบพืช อาจมีความกว้าง 5 - 20 เมตร ตามความเหมาะสมของพื้นที่ (ปราโมทย์, 2551)

4. ระบบเกษตรพื้นที่สูง

เกษตรพื้นที่สูงเป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน นอกจากพื้นที่นาบนที่สูงแล้วพื้นที่อื่น ๆ จะประกอบด้วย ไร่หมุนเวียน ป่าหมุนเวียน และไร่ถาวร การพัฒนาเกษตรเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของชุมชนบนพื้นที่สูงในระยะแรก (ต้นทศวรรษที่ 70) ได้ใช้แนวทางตลาดนำโดยการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่น โดยระบบการเกษตรบนที่สูง เป็นระดับที่สนับสนุนระบบการผลิตแบบยังชีพของกลุ่ม ชาติพันธุ์ต่าง ๆ เน้นระบบการผลิตที่มีพืชผักไม้ผล เชิงพาณิชย์บนพื้นที่สูง ลาดชัน หรือบริเวณไหล่เขา ได้แก่ ชุมชนม้ง เป็นต้น สำหรับจีนฮ่อจะเน้นระบบการผลิตพืชผัก ไม้ผล และชา การผลิตไม้ผล กาแฟ พืชผัก พืชตระกูลถั่ว ไม้ดอกไม้ประดับ โดยอาศัยความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบของสภาพนิเวศบนที่สูง ผลิตพืชเกษตรและอาหารที่พื้นที่ราบลุ่มไม่สามารถผลิตได้ดี พร้อมทั้งพัฒนาด้านการแปรรูปและการตลาด (พรชัย และคณะ, 2546; ไพสิฐ, 2559; อภิชาต, 2559)

กิจกรรมการเกษตรในพื้นที่สูงจะถูกกำหนดโดยลักษณะของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ส่งผลให้ระบบการนำเข้าและส่งออกภาคการเกษตร และเกิดความหลากหลายทางชีวภาพที่สูงขึ้น ซึ่งในช่วง 50 ปีที่ผ่านมาเกิดการเสื่อมโทรมลง จึงมักเกิดจากเรื่องการจัดการทางการเกษตรที่ไม่ดี สภาพพื้นที่ที่เสื่อมโทรมและปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเกษตรบนที่สูงได้รับความเดือดร้อนทำให้

เกิดรายได้น้อย ชุมชนอยู่ในสภาพที่ไม่มั่นคงซึ่งเกิดจากการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและประชากรในชนบท (Mansfield, 2011)

ระบบการเกษตรในพื้นที่สูงส่วนใหญ่มุ่งเน้นเกี่ยวกับการยังชีพ การผลิตและการเพาะปลูกแบบเลื่อน เมื่อเวลาผ่านไปการใช้ประโยชน์ที่ดินพร้อมด้วยระบบการเพาะปลูกแบบเลื่อนลอย พัฒนาไปสู่การเพาะปลูกบนพื้นที่สูงอย่างถาวร ซึ่งการทำการเกษตรแบบวนเกษตรเป็นรูปแบบของการเกษตรบนที่สูงเป็นการใช้ระบบการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน การเพิ่มต้นไม้ปกคลุมพื้นที่โดยใช้ระบบวนเกษตร ทำให้ได้รับประโยชน์หลายอย่าง ทั้งประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน ช่วยปกป้องดินจากแสงอาทิตย์โดยตรงและการกัดเซาะดินช่วยในการกักเก็บน้ำและสารอาหาร นอกจากนี้วนเกษตรแสดงให้เห็นถึงวิธีการในการผลิตอาหารที่เพียงพอและสร้างรายได้ พืชได้รับปุ๋ยจากมูลสัตว์และการทับถมของใบไม้ในพื้นที่ (Fortenbacher and Alave, 2014)

พรชัย และคณะ (2546) แบ่งการทำเกษตรกรรมบนที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทยออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. ระยะเพาะปลูกสั้น ระยะพักดินสั้น คือ ลักษณะการทำเกษตรกรรมของชาวไทยของภาคเหนือ โดยมีการปลูกพืชที่ระยะพักดินเป็น 1 : 2 ปี พืชหลักที่ปลูกยังชีพ คือ ข้าว ส่วนพืชที่ปลูกขาย คือ ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ฝ้าย ข้าวโพด และพริก ฯลฯ

2. ระยะเพาะปลูกสั้น ระยะพักดินยาว คือ ลักษณะการทำการเกษตรของชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง โดยมีการปลูกพืชที่ระยะพักดินเป็น 1 : 12 ปี พืชหลักที่ปลูกยังชีพ คือ ข้าว ส่วนพืชที่ปลูกขาย คือ ข้าว และผักชนิดต่าง ๆ เช่น ถั่ว พริก ฯลฯ

3. ระยะเพาะปลูกยาว ระยะพักดินยาวมาก คือ ลักษณะการทำการเกษตรของชาวเขาเผ่าม้ง โดยมีการปลูกพืชที่ระยะพักดินเป็น 3 – 5 ปี หรือมากกว่า 40 ปี พืชหลักที่ปลูกยังชีพ คือ ข้าวโพด ส่วนพืชที่ปลูกขาย คือ พืชผัก ไม้ตัดดอก และไม้ผลเขตร้อน ฯลฯ

4. ปลูกพืชยืนต้นแบบถาวร โดยพบในการทำสวนชาของภาคเหนือ นอกจากนั้นยังมีการปลูกข้าวในลักษณะของไร่เลื่อนลอยโดยมีการปลูกพืช และใช้พื้นที่แตกต่างกัน มีการปลูกชาแบบต่อเนื่อง การกำจัดวัชพืชในนาข้าว และในสวนชาจะใช้เครื่องมือธรรมดาเพื่อตัดสาง นอกจากนั้นยังสามารถปล่อยสัตว์เลี้ยงเข้าไปในสวนเพื่อช่วยกำจัดวัชพืชด้วย (Kunstadter, 1978)

อย่างไรก็ตามปัจจุบันพื้นที่สูงยังคงมีปัญหาที่จำเป็นจะต้องให้ความสำคัญในการแก้ไขอย่างต่อเนื่อง (พิทยา, 2551; อุทิศ, 2557) สภาพปัญหาของพื้นที่สูงอาจจำแนกได้หลายลักษณะ ได้แก่

1. ประชากรบนพื้นที่สูงทั่วไป มีสภาพยากจน จากการสำรวจเพื่อจัดทำแผนแม่บท การพัฒนาเกษตรที่สูงในภาคเหนือตอนบน 9 จังหวัด โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2547 พบว่าเกษตรกรทั่วไปมีรายได้เฉลี่ยเพียงปีละ 31,126 บาทต่อครัวเรือน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรายได้ของเกษตรกรใน ภาคเหนือกว่าเท่าตัว (69,373 บาทต่อครัวเรือนต่อปี) สาเหตุสำคัญเกิดจากเกษตรกร

สร้างผลผลิตได้น้อย ต้นทุนการผลิตสูง ในขณะที่ราคาผลผลิตค่อนข้างต่ำและค่อนข้างผันผวน นอกจากนี้เกษตรกรยังมีช่องทางการตลาดน้อยและไม่มีโอกาสสร้างรายได้นอกภาคการเกษตรเท่าที่ควร

2. ระบบการผลิตที่ใช้สารเคมีเกษตรอย่างไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในการเกษตร เกิดการตกค้างทั้งในผลผลิตและในสิ่งแวดล้อมทั้งดินและน้ำ สาเหตุส่วนใหญ่เนื่องจากเกษตรกรบนพื้นที่สูงยังขาดความรู้และทักษะในการเพาะปลูกที่เหมาะสม และส่งผลกระทบต่อระบบทรัพยากรน้ำและผู้ที่อาศัยอยู่บนพื้นราบด้วย

3. พื้นที่ทำกินเสื่อมโทรม พื้นที่ทำการเกษตร ร้อยละ 96.48 ของพื้นที่สูงใน 12 จังหวัดของภาคเหนือเป็นพื้นที่ที่มีความลาดเทมาก ทำให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลาย หน้าดิน โดยเฉพาะในระบบการทำการเกษตรแบบตัดและเผา ที่เป็นหน้าดินโล่งรับแรงปะทะกับ เม็ดฝนโดยตรง และไม่มีระบบชะลอการไหลของน้ำฝนที่ไหลบ่าไปตามความลาดชัน หน้าดินที่ถูกชะล้างไปทุกปีทำให้พื้นที่เกษตรเหลือแต่ดินชั้นล่างที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเป็นดินปูนหิน

4. ปัญหาการบุกรุกเพื่อหาพื้นที่ทำกินใหม่ สาเหตุเกิดจากการที่ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำลง ข้าวและอาหารที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อการบริโภค หรือผลผลิตที่ได้ ไม่พอสำหรับขายเป็นรายได้เลี้ยงครอบครัว จึงต้องเพิ่มผลผลิตโดยเพิ่มพื้นที่ปลูก นอกจากนี้ยังเกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากรในครัวเรือน การอพยพเข้ามาของประชากรจากนอกประเทศและจากพื้นราบของประเทศไทย ทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ

5. ความขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะระหว่างชุมชนบนพื้นที่ต้นน้ำและพื้นที่ท้ายน้ำ รวมไปถึงความขัดแย้งระหว่างรัฐกับชุมชน เนื่องจากต่างมีจุดยืนและมุมมองการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติต่างกัน ทั้งทรัพยากรดิน น้ำและป่าไม้ โดยร้อยละ 77.74 ของครัวเรือนเกษตรกรบนพื้นที่สูงใน 12 จังหวัด ยังอาศัยการตัดไม้เพื่อการใช้ประโยชน์ในครัวเรือน

6. ปัญหาด้านสังคมในอนาคต ชุมชนชาวเขาอาศัยอยู่อย่างกระจัดกระจายและมีวัฒนธรรมเฉพาะอาศัยกฎระเบียบชุมชนและความเชื่อทางศาสนาเป็นกรอบการดำรงชีวิตและสร้างความ สงบสุขในสังคม ลักษณะเช่นนี้ทำให้ชุมชนมีภูมิต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงน้อย ปัจจุบันสังคมของชุมชน ชาวเขา เปิดสู่สังคมภายนอกมากขึ้น ทำให้มีความล่อแหลมต่อปัญหาต่าง ๆ ทั้งปัญหาเยาวชน การขาดจิตสำนึกต่อสังคม การแพร่ระบาดของยาเสพติด โรคเอดส์ รวมทั้งปัญหาด้านความมั่นคงตามแนวชายแดน ขณะเดียวกันเยาวชนบนพื้นที่สูงมีแนวโน้มที่จะอพยพไปประกอบอาชีพในเมืองมากขึ้นทำให้ขาดแคลนแรงงานในชุมชน

5. ระบบการปลูกพืช

ระบบการปลูกพืช เป็นระบบที่สอดคล้องกับสภาพความต้องการของเกษตรกรที่ถูกกำหนดขึ้นด้วยวัตถุประสงค์ทางทรัพยากรและสภาพทางเศรษฐกิจสังคม (พรชัย และคณะ, 2546) ดังนั้นถ้าจะให้คำจำกัดความของระบบการปลูกพืชก็ คือ รูปแบบของการปลูกพืช (cropping pattern) ที่ใช้ไร่นาและปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการปลูกพืชนั้นกับทรัพยากรของไร่นา กิจการอื่น ๆ ของไร่นาและเทคโนโลยีที่มีอยู่ (อาทิตยา และคณะ, 2560) การสร้างรูปแบบของระบบการปลูกพืชในรอบหนึ่งปี มีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้พื้นที่และเวลาทำประโยชน์ในการปลูกพืชให้ได้ผลผลิตรวมในพื้นที่นั้นให้ได้มากที่สุด เช่น การใช้พื้นที่ในเขตเกษตรน้ำฝนก่อนที่จะปลูกพืชประธานหรือหลังการเก็บเกี่ยวพืช ถ้าดินมีความชื้นพอควรเพิ่มผลผลิตหรือเพิ่มรายได้อีกส่วน ด้วยการปลูกพืชรองถ้าเป็นพื้นที่ที่มีการชลประทานช่วยควรที่จะปลูกพืชให้ได้ตลอดปี วิธีการต่าง ๆ ที่ควรนำมาใช้เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรหรือการเร่งรัดเวลาในการผลิตให้เป็นไปตามสภาพของความชื้นที่มีอยู่ในระยะหนึ่งในรอบปี (สุรจิต, 2549) จากรายงานของ ศิลปะชัย (2540) ได้จำแนกระบบการปลูกพืชที่นิยมทำกันมากในทางภาคเหนือของประเทศไทย ไว้ดังนี้

1) การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) คือ การปลูกพืชหลายชนิดหมุนเวียนในเนื้อที่เดียวกันในการปลูกพืชหมุนเวียนนั้นจะปลูกพืชเพียงหนึ่งพืชต่อหนึ่งฤดูและจะไม่ปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำกันในแต่ละฤดูของหนึ่งปีจำแนกได้เป็นการปลูกพืชไล่หลังกันในเนื้อที่เดียวกัน และการปลูกพืชไล่หลังกันในเนื้อที่ต่างกัน การปลูกพืชหมุนเวียนนั้นนิยมใช้พืชตระกูลถั่วเพราะเป็นการช่วยเพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนให้แก่ดินโดยทางอ้อมในพื้นที่ ปัจจัยที่การปลูกพืชหมุนเวียนนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพืชชนิดนั้น ๆ และยังขึ้นกับ ชนิดดิน สภาพอากาศ และสภาพทางเศรษฐกิจ ปัญหาเรื่องวัชพืชโรคและแมลงต่าง ๆ ซึ่งการปลูกพืชหมุนเวียนจะทำให้ประหยัดการสูญเสียของพืชในการปลูกพืชหมุนเวียนเนื่องจากสภาพอากาศ โรคแมลงและปัญหาราคาพืชตกต่ำจะน้อยกว่าการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำกันการเลือกพืชที่ใช้ปลูกเพื่อการหมุนเวียน ต้องพิจารณาถึงแรงงานด้วย

2) การปลูกพืชซ้ำ (continuous cropping or monoculture) คือ การปลูกพืชชนิดเดียวกันในเนื้อที่เดิมนั้นต่อไปเวลานาน เนื่องจากปัจจุบันการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์กันแพร่หลาย ดังนั้นการปลูกพืชซ้ำติดต่อเป็นเวลานาน เกิดปัญหาอย่างมากนักการปลูกพืช ซึ่งไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว จะทำให้พื้นที่ขาดธาตุไนโตรเจน ทำให้โครงสร้างดิน (soil structure) เสียไป นอกจากนั้นการป้องกันและกำจัดแมลงยังอาจทำอย่างยากลำบาก

3) การปลูกพืชแซม (intercropping) คือ การปลูกพืช 2 ชนิด หรือมากกว่าพร้อมกันเป็นแถวสลับกันในเนื้อที่เที่ยวกัน เช่น การปลูกละหุ่งเป็นแถว แล้วปลูกข้าวโพดหรือพริกแซมลงไป

4) การปลูกพืชรวม (mixed cropping) คล้ายคลึงกับการปลูกพืชแซม เป็นการการปลูกพืช 2 ชนิดหรือมากกว่ารวมกันและพร้อมกันและการปลูกแบบนี้ไม่ปลูกแบบเป็นแถว

5) การทำไร่นาผสม (mixed farming) คือ การปลูกพืชเลี้ยงสัตว์ร่วมกันไป ทั้งนี้เพื่อหวังพึ่งประโยชน์ สามารถนำไปเลี้ยงสัตว์ได้

6) การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (multiple cropping) คือ การปลูกพืช 2 ชนิดหรือมากกว่า ไม่ว่าพืชนั้นจะเป็นพืชชนิดเดียวกันหรือต่างกันในเนื้อที่เดียวกัน ในหนึ่งปีการปลูกพืชเหลื่อมฤดูนั้นโดยทั่วไปจะเป็นการปลูกพืชโดยวิธีใดวิธีหนึ่งใน 4 วิธีดังนี้การปลูกพืชรวม (mixed cropping) การปลูกพืชแซม (intercropping) การปลูกพืชหนึ่งลงในแปลงของอีกพืชหนึ่งซึ่งใกล้จะเก็บเกี่ยวแล้ว (relay planting) การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation)

ในขณะที่ชนวน (2538) ได้รายงานเกี่ยวกับระบบการปลูกพืชแบบกสิกรรมว่าเป็นระบบการเพาะปลูกพืชมากกว่าหนึ่งชนิดในพื้นที่ดินเดียวกัน ซึ่งอาจจะปลูกร่วมในเวลาเดียวกันหรือต่างระยะเวลากัน วัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นการเพิ่มพูนผลผลิตและรายได้จากการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ดินดังกล่าวให้มากขึ้นพร้อม ๆ กันนั้น ซึ่งจะทำให้ดินมีสภาพทั้งกายภาพและส่วนประกอบของธาตุอาหารของพืชมีการปรับปรุงดียิ่งขึ้นระบบการปลูกพืชนี้สามารถแยกออกได้เป็น 6 ระบบ ได้แก่

1. ระบบการปลูกพืชร่วม (intercropping) หมายถึง ระบบการปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดร่วมกันในเวลาเดียวกัน ได้แก่ การปลูกแบบผสม (mixed intercropping) และการปลูกแบบเป็นแถว (row intercropping)

2. ระบบการปลูกแบบรับช่วง (relay cropping) หมายถึง ระบบการปลูกพืชแรกก่อนแต่ยังไม่ถึงวันเก็บเกี่ยวก็จะมีการปลูกพืชที่สองในพื้นที่เดียวกันอาจจะเป็นการปลูกแบบผสมหรือระหว่างแถวก็ได้

3. ระบบการปลูกแบบทวิกสิกรรมหรือปลูกแบบตาม (double or sequential cropping) หมายถึง ระบบการปลูกพืชแรกจนเก็บเกี่ยวแล้วจึงปลูกพืชที่สองตามทันทีหรือเว้นช่วงที่ไม่นาน

4. ระบบการปลูกพืชต่างระดับ (multi-storeyed cropping) หมายถึง ระบบการปลูกพืชหลาย ๆ ชนิดร่วมกัน

5. ระบบการปลูกพืชแบบราทูน (ratoon cropping) หมายถึง ระบบการใช้พืชที่สามารถจะยืดเวลาของการให้ผลผลิตได้มากกว่าหนึ่งฤดูกาลโดยไม่ต้องมีการปลูกใหม่ใช้วิธีการตัดให้เหลือตอเพื่อจะแตกกิ่งก้านและให้ผลผลิตได้ใหม่

6. ระบบการปลูกพืชแบบเกาะอาศัย (parasitic cropping) หมายถึง ระบบการปลูกพืชชนิดที่อาศัยในลักษณะของกาฝากกับพืชที่ยืนต้น

6. การประเมินมูลค่า

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2543) อธิบายว่า สามารถแบ่งมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทั้งหมด (total economic value) ของสิ่งแวดล้อม ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 คือ มูลค่าที่ได้จากการใช้ประโยชน์ใช้สอย (use value) หมายถึง สิ่งแวดล้อมให้ประโยชน์ที่เป็นรูปธรรมกับมนุษย์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. มูลค่าการใช้สอยทางตรง (direct use value) ได้แก่ สินค้า และบริการที่เกิดขึ้นจากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถใช้ในการบริโภคได้โดยตรง เช่น พืช และสัตว์ที่เอื้อต่อการผลิตตลอดจนการใช้ประโยชน์โดยตรง แหล่งน้ำบริสุทธิ์ตามธรรมชาติ แหล่งอาหาร และการท่องเที่ยว เป็นต้น

2. มูลค่าการใช้สอยทางอ้อม (indirect use value) ซึ่งเป็นมูลค่าที่เกิดจากกิจกรรมจากสิ่งแวดล้อม เช่น ป่าไม้ มีมูลค่าทางอ้อมในการเป็นแหล่งต้นน้ำลาธาร แหล่งกำบังลม พายุ และเป็นแหล่งบรรเทาปัญหาภัยน้ำท่วมในพื้นที่ตอนล่าง

ประเภทที่ 2 คือ มูลค่าที่ไม่ใช่จากการใช้ประโยชน์ใช้สอย แต่เกิดจากความรู้สึกนึกคิดหรือทางจิตใจ (non-use value) หมายถึง สิ่งแวดล้อมให้ประโยชน์กับมนุษย์ในรูปของการสร้างความรู้สึกที่ดี เมื่อทราบว่าสิ่งแวดล้อมอยู่ในสภาพที่ดียังไม่เกิดความเสื่อมสลายไป โดยที่มนุษย์ไม่ได้รับประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมนั้นเลย ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. มูลค่าของการคงอยู่ (existence value) ได้แก่ มูลค่าของความรู้สึกที่คิดว่าสิ่งของนั้นยังคงมีอยู่ และอยู่ในสภาพคงเดิม แม้ว่าจะไม่ทราบสภาพพื้นที่นั้นว่าเป็นอย่างไร แต่ถ้าพื้นที่หรือสิ่งแวดล้อมนั้นถูกทำลายลง และไม่มีโอกาสที่จะฟื้นฟูสภาพกลับมาได้อีก มูลค่าส่วนนี้จะหายไปและรู้สึกเสียดายถ้ารู้ว่าสิ่งนั้นสิ้นสลายไป

2. มูลค่าของการเป็นมรดกตกทอดสู่ลูกหลาน (bequest value) ได้แก่ มูลค่าที่บุคคลในรุ่นปัจจุบันต้องการเก็บอนุรักษ์ หรือรักษาไว้ เพื่อส่งต่อให้กับลูกหลาน เพื่อที่จะใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

ประเภทที่ 3 คือ มูลค่าสำหรับใช้ในอนาคต (option value) หมายถึง การที่มนุษย์ไม่ได้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะในรูปแบบ use value หรือ non-use value ในขณะนี้แต่เพื่อเป็นการเก็บไว้ใช้ในอนาคตหากต้องการที่จะใช้ประโยชน์ ได้แก่ มูลค่าที่บุคคลในสังคมให้กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แม้ว่าไม่เคยได้ใช้แต่ยินดีจ่ายเผื่อว่าจะใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมในอนาคต

6.1 การประเมินมูลค่าทรัพยากรธรรมชาติ

โดยปกติจะใช้เกณฑ์ในการวัดจากมูลค่าที่ได้รับเกิดจากคุณค่าของทรัพยากรที่ระบบนิเวศเกื้อกูลแก่สังคมและการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (Neville et al., 2010) โดยเป็นมูลค่าที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาตินั้น ๆ ทั้งทางตรง และทางอ้อมของความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งมูลค่ารวมของทรัพยากรธรรมชาติทางเศรษฐศาสตร์ (total economic value) แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ มูลค่าจากการใช้ (use value) และมูลค่าจากการไม่ได้ใช้ (non-use value) การประเมินคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติเป็นการพิจารณาในคุณค่าของทรัพยากรที่มีในทุก ๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ จากแนวคิดของ Toolkit for Ecosystem Services at Site-based Assessment (TESSA) ของ Peh et al. (2013) เพื่อให้ได้มูลค่าของสินค้าและบริการที่เกิดจาการการทำหน้าที่และการบริการของระบบนิเวศ (ecosystem functions and ecosystem services) ในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Costanza et al., 1997) โดยแต่ละด้านของการบริการระบบนิเวศมีประเด็นในการพิจารณามูลค่าที่แตกต่างกันไปทั้งปัจจัยด้านอุปสงค์และอุปทานของการบริการระบบนิเวศ (Hegetschweiler et al., 2017) ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร

6.2 การประเมินมูลค่าทรัพยากรป่าไม้

มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และไม่ได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ โดยแบ่งมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทั้งหมดของทรัพยากรป่าไม้ออกเป็น 2 ประเภท คือ มูลค่าการใช้ประโยชน์ และมูลค่าไม่ได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ (สันติ, 2552)

1. มูลค่าการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ มูลค่าการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้ จำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1) มูลค่าการใช้ประโยชน์ทางตรง (direct use value) ของทรัพยากรป่าไม้ เป็นมูลค่าที่ได้สะท้อนความพอใจของประชาชนในสังคมที่ได้รับจากการใช้ประโยชน์ เช่น การนำไม้มาสร้างบ้าน ทำกระดาษ ทำเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น หรือแม้กระทั่งการใช้ประโยชน์ทางด้านนันทนาการ

2) มูลค่าการใช้ประโยชน์ทางอ้อม (indirect use value) ของทรัพยากรป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่ได้รับ ที่เกิดจากการทำหน้าที่ตามธรรมชาติของป่าไม้

ที่ให้แก่ประชาชนในสังคม เช่น ป่าไม้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ลดความรุนแรงของลมพายุ เป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เป็นต้น

3) มูลค่าเผื่อจะใช้ (option value) ของทรัพยากรป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ในปัจจุบัน แต่ต้องการเก็บไว้ใช้ประโยชน์ในอนาคต ซึ่งอาจจะเป็นการใช้ประโยชน์ทางตรงหรือประโยชน์ทางอ้อม

2. มูลค่าการไม่ได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ มูลค่าการไม่ได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่เกิดขึ้นจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต แต่มีความพอใจที่ให้มีทรัพยากรป่าไม้คงอยู่ เพื่อตนเองหรือบุคคลอื่น จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1) มูลค่าการคงอยู่ (existence value) ของทรัพยากรป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคม ที่ต้องการให้ทรัพยากรป่าไม้คงอยู่ต่อไปหรือได้รับการสงวนไว้มิให้สูญหาย ถึงแม้ว่าไม่ได้ใช้ประโยชน์ก็ตาม แต่มีความพอใจเมื่อทราบว่าทรัพยากรป่าไม้นั้นอยู่ในสภาพที่ดี เช่น การสงวนพื้นที่ป่าไม้ไว้ให้เป็นที่อยู่อาศัยของพืช และสัตว์ป่าที่หายาก พอใจที่ทราบว่าการสงวนพื้นที่ป่าไม้ไว้เพื่อรักษาสมดุลทางธรรมชาติโดยไม่ต้องนำพื้นที่ป่าไม้ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น

2) มูลค่าเก็บไว้ให้ลูกหลาน (bequest value) ของทรัพยากรป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ในปัจจุบัน แต่มีความพอใจที่จะเก็บหรือปกป้องให้ทรัพยากรป่าไม้ไว้ให้ลูกหลานได้เห็นหรือได้ใช้ประโยชน์ในอนาคต เช่น พอใจในการอนุรักษ์พืชและสัตว์ป่าบางชนิดที่ใกล้สูญพันธุ์ เพื่อให้รุ่นหลังได้เห็นและรู้จัก เป็นต้

3. มูลค่าการบริการระบบนิเวศ (ecosystem services) บางครั้งเรียกว่า บริการทางด้านสิ่งแวดล้อม หรือบริการทางด้านระบบนิเวศ หมายถึง ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับทั้งทางตรง และทางอ้อมจากระบบนิเวศ เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนและสังคม เช่น ความสามารถในการควบคุมสภาพภูมิอากาศ การคุ้มครองความเสี่ยงทางธรรมชาติ การควบคุม การกัดเซาะของดิน การพักผ่อนหย่อนใจ และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น ระบบนิเวศป่าไม้ มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนโครงสร้าง (structure) และส่วนบริการ (services) ทั้ง 2 ส่วนเชื่อมโยงกันด้วยการทำงานตามหน้าที่ (function) ซึ่งกันและกัน โดย Reid (2005) รายงานว่าการบริการของระบบนิเวศ (ecosystem services) สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) การบริการโดยตรง (provisioning services) คือ การให้บริการวัตถุดิบในการผลิต ได้แก่ อาหาร น้ำ ไม้ และเชื้อเพลิง เป็นต้น

2) การบริการโดยการทำหน้าที่ของระบบนิเวศ (regulating services) คือ การควบคุมปรากฏการณ์และกระบวนการทางธรรมชาติของระบบนิเวศ ได้แก่ อากาศ น้ำท่วม การควบคุมโรค คุณภาพน้ำ เป็นต้น

3) การบริการทางวัฒนธรรม (cultural services) คือ ประโยชน์ ทางนามธรรมที่ดำรงคุณค่าทางสังคม และวัฒนธรรม ได้แก่ การพักผ่อนหย่อนใจ สุนทรียภาพ ท่องเที่ยว คุณค่าทางจิตใจ - จิตวิญญาณ เป็นต้น

4) การบริการสำหรับการสนับสนุนระบบนิเวศ (supporting services) คือ กระบวนการทางธรรมชาติที่สนับสนุนการดำรงอยู่ของบริการอื่น ๆ ได้แก่ การหมุนเวียนธาตุอาหาร ความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นต้น

7. การปลูกกาแฟในประเทศไทย

ประเทศไทยมีการปลูกกาแฟอย่างแพร่หลายโดยกาแฟที่สามารถปลูกได้ในประเทศไทยมีสองพันธุ์ คือ โรบัสตา (*Coffea canephora*) และ อาราบิก้า (*Coffea arabica*) โดยพันธุ์โรบัสตาสามารถปลูกได้ดีในภาคใต้ ขณะที่กาแฟพันธุ์อราบิก้าสามารถเพาะปลูกได้ดีในพื้นที่ภาคเหนือ เนื่องจากกาแฟพันธุ์การาบิกาเป็นกาแฟที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ระดับความสูง 3,000 ฟุต ซึ่งกาแฟพันธุ์อราบิก้าถูกนำมาปลูกเป็นครั้งแรกที่ภาคเหนือในปี พ.ศ. 2516 เพื่อเป็นพืชทดแทนฝิ่น โดยนำมาทดลองปลูกที่บ้านมูเซอห้วยตาด อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องด้วยคุณภาพและรสชาติที่ดีกว่าพันธุ์โรบัสตา ทำให้ราคาในตลาดโลกของกาแฟพันธุ์อราบิก้ามีราคาสูงกว่า พันธุ์โรบัสตา จึงทำให้เกษตรกรในภาคเหนือหันมาปลูกกาแฟพันธุ์อราบิก้าอย่างแพร่หลาย จากข้อมูลจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟในภาคเหนือพบว่า ในปี พ.ศ. 2548 มีเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟในภาคเหนือเพียง 3,205 ครัวเรือน และ เพิ่มเป็น 6,386 ครัวเรือน ในปี พ.ศ. 2553 (นิธิ และคณะ, 2546)

นอกจากนั้น นิธิ และคณะ (2546) ยังกล่าวว่า กาแฟอราบิก้าในภาคเหนือมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีการส่งเสริมจากภาครัฐและเอกชนให้เกษตรกรปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ในปี พ.ศ. 2553 ภาคเหนือมีเนื้อที่ปลูกกาแฟทั้งสิ้น 51,564 ไร่ และเพิ่มเป็น 60,804 ไร่ ในปี พ.ศ. 2555 และผลผลิตรวมทั้งหมดจาก 4,743 ตัน ในปี พ.ศ. 2553 เพิ่มเป็น 6,145 ตัน ในปี พ.ศ. 2555 โดยแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในจังหวัดเชียงราย และ เชียงใหม่ สำหรับจังหวัดเชียงราย มีเนื้อที่ปลูกกาแฟทั้งหมดในปี พ.ศ. 2553 จำนวน 23,148 ไร่ และเพิ่มเป็น 30,178 ไร่ ในปี พ.ศ.2555 ส่วนผลผลิตที่ผลิตได้ในจังหวัดเชียงรายในปี พ.ศ. 2553 คิดเป็น 2,063 ตัน และ เพิ่มเป็น 2,829 ตัน ในปี พ.ศ. 2555 และพื้นที่ในการเพาะปลูกส่วนใหญ่ของจังหวัดเชียงรายอยู่ในอำเภอแม่สรวย อำเภอแม่ฟ้าหลวงอำเภอแม่สาย และอำเภอเมือง ในขณะที่เนื้อที่เพาะปลูกกาแฟทั้งหมดของจังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวน 17,237 ไร่ ในปี พ.ศ. 2553 เพิ่มเป็น 18,632 ไร่ ในปี พ.ศ. 2555 ส่วนผลผลิตที่ผลิตได้ใน

จังหวัดเชียงใหม่พบว่า ในปี พ.ศ. 2553 เชียงใหม่ผลตกาแฟได้ 1,720 ตัน และเพิ่มเป็น 2,341 ตัน ในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งพื้นที่ในการเพาะปลูกกาแฟของจังหวัดเชียงใหม่อยู่ในอำเภอแม่แตง และ อำเภอดอยสะเก็ด

8. โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีพื้นที่ประมาณ 345,000 ไร่ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าขุนแม่กวง ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 1175 พ.ศ. 2529 และพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ตะไคร้ ตามพระราชกฤษฎีกา พ.ศ. 2560 หมู่บ้านรับผิดชอบของโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ในพื้นที่ 2 อำเภอ คือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ มี 6 ตำบล คือ 1) ตำบลป่าเมี่ยง 2) ตำบลลวงเหนือ 3) ตำบลเชิงดอย 4) ตำบลเทพเสด็จ 5) ตำบลห้วยแก้ว 6) ตำบลบ้านสหกรณ์ มีหมู่บ้านทั้งหมด 27 หมู่บ้าน ได้แก่

1. บ้านป่าสักงาม หมู่ที่ 1 ตำบลลวงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
2. บ้านวังธาร หมู่ที่ 8 ตำบลลวงเหนือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
3. บ้านแม่ดอกแดง หมู่ที่ 1 ตำบลเชิงดอย อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
4. บ้านปางน้ำถุ หมู่ที่ 1 ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
5. บ้านห้วยหม้อ หมู่ที่ 2 ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
6. บ้านแม่หวาน หมู่ที่ 3 ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
7. บ้านโป่งกุ่ม หมู่ที่ 4 ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
8. บ้านปางแฟน หมู่ที่ 5 ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
9. บ้านโป่งสามัคคี หมู่ที่ 6 ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
10. บ้านปางบง หมู่ที่ 1 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
11. บ้านน้ำโค้ง หมู่ที่ 2 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
12. บ้านป่าปาน หมู่ที่ 3 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
13. บ้านแม่ตอนหลวง หมู่ที่ 4 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
14. บ้านพงษ์ทอง หมู่ที่ 5 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
15. บ้านดง หมู่ที่ 6 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
16. บ้านปางไฮ หมู่ที่ 7 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
17. บ้านปางกำแพงหิน หมู่ที่ 8 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
18. บ้านป๊อก หมู่ที่ 1 ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่
19. บ้านแม่ลาย หมู่ที่ 2 ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

20. บ้านแม่กำปอง หมู่ที่ 3 ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่
21. บ้านแม่เตาดิน หมู่ที่ 4 ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่
22. บ้านห้วยแก้ว หมู่ที่ 5 ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่
23. บ้านปางกอง หมู่ที่ 6 ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่
24. บ้านปางจำปี หมู่ที่ 7 ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่
25. บ้านธารทอง หมู่ที่ 8 ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่
26. บ้านสหกรณ์ 5 หมู่ที่ 5 ตำบลบ้านสหกรณ์ อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่
27. บ้านสหกรณ์ 6 หมู่ที่ 6 ตำบลบ้านสหกรณ์ อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

อาณาเขตติดต่อ

ทิศเหนือ ติดต่อ อำเภอพร้าว อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ อุทยานแห่งชาติขุนแจ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

ทิศใต้ ติดต่อ อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่

ทิศตะวันออก ติดต่อ อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง

ทิศตะวันตก ติดต่อ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ที่ตั้งสำนักงานโครงการ

สำนักงานโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ที่บ้านแม่ดอกแดง หมู่ที่ 1 ตำบลเชิงดอย อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ พิกัด 519264 E 2089363 N ระวางแผนที่ 4846 IV ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 370 เมตร

เส้นทางคมนาคม

การเดินทาง โดยใช้รถยนต์เดินทางจากสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) ไปยังโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สามารถเดินทางโดยใช้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 118 ไปทางอำเภอดอยสะเก็ด - เชียงราย ที่ตั้งสำนักงานอยู่ระหว่างกิโลเมตรที่ 20 - 21 ด้านขวาของถนน เลยโรงเรียนดอยสะเก็ดวิทยาคม หมวดการทางดอยสะเก็ด อยู่ติดกับสถานีวิจัยพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร

ลักษณะด้านทรัพยากรน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่กวงตอนบน เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่ผลิตน้ำไหลลงเขื่อนแม่กวงอุดมธารา มีสายน้ำหลักประกอบด้วยสายน้ำ 5 สาย ได้แก่

1. สายน้ำแม่กวง มีแหล่งผลิตน้ำจากดอยนางแก้ว และดอยหลวง เป็นแหล่งกำเนิดสายน้ำไหลทอดตัวจากยอดดอยนางแก้วจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือลงสู่ทิศตะวันตก เลาะริมถนนทางหลวงหมายเลข 118 สายเชียงใหม่ – เชียงราย ไหลผ่าน 4 หมู่บ้าน คือ บ้านปางอั้น – ปางน้ำถุ บ้าน

ห้วยหม้อ บ้านปางแฟน และบ้านแม่หวาน ตำบลป่าเมี่ยง สายน้ำแม่กวงจะไหลมาบรรจบกับลำห้วยแม่หวานที่บริเวณ บ้านแม่หวาน มีความยาวประมาณ 33 กิโลเมตร

2. สายน้ำแม่หวาน มีแหล่งต้นน้ำบริเวณดอยภูลังกาทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ มีสายน้ำต้นทางหลักสองสายคือ น้ำห้วยมะเกี๋ยงไหลจากดอยกิ่วต่ำ บ้านปางบง ตำบลเทพเสด็จ และน้ำแม่ตอนไหลมาจากดอยแม่ตอน บ้านแม่ตอน ตำบลเทพเสด็จ บรรจบกัน ณ เขตติดต่อตำบล ป่าเมี่ยง – ตำบลเทพเสด็จ ไหลรวมกันเป็นห้วยแม่หวาน ไหลลงบรรจบกับสายน้ำแม่กวงที่บ้านแม่หวาน ตำบลป่าเมี่ยง น้ำแม่หวานไหลผ่าน 5 หมู่บ้าน คือ บ้านแม่ตอน บ้านปางกำแพงหิน บ้านป่าป่าน บ้านปางปง และบ้านน้ำโค้ง มีความยาวประมาณ 39 กิโลเมตร

3. สายน้ำแม่วอง มีแหล่งต้นน้ำอยู่บริเวณดอยแม่ตอนหลวง ไหลทอดจากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำ ผ่าน 4 หมู่บ้าน คือ บ้านดง บ้านพงษ์ทอง บ้างปางไฮ ตำบลเทพเสด็จ และบ้านปางจำปี ตำบลห้วยแก้ว น้ำแม่วองไหลบรรจบกับสายน้ำแม่กวงที่บริเวณท้ายหมู่บ้านแม่หวาน ตำบลป่าเมี่ยง มีความยาวประมาณ 29 กิโลเมตร

4. สายน้ำแม่ลาย เป็นแหล่งต้นน้ำที่ไหลทอดจากทิศตะวันออกเฉียงใต้สู่ทิศตะวันตก มีแหล่งกำเนิดจากสายน้ำ 2 สาย คือ ห้วยแม่ลาย (หลวง) มีต้นกำเนิดน้ำจากดอยแม่กำปองไหลผ่านบ้านแม่กำปอง ตำบลห้วยแก้ว และห้วยแม่ลายน้อยต้นกำเนิดดอยบ้านป๊อก ไหลผ่านบ้านป๊อก บ้านแม่ลาย ไหลมาบรรจบห้วย แม่ลาย (หลวง) เป็นน้ำแม่ลายที่บ้านธารทอง แล้วไหลผ่านบ้านห้วยแก้ว บ้านแม่เตาดิน ตำบลห้วยแก้ว บ้านโป่งสามัคคี และบ้านโป่งกุ่ม ตำบลป่าเมี่ยง รวม 8 หมู่บ้าน น้ำแม่ลายไปบรรจบกับสายน้ำแม่กวงบริเวณท้ายบ้านแม่หวาน มีความยาวประมาณ 26 กิโลเมตร

5. สายน้ำห้วยคัง – ห้วยเกี๋ยง มีแหล่งกำเนิดต้นน้ำจากดอยบวกเต่า ทางทิศเหนือเขื่อนแม่กวงอุดมธารา ไหลผ่าน 1 หมู่บ้าน คือ บ้านป่าสักงาม น้ำห้วยคังไหลลงสู่เขื่อนแม่กวงอุดมธารา มีความยาวประมาณ 11 กิโลเมตร

ลักษณะด้านทรัพยากรดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่กวง มีสภาพเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน มีที่ราบระหว่างหุบเขาเพียงเล็กน้อยในพื้นที่ตำบลป่าเมี่ยง ตำบลเทพเสด็จ และตำบลห้วยแก้ว ทิศใต้บริเวณตำบลเชิงดอย ตำบลแม่โป่ง และตำบลลวงเหนือ มีภูเขาอยู่ทิศเหนือของตำบลไม่ชันมากนัก ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มกว้างใหญ่ ในพื้นที่ตำบลเทพเสด็จ ตำบลห้วยแก้ว และตำบลป่าเมี่ยง ส่วนใหญ่ลักษณะเป็นดินร่วนปนทรายมีอินทรียวัตถุในดินค่อนข้างสูง ระบายน้ำได้ดี เนื้อดินเป็นสีดำปนแดง มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง สำหรับในพื้นที่ตำบลลวงเหนือ ตำบลแม่โป่ง ตำบลเชิงดอย และตำบลป่าเมี่ยงบางส่วน ดินส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นดินเหนียว ปนทราย อุ้มน้ำค่อนข้างดี สภาพความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง สำหรับพื้นที่สวนส่วนใหญ่พื้นที่เป็นดินปนหิน ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ แบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปถึงเดือนตุลาคม มีฝนตกชุกในเดือนกันยายน ฤดูหนาวเริ่มจากเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ อากาศหนาวสบาย ฤดูร้อนเริ่มจากกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน

ลักษณะด้านทรัพยากรป่าไม้

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่กวง อยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าขุนแม่กวง (ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 1175 พ.ศ. 2529) และพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ตะไคร้ (ตามพระราชกฤษฎีกา พ.ศ. 2560) มีพื้นที่ป่าไม้ปกคลุมประมาณร้อยละ 70 สภาพส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างสูง มีประเภทป่าไม้ที่หลากหลาย ตั้งแต่ ป่าสนเขา ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ ป่าพรุน้ำจืด (ป่าซับน้ำ) และป่าเต็งรัง

ประเภทป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กวง

1. ป่าดิบเขา ป่าดิบชื้น อยู่บริเวณพื้นที่ภูเขาสูง มีต้นไม้ขึ้นอยู่หนาทึบ เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่มีคุณภาพ ลำน้ำธรรมชาติมีน้ำไหลตลอดทั้งปี และน้ำมีลักษณะใสไม่มีตะกอนดินปนเปื้อน พรรณพืชเด่นที่พบมากในพื้นที่ ได้แก่ สนสามใบ ต้นกุหลาบหินพันปี ขมิ้นต้น ตะไคร้ต้น กล้วยฤาษี กฤษณา ทะโล้ เลี่ยน กำปอง ตุ้มคำ เป็นต้น พืชตระกูลไผ่ ไม้น้อยกว่า 10 ชนิด ได้แก่ กล้วยป่า เต็งรัง เป็นต้น

2. ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ อยู่บริเวณพื้นที่ลาดต่ำลงมา มีต้นไม้ขึ้นอยู่หนาแน่นน้อยกว่า พรรณไม้ที่พบได้ เช่น ไม้รัก ไม้รกฟ้า ไม้เก็ด ไม้ยางแดง ไม้ก่อ ไม้สัก ประดู่ แดง เป็นต้น

3. ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็ง – รัง มีลักษณะเป็นป่าค่อนข้างโปร่ง มีการผลัดใบในฤดูแล้ง ส่วนใหญ่อยู่ใกล้แหล่งที่ตั้งชุมชนด้านล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ พรรณไม้เด่น เช่น ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้สัก ไม้ไผ่ เป็นต้น

4. ป่าแพะ ป่าโปร่ง ลักษณะเป็นป่าโปร่ง ไม้พุ่มกระจาย ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง พรรณไม้ที่พบได้ เช่น เหมืองจี้ หนามแท่ง เอื้องดิน ตูมกา ไม้ไผ่ เป็นต้น

พันธุ์สัตว์เด่นที่พบในพื้นที่ ได้แก่ เลียงผา เต่าปูลู เก้ง หมูป่า ไก่ป่า หมูหริ่ง ลิง นกไม้น้อยกว่า 120 ชนิด

การใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่า ส่วนใหญ่เป็นการเก็บหาของป่าเป็นแหล่งอาหารตามธรรมชาติ และเพื่อจำหน่ายสร้างรายได้เสริมในครัวเรือน เช่น การหาหน่อไม้ เห็ด ดอกต้าง มะไฟ ผลก่อ กล้วยป่า น้ำผึ้งป่า ต่อ หนอนไม้ไผ่ (รถด่วน) มะขามป้อม เป็นต้น การล่าสัตว์ป่า นิยมล่าเพื่อ

บริโภคในครัวเรือนเป็นหลัก โดยสัตว์ป่าที่ชุมชนนิยมล่ามาบริโภค ได้แก่ หมูป่า เก้ง นกเขาเป้า กระรอก ปลาชนิดต่าง ๆ ในลำห้วย เป็นต้น

นอกจากนี้ ในพื้นที่ยังมีการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าด้านการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และการเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์อีกด้วย เช่น แหล่งเรียนรู้บ้านป่าสักงาม แหล่งเรียนรู้ชุมชนคนรักษ์ป่าบ้านปางจำปี หมู่บ้านโฮมสเตย์บ้านแม่กำปอง เป็นต้น

ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

วิถีการดำเนินชีวิตชุมชนดั้งเดิม ทำการเกษตรเพาะปลูกพืช เก็บหาของป่าเพื่อการยังชีพ จึงมีความผูกพันกับธรรมชาติอย่างใกล้ชิด การประกอบอาชีพขึ้นอยู่กับฤดูกาลตามธรรมชาติ เช่น การปลูกพืช การทำนา เกี่ยงข้องกับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำ การพึ่งพิงธรรมชาติขึ้นอยู่กับสภาพความสมบูรณ์ของความหลากหลายธรรมชาติ ความผูกพันนิเวศธรรมชาติกับวิถีชีวิตการดำเนินชีวิตหล่อหลอมเป็นวัฒนธรรมความเชื่อสะท้อนแสดงให้เห็นถึงความกตัญญูรู้คุณ การตอบแทนความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ ผ่านความเชื่อเรื่องผีน้ำ ผีป่า ผีภูเขา การที่จะกระทำใด ๆ ต่อธรรมชาติ มีความเชื่อผ่านกฎกติกาความเชื่อเรื่อง “ขืด” (ความเป็นอัปมงคล หรือข้อห้ามไม่ให้ปฏิบัติ ถ้าขัดต่อข้อห้ามจะเกิดสิ่งไม่ดีต่อผู้ปฏิบัติ เช่น ทำให้เจ็บป่วย ทำให้ประสบอุบัติเหตุ ทำให้ชีวิตต้องเผชิญปัญหาอุปสรรค เกิดความล้มเหลวในการกระทำต่าง ๆ

ความสัมพันธ์คนกับธรรมชาติ เป็นความสัมพันธ์ในเชิงเกื้อกูลบนฐานความเมตตา ความเอื้ออาทร การเกื้อกูลประโยชน์ การรู้และตระหนักในคุณค่าธรรมชาติ การไม่ทำลาย ไม่สร้างความเสียหาย และสร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศธรรมชาติ วัฒนธรรม ประเพณี ความเชื่อดั้งเดิมที่ยังปรากฏคุณค่าในทางปฏิบัติยังคงมีอยู่ในพื้นที่ชุมชนอนุรักษ์ หรือพื้นที่ “คนอยู่กับป่า ได้อย่างเกื้อกูล” ความเชื่อ ประเพณี วัฒนธรรมชุมชนเปรียบเสมือนกฎระเบียบทางสังคมที่ไม่มีการระบุเป็นลายลักษณ์อักษรแต่ทุกความเชื่อถูกกำหนดอยู่ในจิตใจของแต่ละคน ตัวอย่างที่พบประเพณี ความเชื่อ ที่ถือปฏิบัติหรือประยุกต์ใช้ในชุมชนปัจจุบันที่พบได้ เช่น

พิธีสืบชะตาป่าไม้ สายน้ำ : ความเชื่อเรื่องชะตา เชื่อว่าทุกสรรพสิ่งต่างมีชะตาเป็นองค์ประกอบสำคัญ การสืบชะตาเป็นการต่ออายุ เป็นเรียกขวัญชะตาซึ่งอาจตกหล่น เกิดเสียหาย หรือป่วย ให้ชะตานั้น ๆ กลับมาทำหน้าที่องค์ประกอบของสรรพสิ่งนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

พิธีบวชป่า : ตามหลักพระพุทธศาสนา เชื่อว่าผู้ที่ได้รับการบวชเรียน ถือสมณะเพศ เป็นผู้ทรงศีล เป็นผู้ทรงคุณค่าแก่การเคารพยกย่อง ป่าไม้ที่ได้รับการบวชแล้วจึงเป็นป่าไม้ที่ทรงคุณค่า ไม่สามารถทำลายได้ หากผู้ใดทำลายป่าไม้หรือต้นไม้ที่บวชแล้ว ถือว่าเป็นบาป

การเลี้ยงผีขุนน้ำ ผีป่า : เชื่อว่าทุกสรรพสิ่งมีผีปกป้องคุ้มครองอยู่ หากจะกระทำใด ๆ ต่อสรรพสิ่งที่มีผีสิงสถิตอยู่จะทำให้เกิดอัปมงคลต่อผู้ปฏิบัติ และถ้าปฏิบัติดีปฏิบัติชอบต่อสิ่งนั้นก็จะได้รับ

สิ่งดี ๆ เป็นมงคล เป็นประโยชน์ต่อชีวิต การเลี้ยงผีขุนน้ำ ขุนป่า เป็นการแสดงความกตัญญูรู้คุณที่ขุนน้ำ ป่าไม้ได้อำนวยประโยชน์ให้แก่ชุมชน

การเก็บหาของป่า ล่าสัตว์ : ประเพณีดั้งเดิม ก่อนที่จะเข้าป่าเพื่อเก็บหาของป่า หรือล่าสัตว์ จะต้องทำพิธีบอกกล่าวเจ้าป่าเจ้าเขา ขออภัยหากปฏิบัติสิ่งหนึ่งประการใดอันเป็นการลบหลู่ในการเข้าไปปฏิบัติการในพื้นที่ซึ่งเชื่อว่ามีผี เทวดา มีสิ่งศักดิ์สิทธิ์สถิตอยู่

ข้อกำหนดที่ถือปฏิบัติสืบต่อกันมา : เช่น การไม่ตัดไม้สองนาง (ต้นไม้ที่มีลักษณะแตกเป็นง่ามเป็นสองกิ่งใหญ่บริเวณโคนต้นเดียวกัน) การไม่ตัดไม้บริเวณวังน้ำ ไม่ตัดไม้ใหญ่มีเถาวัลย์ ฯลฯ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นฤมล (2539) ศึกษาการจัดการระบบวนเกษตรในที่ราบลุ่มแม่น้ำปากพนัง การศึกษานี้ต้องการทราบวิธีการจัดการระบบวนเกษตรของเกษตรกรในที่ราบ 3 แบบของลุ่มแม่น้ำปากพนังอันได้แก่ที่ดอนที่ลุ่มและสันทรายรวมทั้งผลที่ได้จากการจัดการระบบใน 2 ประเด็นคือ ลักษณะทางด้านนิเวศวิทยาของพืชและความอยู่รอดของเกษตรกรในการเก็บข้อมูลด้านนิเวศวิทยาของพืชนั้นใช้วิธีการสำรวจแบบ live phot system โดยการวางเส้นแนวและกำหนดแปลงย่อยเพื่อรวบรวมชนิดและจำนวนพืชความสูงและขนาดทรงพุ่ม ส่วนความอยู่รอดของเกษตรกรศึกษาโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (inserth interview) ประกอบกับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (participatory observation) ผลการศึกษาพบว่า การจัดการระบบวนเกษตรของเกษตรกรในที่ราบลุ่มแม่น้ำปากพนังนั้นส่วนใหญ่มีการใช้แรงงานในครัวเรือนวิธีการจัดการสวนมักเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ไม่ยุ่งยากลงทุนน้อยและที่สำคัญที่สุดคือการคำนึงถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยมีการใช้สารเคมีเกษตรน้อยที่สุด สำหรับผลของการจัดการระบบในแง่ลักษณะทางด้านนิเวศวิทยาของพืชนั้น พบว่า สวนวนเกษตรในที่ราบลุ่มแม่น้ำปากพนังพบที่ทั้งสิ้น 18 ชนิด 56 วงศ์ (ไม่รวมหญ้าและกก) โดยพบในที่ดอน 48 ชนิดที่ลุ่ม 68 ชนิด และสันทราย 60 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายของพืชในที่ราบทั้ง 3 แบบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญรูปแบบการกระจายของพันธุ์ไม้ทั้งหมดเป็นแบบสม่ำเสมอในขณะที่รูปแบบการกระจายของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดเป็นแบบกลุ่มส่วนผลของการจัดการระบบในแง่ความอยู่รอดของเกษตรกรนั้นพบว่าเกษตรกรทั้ง 9 ครัวเรือนมีงานทำตลอดทั้งปีมีรายได้สม่ำเสมอและไม่มีหนี้สิน

พันธวัศ (2541) ศึกษาระบบวนเกษตรแบบสวนบ้านในเมืองและชนบทของประเทศไทย จากการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของระบบวนเกษตรแบบสวนบ้านนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพทางเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ ปัจจุบันสวนบ้านมีการถูกคุกคามจากการขยายตัวของเมืองสูงมากยิ่งขึ้น แต่เดิมแล้วสวนบ้านเป็นรูปแบบที่มีการปฏิบัติกันภายในครอบครัว และในสภาพชุมชนเล็ก ๆ ผลผลิตที่ได้จึงใช้ภายในครอบครัว และชุมชน ที่เหลือจะทำการจำหน่าย แต่ปัจจุบันนี้

การปฏิบัติดังกล่าวได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ผู้ปฏิบัติเป็นเจ้าของสวนเพียงผู้เดียว พันธุ์ไม้ที่นำมาเพาะปลูกจะเป็นไปตามความต้องการของสังคม สวนบ้านส่วนใหญ่จะปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น เช่น มะพร้าว มีความสำคัญทั้งทางด้านนิเวศวิทยา และด้านการนำประโยชน์มาใช้สอยมากที่สุด ทั้งสวนบ้านในเมือง และชนบท ไม้ผลที่ปลูกมีการเก็บจำหน่ายเป็นหลัก ไม้ดอกไม้ประดับใช้ในพิธีทางศาสนาและเทศกาลต่าง ๆ และส่วนใหญ่สวนบ้านจะประสบปัญหาหลาย ๆ อย่าง ดังที่กล่าวได้ว่า บางพื้นที่พบปัญหา น้ำเน่าเสีย น้ำท่วม และบางพื้นที่ขาดแคลนน้ำ มีวัชพืชขึ้นปกคลุมมาก ไม่มีตลาดรองรับ รวมไปถึงขาดการส่งเสริมทางด้านองค์ความรู้ต่าง ๆ ปัญหาดังกล่าวนี้จึงเป็นสิ่งที่เจ้าของสวนต้องการความช่วยเหลือจากหน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

วัลลภ และคณะ (2556) ศึกษาวนเกษตรในระดับเกษตรกร และชุมชนเพื่อการพึ่งตนเองผลการศึกษา พบว่า การเกษตรอาศัยแหล่งน้ำธรรมชาติและน้ำฝนเป็นหลัก ซึ่งการพัฒนารูปแบบที่เหมาะสม พบว่า รูปแบบบุคคลและรูปแบบชุมชน ต้องการปลูกป่าตามหัวไร่ปลายนา เป็นส่วนหนึ่งของการปลูกป่าของตนหรือของชุมชนให้ชัดเจน ส่วนรูปแบบองค์กรให้มีการสนับสนุนช่วยเหลือกันและกัน เช่น สหกรณ์ โดยมีการสนับสนุนงบประมาณ หรือ วัสดุอื่น ๆ มีรายได้เฉลี่ยต่อปีประมาณ 50,000 - 100,000 บาท ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญ คือ น้ำ เพื่อการเกษตร และราคาสินค้าเกษตรไม่คงที่ เกษตรกรมีทัศนคติเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่ง คือ ป่าของเกษตรกรเป็นของครอบครัว สวนป่าชุมชนเป็นของส่วนรวม ต้องช่วยกันลูกและดูแลรักษาเพื่อได้ประโยชน์ร่วมกันตลอดไป วนเกษตรเป็นแหล่งอาหารและยารักษาโรคเกษตรกรเห็นว่าไม่ควรกำหนดกฎหมาย พระราชบัญญัติป่าไม้กับครอบครัวผู้ปลูกป่าในพื้นที่ของเกษตรกรอันยังประโยชน์แก่ส่วนรวมร่วมกัน ด้านพฤติกรรม พบว่า เกษตรกรเข้าร่วมประชุมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าอย่างสม่ำเสมอ มีแนวความคิดในการสร้างบำนาญชีวิตให้แก่ลูกหลาน โดยการปลูกป่าวนเกษตรทั้งในสวนในไร่นาของเกษตรกร

วารุณี และคณะ (2553) ศึกษาผลผลิตกาแฟอาราบิก้าในระบบวนเกษตรในพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงราย โดยปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับสวนป่าสนสามใบ ป่ารุ่นสอง และพืชเกษตร เทียบกับการปลูกแบบเชิงเดี่ยว โดยกาแฟอาราบิก้ามีอายุ 3-25 ปี ใช้ระยะปลูก 1.65-1.80 เมตร ความสูง 1.85-2.17 เมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จำนวน 180 แปลง พบว่า กาแฟอาราบิก้าที่ปลูกร่วมพืชเกษตร (ลิ้นจี่ แมคคาเดเมีย และชาอัสสัม เป็นต้น) มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 1.90±1.40 กก./ตร.ม. รองลงมาคือ การปลูกกาแฟอาราบิก้าเชิงเดี่ยว การปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับป่ารุ่นสอง และสวนป่าสนสามใบ (อายุประมาณ 20 ปี) มีปริมาณ ผลผลิตเฉลี่ย 1.87±1.52, 1.06±0.69 และ 0.99±0.86 กก./ตร.ม. ตามลำดับ ($p < 0.05$) กาแฟที่ปลูกเชิงเดี่ยวมีค่าเฉลี่ยปริมาณผลกาแฟต่อกิ่ง และจำนวนกิ่งต่อต้นมากที่สุด 53.88±53.07 ผลต่อกิ่ง และ 38.26±13.89 กิ่งต่อต้น ตามลำดับ การปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับผลไม้มีจำนวนต้นต่อพื้นที่ มากที่สุด ทำให้ผลผลิตโดยรวมมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบด้าน

เศรษฐกิจ พบว่า การปลูกกาแฟ อาราบิก้า ร่วมกับสวนป่าสนสามใบมีการลงทุนสูงที่สุด (7,501.98±1,224.06 บาท/ไร่) แต่ให้ผลตอบแทน ทางเศรษฐกิจโดยรวม และผลตอบแทนสุทธิสูงที่สุด (6,170.82±2,817.71 บาท/ไร่) ส่วนการปลูกกาแฟอาราบิก้าเชิงเดี่ยว การปลูกร่วมกับพืชเกษตร และป่ารุ่นสองมีการลงทุนน้อยกว่า (5,224.33±1,182.84, 4,693.19±594.19 และ 4,262.79±422.67 บาท/ไร่ ตามลำดับ) แต่การปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับพืชเกษตรให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยรวม และผลตอบแทนสุทธิน้อยที่สุด (2,014.62±848.58 บาท/ไร่)

ณฐิตากานต์ และ พงษ์ศักดิ์ (2560) ศึกษารูปแบบและกระบวนการส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาสถานภาพของการส่งเสริมและพัฒนาการปลูกกาแฟอาราบิก้า บนพื้นที่สูง 2) เพื่อวิเคราะห์และเสนอแนวทางที่ดีที่เหมาะสม (รูปแบบและกระบวนการ) ในการส่งเสริมการปลูกกาแฟดีที่เหมาะสมสำหรับมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งดำเนินโครงการวิจัยในพื้นที่การส่งเสริมการปลูกกาแฟ อาราบิก้าโครงการหลวงและ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 12 แห่ง และพื้นที่ส่งเสริมอื่นๆ 3 แห่ง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้ง นี้คือ เกษตรกรจำนวน 209 คน และเจ้าหน้าที่ 30 คน เครื่องมือการวิจัยที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์ สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูงและการจัดสนทนากลุ่ม จากการศึกษาพบว่ารูปแบบการส่งเสริมการปลูกกาแฟ ส่วนใหญ่เป็นการส่งเสริม ปลูกในรูปแบบการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้ และการส่งเสริมปลูกในรูปแบบการปฏิบัติการที่ดีทางการเกษตร ร้อยละ 80.0 การวิเคราะห์กระบวนการส่งเสริมการปลูกกาแฟ หลักสำคัญ คือ แหล่งที่มาของวิชาการ มาจากนักวิชาการ เกษตร และนักส่งเสริมในระดับมาก ร้อยละ 56.9 ด้านการดำเนินการส่งเสริมการปลูกกาแฟ คือ การสร้างความตระหนัก และสนใจ จากโครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงในระดับมาก ร้อยละ 72.2

สุธีระ และคณะ (2556) ศึกษาการตั้งตัวของพันธุ์ไม้บริเวณแนวรอยต่อป่าดิบเขาระดับต่ำอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ – ปุย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า มีชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด 55 วงศ์ 99 สกุล 141 ชนิด เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของพันธุ์พืชตาม สังคมพืช พบว่า ป่าเต็งรัง พบพันธุ์พืช 34 วงศ์ 57 สกุล 69 ชนิด และป่าดิบเขาระดับต่ำ พบพันธุ์พืช 48 วงศ์ 57 สกุล 72 ชนิด เมื่อพิจารณาการกระจายของขนาดชั้นเส้นนผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ภายในป่า เต็งรัง และป่าดิบเขาระดับต่ำนั้น พบว่ามีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นแบบชี้กำลังเชิงลบ (negative exponential growth form) แสดงว่า มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติอย่างเป็นปกติ และผลจากการวิเคราะห์การจัดเรียงลำดับ การปรากฏของสังคมพืชตามปัจจัยแวดล้อม พบว่า ที่ระดับความสูง 940 – 980 เมตรจากระดับน้ำทะเล ถือว่าเป็นแนวรอยป่าดิบเขาระดับต่ำของดอยสุเทพ - ปุย เนื่องจากเป็นบริเวณ ที่พบการขึ้นร่วมกันของชนิดพันธุ์พืชป่าเต็งรังและป่าดิบเขาระดับต่ำอย่างชัดเจน ทั้งในระดับไม้ใหญ่และไม้วัยรุ่น (r = 0.97 และ 0.95) ตามลำดับ โดยพบชนิดพืชที่สำคัญ คือ เมียดต้น รามเขา ก่อใบ

เลื่อม ทะโล้ ก่อเดือย ก่อตาควาย ยางเหียง เต็ง กรมเขา และแข้งกวางดง เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าพื้นที่แนวรอยต่อป่าในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลดังกล่าวนี้น่าจะเป็นพื้นที่ที่จะ ได้รับผลกระทบมากที่สุด หากเกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจากสภาวะโลกร้อน โดยพันธุ์พืชในป่าเต็งรังมีแนวโน้มขยาย พื้นที่ปกคลุมในบริเวณแนวรอยต่อป่าและรุกขึ้นไปตั้งตัวในพื้นที่ระดับสูง โดยเฉพาะยางเหียง เต็ง กรมเขาและแข้งกวางดง เป็นต้น ส่งผลให้พันธุ์ไม้ในป่าดิบเขาบริเวณแนวรอยต่อป่าลดจำนวนประชากรลงหรือสูญหายไปจากบริเวณนี้ ดังนั้นการใช้การตั้งตัวของพันธุ์พืชในป่าเต็งรังบางชนิดที่พบขึ้นในระดับที่สูง อาจใช้เป็นดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลง ของสภาวะโลกร้อนได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความชื้นดินลดลงพื้นที่แห่งแล้งมากขึ้น และมีความเหมาะสมต่อการตั้งตัวของพันธุ์ไม้ในกลุ่มป่าผลัดใบมากกว่าไม้ไม่ผลัดใบ

สุระ และ ปรัช (2561) ศึกษาการจัดทำระบบฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศภูเขาในภาคเหนือของประเทศไทยกรณีศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดแม่ฮ่องสอน การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ รวบรวม และออกแบบเพื่อสร้างฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศภูเขา ซึ่งแบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) สำรวจรวบรวมข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ ในพื้นที่อนุรักษ์ 5 พื้นที่ศึกษา ได้แก่ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว เขตรักษาพันธ์สัตว์ป่าอมก๋อย และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย 2) ออกแบบและจัดทำระบบฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพพื้นที่ระบบนิเวศภูเขา ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ระบบนิเวศภูเขาจังหวัดเชียงใหม่และแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่ทั้งหมด 6,813.44 และ 2,816.94 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 31.84 และ 22.13) ตามลำดับ ส่วนใหญ่เป็นสังคมป่าดิบเขา พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 149 ชนิด 56 วงศ์ และพันธุ์ไม้ที่ไม่สามารถวินิจฉัยได้ 23 ชนิด โดยพันธุ์ไม้ที่มีความสำคัญเป็นไม้สกุลก่อ และสังคมพืชกึ่งอัลไพล์ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว พบพันธุ์พืชทั้งหมด 39 ชนิด 25 วงศ์ ความหลากหลายสัตว์ป่า พบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 111 ชนิด 29 วงศ์ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 63 ชนิด 7 วงศ์ สัตว์เลื้อยคลาน 89 ชนิด 16 วงศ์ และนก 479 ชนิด 51 วงศ์ ส่วนจุลินทรีย์เห็ด พบทั้งหมด 277 ชนิด 42 วงศ์ และนำผลมาออกแบบและทำฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ โดยจัดสร้างระบบฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่และเชิงบรรยาย ออกแบบข้อมูลภายใต้สิ่งแวดล้อมโปรแกรมฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ให้สามารถแสดงผลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ ซึ่งสามารถที่จะนำเอาผลการศึกษามาใช้ในการติดตามและเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

พีรพันธ์ และคณะ (2563) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาบางประการของกล้ากาแฟอาราบิก้า 3 ระยะ ที่ปลูกภายใต้สภาพป่าดิบเขาระดับต่ำ ในเขตพื้นที่โครงการฟาร์มตัวอย่างตามพระราชดำริ บ้านขุนแตะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ การศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาบางประการและของกล้ากาแฟอาราบิก้า 3 ระยะ ที่ปลูกในระบบวนเกษตรภายใต้สภาพป่าดิบเขาระดับต่ำที่มีการฟื้นฟูตามธรรมชาติ โดยทำการวางแปลงขนาด 20 x 20 เมตร แล้วเลือกต้นแม่ไม้กาแฟจำนวน 17 ต้น และวางแปลงตัวอย่างกล้าไม้ ขนาด 1 x 1 เมตร เพื่อสุ่มกล้ากาแฟอาราบิก้า 3 ระยะในแปลงตัวอย่าง ดำเนินการช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 ผลการศึกษาพบว่า การกระจายของกล้ากาแฟแปรผันตามระยะการเติบโต โดยระยะแรกคือ ใบผีเสื้อมีการกระจายตัวแบบปกติในลักษณะความสูงต้น ลักษณะน้ำหนักต้นแห้ง และลักษณะน้ำหนักรากแห้ง ส่วนกล้าระยะใบผีเสื้อ-ใบจริง และระยะใบจริงมีการกระจายตัวของข้อมูลแบบไม่ปกติในทุกลักษณะสัณฐานวิทยาที่ทำการศึกษา ในส่วนของความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ร่มเงาจากความสูงจากพื้นป่าในแปลงศึกษา พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยบนเรือนยอดต้นกล้า มีเปอร์เซ็นต์ร่มเงาเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ในทรงพุ่มกาแฟต้นแม่ และบนเรือนยอดกาแฟต้นแม่ ตามลำดับ และการกระจายระหว่างกลุ่มของตัวอย่างกล้ากาแฟอาราบิก้าในแต่ละระยะ พบว่า ความสูงต้น ความยาวราก ขนาดความโตที่ระดับคอราก น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักรากแห้ง และความเขียวใบ ไม่มีการกระจายแบบเดียวกันในทุกคู่ของกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ทราบว่าในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตของระยะกล้าทั้ง 3 ระยะ มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน แต่ส่วนของพื้นที่ใบเฉพาะ พบว่ามีการกระจายแบบเดียวกันในกล้าไม้ทั้ง 3 ระยะ นั้นคือเมื่อกล้ากาแฟเจริญไปในแต่ละระยะ ส่วนพื้นที่ใบเฉพาะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นได้ว่ากล้ากาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในระบบวนเกษตรภายใต้สภาพป่าดิบเขาระดับต่ำ มีลักษณะสัณฐานวิทยาบางประการที่มีความแตกต่างกันออกไปเช่นเดียวกับการปลูกในพื้นที่กาแฟเชิงเดี่ยว เนื่องจากความต้องการด้านนิเวศวิทยาของพืชคล้ายคลึงกัน

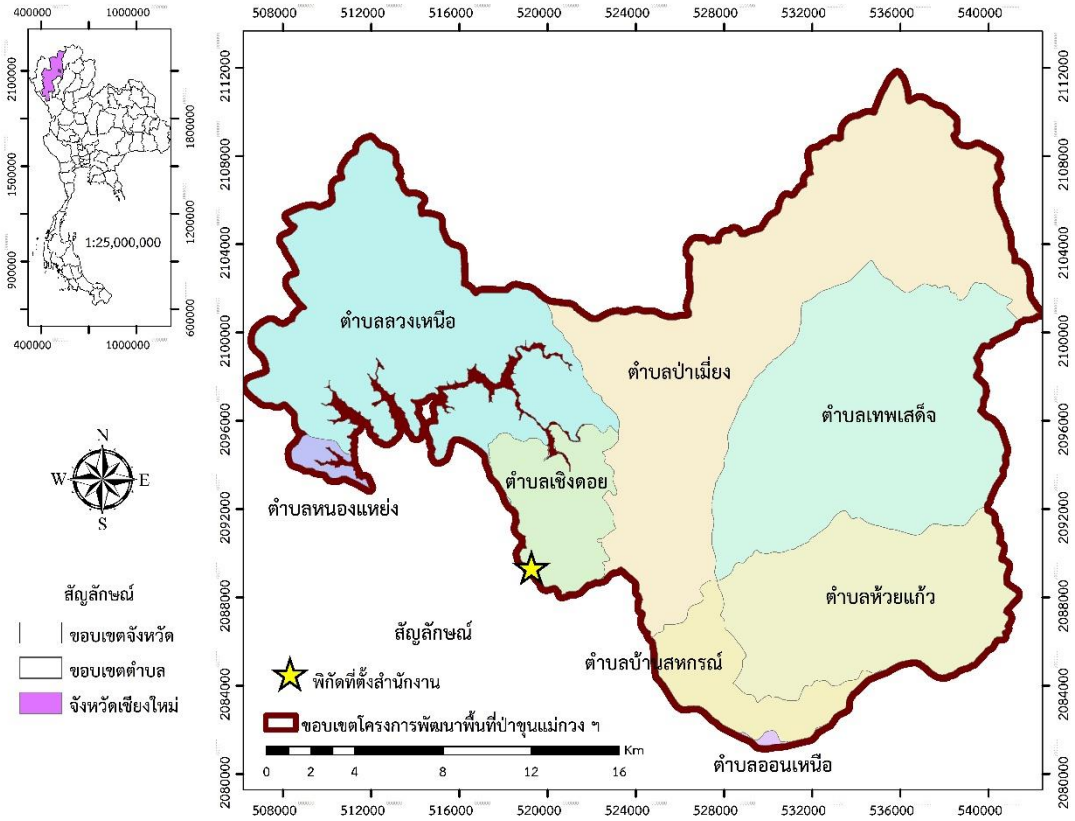
บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม (landsat 7)
2. เข็มทิศ (hand compass)
3. เทปวัดระยะ (measuring tape)
4. เทปวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter tape)
5. เครื่องมือวัดความสูงต้นไม้ (range finder)
6. เครื่องมือวัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (altimeter)
7. แผงอัดพรรณไม้ กระดาษฟาง และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช
8. ท่อหมุด (PVC)
9. ค้อน ตะปู และมีด
10. กล้องถ่ายรูป
11. อุปกรณ์เครื่องเขียน

พื้นที่ศึกษา

ดำเนินการในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีเนื้อที่ประมาณ 345,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลเทพเสด็จ ตำบลป่าเมี่ยง ตำบลเชิงดอย ตำบลลวงเหนือ ตำบลแม่โป่ง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ และตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ระดับสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ระหว่าง 800 ถึง 1,500 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 1,100 ถึง 1,200 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 25.4 องศาเซลเซียส ปกคลุมด้วยสังคมพืชป่าดิบเขาระดับต่ำและป่าสนเขาสลับกัน และชุมชนในพื้นที่มีการทำการเกษตรแบบวนเกษตรกาแฟเป็นส่วนใหญ่ (โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2560)



ภาพที่ 1 ขอบเขตพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ตัวอย่าง

1. พื้นที่วนเกษตรกาแฟ หมายถึง พื้นที่ที่เกษตรกรปลูกกาแฟ สายพันธุ์อาราบิก้า (*Coffea arabica*) แทรกเข้าไปในพื้นที่ป่า หรือ พื้นที่ที่เคยเป็นสวนเมี่ยง (*Camellia sinnensis*) มาก่อนในอดีตแล้วเปลี่ยนเป็นการปลูกกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้าในภายหลัง ที่ตั้งอยู่ภายในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และพื้นที่เหล่านั้นได้รับสิทธิ์ทำกินตามกฎหมายอย่างถูกต้อง

2. ป่าดิบเขาระดับต่ำ หมายถึง ป่าดิบเขาระดับต่ำตามธรรมชาติที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นอย่างอื่น และเป็นพื้นที่ป่าที่มีสภาพทางภูมิประเทศ เช่น ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ที่ใกล้เคียงกับพื้นที่วนเกษตรกาแฟ

การวางแปลงตัวอย่างและเก็บข้อมูล

คัดเลือกพื้นที่บริเวณแปลงระบบวนเกษตรสวนกาแฟ สายพันธุ์อาราบิก้า (*Coffea arabica*) ที่เป็นตัวแทนที่ดีเพื่อสร้างแปลงถาวรเพื่อศึกษาสังคมพืช และคัดเลือกพื้นที่ป่าดิบเขาดั้งเดิมในบริเวณใกล้เคียงกับแปลงระบบวนเกษตรสวนกาแฟ ทั้งนี้ในการคัดเลือกพื้นที่วางแปลงตัวอย่าง กำหนดให้พื้นที่ทั้งสองต้องมีลักษณะภูมิประเทศคล้ายคลึงกัน หลังจากนั้นทำการวางแปลงตัวอย่างถาวร ขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 15 แปลง โดยวางแปลงในพื้นที่แปลงระบบวนเกษตรสวนกาแฟ จำนวน 12 แปลง ในพื้นที่ 3 หมู่บ้านๆ ที่มีการปลูกกาแฟแบบวนเกษตรมากที่สุด และวางแปลงในพื้นที่ป่าธรรมชาติ จำนวน 3 แปลง จากนั้นในแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร ได้ทั้งหมด 60 แปลงย่อย หรือ 0.6 เฮกแตร์

1. การเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชของไม้ยืนต้นทุก ๆ แปลงย่อย โดยการบันทึกข้อมูลไม้ต้น (tree) คือ ไม้ที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร ของทุกชนิดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง พร้อมกับทำการระบุชนิดตาม (เต็ม สมิตินันทน์, 2557)

2. ทำการนับจำนวนต้นกาแฟทั้งหมดในแต่ละแปลงตัวอย่าง ขนาด 20 เมตร x 20 เมตร พร้อมทั้งสุ่มวัดขนาดความโตคอรากและวัดความสูงของต้นกาแฟ จำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย ขนาด 10 เมตร x 10 เมตร หรือ 40 ต้น ต่อแปลงขนาด 20 เมตร x 20 เมตร

3. ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตของกาแฟ คือ ปริมาณผลสด ที่ได้จากแปลงตัวอย่าง โดยการชั่งน้ำหนัก (กิโลกรัม) ทุก ๆ ครั้งที่เกษตรกรเก็บผลผลิตออกจากแปลงตัวอย่าง ทำการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาเก็บเกี่ยว คือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2563 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2564 แล้วทำการประเมินมูลค่าของราคาผลสอการแฟ โดยการนำผลรวมน้ำหนักที่ชั่งได้ในแต่ละแปลงตัวอย่างคูณด้วยราคาโดยใช้ราคากลางการรับซื้อเมล็ดกาแฟสดของ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยงในพระราชดำริ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster analysis)

ทำการจัดกลุ่มหมู่ไม้ โดยใช้ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ในแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร มาใช้จำแนกสังคม (community classification) โดยประยุกต์ใช้หลักความคล้ายคลึงของ Sorensen (1948) ในการหาค่าความแตกต่างของสังคมพืช (dissimilarity) และใช้หลักการรวมกลุ่ม ตามวิธีของ Ward (Kent and Coker, 1994) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม PCOR Version 6 (McCune and Mefford, 2011.) ซึ่งในการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะทำให้ทราบรูปแบบของการปลูกกาแฟวนเกษตรในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำไปวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชต่อไป

2. ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพรรณพืช

ทำการคำนวณหาค่าความหนาแน่น ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด และความถี่ พร้อมกับหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และความถี่สัมพัทธ์ โดยใช้สูตรดังนี้

2.1 ความหนาแน่น (density, D) คือ จำนวนต้นไม้ทั้งหมดของชนิดที่กำหนดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ

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

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

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

2.3 ความถี่ (frequency, F) คือ อัตราร้อยละของจำนวนแปลงตัวอย่างที่ปรากฏพันธุ์ไม้ชนิดที่กำหนดต่อจำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการสำรวจ

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

2.4 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของชนิดไม้ (relative density, RD) คือ สัดส่วนของความหนาแน่นของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความหนาแน่นทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

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

2.5 ค่าความเด่นสัมพัทธ์ของชนิดไม้ (relative dominance, RDo) คือ ค่าสัดส่วนของความเด่นของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความเด่นทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

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

2.6 ค่าความถี่สัมพัทธ์ของชนิดไม้ (relative frequency, RF) คือ สัดส่วนของความถี่ของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความถี่ทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

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

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

$$IVI_A = RD_A + RDo_A + RF_A$$

2.8 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิด (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. ทดสอบความแปรปรวน

ทำการเปรียบเทียบความแปรปรวนของต้นกาแฟ ได้แก่ ความสูง และความโตคอราก รวมถึงความแปรปรวนของผลผลิตกาแฟ และมูลค่าในแต่ละสังคมวนเกษตรกาแฟด้วยสถิติ *t*-test โปรแกรม spss ver. 14.0

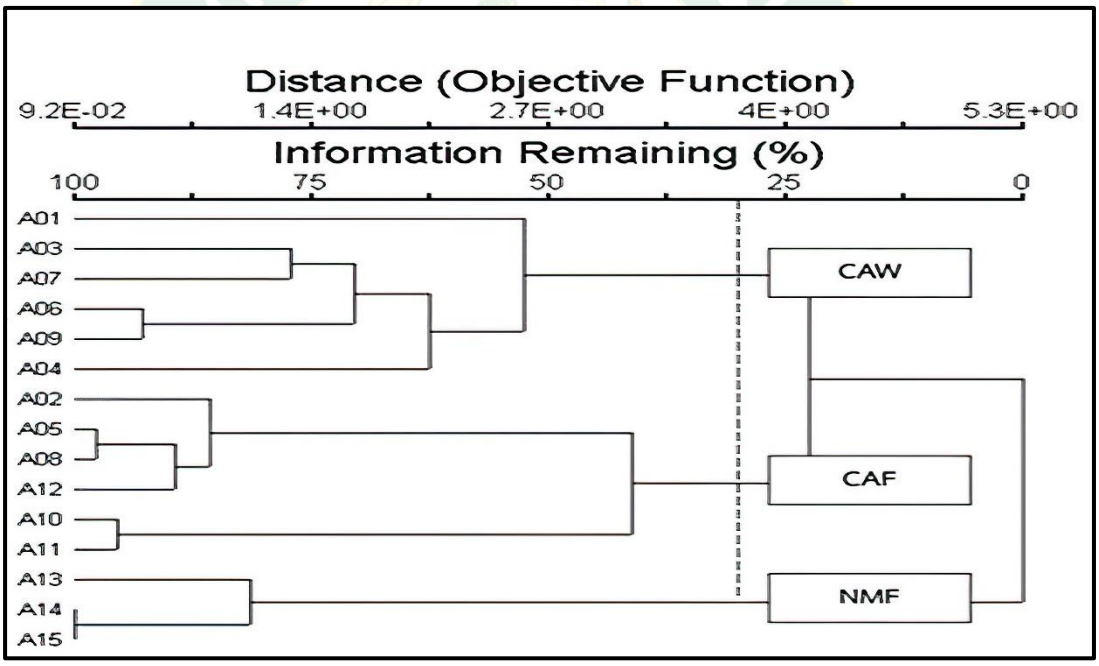
4. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสังคมพืชกับกาแฟ

หาความสัมพันธ์ของลักษณะสังคมพืช ได้แก่ ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตรต่อเฮกตาร์) ความหนาแน่น (ต้นต่อเฮกตาร์) และ ดัชนีความหลากชนิด กับคุณสมบัติของต้นกาแฟ ได้แก่ ความโตคอราก (เซนติเมตร) ความสูง (เมตร) และปริมาณผลผลิตกาแฟ (กิโลกรัม) ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression) ตามรูปแบบจำลองของเชิงเส้นทั่วไป Generalize Linear Mixed Model (GLMM) จะทำให้ทราบว่าลักษณะของสังคมพืชมีผลต่อลักษณะของต้นกาแฟในด้านใด และทำให้ทราบมูลค่าของผลผลิตกาแฟ ในระบบวนเกษตรแปรผันตามลักษณะสังคมพืชหรือไม่ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R version 3.4.1

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. การจำแนกระบบวนเกษตรกาแฟ

การจำแนกระบบวนเกษตรกาแฟ ในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการจัดกลุ่มสังคมพืชด้วยเทคนิค cluster analysis ตามวิธีของ Ward's method ด้วยการจัดกลุ่มตามค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของ Sorensen ที่ระดับความคล้ายคลึง 30 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งเป็นรูปแบบวนเกษตรกาแฟ ได้ 2 รูปแบบ คือ ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (coffee agroforestry with wild species; CAW) และระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล (coffee agroforestry with fruit species; CAF) และสังคมพืชป่าดิบเขาระดับต่ำธรรมชาติ คือ (natural lower montane forest; NMF) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การจำแนกระบบวนเกษตรกาแฟ ในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

2. โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืช

ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า

ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า ประกอบด้วยพรรณไม้ 44 ชนิด สกุล 40 วงศ์ 28 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon-Weiner เท่ากับ 3.49 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดโดยรวม เท่ากับ 24.25 ตร.ม./เฮกแตร์ โดยชนิดที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ ยมหอม (*Toona ciliata*) ทะโล้ (*Schima wallichii*) สะท้อนรอก (*Elaeocarpus tectorius*) ก่อดำ (*Quercus kerrii*) ขี้หนอนคาย (*Celtis tetrandra*) พะบ้าง (*Mischocarpus pentapetalus*) รักขาว (*Semecarpus cochinchinensis*) มะมือ (*Choerospondias axillaris*) อินทวา (*Persea gamblei*) และกล้วยฤาษี (*Diospyros glandulosa*) มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 3.32, 2.69, 2.30, 1.66, 1.22, 1.18, 1.15, 1.13, 1.04 และ0.80 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) มีความหนาแน่นของหมู่ไม้โดยรวม เท่ากับ 491 ต้น/เฮกแตร์ โดยชนิดที่มีความหนาแน่นของหมู่ไม้สูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ ทะโล้ ยมหอม กล้วยฤาษี มะม่วง (*Mangifera indica*) สะท้อนรอก พะบ้าง หมีโป้ง (*Cananga brandisiana*) เหมือดจี้ดง (*Memecylon plebejum*) บ๊วย (*Prunus mume*) และเป้าหลวง (*Croton persimilis*) มีความหนาแน่น เท่ากับ 45.83, 29.17, 29.17, 29.17, 25.00, 25.00, 25.00, 20.83, 16.67 และ16.67 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และเมื่อพิจารณาชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ ยมหอม ทะโล้ สะท้อนรอก กล้วยฤาษี พะบ้าง รักขาว มะม่วง ก่อดำ หมีโป้ง และต้างหลวง (*Trevesia palmata*) มีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 27.08, 24.87, 19.04, 15.18, 14.44, 10.28, 10.25, 10.03, 9.21 และ8.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความส้าคัญ (IVI; %) ชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่าในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชนิด	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
1	ยมหอม	29.17	3.32	5.93	13.69	7.46	27.08
2	ทะโล้	45.83	2.69	9.32	11.07	4.48	24.87
3	สะท้อนรอก	25.00	2.30	5.08	9.48	4.48	19.04
4	กล้วยฤาษี	29.17	0.80	5.93	3.28	5.97	15.18
5	พะบ้าง	25.00	1.18	5.08	4.88	4.48	14.44
6	รักขาว	12.50	1.15	2.54	4.75	2.99	10.28

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
7	มะม่วง	29.17	0.32	5.93	1.33	2.99	10.25
8	ก่อดำ	8.33	1.66	1.69	6.84	1.49	10.03
9	หมีโป้ง	25.00	0.64	5.08	2.64	1.49	9.21
10	ต้างหลวง	16.67	0.04	3.39	0.18	4.48	8.04
11	เหมือดจี้ดง	20.83	0.06	4.24	0.24	2.99	7.46
12	ขี้หนอนคาย	4.17	1.22	0.85	5.02	1.49	7.36
13	ชาเมี่ยง	12.50	0.05	2.54	0.20	4.48	7.22
14	ส้านใหญ่	8.33	0.61	1.69	2.52	2.99	7.20
15	หว้าหิน	8.33	0.56	1.69	2.33	2.99	7.01
16	มะมือ	4.17	1.13	0.85	4.66	1.49	7.00
17	อินทวา	4.17	1.04	0.85	4.29	1.49	6.63
18	ตะพุนเฒ่า	8.33	0.72	1.69	2.97	1.49	6.15
19	ลำไยป่า	8.33	0.31	1.69	1.26	2.99	5.94
20	บ๊วย	16.67	0.19	3.39	0.78	1.49	5.66
21	เป้าหลวง	16.67	0.18	3.39	0.73	1.49	5.61
22	ขี้เหล็กฤาษี	8.33	0.54	1.69	2.22	1.49	5.41
23	ผีเสื้อ	4.17	0.55	0.85	2.29	1.49	4.63
24	ไคร้ผีมด	8.33	0.30	1.69	1.22	1.49	4.41
25	พะวา	8.33	0.26	1.69	1.09	1.49	4.28
26	หม่อนหลวง	4.17	0.47	0.85	1.93	1.49	4.27
27	มะยาง	8.33	0.26	1.69	1.07	1.49	4.26
28	หาดข่อย	8.33	0.18	1.69	0.75	1.49	3.94
29	ขนุน	8.33	0.18	1.69	0.75	1.49	3.94
30	ส้มโอ	8.33	0.14	1.69	0.59	1.49	3.78
31	ส่องฟ้า	8.33	0.11	1.69	0.45	1.49	3.64

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
32	นูดต้น	8.33	0.07	1.69	0.28	1.49	3.46
33	เลื่อน	4.17	0.21	0.85	0.86	1.49	3.20
34	ปอขี้แฮด	4.17	0.18	0.85	0.73	1.49	3.07
35	ไคร้มันปลา	4.17	0.16	0.85	0.68	1.49	3.02
36	กำลังเสือโคร่ง	4.17	0.15	0.85	0.63	1.49	2.97
37	คันแหลน	4.17	0.09	0.85	0.36	1.49	2.70
38	พระเจ้าร้อยท่า	4.17	0.07	0.85	0.28	1.49	2.62
39	หมอนหิน	4.17	0.07	0.85	0.28	1.49	2.62
40	มะไฟ	4.17	0.04	0.85	0.17	1.49	2.51
41	นวลเสี้ยน	4.17	0.03	0.85	0.11	1.49	2.45
42	แมคาเดเมีย	4.17	0.02	0.85	0.07	1.49	2.41
43	เมี้ยงอีอาม	4.17	0.01	0.85	0.04	1.49	2.38
44	มะเดื่อหว้า	4.17	0.01	0.85	0.04	1.49	2.38
	รวม	**491.67**	**24.25**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล

ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล ประกอบด้วยพรรณไม้ 39 ชนิด สกุล 36 วงศ์ 26 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon-Weinerเท่ากับ 2.79 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดโดยรวม เท่ากับ 41.89 ตร.ม./เฮกแตร์ โดยชนิดที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ กร่าง (*Ficus altissima*) แคหัวหมู (*Markhamia stipulata*) ขมิ้นต้น (*Alseodaphne birmanica*) หมีโป้ง ยมหอม ทะโล้ พลับ (*Diospyros kaki*) หมอนหิน (*Hovenia dulcis*) ผักเฮือด (*Ficus virens*) และกล้วยฤาษี มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 23.34, 4.45, 1.33, 1.19, 1.17, 1.15, 1.13, 1.00, 0.85 และ0.85 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) มีความหนาแน่นของหมู่ไม้โดยรวม เท่ากับ 558 ต้น/เฮกแตร์ โดยชนิดที่มีความหนาแน่นของหมู่ไม้สูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ พลับ ชาเมี่ยง (*Camellia sinensis*) แคหัวหมู กล้วยฤาษี หมีโป้ง ลำไยป่า (*Dimocarpus longan*) หมอนหิน กฤษณา (*Aquilaria crassna*) ต้างหลวง และเหมือดจี้ดง มีความหนาแน่น เท่ากับ 158.33, 108.33, 29.17, 20.83, 16.67, 16.67, 12.50, 12.50, 12.50 และ12.50 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (ตารางที่

2) และเมื่อพิจารณาชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ กร่าง พลับ ชาเมี่ยง แคหัวหมู กล้วยฤาษี หมอนหิน หมีโป้ง ลำไยป่า ต้างหลวง และ ทะโล้ มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 58.24, 39.99, 30.96, 21.20, 11.11, 8.19,7.60, 7.09, 6.08, และ6.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความส้าคัญ (IVI; %) ชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชนิด	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
1	กร่าง	4.17	23.34	0.75	55.71	1.79	58.24
2	พลับ	158.33	1.13	28.36	2.70	8.93	39.99
3	ชาเมี่ยง	108.33	0.35	19.40	0.85	10.71	30.96
4	แคหัวหมู	29.17	4.45	5.22	10.62	5.36	21.20
5	กล้วยฤาษี	20.83	0.85	3.73	2.02	5.36	11.11
6	หมอนหิน	12.50	1.00	2.24	2.38	3.57	8.19
7	หมีโป้ง	16.67	1.19	2.99	2.83	1.79	7.60
8	ลำไยป่า	16.67	0.22	2.99	0.53	3.57	7.09
9	ต้างหลวง	12.50	0.11	2.24	0.27	3.57	6.08
10	ทะโล้	8.33	1.15	1.49	2.74	1.79	6.02
11	ขางขาว	8.33	0.36	1.49	0.85	3.57	5.91
12	ขมิ้นต้น	4.17	1.33	0.75	3.18	1.79	5.71
13	กฤษณา	12.50	0.58	2.24	1.37	1.79	5.40
14	ยมหอม	4.17	1.17	0.75	2.80	1.79	5.33
15	ผักเฮือด	8.33	0.85	1.49	2.03	1.79	5.31
16	มุ่นดอย	8.33	0.67	1.49	1.60	1.79	4.88
17	กาลน	4.17	0.84	0.75	2.02	1.79	4.55
18	เหมือดจี้ดง	12.50	0.06	2.24	0.14	1.79	4.16

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
19	เสลา	12.50	0.05	2.24	0.12	1.79	4.15
20	เสี้ยวดอกขาว	8.33	0.17	1.49	0.40	1.79	3.68
21	มะขม	8.33	0.09	1.49	0.21	1.79	3.48
22	มะชัก	4.17	0.38	0.75	0.90	1.79	3.43
23	มะไฟ	8.33	0.02	1.49	0.06	1.79	3.33
24	เหมือดดอย	4.17	0.32	0.75	0.76	1.79	3.29
25	ขนุน	4.17	0.28	0.75	0.66	1.79	3.19
26	ไคร้ผีมด	4.17	0.18	0.75	0.44	1.79	2.97
27	รักขาว	4.17	0.17	0.75	0.41	1.79	2.94
28	ฝีหมอบ	4.17	0.13	0.75	0.32	1.79	2.85
29	ผนังช้าง	4.17	0.11	0.75	0.26	1.79	2.80
30	พะบ้า	4.17	0.09	0.75	0.21	1.79	2.75
31	ส่องฟ้า	4.17	0.05	0.75	0.11	1.79	2.64
32	ตะพุนเฒ่า	4.17	0.04	0.75	0.10	1.79	2.64
33	ตะเกาน้ำ	4.17	0.04	0.75	0.09	1.79	2.62
34	มะม่วง	4.17	0.03	0.75	0.08	1.79	2.61
35	เมี่ยงอีอาม	4.17	0.03	0.75	0.08	1.79	2.61
36	หว้าหิน	4.17	0.03	0.75	0.07	1.79	2.61
37	แมคาเดเมีย	4.17	0.01	0.75	0.04	1.79	2.57
38	สานผักหละ	4.17	0.01	0.75	0.03	1.79	2.57
39	ขี้ต้าย	4.17	0.01	0.75	0.02	1.79	2.55
	รวม	**558.33**	**41.89**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

สังคมพืชป่าดิบเขาระดับต่ำธรรมชาติ

สังคมพืชป่าดิบเขาธรรมชาติ ประกอบด้วยพรรณไม้ 45 ชนิด สกุล 40 วงศ์ 28 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon-Weiner เท่ากับ 3.45 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดโดยรวม เท่ากับ 39.60 ตร.ม./เฮกแตร์ โดยชนิดที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ จำปีป่า (*Magnolia gustavii*) โมง (*Canarium strictum*) ก่อดำ เงาะหนู (*Nauclea subdita*) ตีนเป็ดเขา (*Alstonia rupestris*) หำอาว (*Pterospermum littorale*) เทียนขโมย (*Antiaris toxicaria*) อวบดำ (*Chionanthus ramiflorus*) หว้าหิน (*Syzygium pyrifolium*) และก่อใบเลื่อม (*Castanopsis piriformis*) มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 3.54, 3.46, 3.28, 3.16, 2.33, 2.20, 2.09, 1.88, 1.82 และ1.81 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ ตาลำดับ (ตารางที่ 3) มีความหนาแน่นของหมู่ไม้โดยรวม เท่ากับ 883.33 ต้น/เฮกแตร์ โดยชนิดที่มีความหนาแน่นของหมู่ไม้สูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ หำอาว เงาะหนู โมง กำยาน (*Styrax benzoin*) ก่อดำ หว้าหิน พะยอม (*Shorea roxburghii*) จำปีป่า เทียนขโมย และอวบดำ มีความหนาแน่น เท่ากับ 108.33, 83.33, 50.00, 50.00, 41.67, 41.67, 41.67, 25.00, 25.00 และ25.00 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 3.45 (ตารางที่ 4) และเมื่อพิจารณาชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 ลำดับแรก ได้แก่ หำอาว เงาะหนู โมง ก่อดำ จำปีป่า หว้าหิน เทียนขโมย อวบดำ กำยาน และทะโล้ มีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 22.43, 22.04, 19.00, 17.60, 14.86, 13.93, 11.18, 10.65, 10.15 และ9.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นพื้นที่หน้าตัด (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และดัชนีความส้าคัญ (IVI; %) ชนิดไม้ในระดับไม้ใหญ่ ที่สำรวจพบในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชนิด	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
1	หำอาว	108.33	2.20	12.26	5.55	4.62	22.43
2	เงาะหนู	83.33	3.16	9.43	7.99	4.62	22.04
3	โมง	50.00	3.46	5.66	8.73	4.62	19.00
4	ก่อดำ	41.67	3.28	4.72	8.27	4.62	17.60
5	จำปีป่า	25.00	3.54	2.83	8.95	3.08	14.86

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
6	หว้าหิน	41.67	1.82	4.72	4.60	4.62	13.93
7	เทียนขโมย	25.00	2.09	2.83	5.27	3.08	11.18
8	อวบดำ	25.00	1.88	2.83	4.74	3.08	10.65
9	กำยาน	50.00	1.17	5.66	2.95	1.54	10.15
10	ทะโล้	16.67	1.68	1.89	4.24	3.08	9.21
11	พะยอม	41.67	0.55	4.72	1.40	3.08	9.19
12	ก่อใบเลื่อม	25.00	1.81	2.83	4.58	1.54	8.95
13	ตีนเป็ดเขา	8.33	2.33	0.94	5.88	1.54	8.37
14	ค่าหด	8.33	1.75	0.94	4.41	1.54	6.89
15	กลมเขา	16.67	0.34	1.89	0.87	3.08	5.83
16	รักขาว	16.67	0.33	1.89	0.83	3.08	5.80
17	ซ้อ	8.33	1.25	0.94	3.15	1.54	5.63
18	ประดู่ตาเลน	16.67	0.83	1.89	2.11	1.54	5.53
19	สีไหลใบใหญ่	16.67	0.21	1.89	0.52	3.08	5.48
20	มะไฟ	16.67	0.15	1.89	0.37	3.08	5.34
21	จันทร์ทอง	16.67	0.10	1.89	0.26	3.08	5.23
22	ก่อน้ำ	8.33	1.05	0.94	2.65	1.54	5.13
23	มะยาง	16.67	0.48	1.89	1.21	1.54	4.63
24	มะพร้าวนกกก	8.33	0.57	0.94	1.45	1.54	3.93
25	เหล็กซีดิน	8.33	0.53	0.94	1.34	1.54	3.83
26	แมงเม่านก	16.67	0.09	1.89	0.24	1.54	3.66
27	มะกอกคาน	8.33	0.46	0.94	1.15	1.54	3.63
28	หว้าแดง	8.33	0.45	0.94	1.15	1.54	3.63
29	เมียก	16.67	0.05	1.89	0.13	1.54	3.56

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิด	D	Do	RD	RDo	RF	IVI
30	อินทวา	8.33	0.34	0.94	0.87	1.54	3.35
31	ปอขี้แฮด	8.33	0.29	0.94	0.73	1.54	3.21
32	เฉียงพร้านางแอ	8.33	0.25	0.94	0.64	1.54	3.13
33	จันทร์ดำ	8.33	0.20	0.94	0.50	1.54	2.98
34	ขางขาว	8.33	0.17	0.94	0.43	1.54	2.91
35	เกล็ดแส้น	8.33	0.14	0.94	0.35	1.54	2.83
36	ก่อหม่น	8.33	0.12	0.94	0.30	1.54	2.78
37	ขี้หนอนคาย	8.33	0.09	0.94	0.24	1.54	2.72
38	มะก่อ	8.33	0.08	0.94	0.20	1.54	2.68
39	แท่งกวาง	8.33	0.07	0.94	0.17	1.54	2.65
40	มะไคว	8.33	0.06	0.94	0.16	1.54	2.64
41	มุ่นดอย	8.33	0.05	0.94	0.13	1.54	2.61
42	เป้าหลวง	8.33	0.04	0.94	0.09	1.54	2.57
43	มะก่ำต้น	8.33	0.03	0.94	0.08	1.54	2.56
44	เมี่ยงดอย	8.33	0.02	0.94	0.06	1.54	2.54
45	เป้าแพะ	8.33	0.02	0.94	0.05	1.54	2.54
	รวม	**883.33**	**39.60**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 สังคม จะเห็นว่าจำนวนชนิดไม่แตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 4) แม้ว่าป่าดิบเขาธรรมชาติจะมีความหนาแน่นสูงสุดก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาขนาดพื้นที่หน้าตัดจะเห็นว่าสังคมพืชวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลจะมีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงกว่าสังคมอื่น ๆ อาจเป็นเพราะไม้ต้นที่เป็นไม้ผลได้รับการดูแลเป็นอย่างดี จึงทำให้ขนาดลำต้นใหญ่ในขณะที่ความหนาแน่นในสังคมพืชวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่าจะมีความหนาแน่นของหมู่ไม้มากที่สุดอาจเป็นเพราะไม้ป่าส่วนใหญ่ถูกตัดออกไปจากพื้นที่เปิดร่มเงาให้กาแฟ แต่อย่างไรก็ตามต้องเหลือร่มเงาของไม้ไว้บ้างเพราะต้นกาแฟจะเติบโตได้ดีในพื้นที่ ๆ มีแสงรำไรจากการบดบังของเรือนยอดไม้ (Salazar-Diaz and Tixier, 2019)

จากผลข้างต้นตามจะเห็นได้ว่าระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่ามีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner สูงสุดและมีค่าใกล้เคียงกับป่าดิบเขาธรรมชาติ (ตารางที่ 4) แสดงว่าการทำวนเกษตรในรูปแบบนี้สามารถรักษาความหลากหลายไว้ได้ ดังนั้นการปลูกกาแฟแทรกเข้าไปในพื้นที่ป่า อาจทำลายเฉพาะโครงสร้างไม้พื้นล่าง แต่ยังคงสภาพป่าในชั้นเรือนยอดได้เหมือนสังคมดั้งเดิม (Klein et al., 2003) ซึ่งการทำวนเกษตรในรูปแบบนี้สามารถช่วยส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพได้ทั้งพืชและสัตว์ป่า เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก (Caudill et al., 2014) การทำให้เกิดสมดุลทางนิเวศของสัตว์ผู้ล่าและเหยื่อในเชิงพื้นที่โดยเฉพาะสัตว์ในกลุ่มแมลง (Perfecto and Vandermeer, 2008) หรือแม้แต่การส่งเสริมให้เกิดการกักเก็บคาร์บอนในหมู่ไม้มากขึ้น (Hager, 2012) ในขณะที่ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล แสดงค่าดัชนีความหลากหลายต่ำสุดทั้งที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดมากที่สุด อาจเป็นเพราะไม้ผลได้รับการดูแลอย่างดีจึงทำให้มีลำต้นขนาดใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามในการปลูกไม้ผลจำเป็นต้องดูแลและจัดการพื้นที่อย่างประณีต (intensive) เช่น การกำจัดวัชพืชและการเปิดพื้นที่เพื่อเพิ่มผลผลิต จึงเป็นเหตุให้มีความหลากหลายน้อยลงจากป่าธรรมชาติดั้งเดิม (Silprasit et al., 2016) อีกทั้งในการทำวนเกษตรในรูปแบบนี้เกษตรกรอาจมุ่งเน้นไปการปลูกไม้ผลยืนต้นแทนที่ชนิดไม้ดั้งเดิม จึงเป็นสาเหตุให้ทำลายโครงสร้างป่าดิบเขาระดับต่ำดั้งเดิมได้ (Fontes et al., 2010)

ตารางที่ 4 ลักษณะทางสังคมของสังคมพืชระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (CAW) และระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล (CAF) และสังคมพืชป่าดิเขาธรรมชาติ คือ (NMF) ในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะทางสังคม	**CAW**	**CAF**	**NWF**
จำนวนชนิด	44	39	45
จำนวนสกุล	40	36	40
จำนวนวงศ์	28	26	28
พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม./เฮกตาร์)	24.25	41.89	39.60
ความหลากหลายชนิด (*H'*)	3.49	2.79	3.45
ความหนาแน่น (ต้น/เฮกตาร์)	491	558	883.33

3. ปริมาณและลักษณะต้นกาแฟ

จากการเปรียบเทียบลักษณะของต้นกาแฟอาราบิก้า ในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า และ ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล พบว่า ขนาดความโตคอรากของต้นกาแฟไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความสูงของต้นกาแฟในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลมีความสูงมากกว่าต้นกาแฟในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) คือ 3.43 เมตร และ 2.94 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของหมู่ไม้ยืนต้นจะเห็นว่าในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล มีค่าความความหนาแน่นของหมู่ไม้มากกว่าระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (ตารางที่ 4) เป็นไปได้ว่าความหนาแน่นของหมู่ไม้ทำให้แสงส่องผ่านลงมายังพื้นป่าของระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลมีน้อยจึงทำให้ต้นกาแฟเจริญเติบโตด้านความสูงเพื่อหาแสงได้มากกว่าในพื้นที่ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Boreux et al. (2016) ที่ระบุว่าการเพิ่มปริมาณร่มจากเรือนยอดไม้สามารถช่วยให้ต้นกาแฟสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าจำนวนต้นกาแฟในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลมีจำนวนมากกว่าระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.001) คือ 37.25 ต้นต่อ 100 ตารางเมตร (10 เมตร x 10 เมตร) และ 30.75 ต้นต่อ 100 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5) แสดงให้เห็นว่าการจัดการระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลมุ่งเน้นไปที่การผลิตกาแฟเป็นหลัก จึงมีการปลูกกาแฟปริมาณมากเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกกาแฟในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า อย่างไรก็ตามการปลูกกาแฟในรูปแบบของวนเกษตรย่อมส่งผลให้กาแฟมีประสิทธิภาพดีกว่าทั้งด้านการเติบโตและผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกกาแฟในเชิงเดี่ยว (Campanha et al., 2005) นอกจากนั้นยังพบว่าการเติบโตคอรากของต้นกาแฟในระบบวนเกษตรทั้งสองระบบ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แสดงว่า ต้นกาแฟสามารถเติบโตได้ในพื้นที่ป่า ดังนั้นในการปลูกกาแฟอาจไม่จำเป็นต้องปลูกในพื้นที่โล่งเสมอไป แต่ยังสามารถจัดการปลูกกาแฟในระบบวนเกษตร ซึ่งไม่จำเป็นต้องตัดไม้ดั้งเดิมออกเพราะกาแฟสามารถเติบโตได้ดีในพื้นที่มีแสงรำไรจากการปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้ใหญ่ (Salazar-Diaz and Tixier, 2019)

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแปรปรวนของลักษณะต้นกาแฟในสังคมพืชระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (CAW) และระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล (CAF) ในบริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะต้นกาแฟ	CAW	CAF	*p*-value
ขนาดที่ระดับคอราก (ซม.)	8.31±1.50	8.49±2.25	0.675
ความสูง (ม.)	2.94±0.72	3.43±1.15	0.026
จำนวน (ต้น ต่อ 100 ตร.ม.)	30.75±8.36	37.25±3.54	0.000

4. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของต้นกาแฟกับไม้ยืนต้น

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของต้นกาแฟอราบิก้ากับองค์ประกอบของไม้ใหญ่ (ตารางที่ 6) พบว่า จำนวนต้นกาแฟมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ใหญ่ ($p< 0.05$) และมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนต้นไม้ใหญ่ ($p<0.01$) แสดงให้เห็นว่าในการจัดการกับจำนวนต้นกาแฟในระบบวนเกษตรขนาดของไม้ยืนต้นมีผลต่อการปลูกกาแฟหรือมีผลต่อการอยู่รอดของต้นกาแฟ กล่าวคือพื้นที่ที่ต้นไม้ขนาดใหญ่จะมีจำนวนต้นกาแฟน้อย ในขณะที่จำนวนต้นไม้มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนต้นกาแฟได้มากกว่า ส่วนขนาดความโตของคอรากของต้นกาแฟ พบว่า มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนต้นของไม้ใหญ่ในพื้นที่ ($p<0.05$) แสดงว่าต้นกาแฟเติบโตทางความโตของลำต้นได้ดีในพื้นที่ที่มีไม้ยืนต้นปกคลุมอยู่ห่าง ๆ ส่วนความสูงของต้นกาแฟ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับหมู่ไม้ในพื้นที่ (ตารางที่ 6) อาจเนื่องจากต้นไม้ขนาดใหญ่ย่อมมีเรือนยอดที่แผ่กว้างทำให้บดบังแสงมากเกินไปจนกาแฟไม่สามารถเติบโตได้ (Salazar-Diaz and Tixier, 2019) ในขณะที่ไม้ยืนต้นมีขนาดเล็กแต่มีจำนวนมากสามารถปรับสภาพแวดล้อมส่งเสริมให้กาแฟเติบโตได้ดีกว่า ดังนั้นในการจัดการระบบวนเกษตรทั้งแบบกาแฟปลูกร่วมกับไม้ป่า และกาแฟปลูกร่วมกับผลไม้ จึงไม่ควรกระทำในพื้นที่ที่มีไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่ขึ้นอยู่หนาแน่น

ตารางที่ 6 แบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (Generalized linear Mixed Model, GLMM) ของความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของต้นกาแฟกับลักษณะสังคมพืช ได้แก่ ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตร.ม ต่อเฮกตาร์) และความหนาแน่นของไม้ใหญ่ (ต้น ต่อเฮกตาร์) บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะต้นกาแฟ	**ขนาดพื้นที่หน้าตัด** (ตร.ม ต่อ เฮกตาร์)	**ความหนาแน่นของไม้ใหญ่** (ต้น ต่อ 0.01 เฮกตาร์)
จำนวน (ต้น ต่อ 100 ตร.ม.)	- 0.042*	0.008**
ขนาดระดับคอราก (ซม.)	NS	- 0.063*
ความสูง (ม.)	NS	NS

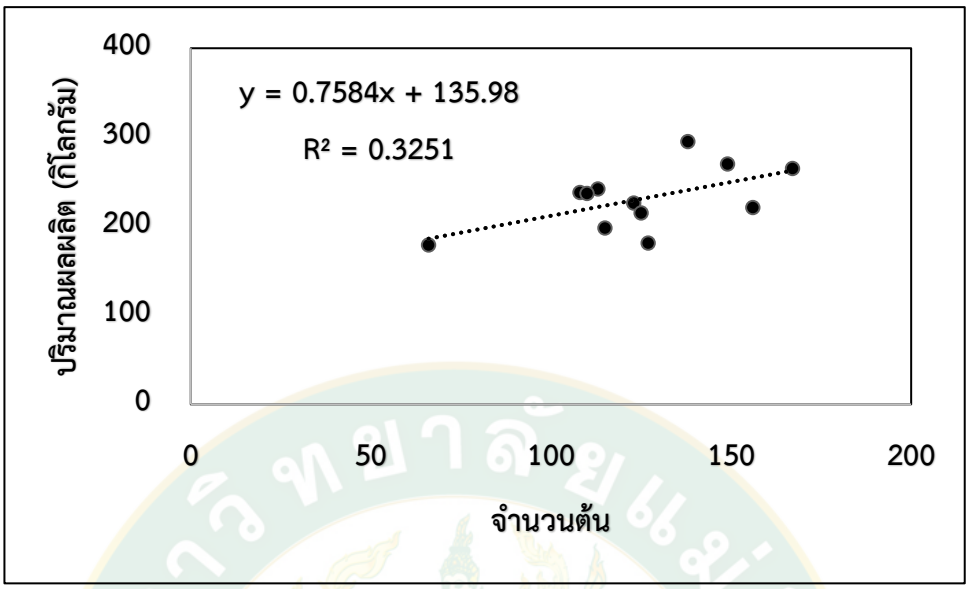
หมายเหตุ: * p <0.05, ** p <0.01 and NS = not significant**.**

5. ผลผลิตและมูลค่าของกาแฟ

พบว่าผลผลิตและมูลค่าของกาแฟในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลมีค่ามากว่าระบบวนเกษตรปลูกร่วมไม้ป่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.001) โดยแปลงระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลมีปริมาณผลผลิต เท่ากับ 257.83 กิโลกรัม และมีมูลค่า เท่ากับ 5156.67 บาท ส่วนแปลงระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า มีปริมาณผลผลิต เท่ากับ 203.33 และมีมูลค่า เท่ากับ 4066.67 บาท (ตารางที่ 7) นอกจากนั้นยังพบว่าปริมาณผลผลิตกาแฟมีแนวโน้มสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณต้นกาแฟแต่มีความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำก็ตาม (ภาพที่ 3) แสดงว่าผลผลิตกาแฟอาจไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนต้นเสมอไป

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบผลผลิตและราคารวมของกาแฟ ในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (CAW) และในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล (CAF) บริเวณโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ผลผลิต/ราคา	**CAF (Mean±SD)**	**CAW (Mean±SD)**	***p*-value**
ผลผลิตกาแฟ	257.83±23.06	203.33±20.40	0.001
ราคารวม	5156.67±461.20	4066.67±408.05	0.001



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกาแฟกับจำนวนต้นกาแฟ ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

6. ความสัมพันธ์ของผลผลิตกาแฟกับปัจจัยด้านสังคมพืช

พบว่าปริมาณผลผลิตกาแฟมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับขนาดพื้นที่หน้าตัดและความหนาแน่นของหมู่ไม้ ($p<0.05$ และ $p<0.01$ ตามลำดับ) แต่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความหลากหลายชนิดของหมู่ไม้ (ตารางที่ 7) จะเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตของกาแฟในระบบวนเกษตรไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของต้นกาแฟเท่านั้นแต่ปัจจัยด้านสังคมพืชด้วยกาแฟจะให้ผลผลิตได้ดีในพื้นที่ที่มีต้นไม้ขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ห่าง ๆ ซึ่งความสัมพันธ์สอดคล้องกับลักษณะของต้นกาแฟ คือ ปริมาณจำนวนต้นกาแฟและความโตของคอรากจะเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีต้นไม้ขนาดเล็กและกระจายตัวอยู่ห่าง ๆ ซึ่งสังคมพืชที่มีลักษณะดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้พื้นล่างของป่าได้รับแสงพอเหมาะสำหรับการติดดอกติดผลของกาแฟเนื่องจากกาแฟอาราบิก้าจะสามารถติดดอกและให้ผลผลิตได้สูงในพื้นที่แสงแดดรำไร (Salazar-Diaz and Tixier, 2019) และคุณภาพของผลผลิตในพื้นที่ ๆ ปลูกร่วมกับไม้ต้นจะมีคุณภาพดีกว่าพื้นที่ ๆ ปลูกในที่โล่ง (พีรพันธ์ และคณะ, 2563; วิชญ์ภาส และคณะ, 2560) อย่างไรก็ตามผลผลิตกาแฟยังมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าดัชนีความหลากหลายชนิดแสดงให้เห็นแม้ว่าไม้ยืนต้นจะขึ้นอยู่ในพื้นที่น้อยก็ตามแต่ถ้ามีชนิดที่หลากหลายย่อมมีผลดีต่อผลผลิตกาแฟอาจเป็นเพราะไม้หลายชนิดย่อมทำให้เกิดลักษณะเรือนยอดหรือทรงพุ่มที่หลากหลาย เช่น ทรงพุ่มทึบ ทรงพุ่มโปร่ง เป็นต้น (Boreux et al., 2016) ซึ่งการผสมผสานกันของชนิดไม้ที่หลากหลายช่วยให้ปรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น แสงแดด อุณหภูมิ เป็นต้น (Campanha et al., 2005) ดังนั้นความหลากหลาย

ชนิดของหมู่ไม้จึงมีผลกับปริมาณผลผลิตของต้นกาแฟดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Salazar-Díaz and Tixier (2019) ที่ทำการวิเคราะห์ลักษณะเดียวกันกับงานวิจัยนี้ พบว่ามีปัจจัยด้านความหลากหลายของหมู่ไม้ช่วยเพิ่มมูลค่าของผลผลิต ในระบบวนเกษตรในพื้นที่ Tarapaca ประเทศ Costarica

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์เชิงเส้นทั่วไป (Generalized linear Mixed Model, GLMM) ของความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกาแฟกับลักษณะสังคมพืช ได้แก่ ขนาดพื้นที่หน้าตัด (ตร.ม ต่อเฮกตาร์) ความหนาแน่นของไม้ใหญ่ (ต้น ต่อเฮกตาร์) และ ความหลากหลายชนิด Shannon-Weiner ในระบบวนเกษตรกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะสังคมพืช	Estimate	SE	z-value	Sig.
Intercept	8.417	9.865	85.314	*
พื้นที่หน้าตัด	-1.302	3.145	-4.141	*
ความหนาแน่น	-8.277	2.911	-2.843	**
ความหลากหลายชนิด	3.549	1.326	2.676	**

หมายเหตุ: * p <0.05, ** p <0.01 and NS = not significant.

7. การนำไปใช้สำหรับการจัดการป่าไม้

สังคมพืชในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 3 สังคมพืช ได้แก่ สังคมพืชวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า สังคมพืชวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล และสังคมพืชป่าดิบเขาระดับต่ำตามธรรมชาติ ซึ่งแต่ละสังคมพืชมีลักษณะทางสังคมแต่กต่างกันอย่างชัดเจน การนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการป่าไม้มีแนวทาง ดังต่อไปนี้

1. สังคมพืชป่าดิบเขาระดับต่ำตามธรรมชาติ ถือว่าเป็นป่าธรรมชาติที่ยังคงเหลืออยู่ในพื้นที่ศึกษา ดังนั้นจึงควรที่จะอนุรักษ์เก็บรักษาพื้นที่ป่าเหล่านี้ไว้ไม่ให้ถูกทำลายโดยเฉพาะในพื้นที่ต้นน้ำ เนื่องจากป่าธรรมชาติเป็นป่าที่สามารถกักเก็บน้ำและป้องกันการทำลายหน้าดินได้ดีกว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวน นอกจากนั้นป่าธรรมชาติเหล่านี้ยังเป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและเป็นแหล่งรวมพันธุกรรมพืชที่สำคัญ โดยเฉพาะการเป็นแหล่งพันธุกรรมไม้ผล เช่น ต้นกล้วยฤาษีสามารถนำมาใช้เป็นต้นตอของมะพลับ เป็นต้น แต่การดำเนินงานจะสำเร็จลงได้ต้องสร้างความเข้าใจและร่วมมือกันทั้งภาครัฐและเกษตรกรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โครงการฯ โดยเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ภาครัฐต้องสร้างความเข้าใจให้เกษตรกรให้ตระหนักถึงเหตุผลดังกล่าวอาจทำให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น เพราะการอนุรักษ์พื้นที่ป่าเหล่านี้ไว้ย่อมหมายถึงความมั่นคงของแหล่งความหลากหลายทางชีวภาพที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอนาคตต่อไป

2. ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า การทำวนเกษตรด้วยระบบนี้นับว่าเป็นการทำการเกษตรที่อิงบนพื้นฐานของความหลากหลายทางชีวภาพเป็นสำคัญ เนื่องจากการทำระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่ามีลักษณะสังคมพืชและความหลากหลายใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ อย่างไรก็ตามการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่าทำให้ได้รับผลผลิตกาแฟน้อยกว่าการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผล ดังนั้นการชักจูงใจให้เกษตรกรในพื้นที่ทำวนเกษตรในรูปแบบนี้อาจเป็นไปได้ยาก แต่จากผลการศึกษาบ่งชี้ว่าผลผลิตกาแฟไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนต้นกาแฟเสมอไป ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาและเทคโนโลยีการผลิตกาแฟ เป็นต้น หากเกษตรกรได้รับการฝึกอบรมเทคโนโลยีด้านการผลิตกาแฟอาจสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตในการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่าได้มากขึ้น ดังนั้นการจัดการให้เกษตรกรดำเนินการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่าจึงควรส่งเสริมให้ทำในบริเวณที่เป็นชายขอบของป่าธรรมชาติ (forest edge) เนื่องจากการทำวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่าจะทำหน้าที่เป็นแนวกันชน (buffer zone) ป้องกันไม่ให้เกิดการบุกรุกจากการทำเกษตรเชิงเดี่ยวเข้าไปในพื้นที่ป่าธรรมชาติได้ หากพิจารณาจากพื้นที่ศึกษาบริเวณโครงการพัฒนาป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารและพื้นที่ทำกินของเกษตรอยู่ติดกับป่าธรรมชาติเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรเหล่านี้ทำวนเกษตรในรูปแบบปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่าย่อมเป็นแนวทางการจัดการพื้นที่ที่เหมาะสมอย่างยิ่ง

3. ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล จากผลการศึกษาระบุว่าลักษณะโครงสร้างสังคมพืชของระบบวนเกษตรรูปแบบนี้มีความแตกต่างจากป่าธรรมชาติค่อนข้างมาก แต่การปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลกลับทำให้สามารถเก็บผลผลิตได้มากกว่าการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่า ดังนั้นหากมองในรูปของผลผลิตเป็นสำคัญการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลย่อมสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรได้มากกว่า เพราะมีรายได้จากทั้งกาแฟและไม้ผล ซึ่งอาจเป็นเหตุให้เกษตรกรโค่นต้นไม้ป่าทิ้งแล้วปลูกไม้ผลแทน ดังนั้นแนวทางการจัดการเพื่อไม่ให้เกิดการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลขยายวงกว้างออกไป เจ้าหน้าที่ภาครัฐจึงจำเป็นต้องสร้างความเข้าใจแก่เกษตรกรเกี่ยวกับคุณค่าของป่าต้นน้ำลำธาร และควรจัดการให้มีการทำวนเกษตรในรูปแบบกาแฟปลูกร่วมไม้ผลให้อยู่ห่างจากพื้นที่ป่าธรรมชาติและไม่ควรเป็นพื้นที่ต้นน้ำ เช่น อาจเป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับชุมชน เป็นต้น นอกจากนั้นในพื้นที่ที่ดำเนินการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลอยู่แล้วควรมีการส่งเสริมให้ปลูกไม้ป่า เช่น ไม้ใช้สอย หรือ พืชสมุนไพร เข้าไปในพื้นที่อาจเป็นแนวทางจัดการให้เกิดการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและรักษาป่าต้นน้ำขุนแม่กวงให้มีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ลักษณะโครงสร้างสังคมพืช ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ สามารถจำแนกสังคมพืชได้ 3 สังคม ได้แก่ สังคมพืชป่าธรรมชาติ และระบบวนเกษตรกาแฟได้ 2 รูปแบบ คือ 1) ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า (coffee agroforestry with wild species; CAW) และ 2) ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล (coffee agroforestry with fruit species; CAF) จากการสำรวจพบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 63 ชนิด 53 สกุล 35 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 252 ต้น โดยสังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 44 ชนิด 40 สกุล 28 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 3.49 พบชนิดที่มีความสำคัญ เช่น ยมหอม ทะโล้ สะท้อนรอก กล้วยฤาษี และ พะบ้าง สังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 39 ชนิด 36 สกุล 26 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 2.79 พบชนิดที่มีสำคัญ เช่น กร่าง พลับ ชาเมี่ยง แคหัวหมู และ กล้วยฤาษี ส่วนสังคมป่าดิบเขาธรรมชาติ พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 45 ชนิด 40 สกุล 28 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 3.45 พบชนิดที่มีความสำคัญ เช่น หำอาว เงาะหนู โมง ก่อดำ และจำปีป่า แสดงว่าสังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่ามีลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติมากกว่าสังคมวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล

2. ความสัมพันธ์ของลักษณะสังคมพืชต่อลักษณะต้นกาแฟ พบว่า จำนวนต้นกาแฟมีความสัมพันธ์ในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ต้น ($p < 0.05$) และมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความหนาแน่นของไม้ต้น ($p<0.01$) ส่วนขนาดความโตของคอรากของต้นกาแฟ พบว่า มีความสัมพันธ์ในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความหนาแน่นของไม้ต้นในพื้นที่ ($p<0.05$)

3. ความสัมพันธ์ของลักษณะสังคมพืชต่อผลผลิตกาแฟ พบว่า ทั้งปริมาณผลผลิตกาแฟและมูลค่ากาแฟ ของระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผลมีค่า เท่ากับ 257.83±23.06 กิโลกรัม/400 ตร.ม. และ5156.67±461.20 บาท/400 ตร.ม. ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) และพบว่าผลผลิตกาแฟมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับความหนาแน่นและขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ต้น ($p<0.01$ และ $p<0.05$ ตามลำดับ) แต่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าดัชนีความหลากหลายของไม้ต้น ($p<0.01$) แสดงว่าต้นกาแฟเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีต้นไม้ขนาดเล็กปกคลุมอยู่จำนวนมาก และจะให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ที่มีต้นไม้ปกคลุมอยู่น้อยแต่มีความหลากหลายสูง

4. การจัดการสังคมพืชในพื้นที่โครงการพัฒนาป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ป่าดิบเขาระดับต่ำธรรมชาติควรจัดการให้เป็นป่าอนุรักษ์ไม่ให้มีการรุกล้ำเข้าไปใช้ประโยชน์ ระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่าควรส่งเสริมให้ทำในพื้นที่แนวเชื่อมต่อกับป่าธรรมชาติเพื่อจัดการให้เป็นแนวกันชนของป่าธรรมชาติ และระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ผล ควรจัดการให้ดำเนินการในเขตพื้นที่อยู่ติดกับชุมชนและควรกำหนดบริเวณให้ชัดเจนไม่ควรให้เกิดการปลูกในระบบนี้ให้ขยายเป็นวงกว้างออกไป

ดังนั้นระบบวนเกษตรกาแฟในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ แสดงออกทางลักษณะสังคมพืชที่คล้ายกับป่าธรรมชาติ ซึ่งเป็นลักษณะของระบบวนเกษตร แสดงว่าในพื้นที่ศึกษายังสามารถรักษาโครงสร้างป่าและความหลากหลายไว้ได้แม้ว่าจะมีการทำการเกษตรก็ตาม จึงสรุปได้ว่าในการดำเนินงานของโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ สามารถสะท้อนให้เห็นว่าคนสามารถอยู่ร่วมกับป่าได้ภายใต้การทำวนเกษตรกาแฟอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

1. แนวทางของการจัดการป่าไม้เพื่อให้คนอยู่กับป่าได้ การจัดทำระบบวนเกษตรจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะทำให้คนอยู่กับป่าได้อย่างยั่งยืน เช่นในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการทำระบบวนเกษตรกาแฟในพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ สามารถแบ่งเป็นระบบย่อยได้อีกถึงสองระบบ คือระบบกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า และระบบกาแฟปลูกร่วมไม้ผล ซึ่งทั้งสองระบบมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน กล่าวคือ ระบบกาแฟปลูกร่วมไม้ป่าจะมีความหลากหลายและมีลักษณะของสภาพป่าใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติมากกว่าระบบกาแฟปลูกร่วมไม้ผล ส่วนระบบกาแฟปลูกร่วมไม้ผลนั้นให้ผลิตมากกว่า ดังนั้นในการเลือกพิจารณาส่งเสริมให้เกิดการจัดการป่าต้นน้ำในระบบวนเกษตรเพื่อให้คนอยู่กับป่าได้นั้น ควรส่งเสริมให้ชาวบ้านทำการปลูกกาแฟในระบบวนเกษตรกาแฟปลูกร่วมไม้ป่า เพราะจะยังคงทำให้พื้นที่ที่มีการปลูกกาแฟนั้นมีสภาพใกล้เคียงกับป่า โดยเฉพาะหากเป็นฟื้นที่ป่าต้นน้ำด้วยแล้วยิ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่ง แต่อย่างไรก็ตามควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความเหมาะสมระหว่างสัดส่วนกาแฟกับปริมาณไม้ป่าที่เหมาะสมต่อไป

2. ในพื้นที่ที่มีการปลูกกาแฟเชิงเดี่ยว เจ้าหน้าที่ป่าไม้ควรเข้าไปส่งเสริมให้มีการปลูกไม้ป่าแทรกเข้าไปในพื้นที่ แต่ถ้าหากไม่ได้รับความร่วมมือจากชาวบ้านจริงก็ส่งเสริมให้ปลูกไม้ผลยืนต้นแทน เช่นในพื้นที่ป่าขุนแม่กวงชาวบ้านนิยมปลูกมะพลับ เป็นต้น ถึงแม้ว่าการปลูกไม้ผลเข้าแทรกกับไร่กาแฟจะมีสภาพแตกต่างจากป่าธรรมชาติมากกว่าการปลูกร่วมกับไม้ป่า แต่ไม้ผลยืนต้นเหล่านั้นยังทำ

หน้าที่เป็นเป็นไม้ยืนต้นแทนไม้ป่าได้ แต่ต้องมีการจัดการและหาสัดส่วนระหว่างไม้ต้นกกับกาแฟที่เหมาะสมเช่นเดียวกัน

3. จากงานวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการจัดการป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยใช้ระบบวนเกษตรกาแฟนั้นประสบความสำเร็จอย่างยิ่ง เพราะสามารถทำให้คนอยู่กับป่าในพื้นที่ต้นน้ำได้เท่ากับเป็นการดำเนินงานสนองพระราชดำริได้อย่างตรงวัตถุประสงค์ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการทำระบบวนเกษตรในพื้นที่ป่าต้นน้ำอื่น ๆ โดยเฉพาะพื้นที่ต้นน้ำที่มีการปลูกพืชเชิงเดี่ยว เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำอย่างยั่งยืนต่อไป

4. การศึกษาในครั้งนี้เป็นแต่เพียงเบื้องต้นเท่านั้น ดังนั้นแนวทางการศึกษาระบบวนเกษตรกาแฟในพื้นที่โครงการพัฒนาป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริต่อไป ควรศึกษาถึงสภาพลุ่มน้ำและความสามารถในการกักเก็บน้ำ ระบบน้ำในลุ่มน้ำ รวมถึงคุณสมบัติดินด้วย นอกจากนั้นการศึกษาเกี่ยวกับความมั่นคงของลักษณะเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกรผู้ทำระบบวนเกษตรในพื้นที่โครงการฯ ก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การจัดการป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีความยั่งยืนและเป็นประโยชน์แก่ชุมชนในท้องที่สืบไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

Bunyavejchewin, S. 2001. Stand structure of a seasonal dry evergreen forest at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, western Thailand. **Nat Hist Bull Siam Soc**, 49(89-106.

Boreux, V., Vaast, P., Madappa, L. P., Cheppudira, K. G., Garcia, C. and Ghazoul, J. 2016. Agroforestry coffee production increased by native shade trees, irrigation, and liming. **Agronomy for sustainable development**, 36(3), 1-9.

Buck, L. E., Lassoie, J. P. and Fernandes, E. C. 1998. **Agroforestry in sustainable agricultural systems**. CRC Press.

Bourgeron, P. S. 1983. Spatial aspects of vegetation structure. Ecosystems of the world.

Condit, R., Hubbell, S. P. and Foster, R. B. 1994. Density dependence in two understory tree species in a neotropical forest. **Ecology**, 75(3), 671-680.

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'neill, R. V. and Paruelo, J. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **nature**, 387(6630), 253-260.

Caudill, S. A., Vaast, P. and Husband, T. P. 2014. Assessment of small mammal diversity in coffee agroforestry in the Western Ghats, India. **Agroforestry systems**, 88(1), 173-186.

Campanha, M. M., Santos, R. H. S., De Freitas, G. B., Martinez, H. E. P., Garcia, S. L. R. and Finger, F. L. 2004. Growth and yield of coffee plants in agroforestry and monoculture systems in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry systems**, 63(1), 75-82.

Denslow, J. S. 1995. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. **Ecological applications**, 5(4), 962-968.

Davis, T. and Johnson, D. V. 1987. Current utilization and further development of the palmyra palm (Borassus flabellifer L., Arecaceae) in Tamil Nadu State, India. **Economic Botany**, 41(2), 247-266.

Dollinger, J. and Jose, S. 2018. Agroforestry for soil health. **Agroforestry Systems**, 92(2), 213-219.

Demir, A. 2013. Economic of biodiversity: The importance of studies aimed at assessing the economic value of biological diversity. **African Journal of Agricultural Research**, 8(43), 5375-5385.

Evans, J. and Turnbull, J. W. 2004. **Plantation forestry in the tropics: The role, silviculture, and use of planted forests for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes**. Oxford University Press.

Fontes, L., Bontemps, J.-D., Bugmann, H., Van Oijen, M., Gracia, C., Kramer, K., Lindner, M., Rötzer, T. and Skovsgaard, J. P. 2010. Models for supporting forest management in a changing environment. **Forest Systems**, 19,8-29.

Fadrique, B., Santos-Andrade, P., Farfan-Rios, W., Salinas, N., Silman, M. and Feeley, K. J. 2021. Reduced tree density and basal area in Andean forests are associated with bamboo dominance. **Forest Ecology and Management**, 480, e118648.

Fortenbacher, D. and Alave, K. 2014. **Upland agriculture in the Philippines: Potentials and challenges**. Manila: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Grovermann, C., Schreinemachers, P. and Berger, T. 2013. Quantifying pesticide overuse from farmer and societal points of view: An application to Thailand. **Crop Protection**, 53, 161-168.

Hitimana, J., Kiyiapi, J. L. and Njunge, J. T. 2004. Forest structure characteristics in disturbed and undisturbed sites of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, western Kenya. **Forest Ecology and Management**, 194(1-3), 269-291.

Huston, M. A. 1999. Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. **Oikos**, 393-401.

Hubbell, S. P., Condit, R. and Foster, R. B. 1990. Presence and absence of density dependence in a neotropical tree community. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, 330(1257), 269-281.

Hegetschweiler, K. T., de Vries, S., Arnberger, A., Bell, S., Brennan, M., Siter, N., Olafsson, A. S., Voigt, A. and Hunziker, M. 2017. Linking demand and supply factors in identifying cultural ecosystem services of urban green infrastructures: A review of European studies. **Urban forestry & urban greening**, 21(48-59.

Häger, A. 2012. The effects of management and plant diversity on carbon storage in coffee agroforestry systems in Costa Rica. **Agroforestry systems**, 86(2), 159-174.

Krebs, C. J. 1978. A review of the Chitty hypothesis of population regulation. **Canadian journal of zoology**, 56(12), 2463-2480.

Kiyiapi, J. 1994. Stucture and characteristics of Acacia tortilis woodland on the Njemps Flats. **Catena Verlag: Advances in geoecology**, 27, 47-69.

Kunstadter, P. 1978. Subsistence agricultural economies of Lua'and Karen hill farmers, Mae Sariang District, Northwest Thailand. **Farmers in the forest: Economic development and marginal agriculture in northern Thailand**, 1, 217-224.

Kent, M. and Coker, P. 1994. **Vegetation Analysis and Description**. International Book Distributors, Dehradun.

Klein, A. M., Steffan–Dewenter, I. and Tscharntke, T. 2003. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, 270(1518), 955-961.

Lal, R. 1997. Residue management, conservation tillage and soil restoration for mitigating greenhouse effect by CO_2-enrichment. **Soil and Tillage Research**, 43(1-2), 81-107.

Lin, Y., Ma, Y., Qiu, X., Li, R., Fang, Y., Wang, J., Zhu, Y. and Hu, D. 2015. Sources, transformation, and health implications of PAHs and their nitrated, hydroxylated, and oxygenated derivatives in PM2. 5 in Beijing. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, 120(14), 7219-7228.

Liang, J., Crowther, T. W., Picard, N., Wiser, S., Zhou, M., Alberti, G., Schulze, E.-D., McGuire, A. D., Bozzato, F. and Pretzsch, H. 2016. Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. **Science**, 354(6309), aaf8957.

Li, T., Xiong, Q., Luo, P., Zhang, Y., Gu, X. and Lin, B. 2020. Direct and indirect effects of environmental factors, spatial constraints, and functional traits on shaping the plant diversity of montane forests. **Ecology and evolution**, 10(1), 557-568.

Leakey, R. 1996. Definition of agroforestry revisited. **Agroforestry today**, 8(5-5.)

Muthuramkumar, S., Ayyappan, N., Parthasarathy, N., Mudappa, D., Raman, T. S., Selwyn, M. A. and Pragasan, L. A. 2006. Plant community structure in tropical rain forest fragments of the Western Ghats, India 1. **Biotropica: The Journal of Biology and Conservation**, 38(2), 143-160.

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

Muñoz-Rojas, M., Lewandrowski, W., Erickson, T. E., Dixon, K. W. and Merritt, D. J. 2016. Soil respiration dynamics in fire affected semi-arid ecosystems: Effects of vegetation type and environmental factors. **Science of the Total Environment**, 572,1385-1394.

Mansfield, L. 2011. **Upland agriculture and the environment**. Badger Press.

Magurran, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton university press.

Nair, P. R. 1993. **An introduction to agroforestry**. Springer Science & Business Media.

Poorter, L., Bongers, F., van Rompaey, R. S. and de Klerk, M. 1996. Regeneration of canopy tree species at five sites in West African moist forest. **Forest Ecology and Management**, 84(1-3), 61-69.

P Udawatta, R., Rankoth, L. and Jose, S. 2019. Agroforestry and biodiversity. **Sustainability**, 11(10), 2879.

Padilla-Martíez, J. R., Corral-Rivas, J. J., Briseño-Reyes, J., Paul, C. and López-Serrano, P. M. 2020. Patterns of Density and Production in the Community Forests of the Sierra Madre Occidental, Mexico. **Forests**, 11(3), 307.

Perfecto, I. and Vandermeer, J. 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems. **Annals of the New York Academy of Sciences,** 1134,173-200.

Peh, K. S.-H., Balmford, A., Bradbury, R. B., Brown, C., Butchart, S. H., Hughes, F. M., Stattersfield, A., Thomas, D. H., Walpole, M. and Bayliss, J. 2013. TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. **Ecosystem Services**, 5(51-57.

Richards, PW. 1957. Ecological notes on West African vegetation: I. The plant communities of the Idanre Hills, Nigeria. **The Journal of Ecology**. 563-577.

Richards, P. 1957. Ecological notes on West African vegetation: I. The plant communities of the Idanre Hills, Nigeria. **The Journal of Ecology**, 563-577.

Richards, R. and Passioura, J. 1981. Seminal root morphology and water use of wheat II. Genetic Variation 1. **Crop Science**, 21(2), 253-255.

Reid, W. V. 2005. **Millennium ecosystem assessment**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Smith, A. 1966. Speech and other functions after left (dominant) hemispherectomy. **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry**, 29(5), 467.

Silva Matos, D. M., Freckleton, R. P. and Watkinson, A. R. 1999. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. **Ecology**, 80(8), 2635-2650.

Sagar, R. and Singh, J. 2006. Tree density, basal area and species diversity in a disturbed dry tropical forest of northern India: implications for conservation. **Environmental Conservation**, 256-262.

Sorensen, T. J. 1948. **A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons**. Munksgaard Copenhagen.

Silprasit, K., Ngamniyom, A., Kerksakul, P. and Thumajitsakul, S. 2016. Using Morphology and Genomic Template Stability (GTS) to Track Herbicide Effect on Some Submersed Aquatic Plants. **Applied Environmental Research**, 38(1), 75-85.

Salazar-Díaz, R. and Tixier, P. 2019. Effect of plant diversity on income generated by agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. **Agroforestry Systems**, 93(2), 571-580.

Tansley, A. G. 1939. British ecology during the past quarter-century: the plant community and the ecosystem. **Journal of Ecology**, 27(2), 513-530.

Whittaker, R. 1975. Communities and Ecosystems, Macmillan Publishing Co. **Inc., New York, New York**.

Whitmore, T. and Burslem, D. 1998. **Major disturbances in tropical rainforests**. Blackwell Science Ltd, UK.

Waide, R., Willig, M., Steiner, C., Mittelbach, G., Gough, L., Dodson, S., Juday, G. and Parmenter, R. 1999. The relationship between productivity and species richness. **Annual review of Ecology and Systematics**, 30(1), 257-300.

Waldron, A., Garrity, D., Malhi, Y., Girardin, C., Miller, D. C. and Seddon, N. 2017. Agroforestry can enhance food security while meeting other sustainable development goals. **Tropical Conservation Science**, 10(1940082917720667).

Young, A. 1997. **Agroforestry for soil management**. CAB international.

Zeng, Y., Zhao, C., Kundzewicz, Z. W. and Lv, G. 2020. Distribution pattern of Tugai forests species diversity and their relationship to environmental factors in an arid area of China. **PloS one**, 15(5), e0232907.

ชนวน รัตนวราหะ. 253. **พืชในระบบเกษตร เกษตรกรรมเชิงระบบ (เกษตรกับสิ่งแวดล้อม)**, กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ณรงค์ ศรีสวัสดิ์. 2527. สภาวะสังคมของเกษตรกรในป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเขาภูหลวง อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา. **มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สังคม,** 5,140-148.

ณฐิตากานต์ ปินทุกาศ และ พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2560. รูปแบบและกระบวนการส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้าในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง. **แก่นเกษตร**, 45(1), 551-526

ดอกรัก มารอด & อุทิศ กุฎอินทร์. 2552. นิ**เวศวิทยาป่าไม้.ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันทน์. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์**. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. สำนักหอพรรณไม้พิมพ์ครั้งที่ 2, ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557

ทศพร วัชรางกูร, วรพรรณ หิมพานต์, ประพาย แก่นนาค, วิโรจน์ ครองกิจศิริ, สัจจาพร หงษ์ทอง, ธีรยุทธ วงสอน, สาวจารุณี โนรีเวช, ปิยนุช รับพร และสุพัตรา กล่อมอิ่ม. 2556. ร**ูปแบบการปลูกไม้ป่าในระบบวนเกษตร**. งานวิจัยการปลูกสร้างสวนป่า กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ธวัช ทองมณี. 2539. **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมเกษตรยั่งยืน** : กรณีศึกษาเทคนิคการปลูกผักปลอดสารพิษ ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเบียง จังหวัดสงขลา. คณะสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์;

ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ และวรรณา มังกิตะ. 2556. ความหลากหลายของพืชและลักษณะของดินในสวนหลังบ้าน ตำบลแม่ทราย อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**, 31(2), 27-36.

นิธิ ไทยสันทัด,ประเสริฐ คำออน และ ชวลิต กอสัมพันธ์. 2546. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับกาแฟคั่ว (ครั้งที่ 2).** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

นฤมล พฤกษา. 2539. **การจัดการระบบวนเกษตรในที่ราบลุ่มแม่น้ำปากพนัง**.วนเกษตร การจัดการนครศรีธรรมราช.ปากพนัง. วิทยานิพนธ์ (วท.ม. (การจัดการสิ่งแวดล้อม))-มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2551. **เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักวนเกษตร.** สงขลา. ภาควิชาธรณีศาสตร์. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ผกามาศ ทองคำ. 2560. **กระบวนการเรียนรู้ของแกนนำเกษตรกรเพื่อการพัฒนาตัวเองและสวนยางพาราแบบวนเกษตร: กรณีศึกษาเครือข่ายเกษตรกรสวนยางพาราแบบวนเกษตรตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา**. วิทยานิพนธ์. สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรชัย ปรีชาปัญญา และวารินทร์ จิระสุขทวีกุล. 2544. **ภูมิปัญญากะเหรี่ยงเกี่ยวกับความยั่งยืนของระบบนิเวศป่าไม้ต้นน้ำและวนเกษตร. วารสารวิชาการป่าไม้**, 3(1), 281-290.

พรชัย ปรีชาปญญา, ชลาธร จูเจริญ, มงคล โภไคยพิพัฒน, อินทร สิงหคำ, ปภาดา อุทุมพันธ และวาริ นทรจิระสุขทวีกุล. 2546. ภู**มิปัญญานิเวศท้องถิ่นเกี่ยวกับวนเกษตร และการ จัดการลุ่มน้ำ ที่สูง**. สถานีวิจัยลุ่มน้ำดอยเชียงดาว. กลุ่มวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรม อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานวิจัย โครงการหลวง.

พิทยา สรวมศิริ. 2551. **การใช้ประโยชน์ที่ดินและการพัฒนาชนบทบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนประเด็น ยุทธศาสตร์และแนวทางดำเนินการ**. เชียงใหม่:วนิดาการพิมพ์

พีรพันธ์ ทองเปลว, กฤษณะ ทองศรี, ธีรานนท์ ปาสุธรรม, สุธีระ เหิมฮึก, เนตรนภา อินสลุด และวิชญ์ ภาส สังพาลี. 2563. ลักษณะสัณฐานวิทยาบางประการของกล้ากาแฟอาราบิก้า 3 ระยะ ที่ ปลูกภายใต้สภาพป่าดิบเขาระดับต่ำ ในเขตพื้นที่โครงการฟาร์มตัวอย่างตามพระราชดำริบ้าน ขุนแตะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย**, 4(1), 41-55.

ไพสิฐ พาณิชย์กุล. 2559. **สิทธิของชุมชนชาวกะเหรี่ยง (ปกาเกอะญอ) กับการดำเนินเขต วัฒนธรรมพิเศษไร่หมุนเวียนในพื้นที่ยุทธศาสตร์การแก้ไขปัญหาข้อพิพาทกรณีที่ดินทำ กินและที่อยู่อาศัยของชุมชนกพเหรี่ยงในพื้นที่ป่าภาคเหนือ**. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาวิจัยปฏิบัติการมีส่วนร่วม. สำนักงานคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ.

เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมณ์. 2536. **ความเป็นมาโดยทั่วไปของระบบวนเกษตร**. วนศาสตร์เกษตร .สาขา ส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

พันธวัศ สัมพันธพานิช. 2541. **ผลกระทบที่มีตอระบบวนเกษตรแบบสวนบาน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี อันเนื่องมาจากการขยายตัวของสังคมเมือง**. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

มนตรี สังข์ทอง. 2560. รูปแบบการประเมินภายในเพื่อขับเคลื่อนงานวิจยเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่. **วารสารวิจัยการพัฒนาเชิงพื้นที่**, 9(4), 234-241.

วัลลภ จันดาเบา, สุวัฒน ธีระพงษธนากร และ ภูมิศักดิ์ อินทนนท. 2556. การศึกษาวนเกษตรใน ระดับเกษตรกร และชุมชนเพื่อการพึ่งตนเอง**.วารสารศิลปศาสตร มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี,** 9(2), 231-252.

วิชญ์ภาส สังภาลี, ประชา เตชนันท์, สุธีระ เหิมฮึก, จุฑามาศ อาจนาเสียว, เนตรนภา อินสลุด และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. 2560. ความผันแปรของขนาดเมล็ดกาแฟอาราบิก้าภายใต้การปลูก รูปแบบต่างๆ ตำบลวารี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย. **วารสารแก่นเกษตร**, 45(1), 1080-1086.

วิพักตร์ จินตนา. 2550. **ระบบวนเกษตรและการจัดการ**. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

ศิลปะชัย ค้ำชู. 2540. **หลักการเกษตรทั่วไป**. เชียงใหม่. ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2543. **รายงานฉบับสมบูรณ์การศึกษาพัฒนาการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเศรษศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

สุระ พัฒนเกียรติ และ ปรัช กองสมบัติ. 2561. การจัดทำระบบฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศภูเขาในภาคเหนือของประเทศไทยกรณีศึกษา ในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน. วารสารนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย. **วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย**, 2(1), 55-65.

สุธีระ เหิมฮึก ประทีป ด้วงแค สราวุธ สังข์แก้ว แหลมไทย อาษานอก สถิตย์ ถิ่นกำแพง และดอกรัก มารอด. 2556. ก**ารตั้งตัวของพันธุ์ไม้บริเวณแนวรอยต่อป่าดิบเขาระดับต่ำอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่**. , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวนศาสตร์ เครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย.

สถิตย์ วัชรกิตติ และประสงค์ สงวนธรรม. 2526. การศึกษาการใช้ที่ดินและผลิตผลป่าไม้ของป่าภูหลวง. **วารสารวนศาสตร์**, 2(4), 223-248.

สันติ สุขสอาด. 2552. การประเมินมูลค่าทรัพยากรป่าไม้. **วารสารการจัดการป่าไม้**, 3(6), 122-133.

สุรจิต ภูภักดิ์. 2549. **วนเกษตร**. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิยาลัยอุบลราชธานี.

อภิชาติ ภัทรธรรม. 2559. การใช้ประโยชน์ที่ดินและปัญหาชาวเขาในประเทศไทย. **วารสารการจัดการป่าไม้**, 10(19), 100-107.

อาทิตยา พองพรหม, ณัฐพล ขานหมัด, ธีระดา นิลไชย และอนุสรา มูลป้อม. 2560. **แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วนการพัฒนาระบบวนเกษตรของเกษตรกรในเขตปฏิรูปที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาการปฏิรูปที่ดิน สำนักวิชาการและแผนงาน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม.เอกสารวิจัยฉบับที่ 245

อุทิศ เตจ๊ะใจ. 2557. **แนวทางการวางระบบการพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูงเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืนในเขตภาคเหนือของประเทศไทย**. เอกสารวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 บัญชีรายชื่อไม้ต้นที่สารวจพบในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
1	กร่าง	*Ficus altissima*	MORACEAE
2	กฤษณา	*Aquilaria crassna*	THYMELAEACEAE
3	กลมเขา	*Aporosa nigricans*	PHYLLANTHACEAE
4	กล้วยฤๅษี	*Diospyros glandulosa*	EBENACEAE
5	ก่อดำ	*Quercus kerrii*	FAGACEAE
6	ก่อน้ำ	*Lithocarpus auriculatus*	FAGACEAE
7	ก่อใบเลื่อม	*Castanopsis piriformis*	FAGACEAE
8	ก่อหม่น	*Lithocarpus cerifer*	FAGACEAE
9	กาลน	*Elaeocarpus floribundus*	ELAEOCARPACEAE
10	กำยาน	*Styrax benzoin*	STYRACACEAE
11	กำลังเสือโคร่ง	*Betula alnoides*	BETULACEAE
12	ขนุน	*Artocarpus heterophyllus*	MORACEAE
13	ขมิ้นต้น	*Alseodaphne birmanica*	LAURACEAE
14	ขางขาว	*Harpullia cupanioides*	SAPINDACEAE
15	ขี้ต้าย	*Eurya acuminata*	PENTAPHYLACACEAE
16	ขี้หนอนคาย	*Celtis tetrandra*	CANNABACEAE
17	ขี้เหล็กฤๅษี	*Senna timoriensis*	FABACEAE
18	คันแหลน	*Psydrax nitida*	RUBIACEAE
19	ค่าหด	*Engelhardtia spicata*	JUGLANDACEAE
20	แคหัวหมู	*Fernandoa adenophylla*	BIGNONIACEAE
21	ไคร้ผีมด	*Glochidion acuminatum*	PHYLLANTHACEAE
22	ไคร้มันปลา	*Glochidion sphaerogynum*	PHYLLANTHACEAE
23	เงาะหนู	*Nauclea subdita*	RUBIACEAE

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
24	จันทร์ดำ	*Beilschmiedia assamica*	LAURACEAE
25	จันทร์ทอง	*Fraxinus floribunda*	OLEACEAE
26	จำปีป่า	*Magnolia gustavii*	MAGNOLIACEAE
27	เกล็ดแส้น	*Chionanthus eriorachis*	OLEACEAE
28	เฉียงพร้านางแอ	*Carallia brachiata*	RHIZOPHORACEAE
29	ชาเมี่ยง	*Camellia sinensis*	THEACEAE
30	ซ้อ	*Gmelina arborea*	LAMIACEAE
31	ตะเกาน้ำ	*Eriobotrya bengalensis*	ROSACEAE
32	ตะพุนเฒ่า	*Vitex quinata*	LAMIACEAE
33	ต้างหลวง	*Trevesia palmata*	ARALIACEAE
34	ตีนเป็ดเขา	*Alstonia rupestris*	APOCYNACEAE
35	ทะโล้	*Schima wallichii*	THEACEAE
36	เทียนขโมย	*Antiaris toxicaria*	MORACEAE
37	แท่งกวาง	*Wendlandia tinctoria*	RUBIACEAE
38	นวลเสี้ยน	*Aporosa octandra*	PHYLLANTHACEAE
39	นูดต้น	*Prunus arborea*	ROSACEAE
40	บ๊วย	*Prunus mume*	ROSACEAE
41	ประดู่ตาเลน	*Dalbergia cana*	FABACEAE
42	ปอขี้แฮด	*Mitrephora tomentosa*	ANNONACEAE
43	เป้าแพะ	*Croton hutchinsonianus*	EUPHORBIACEAE
44	เป้าหลวง	*Croton persimilis*	EUPHORBIACEAE
45	ผนังช้าง	*Dendrocnide sinuata*	URTICACEAE
46	ผักเฮือด	*Ficus virens*	MORACEAE

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
47	ผีเสื้อ	*Alangium chinense*	CORNACEAE
48	ฝีหมอบ	*Beilschmiedia roxburghiana*	LAURACEAE
49	พระเจ้าร้อยท่า	*Heteropanax fragrans*	ARALIACEAE
50	พลับ	*Diospyros kaki*	EBENACEAE
51	พะบ้าง	*Mischocarpus pentapetalus*	SAPINDACEAE
52	พะยอม	*Shorea roxburghii*	DIPTEROCARPACEAE
53	พะวา	*Garcinia speciosa*	CLUSIACEAE
54	มะก่อ	*Castanopsis pierrei*	FAGACEAE
55	มะกอกคาน	*Turpinia pomifera*	STAPHYLEACEAE
56	มะก่ำต้น	*Adenanthera pavonina*	FABACEAE
57	มะขม	*Pittosporopsis kerrii*	ICACINACEAE
58	มะไคว	*Knema lenta*	MYRISTICACEAE
59	มะชัก	*Sapindus rarak*	SAPINDACEAE
60	มะเดื่อหว้า	*Ficus auriculata*	MORACEAE
61	มะพร้าวนกกก	*Horsfieldia amygdalina*	MYRISTICACEAE
62	มะไฟ	*Baccaurea brevipes*	PHYLLANTHACEAE
63	มะม่วง	*Mangifera indica*	ANACARDIACEAE
64	มะมือ	*Choerospondias axillaris*	ANACARDIACEAE
65	มะยาง	*Sarcosperma arboreum*	SAPOTACEAE
66	มุ่นดอย	*Elaeocarpus braceanus*	ELAEOCARPACEAE
67	เมียก	*Litsea martabarnica*	LAURACEAE
68	เมี่ยงดอย	*Camellia pleurocarpa*	THEACEAE
69	เมี้ยงอีอาม	*Pyrenaria diospyricarpa*	THEACEAE

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
70	แมคาเดเมีย	*Macadamia integrifolia*	PROTEACEAE
71	แมงเม่านก	*Eurya nitida*	PENTAPHYLACACEAE
72	โมง	*Canarium strictum*	BURSERACEAE
73	ยมหอม	*Toona ciliata*	MELIACEAE
74	รักขาว	*Semecarpus cochinchinensis*	ANACARDIACEAE
75	ลำไยป่า	*Dimocarpus longan*	SAPINDACEAE
76	เลื่อน	*Melia azedarach*	MELIACEAE
77	ส้มโอ	*Citrus maxima*	RUTACEAE
78	ส่องฟ้า	*Clausena guillauminii*	RUTACEAE
79	สะท้อนรอก	*Elaeocarpus tectorius*	ELAEOCARPACEAE
80	สานผักหละ	*Parkia leiophylla*	FABACEAE
81	ส้านใหญ่	*Dillenia indica*	DILLENIACEAE
82	สีไหลใบใหญ่	*Dehaasia candolleana*	LAURACEAE
83	เสลา	*Lagerstroemia loudonii*	LYTHRACEAE
84	เสี้ยวดอกขาว	*Bauhinia variegata*	FABACEAE
85	หม่อนหลวง	*Morus macroura*	MORACEAE
86	หมอนหิน	*Hovenia dulcis*	RHAMNACEAE
87	หมีโป้ง	*Cananga brandisiana*	ANNONACEAE
88	หว้าแดง	*Syzygium balsameum*	MYRTACEAE
89	หว้าหิน	*Syzygium pyrifolium*	MYRTACEAE
90	หาดข่อย	*Artocarpus nitidus*	MORACEAE
91	หำอาว	*Pterospermum littorale*	MALVACEAE
92	เหมือดจี้ดง	*Memecylon plebejum*	MELASTOMATACEAE

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
93	เหมือดดอย	*Elaeocarpus floribundus*	ELAEOCARPACEAE
94	เหล็กซีดิน	*Tarennoidea wallichii*	RUBIACEAE
95	อวบดำ	*Chionanthus ramiflorus*	OLEACEAE
96	อินทวา	*Persea gamblei*	LAURACEAE

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายประครอง เชียงแรง
เกิดเมื่อ	16 สิงหาคม 2519
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ. 2545 ปริญญาตรี (วทบ.) วนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ประวัติการทำงาน	หัวหน้าโครงการพัฒนาพื้นที่ป่าขุนแม่กวงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY