ลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน

วีระชัย ฟองธิวงค์

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2564

ลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน

วีระชัย ฟองธิวงค์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน

วีระชัย ฟองธิวงค์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการป่าไม้

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

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

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฑีฆา โยธาภักดี)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด)
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 ลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน
ชื่อผู้เขียน นายวีระชัย ฟองธิวงค์
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการป่าไม้
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของสังคมพืช และลักษณะทางนิเวศของสวนชาเมี่ยงตามปัจจัยแวดล้อม (สมบัติดิน และภูมิอากาศ) รวมถึงการจัดการสวนชาเมี่ยง โดยทำการทำการศึกษา บ้านศรีนาป่าน จังหวัดน่าน และบ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ โดยวางแปลงด้วยวิธี Stratified Random Sampling จำนวน ตัวอย่าง 3 แปลง ต่อ 1 พื้นที่ โดยแต่ละแปลงมีขนาด 10 x 10 เมตร ทำการศึกษาต้นเมี่ยง ชนิดพรรณไม้ที่พบในแปลง เก็บตัวอย่างดิน ทั้งดินชั้นบน (0-5 cm) และดินชั้นล่าง (20-25 cm) วิเคราะห์คุณสมบัติดินทั้งทางเคมี และกายภาพ และทำการสัมภาษณ์เจ้าของแปลง ผลการศึกษาพบว่า คุณสมบัติของดินทางเคมีที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่า pH เป็นกรดจัด ธาตุอาหารหลักใกล้เคียงกัน ส่วนที่ระดับ 20-25 เซนติเมตร ธาตุอาหารทั้ง 2 พื้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ลักษณะความแข็งของดินนั้น พบว่าความแข็งของดินที่ชั้น 20-25 เซนติเมตร มีความแข็งมากกว่าชั้นหน้าดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร การสำรวจพรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านแม่ลัว พบต้นไม้ทั้งหมด 18 ชนิด 18 สกุล 14 วงศ์ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 0.65 พรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านศรีนาป่าน เท่ากับ 14 ชนิด 14 สกุล 11 วงศ์ มีความหลากหลายของพรรณไม้ตามดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 0.16 ส่วนลักษณะภูมิอากาศมีลักษณะที่คล้ายกัน ซึ่งจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ 1,200-1,400 มิลลิเมตร/ปี และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ 26.00-27.00 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง ด้านการจัดการสวนชาเมี่ยง เนื่องจากธาตุอาหารในดินของพื้นที่สวนชาเมี่ยงมีความอุดมสมบูรณ์ทั้ง 2 พื้นที่ และมีความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการยังคงให้มีต้นไม้ใหญ่ไว้ เพราะชาเมี่ยงต้องการร่มเงาในการเติบโต ส่งผลถึงการจัดการสวนชาเมี่ยงที่เหมือนกัน คือ ไม่ใช้สารเคมี ดังนั้น การทำสวนชาเมี่ยงนอกจากเป็นอาชีพเพื่อสร้างรายได้ ยังช่วยรักษาป่าต้นน้ำได้อย่างเหมาะสมกับระบบนิเวศ

คำสำคัญ : ลักษณะนิเวศ, สวนชาเมี่ยง, จังหวัดแพร่ และน่าน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
MAEJO UNIVERSITY
แม่โจ้ ๒๘๙๙

Title ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MIANG TEA GARDENS (*Camellia sinensis* var. *assamica*) IN PHRAE AND NAN PROVINCE

Author Mr. Weerachai Fongthiwong

Degree Master of Science in Forest Management

Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Thanakorn Lattirasuvan

ABSTRACT

The study of ecological characteristics of Miang tea plantation in Phrae and Nan province. The aim of studying were the diversity of plant societies and ecological characteristics of Miang tea plantation according to environmental factors (soil properties and climatic conditions), and management. By conducting a study Ban Srinapan, Nan Province and Ban Mae Lua, Phrae Province were placed by stratified random sampling method, 3 plots per area, each area measuring 10 x 10 m. Plant species found in the plot soil samples are collected. Both the surface soil (0-5 cm) and the subsurface soil (20-25 cm) analyzed the physical and chemical properties of the soil and interviewed the owner of the plot. As the results, chemical soil properties at a level of 0-5 cm in Ban Mae Lua area and Baan Srinaphan had the pH of the macronutrients similar, while at the level of 20-25 cm, the two areas of nutrients were similar. The hardness of the soil, it was found that the hardness of the soil at the 20-25 cm layer was found to have a higher hardness than the surface soil 0-5 cm. A total of 18 species of trees, 18 genera, and 14 families were found. Shannon-Weiner was equal to 0.65 species of Shannon plantation in Srinapa to 14 species, 14 genera, 11 families. Shannon-Weiner was 0.16. Climatic characteristics were similar. The average rainfall throughout the year is 1,200-1,400 mm / year and the average temperature throughout the year is 26.00-27.00 degrees Celsius, which is suitable for the growth of the tea plant. On the other hand of management, the study area had soil fertility, biodiversity, as no chemical in plot. Miang tea needs some shade to grow so the plots have big trees that the same management in both

areas. Therefore, farming can be a career and preserve the watershed forest appropriately for the ecosystem.

Keywords : Ecological characteristic. Miang tea garden. Phrae and Nan province.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฑีฆา โยธาภักดี อาจารย์ ดร.ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณี นางงาม อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ การดำเนินการวิจัย ตรวจสอบและแก้ไขงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติปีงบประมาณ 2562 ผ่านสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รหัสโครงการ มจ. 1-62-01-034.1 และงานวิจัยชิ้นนี้ได้รับทุนศิษย์ก้นกุฏิ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีการศึกษา 2562 ขอขอบคุณนางสาวศิรินทิพย์ ชัยมงคล ชาวบ้านบ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ชาวบ้านบ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน และทีมงานวิจัย ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

วีระชัย ฟองธิวงค์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ 3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
กรอบแนวคิด 3
ขอบเขตของการวิจัย 4
นิยามศัพท์ 5
บทที่ 2 ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร 6
นิเวศวิทยา 6
องค์ประกอบของระบบนิเวศวิทยา 7
หน้าที่ของระบบนิเวศ 9
ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 15
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของชาเมี่ยง 22
แหล่งกำเนิดประวัติการปลูกชา 24
ประวัติการปลูกชาของไทย 24

ความต้องการของชาเมี่ยงและการดูแลรักษา 25
โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 27
งานวิจัยที่เกี่ยงข้อง 28
บทที่ 3 วิธีการวิจัย 37
วัสดุและอุปกรณ์ 37
แผนการดำเนินงาน 37
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 42
ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคลเศรษฐกิจและสังคม 42
ลักษณะภูมิอากาศ 43
สมบัติดินทางด้านเคมี 47
การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์ แบบ PCA (Principle Component Analysis) 50
ความแข็งของดินในแนวตั้งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในแต่ละแปลงของบ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ 54
ความแข็งของดินในแนวตั้งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในแต่ละแปลงของบ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน 59
ปัจจัยทางด้านธรณีของจังหวัดแพร่ 66
ปัจจัยทางด้านธรณีของจังหวัดน่าน 66
ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดแพร่ 67
ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดน่าน 68
พรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว 69
พรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงบ้านศรีนาป่าน 71
การจัดการสวนชาเมี่ยง 73
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 75
สรุปผลการศึกษา 75

ข้อเสนอแนะ 76

บรรณานุกรม 77

ประวัติผู้วิจัย 81

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการศึกษา 43

ตารางที่ 2 ภูมิอากาศจังหวัดแพร่ เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2563 44

ตารางที่ 3 ภูมิอากาศจังหวัดน่าน เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2563 46

ตารางที่ 4 สมบัติดินทางด้านเคมี 49

ตารางที่ 5 ความแข็งของดินในแนวนอน 65

ตารางที่ 6 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่น (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และ ดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ต้น ที่สำรวจพบในพื้นที่สวนชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ 70

ตารางที่ 7 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่น (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และ ดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ต้น ที่สำรวจพบในพื้นที่สวนชาเมี่ยง บ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน 72

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยง 3
ภาพที่ 2 พื้นที่ทำการศึกษาสวนชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ และบ้านศรีนาป่าน จังหวัดน่าน ... 5
ภาพที่ 3 การวางแปลงในพื้นที่สวนชาเมี่ยงขนาด 10 X 10 เมตร จำนวน 3 แปลงต่อ 1 พื้นที่ 38
ภาพที่ 4 ลักษณะภูมิอากาศจังหวัดแพร่เฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2563 45
ภาพที่ 5 ลักษณะภูมิอากาศจังหวัดน่านเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2563 46
ภาพที่ 6 ปัจจัยทางเคมีของดิน บ้านแม่ลัว 0-5 เซนติเมตร 51
ภาพที่ 7 ปัจจัยทางเคมีของดิน บ้านแม่ลัว 20-25 เซนติเมตร 52
ภาพที่ 8 ปัจจัยทางเคมีของดิน บ้านศรีนาป่าน 0-5 เซนติเมตร 53
ภาพที่ 9 ปัจจัยทางเคมีของดิน ศรีนาป่าน 20-25 เซนติเมตร 54
ภาพที่ 10 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 1 55
ภาพที่ 11 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 2 56
ภาพที่ 12 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 3 57
ภาพที่ 13 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 4 58
ภาพที่ 14 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 5 59
ภาพที่ 15 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 1 60
ภาพที่ 16 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 2 61
ภาพที่ 17 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 3 62
ภาพที่ 18 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 4 63
ภาพที่ 19 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 5 64
ภาพที่ 20 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดแพร่ 66
ภาพที่ 21 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดน่าน 67

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
MAEJO UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ป่าไม้ที่กระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของโลก จะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งในด้านความหนาแน่น ขนาดความสูง และชนิดของพันธุ์ไม้ ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องมาจากในแต่ละบริเวณนั้นมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ปัจจัยที่มีอิทธิพลก่อให้เกิดป่าไม้ประเภทต่าง ๆ นั้นไม่ได้เกิดจากปัจจัยหนึ่งปัจจัยใดโดยเฉพาะ แต่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างหลาย ๆ ปัจจัย มากน้อยแตกต่างกันไป ปัจจัยดังกล่าวนี้ที่สำคัญ ๆ ได้แก่ ภูมิอากาศ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น โดยเฉลี่ยชนิดของดินในบริเวณนั้นลักษณะภูมิประเทศระดับความสูงของพื้นที่และปัจจัยทางชีวภาพอื่น ๆ ผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ระบบนิเวศป่าไม้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างป่ากับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภายนอกและภายใน ฉะนั้นป่าจึงมีความซับซ้อนทั้งด้านชีวภาพ และกายภาพมีความผูกพันต่อกันอย่างลึกซึ้ง นอกจากนั้นสิ่งมีชีวิตซึ่งได้แก่มนุษย์สัตว์พืชและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กก็มีบทบาทต่อระบบนิเวศของป่า ป่าไม้ในประเทศไทย มีหลากหลายประเภท เช่น ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าสน ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าชายเลน ป่าชายหาด แต่ละประเภทจะมีบทบาทที่คล้าย ๆ กันในเรื่องของสิ่งแวดล้อม เช่น การให้น้ำ รักษาดิน สภาพอากาศ แต่จะมีองค์ประกอบ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ระบบนิเวศป่าไม้ (Forest ecosystems) หมายถึง สังคมของพืช และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในพื้นที่ป่าหนึ่ง ๆ ที่มีการตอบสนองซึ่งกันและกัน ต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพต่าง ๆ อย่างชัดเจน และต่อเนื่อง มีความหลากหลายทางชีวภาพ และมีการไหลเวียนของแร่ธาตุ นอกจากนี้ระบบนิเวศป่าไม้เป็นระบบนิเวศธรรมชาติ ที่มีองค์ประกอบของส่วนที่ไม่มีชีวิตและส่วนที่มีชีวิต ที่ต่างก็อาศัยซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างความสมดุลให้เกิดขึ้นในระบบ หากมนุษย์เข้าไปใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศป่าไม้จะต้องเข้าใจความสมดุลของระบบนิเวศ (ธันยากรณ์, 2562)

ป่าเมี่ยง เป็นระบบวนเกษตร ที่คงความสมดุลในด้านการเกษตรและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างลงตัว เป็นพื้นที่แนวกันชนระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมกับพื้นที่ป่าธรรมชาติ (พรชัย และคณะ, 2547) ได้กล่าวว่าป่าธรรมชาติบนเทือกเขาผีปันน้ำ หากไม่มีหมู่บ้านชาวป่าเมี่ยงแล้ว ป่าไม้ทั้งเทือกเขา คงถูกถางเพื่อทำไร่ฝิ่นไปหมดในช่วงปี พ.ศ. 2510-2520 ที่มีการปลูกฝิ่นอย่างมากมาย หรืออาจถูกถางเป็นไร่ข้าวโพด ดังบริเวณ ลุ่มน้ำน่าน การที่พื้นที่ป่าบริเวณเทือกเขาผีปันน้ำไม่ถูกทำลายนั้น เพราะมีหมู่บ้านชาวป่าเมี่ยงที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำเล็ก ๆ ในหุบเขาสูงรอยต่อพื้นที่ป่า

ช่วยกันปกป้องการบุกรุกการทำลายป่าต้นน้ำของหมู่บ้านตนเองจากกลุ่มเกษตรกรที่ทำไร่เลื่อนลอยและไฟป่า จากการศึกษาของพรชัย และคณะ (2528) ได้ทำการประเมินระบบวนเกษตรรูปแบบต่าง ๆ บนพื้นที่สูงทางภาคเหนือของไทย จำนวน 30 รูปแบบ วิเคราะห์ระยะเวลาของความยั่งยืนของระบบ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และการยอมรับของเกษตรกร พบว่าป่าเมี่ยงเป็นระบบวนเกษตรที่เหมาะสมที่สุดโดยเฉพาะการยั่งยืนของระบบนิเวศค่อนข้างถาวรเมื่อเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ (พรชัย และคณะ, 2546) ได้ทำการสำรวจตามการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าเมี่ยง ป่าใกล้เคียง และสวนหลังบ้าน บ้านปางมะโอ พบว่าป่าเมี่ยงประกอบไปด้วยความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย โดยเฉพาะพืชที่เป็นประโยชน์ต่อการครองชีพเป็นจำนวนมาก รวมทั้งพืชอาหารที่ขึ้นเอง และเกษตรกรปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารในครัวเรือน ไม้ใหญ่ที่ปลูกและปล่อยให้ขึ้นทั้งที่เป็นร่มเงาของชา และไม้ฟืนนึ่งเมี่ยง หรือใช้ในการสร้างบ้านและเครื่องเรือน พืชที่เป็นสมุนไพร ตลอดจนพืชที่เกษตรกรจัดการ และดูแล และในปัจจุบันนี้ป่าเมี่ยงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปเป็นพืชชนิดอื่น เช่น กาแฟ ส้ม เป็นต้น เนื่องจากปัจจุบัน การบริโภคเมี่ยงไม่เป็นที่นิยม จึงเป็นผลทำให้การทำสวนชาเมี่ยงมีพื้นที่ลดลง อีกทั้งยังประสบกับปัญหาแรงงาน และผู้ที่จะมาสานต่ออาชีพของชาวสวนชาเมี่ยง เพราะชาวสวนชาเมี่ยงรุ่นใหม่ได้รับการศึกษา และออกไปใช้แรงงานในเมืองหรือต่างจังหวัด จึงทำให้ชาวสวนชาเมี่ยงจำเป็นต้องหาวิธีในการปรับตัว เพื่อให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงทั้งแรงงานและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การสร้างอาชีพเสริม การหันไปปลูกพืชชนิดอื่นเพิ่มเติมในพื้นที่ป่าเมี่ยง โดยเฉพาะการนำใบเมี่ยงมาทำเป็นชา ปลูกกาแฟในพื้นที่สวนชาเมี่ยง และพืชอื่น ๆ ที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่เดียวกับชาเมี่ยง แต่มีราคาสูงกว่า อีกทั้งการเก็บเกี่ยวไม่ซับซ้อนและยากเหมือนชาเมี่ยง แต่การเปลี่ยนสวนชาเมี่ยงให้เป็นไร่ชา กาแฟ และพืชอื่น ๆ นั้นต้องตัดต้นไม้ใหญ่ออก เพื่อให้มีแสงแดดส่องถึง และใช้สารเคมีในแปลง ซึ่งส่งผลให้ระบบนิเวศป่าเมี่ยงและป่าต้นน้ำเปลี่ยนไป นอกจากสวนชาเมี่ยงที่มีความเกี่ยวกับวิถีชีวิตของชุมชนแถบนี้แล้ว ยังมีความสัมพันธ์ของคนร่วมกับน้ำ คือ ชาวบ้านมีความคิดเห็นว่า เมี่ยงจะมีรสชาติที่ดีก็ต่อเมื่อมีน้ำที่สมบูรณ์ น้ำดี ดินดี ชุมชนในย่านนี้จึงมีระบบการจัดการเพื่อรักษาสภาพเดิมของป่าไว้ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) ป่าอนุรักษ์ ที่ไม่สามารถเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ 2) ป่ากึ่งอนุรักษ์ (Semi-conservation) ได้แก่ ป่าเมี่ยงและป่าชุมชน 3) ป่าใช้สอย (Agriculture) ได้แก่ ป่าบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม เป็นที่ดิน สปก.

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงได้ทำการศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีแหล่งของสวนเมี่ยงที่สำคัญ มีรูปแบบการจัดการ การอนุรักษ์ และยังสร้างประโยชน์ให้กับชุมชน รวมทั้งวิถีชีวิต ความเชื่อ วัฒนธรรม และประเพณี ที่ส่งผลให้ชุมชนมีการใช้ประโยชน์จากสวนเมี่ยงให้คงอยู่และยั่งยืนตลอดไป นอกจากนี้ยังเป็นฐานข้อมูลการจัดการสวนเมี่ยงที่สำคัญของภาคเหนือเพื่อให้คงสภาพป่าตามธรรมชาติไว้ในอนาคต

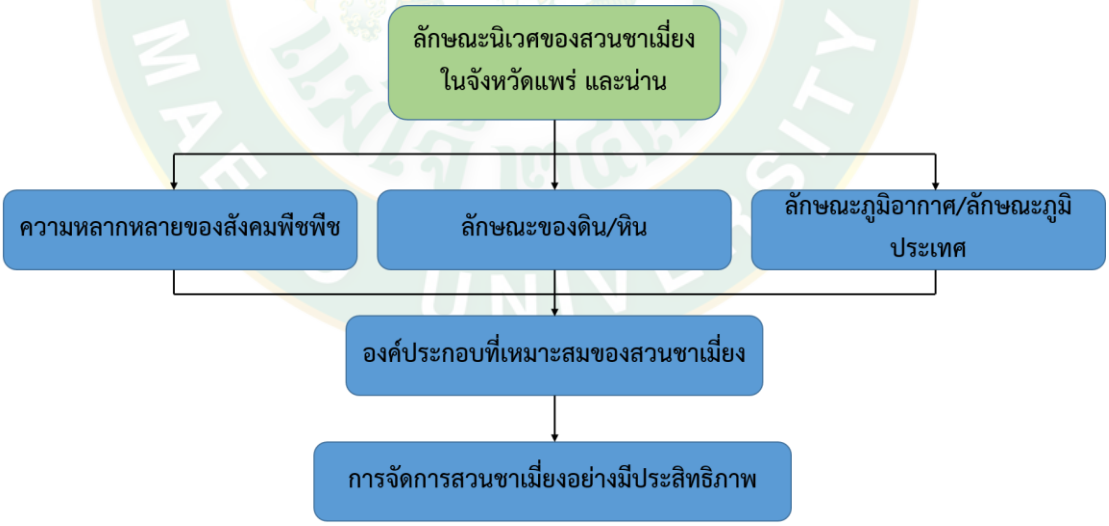
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายของสังคมพืชในสวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และน่าน
2. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยทางด้าน ปฐพี ธรณี ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ของสวนชาเมี่ยง
3. เพื่อศึกษาการจัดการสวนชาเมี่ยงในพื้นที่ในจังหวัดแพร่ และน่าน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความหลากหลายของสังคมพืชในสวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และน่าน
2. ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของชาเมี่ยง
3. ฐานข้อมูลในการจัดการสวนชาเมี่ยง โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านนิเวศวิทยา และนำไปสู่การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ เรื่องการจัดการสวนชาเมี่ยงในพื้นที่จังหวัดแพร่และน่าน

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 การศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยง

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตพื้นที่

ศึกษาในพื้นที่ บ้านแม่ลัว หมู่ที่ 4 ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และบ้านศรีนาป่าน หมู่ที่ 4 ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

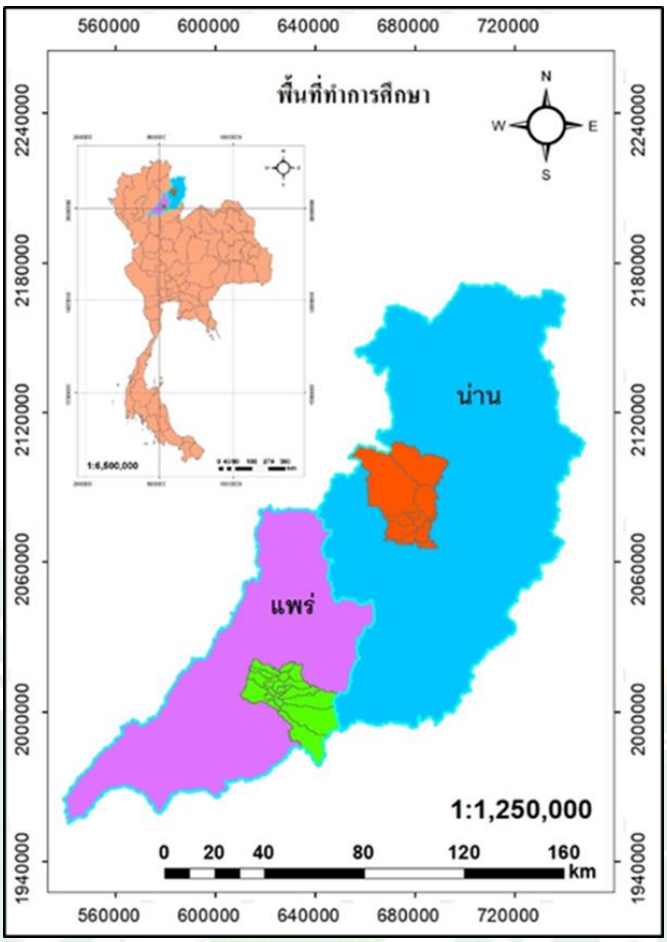
2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

2.1 การเก็บข้อมูลสวนชาเมี่ยง เก็บในพื้นที่สวนชาเมี่ยงของเกษตรกรของแต่ละหมู่บ้าน หมู่บ้านละ 5 พื้นที่ พื้นที่ละ 3 แปลงตัวอย่าง รวม 15 แปลงตัวอย่างต่อหมู่บ้าน

2.2 การเก็บข้อมูลด้านชุมชน โดยเก็บจากแบบสัมภาษณ์เจ้าของแปลงที่เข้าไปเก็บข้อมูล

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การศึกษาครั้งนี้ใช้เวลาการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ตั้งแต่เดือน เมษายน พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2564



ภาพที่ 2 พื้นที่ทำการศึกษาสวนชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ และบ้านศรีนาป่าน จังหวัดน่าน

นิยามศัพท์

นิเวศวิทยา หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อแหล่งที่อยู่ ซึ่งก็คือสิ่งแวดล้อมในสวนชาเมี่ยง

เมี่ยง *Camellia sinensis* var. *asssamica* หมายถึง ต้นชา หรืออีกนัยหนึ่งคือการนำเอาใบชาที่มัดรวมเป็นก้อนไปผ่านการนึ่งและแช่ในถังหมักให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นการหมักดองใบชาที่มีรสชาติต่างกันไปขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการหมัก และนำมารับประทานเป็นของกินเล่น

บทที่ 2
ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร

การศึกษาวิจัย เรื่อง ลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน เป็นการศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยง ดังนั้นการตรวจเอกสารจึงประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

นิเวศวิทยา

นิเวศวิทยา คือ ศาสตร์ว่าด้วยการศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งแวดล้อมต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีลำดับขั้นตอน ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ระบบนิเวศมีบทบาทหน้าที่เฉพาะ คำนิยามชี้ให้เห็นชัดเจนว่า ชนิด ปริมาณ สัดส่วน และการกระจายของแต่ละสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์เชิงปฏิสัมพันธ์กันและกัน ช่วยกระบวนการฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และสังคมวิทยา จนได้ผลลัพธ์เป็นบทบาทหน้าที่ที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ การเคลื่อนที่ (Movement) ผลิตกรรม (Productivity) การเพิ่มจำนวน (Reproduction) และการสืบพันธุ์/การแพร่พันธุ์ (Regeneration) ซึ่งจะยั่งยืนและ/หรือต่อเนื่องหรือไม่จะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของสรรพสิ่งแวดล้อมที่มีปฏิสัมพันธ์กันและกัน เป็นที่ประจักชัดโดยทั่วไปแล้วว่า ในธรรมชาตินั้นสรรพสิ่งทั้งหลายจะอยู่ร่วมกันอย่างกลมกลืน แสดงความเป็นเอกลักษณ์เดียวกัน และมีบทบาทหน้าที่เดียวกันเพื่อให้ได้ผลิตผลนำออก (Product outputs) เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ระบบนิเวศ ซึ่งประเภท/ชนิดระบบนิเวศ จะจำแนกตามชนิดสิ่งแวดล้อมหลัก เช่น ระบบนิเวศบนพื้นแผ่นดิน เรียกว่า ระบบนิเวศมณฑล (Terrestrial ecosystem) เพราะอยู่บนพื้นแผ่นดินที่มีพืชหลากหลายชนิด จึงใช้พืชเป็นตัวดัชนีจำแนกเช่น ระบบนิเวศป่าไม้ ระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศนาข้าว ระบบนิเวศสวนผัก ระบบนิเวศสวนผลไม้ ระบบนิเวศเมือง/ชุมชน/เทศบาล ระบบนิเวศอุทยานเมือง ส่วนระบบนิเวศที่ตั้งอยู่ในน้ำเรียกว่าระบบนิเวศน้ำโดยจำแนกระบบนิเวศน้ำด้วยการใช้ความเค็ม (Salinity) ของน้ำเป็นตัวจำแนกระบบนิเวศน้ำต่าง ๆ เช่น ระบบนิเวศน้ำจืด (Freshwater ecosystem) ระบบนิเวศน้ำกร่อย (Estuarine ecosystem) มีความเค็มอยู่ระหว่าง 0 - 10 พีพีที ระบบนิเวศน้ำทะเล (Marine ecosystem) มีความเค็มมากกว่า 10 พีพีที โดยธรรมชาติแล้ว สิ่งแวดล้อมเชิงเดี่ยวทุกชนิดที่อยู่ภายในระบบนิเวศนั้นจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มทำหน้าที่ร่วมกัน ซึ่งระบบนิเวศหนึ่ง ๆ แบ่งกลุ่มหน้าที่ ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มหน้าที่เป็นผู้ผลิต (Producers) กลุ่มหน้าที่เป็นผู้บริโภค (Consumer) กลุ่มหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลาย (Decomposers) และกลุ่มหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน (Supporters) ทั้งสี่กลุ่ม หน้าที่จะทำงานร่วมกันเป็นลักษณะกระบวนการ เรียกว่า กระบวนการนิเวศวิทยา (Ecological process) ซึ่งกระบวนการ

จะมีขั้นตอนเริ่มจากผู้ผลิต ไปสู่ผู้บริโภคและเชื่อมโยงไปสู่ผู้ย่อยสลายในขณะเดียวกัน จากผู้บริโภคเคลื่อนตัวไปยังผู้ย่อยสลายต่อด้วยผู้สนับสนุน แล้วผู้สนับสนุนจะย้อนกลับไปสนับสนุนผู้ผลิต ถ้าทุกกลุ่มมีสัดส่วนปกติแล้วระบบนิเวศนี้ก็สามารถอยู่ด้วยตนเองได้ รวมทั้งสามารถรักษาตัวเองได้ อนึ่งต้องเข้าใจว่าทุก ๆ ระบบมีปัจจัยจำกัดภายใต้หลักการและวิธีการของปัจจัยจำกัดแต่อาจนำบางสิ่งมาทดแทนกันได้ (เกษม, 2556)

องค์ประกอบของระบบนิเวศวิทยา

องค์ประกอบของระบบนิเวศนั้นมีทั้งสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต รวมถึงสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องผสมเข้าด้วยกัน โดยมีการกระจายอย่างได้สัดส่วนของปริมาณสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น ระบบนิเวศต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนโลกทั้งที่อยู่บนพื้นดินหรือในน้ำ ต่างมีขนาดและขอบเขตบริเวณที่แตกต่างกันออกไป แต่องค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศทุกระบบจะมีลักษณะไม่แตกต่างกันมากนัก ระบบนิเวศหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันระหว่างองค์ประกอบของระบบนิเวศทั้งสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งที่ไม่มีชีวิต ดังนี้

1. องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต

สิ่งที่มีชีวิตประกอบด้วยส่วนที่สามารถปรุงอาหารเองได้ เรียกว่า *Autotrophic component* โดยหลักการแล้วสามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (บางประเภทใช้ความร้อน) ปรุงอาหารจากสาร อนินทรีย์สร้างสารอินทรีย์ขึ้น ได้แก่ พืชสีเขียวทุกชนิดทั้งเล็กและใหญ่ รวมทั้งสาหร่ายสีเขียว (Blue-green algae) บักเตรี และบักเตรีที่ปรุงอาหารได้ (Photosynthetic bacteria) ส่วนสิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตอีกประเภทหนึ่ง ได้แก่พวก *Heterotrophs* เป็นพวกที่บริโภคพืชสีเขียวหรือพวก autotrophs เป็นผู้ผลิตขึ้น ได้แก่พวกสัตว์กินพืช (Herbivore) ตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ และอาจหมายถึงพวกสัตว์ที่กินสัตว์ด้วยกัน (Carnivore) มนุษย์กินสัตว์เป็นขั้นสุดท้าย ซึ่งเรียกว่า *top carnivore* การบริโภคแบบต่อเนื่องในลักษณะดังกล่าวก็คือห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ซึ่งหมายถึงการบริโภคอย่างมีขั้นตอนจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งไม่มีความยุ่งยากหรือสลับซับซ้อน เช่น แพลงก์ตอนปรุงอาหารได้เอง ปลาเล็กกินแพลงก์ตอน ปลาใหญ่กินปลาเล็ก และมนุษย์กินปลาใหญ่ เป็นต้น บางครั้งอาจไม่เป็นไปตามลำดับแต่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น เรียกว่าใยอาหาร (Food web) ส่วนประกอบที่มีชีวิตซึ่งจำแนกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามลักษณะกิจกรรมในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ มีดังนี้

1.1 ผู้ผลิต (Producer organism) หรือพวก *Autotrophs* ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์ อาหารขึ้นได้ด้วยตัวเอง ซึ่งมีเพียงพืชสีเขียวที่มีสารคลอโรฟิลล์ในตัวเองและสามารถตรึงพลังงานแสงอาทิตย์มาทำปฏิกิริยาทางเคมีร่วมกับวัตถุดิบในธรรมชาติ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

และธาตุอาหารที่ละลายน้ำให้กลายเป็นสารมวลชีวภาพ หรือสารประกอบอินทรีย์เคมีในรูปต่าง ๆ ดังนั้นกลุ่มผู้ผลิตจึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ กับส่วนประกอบอื่นที่ไม่มีชีวิตในแต่ละระบบนิเวศ

1.2 ผู้บริโภค (Consumer organism) หรือพวก *Herbivore* และ *Carnivore* ได้แก่ สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารขึ้นได้ด้วยตัวเอง แต่จะบริโภคอาหารเพื่อให้ได้รับสารอาหารและพลังงานจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อีกทอดหนึ่งในลักษณะที่มีระดับชั้นการกินอาหาร (Trophic level) และถ่ายเทเป็นทอด ๆ ผ่านไปในระบบนิเวศทำให้เกิดการไหลของพลังงานและสารในระบบ ผู้บริโภคสามารถแบ่งตามลำดับขั้นได้ดังนี้

1.2.1 ผู้บริโภคระดับปฐมภูมิ (Primary consumer) ได้แก่ สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร (Herbivores) สามารถนำเอาพลังงานที่อยู่ในรูปเนื้อเยื่อพืชมาใช้ได้ ได้แก่ แมลงต่าง ๆ เป็นต้น

1.2.2 ผู้บริโภคระดับทุติยภูมิ (Secondary consumer) ได้แก่ สัตว์ที่กินสัตว์ (carnivore) ซึ่งส่วนใหญ่จะมีขนาดใหญ่หรือแข็งแรงกว่าเหยื่อร่างกายมีพัฒนาเพื่อเหมาะแก่การล่า เช่น มีเขี้ยวเล็บแหลมคม มีพิษ ได้แก่ เสือ สิงโต งู และเหยี่ยว เป็นต้น

1.2.3 ผู้บริโภคระดับตติยภูมิ (Tertiary consumer) หมายถึง สัตว์กินสัตว์ที่กินสัตว์อีกทีหนึ่ง (Top carnivore) หรือเป็นพวกที่สามารถกินสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในลำดับขั้นของอาหารได้มากกว่าหนึ่งลำดับขั้น คือ อาจกินได้ทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore) หลายชนิดก็ได้

1.2.4 ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) เป็นสิ่งมีชีวิตพวก *heterotrophic organism* ที่สามารถย่อยสลายซากสารอินทรีย์ของสิ่งที่ตายแล้วให้เน่าเปื่อย และเปลี่ยนกลับไปเป็นสารอิสระหรือสาร อนินทรีย์กลับคืนสู่สภาพแวดล้อมได้ ผู้ย่อยสลาย ได้แก่ พวกแบคทีเรียหรือเห็ดราต่าง ๆ เป็นต้น ผู้ย่อยสลายนับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศ เพราะมีหน้าที่เป็นผู้ทำลายซากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วไม่ให้มีปริมาณมากเกินไป และยังเป็นผู้ที่ทำให้มีสารอินทรีย์กลับกลายเป็นสารอิสระหรือสาร อนินทรีย์ ซึ่งเป็นการทำให้เกิดการถ่ายเทสารกลับสู่สิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ผู้ย่อยสลายจะเป็นสิ่งมีชีวิตที่เชื่อมต่อระหว่างองค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic components) กับองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic components) ในระบบนิเวศนั่นเอง

1. การนำเอาขั้นการกินอาหารที่ระดับต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมาสร้างเป็นกราฟแท่งรูปทรงปิรามิด โดยที่มีระดับของผู้ผลิตอยู่ตรงฐานของปิรามิดถัดขึ้นไปเป็นผู้บริโภคอันดับหนึ่ง และปลายสุดจะเป็นผู้บริโภคอันดับที่สูงกว่า เรียกกราฟแท่งเหล่านี้ว่าปิรามิดทางนิเวศวิทยา (Ecological pyramid) ซึ่งจะสามารถแบ่งปิรามิดออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

ปิรามิดของจำนวน (Pyramid of number) บอกถึงจำนวนของสิ่งมีชีวิตในแต่ละระดับขั้นการกินอาหาร เกิดขึ้นได้หลายรูปแบบในธรรมชาติตามสภาพแวดล้อม รูปแบบที่ผู้ผลิตขนาดเล็กผู้บริโภคในลำดับต่อ ๆ ไปส่วนใหญ่เป็นพวกสัตว์กินเนื้อ เมื่อผู้ผลิตมีขนาดใหญ่จะสามารถรองรับ

ผู้บริโภคได้เป็นจำนวนมาก แต่เมื่อมีปรสิตเข้ามาเกี่ยวข้อง ปิรามิดจะมีลักษณะคว่ำหัวลงได้เนื่องจากมีปรสิตที่เข้าเบียนจำนวนมากนั่นเอง

ปิรามิดของมวลชีวภาพ (Pyramid of biomass) บอกถึงขนาดของน้ำหนักแห้งของแต่ละระดับขั้นอาหาร โดยทั่วไปถ้าขนาดของสิ่งมีชีวิตที่ระดับการกินต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันจนเกิน ไปปิรามิดของมวลชีวภาพนั้นมักจะเป็นรูปฐานกว้างปลายเล็ก ซึ่งจะแตกต่างจากปิระมิดของจำนวนเมื่อเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน

ปิรามิดพลังงาน (Pyramid of energy) บอกถึงอัตราการถ่ายเทพลังงานของแต่ละระดับขั้นอาหารซึ่งเป็นแสดงถึงการส่งพลังงานผ่านทางห่วงโซ่อาหาร โดยขนาดและอัตราการเผาผลาญของสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวจะไม่มีอิทธิพลต่อรูปร่างปิรามิดของพลังงาน

2. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic components)

สิ่งไม่มีชีวิตประกอบด้วยส่วนประกอบที่อยู่ในรูปของธาตุ สารประกอบและของผสม รวมทั้งสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ลักษณะต่าง ๆ ตามธรรมชาติองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตมีดังนี้

2.1 สารที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม (Abiotic substance) แบ่งออกเป็น

กลุ่มอินทรีย์สาร (Organic substance) ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และ ฮิวมัส รวมทั้งซากพืชซากสัตว์ต่าง ๆ ที่ยังไม่สลายตัว

กลุ่มอนินทรีย์สาร (Inorganic substance) ได้แก่ ธาตุและสารประกอบในธรรมชาติทุกชนิดได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำในธรรมชาติ ดิน หิน และแร่ธาตุต่าง ๆ

2.2 สภาพแวดล้อมอื่น ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง ฯลฯ

สภาพทางกายภาพ ได้แก่ พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญที่สุดที่เป็นต้นกำเนิดของส่วนประกอบต่าง ๆ ข้างต้นรวมทั้งสภาวะทางกายภาพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ภาวะอุณหภูมิ และความกดดัน ตลอดจนความชื้นของอากาศ กระแสน้ำในมหาสมุทร เป็นต้น

หน้าที่ของระบบนิเวศ

Odum *et al.* (1962 อ้างใน นิวัติ, 2541) ได้แบ่งหน้าที่ที่สำคัญของระบบนิเวศออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. การถ่ายทอดพลังงานภายในและระหว่างระดับชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ
2. การหมุนเวียนของสารและแร่ธาตุต่าง ๆ ในระบบนิเวศ
3. กลไกการควบคุมสิ่งมีชีวิตด้วยปัจจัยแวดล้อม

ความต้องการแสงสว่างของพืชและการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมจากการกระทำของสิ่งมีชีวิต เช่น การตรึงไนโตรเจนด้วยจุลินทรีย์บางชนิด เป็นต้น การจำแนกทำนองนี้ทำให้สะดวกต่อการศึกษาหน้าที่ของระบบนิเวศยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามโครงสร้างของระบบที่แตกต่างกันย่อมมีผลให้อัตราการถ่ายทอด การสะสมพลังงาน การหมุนเวียนของสารและแร่ธาตุอาหารผิดแปลกแตกต่างกันไปอีกด้วย

1. การถ่ายทอดพลังงานภายในและระหว่างระดับชีวิตในระบบนิเวศ

เริ่มต้นจากการถ่ายทอดพลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปของพลังงานแสง (Photo energy) พืชสีเขียวจะตรึงพลังงานจากแสงมาแปรสภาพเป็นแป้ง และน้ำตาลสะสมในรูปมวลชีวภาพของพืช จากนั้นพลังงานบางส่วนในพืชจะสูญเสียไปในกระบวนการการหายใจ บางส่วนจะถ่ายทอดผ่านผู้บริโภคและจุลินทรีย์ในดิน ทุกขั้นตอนที่มีการถ่ายทอดพลังงานผ่านระดับชีวิตจะเกิดการสูญเสียพลังงานไปจากระบบนิเวศในรูปของความร้อน การถ่ายเทวัตถุและพลังงานทำให้ระบบนิเวศมีการเคลื่อนไหวถ่ายเท เช่น การดูดซับแสงโดยพื้นดินและพื้นน้ำทำให้เกิดบริเวณที่ร้อนและเย็นขึ้นจึงทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอากาศ คือเกิดลมชนิดต่าง ๆ บนผิวโลกก่อให้เกิดการไหลของกระแสน้ำในมหาสมุทรไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก เกิดฤดูกาลและภูมิอากาศต่าง ๆ ในโลก เป็นต้น

พลังงานที่ถูกถ่ายทอดผ่านแต่ละระดับชีวิตแล้วสิ่งที่จำเป็นต้องคำนึง ถึงคือการผลิตในระบบนิเวศแต่ละขั้น ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น ดังนี้

1.1 การผลิตขั้นปฐมภูมิ (Primary productivity) หมายถึงพลังงานที่ถูกสะสมไว้ในผู้ผลิตโดยขบวนการสังเคราะห์แสงหรือการสังเคราะห์ทางเคมี ระบบนิเวศจะมีผลผลิตสุทธิปฐมภูมิแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิอากาศ การผลิตขั้นปฐมภูมิสามารถแบ่งย่อยออกเป็น

1.1.1 การผลิตขั้นปฐมภูมิรวม (Gross primary productivity = GPP) คือ พลังงานทั้งหมด ที่ถูกสะสมจากการสังเคราะห์แสง หรือสังเคราะห์ทางเคมีโดยผู้ผลิต

1.1.2 การผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ (Net primary productivity = NPP) คือ อัตราการผลิตขั้นปฐมภูมิรวมที่ได้หักพลังงานส่วนที่ใช้ในการหายใจของผู้ผลิตออกไปแล้ว

1.2 การผลิตขั้นทุติยภูมิ (Secondary productivity) หมายถึงพลังงานที่ถูกสะสมไว้ในผู้บริโภคระดับต่าง ๆ และผู้ย่อยสลายเพื่อใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อ

1.3 การผลิตสุทธิของสังคมชีวิต (Net community productivity) หมายถึงอัตราการสะสมอินทรีย์สารที่เหลือจากการใช้โดยผู้บริโภคแล้วในช่วงเวลาที่กำหนด โดยปกติจะเป็น 1 ปี 1 ฤดูกาล การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศเป็นลักษณะวงจรเปิด และสามารถอธิบายให้เห็นได้ชัดเจนในรูปของห่วงโซ่อาหาร (Food chain) และสายใยอาหาร หรือข่ายใยอาหาร (Food web) สำหรับการถ่ายทอดพลังงานในระดับของการกินอาหารนั้นจะเป็นไปตามกฎของเทอร์โมไดนามิกส์ คือ

การที่พลังงานเปลี่ยนรูปได้แต่ไม่มีการเพิ่มขึ้นหรือสูญหายไป พลังงานนี้จะกระจายออกจากระบบไปในรูปของความร้อนจึงทำให้การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานไม่มีประสิทธิภาพถึง 100 เปอร์เซ็นต์เต็ม

1.3.1 กฎข้อแรกของเทอร์โมไดนามิกส์ (First Law of thermodynamics or the energy conservation) คือ พลังงานเปลี่ยนรูปได้โดยไม่เพิ่มขึ้นหรือสูญหายไป พลังงานสามารถเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้ สุดท้ายแล้วพลังงานก็จะไม่มีการสูญหายหรือเพิ่มขึ้น เช่น พลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน เป็นพลังงานในรูปของอาหาร เป็นต้น

1.3.2 กฎข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ (Second law of thermodynamics or the entropy) คือ การเปลี่ยนรูปพลังงานจะไม่มีประสิทธิภาพถึง 100% เนื่องจากพลังงานจะกระจายออกมาจากระบบในรูปของความร้อน การถ่ายทอดพลังงานในระดับขั้นการกินอาหารสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับผู้ผลิต ระดับผู้บริโภค และระดับผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร

1.3.2.1 การถ่ายทอดพลังงานในระดับผู้ผลิต คือ พืชสีเขียวที่มีคลอโรฟิลล์จับพลังงานแสงเกิดการสังเคราะห์แสงเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี โดยมีคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบ หมายถึง ผลผลิตรวมของขั้นปฐมภูมิมาใช้ในการหายใจได้ผลผลิตแป้ง และน้ำตาลเป็นผลผลิตสุทธิขั้น ปฐมภูมิใช้ในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ต่อไป โดยจะถูกถ่ายทอดเป็นอาหารหรือแหล่งพลังงานของผู้บริโภคต่อไป ทั้งนี้พลังงานส่วนหนึ่งที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจะสูญเสียไปจากระบบในรูปของความร้อน

1.3.2.2 การถ่ายทอดพลังงานในระดับผู้บริโภค คือ เนื่องจากผู้บริโภคไม่สามารถที่จะสังเคราะห์แสงเองได้ พลังงานที่ได้จึงมาจากการกินอินทรีย์วัตถุในพืชหรือผู้ผลิตเพื่อใช้พลังงานที่ได้ในการเจริญเติบโต พลังงานทั้งหมดที่ผู้บริโภคได้จากพืชบางส่วนย่อยได้ก็จะเข้าสู่ขบวนการเผาผลาญ (metabolism) ได้ของเหลว ก๊าซ และพลังงานที่เหลือหลังการเผาผลาญบางส่วนที่ย่อยไม่ได้ต่อมาจะเป็นมูลของผู้บริโภค

1.3.2.3 การถ่ายทอดพลังงานในระดับผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร คือ การที่ผู้ย่อยสลายปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยสลายเนื้อเยื่อพืชหรือสัตว์ที่ตาย แล้วดูดซึมกินเป็นอาหารจึงได้รับพลังงานที่สะสมในพืชไปด้วย

2. การหมุนเวียนสารและแร่ธาตุอาหารในระบบนิเวศ

การหมุนเวียนของแร่ธาตุในระบบนิเวศ มีลักษณะเป็นการหมุนเวียนของสารอย่างต่อ เนื่องโดยมีการแลกเปลี่ยนธาตุและสารอาหารทั้งในส่วนที่เป็นดิน น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ แร่ธาตุ เปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และการถ่ายทอด พลังงาน แร่ธาตุสารอาหารไปยังสัตว์ โดยการกินต่อกันไปตามห่วงโซ่อาหารเมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ตายลงองค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์จะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลาย ให้เป็นสารอนินทรีย์ กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมให้พืชดูดกลับไปใช้ใหม่ได้อีก ลักษณะการหมุนเวียนของธาตุและสารอาหารในระบบนิเวศจากสิ่งแวดล้อม

ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ กลับเข้าสู่สายใยอาหารของสิ่งมีชีวิตใหม่ไหลเวียนอยู่เช่นนี้ในระบบนิเวศเรียกว่า วงจรของสารเคมีที่ผ่านสิ่งมีชีวิตและเปลือกโลก สารหรือธาตุอาหารที่ไหลเวียนเป็นวัฏจักรนี้ เป็นธาตุที่จำเป็นในโปรโตพลาสซึม (protoplasm) ของสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นองค์ประกอบของเซลล์และการเพิ่มจำนวนเซลล์ ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต เราสามารถแบ่งระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารหรือธาตุอาหารได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1 ระบบนิเวศอิสระ (Isolated ecosystem) หมายถึง ระบบนิเวศที่ไม่มีการถ่ายเทธาตุอาหารและพลังงานภายในระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมภายนอก (มีแต่ในทางทฤษฎีเท่านั้น)

2.2 ระบบนิเวศปิด (Closed ecosystem) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทพลังงานแต่ไม่มีการถ่ายเทสสารระหว่างภายในและภายนอกระบบนิเวศ ไม่พบในธรรมชาติแต่สามารถสร้างขึ้นมาเองได้ เช่น อ่างเลี้ยงปลา

2.3 ระบบนิเวศเปิด (Open ecosystem) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทพลังงานและสสารระหว่างภายในและภายนอกระบบนิเวศ พบโดยทั่วไปในธรรมชาติ สำหรับธาตุอาหารที่หมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศที่หมุนกลับสู่พืชและสัตว์มีประมาณ 60 ชนิดและสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.3.1 ธาตุอาหารหลัก (Macronutrient) ซึ่งพบได้ในเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ 0.2-1.0 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง ได้แก่ คาร์บอน (C) ออกซิเจน (O_2) ไนโตรเจน (N) ไฮโดรเจน (H) ฟอสฟอรัส (P) กำมะถัน (S) คลอรีน (Cl) โปแตสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) เป็นต้น

2.3.2 ธาตุอาหารรอง (micronutrient) มีอยู่ในน้ำหนักแห้งน้อยกว่า 0.2 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ อลูมิเนียม (Al) โบรอน (B) ไอโอดีน (I) เป็นต้น

ธาตุที่สิ่งมีชีวิตต้องการบางชนิดต้องการในปริมาณมาก เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน บางชนิดต้องการในปริมาณน้อย การหมุนเวียนของธาตุโดยการส่งต่อของสารอาหารระหว่างสิ่งมีชีวิตและแหล่งสะสมอินทรีย์สารในระบบนิเวศนั้น ธาตุแต่ละชนิดจะมีวงจรที่แตกต่างกันไป แต่ผลสุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นสารอนินทรีย์ที่สิ่งมีชีวิตนำไปใช้ได้ การหมุนเวียนของคาร์บอนและออกซิเจนโดยการะบวนการหายใจและการสังเคราะห์แสง เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของสารเช่นกัน การสลายตัวของสารอินทรีย์ซึ่งมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันเป็นองค์ประกอบต้องผ่านกระบวนการหลายขั้นตอน โดยจุลินทรีย์ซึ่งได้รับพลังงานและธาตุจากสารอินทรีย์บางส่วนไปใช้ในการดำรงชีวิต หากธาตุและสารอาหารไม่มีการไหลเวียนเป็นวงจร เช่น ในยุคการเกิดถ่านหินที่ซากพืชหรือสัตว์ตายสะสมอยู่ก้นทะเล จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายเปลี่ยนให้เป็นสารอนินทรีย์ที่พืชนำไปใช้ได้ หรือการพังทลายและการถูกชะล้างพาไปของหน้าดินจะมีผลกระทบต่อผลผลิตของสิ่งมีชีวิตซึ่งอยู่ในภาวะสมดุล และต้องเสียสมดุลของวงจรสารอาหารไป

2.4 ในระบบนิเวศการหมุนเวียนของแร่ธาตุเป็นวัฏจักรจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่สิ่งมีชีวิตและจากสิ่งมีชีวิตถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และเป็นเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปเป็นวัฏจักรแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบหลักของสิ่งมีชีวิตได้แก่ วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอน วัฏจักรของไนโตรเจน วัฏจักรของออกซิเจนวัฏจักรของกำมะถัน และวัฏจักรของฟอสฟอรัส

2.4.1 วัฏจักรของน้ำ (Water cycle) น้ำมีอยู่ในโลกทั้งหมดประมาณ 1,350 ล้านลูกบาศก์กิโลเมตร ปริมาณน้ำทั้งหมดจะอยู่ในทะเล มหาสมุทร 97 เปอร์เซ็นต์ อยู่ใต้ดิน 0.6 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในดิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในลักษณะของแข็ง 2.1 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในลักษณะของไอน้ำที่ลอยอยู่ในบรรยากาศ 0.001 เปอร์เซ็นต์ น้ำเป็นตัวกลางของกระบวนการต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีสถานะในแต่ละแหล่งแตกต่างกัน ทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม น้ำในดิน น้ำในอากาศในรูปของไอน้ำ และน้ำแข็งที่ปกคลุมขั้วโลก ทั้งหลายเหล่านี้ล้วนเกิดการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร โดยส่วนใหญ่เป็นการแลกเปลี่ยนระหว่างผิวโลกซึ่งมีทั้งพื้นดินและพื้นน้ำกับบรรยากาศ โดยการระเหยและการกลั่นตัวตกกลับสู่ผิวโลก ปริมาณฝนที่ตกสู่พื้นดินจะมากกว่าปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากทะเลเข้าสู่ฝั่งและกลั่นตัวเป็นฝน ถึงแม้ว่าปริมาณฝนที่ตกลงสู่ทะเลจะน้อยกว่าไอน้ำที่ระเหยขึ้นไปในบรรยากาศแต่ก็จะมีน้ำที่ไหลมาจากแม่น้ำลำคลองรวมกันไหลกลับสู่ทะเลอีกทำให้วงจรของน้ำยังคงสมดุลเช่นเดิม

2.4.2 วัฏจักรของคาร์บอน (Carbon cycle) คาร์บอนซึ่งอยู่ในบรรยากาศมีโอกาสหมุนเวียนเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้โดยการสังเคราะห์แสงของผู้ผลิตในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงบางส่วนจะถูกสลายโดยผู้ย่อยสลายทำให้คาร์บอนมีโอกาสถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนที่ไม่ถูกสลาย เมื่อทับถมกันเป็นเวลานานจะกลายไปอยู่ในรูปของถ่านหิน น้ำมัน เป็นต้น แม้ว่าพืชบกจะมีบทบาทสำคัญในการตรึงคาร์บอนเอาไว้ในรูปของสารอินทรีย์ แต่แหล่งควบคุมใหญ่ของปริมาณคาร์บอนยังคงเป็นทะเล และมหาสมุทรนั่นเอง

2.4.3 วัฏจักรของไนโตรเจน (Nitrogen cycle) ธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์และโปรตีน จึงเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนมีอยู่ประมาณ 71 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณอากาศทั้งหมด สิ่งมีชีวิตไม่สามารถนำไปใช้ในรูปของก๊าซไนโตรเจนได้ จึงต้องมีการตรึงไนโตรเจนในบรรยากาศให้อยู่ในรูปของสารประกอบไนเตรทก่อน โดยขบวนการตรึงไนโตรเจน (Nitrogen fixation) พืชจึงจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในวัฏจักรของไนโตรเจนนี้จะมีทั้งขบวนการตรึงไนโตรเจนอิสระมาสร้างเป็นแอมโมเนีย (Ammonification) ขบวนการสร้างไนเตรท (Nitrification) และขบวนการสร้างไนโตรเจน (Denitrification) ทั้งหลายเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยแบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่น ๆ อีกจำนวนมากจึงจะทำให้วัฏจักรนี้เกิดความสมดุล นอกจากนี้แล้วไนโตรเจนยังถูกตรึงด้วยขบวนการทางเคมีฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ในขณะที่เกิดฟ้าแลบฟ้าผ่า ไนโตรเจนในบรรยากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ เกิดเป็นสารประกอบไนเตรท

แล้วถูกชะล้างโดยฝนตกลงสู่พื้นดิน พื้นน้ำ หลังจากนั้นพืชก็นำไปใช้เกิดการสะสมแล้วถ่ายทอดกันไปตามห่วงโซ่และสายใยอาหารต่อไป จากการที่แร่ธาตุไนโตรเจนมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้นมนุษย์จึงได้นำธาตุไนโตรเจนมาผลิตปุ๋ย โดยใช้ไนโตรเจนจากบรรยากาศเป็นวัตถุดิบและทำปุ๋ยในรูปของแอมโมเนียไปใช้ในทางการเกษตร

2.4.4 วัฏจักรของออกซิเจน (Oxygen cycle) ในบรรยากาศมีออกซิเจน 20.9 เปอร์เซ็นต์ และมีรวมอยู่กับธาตุอื่นในรูปของสารประกอบอีกในปริมาณมาก เช่น เป็นองค์ประกอบทางเคมีของน้ำ รวมอยู่กับออกไซด์ในรูปของเกลือของธาตุต่าง ๆ แต่สิ่งมีชีวิตไม่สามารถใช้ออกซิเจนนี้ได้ แสดงถึงสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์จะหายใจเอาออกซิเจนจากอากาศเข้าไปใช้โดยตรงทั้งในลักษณะที่เป็นออกซิเจนอิสระ และออกซิเจนที่เป็นสารประกอบโดยกระบวนการหายใจ (respiration) ทั้งกระบวนการการสังเคราะห์แสงและกระบวนการหายใจของพืช รวมทั้งสัตว์ที่ต้องใช้ออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการทำปฏิกิริยาเคมีในลักษณะต่าง ๆ กันอีกด้วย

2.4.5 วัฏจักรของฟอสฟอรัส (Phosphorus cycle) ฟอสฟอรัสไม่มีในบรรยากาศ ดังนั้นวงจรของฟอสฟอรัสจึงจำกัดอยู่ในดินและน้ำ โดยกระบวนการที่ฟอสฟอรัสถูกหมุนเวียนจากดินสู่ทะเลจากทะเลกลับสู่ดิน กระบวนการนี้เรียกว่ากระบวนการตกตะกอน ออกซิเจนมีบทบาทสำคัญต่อวงจรของฟอสฟอรัส ถ้ามีออกซิเจนมากฟอสฟอรัสที่เกิดขึ้นจะเป็นประเภทที่ไม่ละลายน้ำ และจะตกผลึกซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ถ้าอยู่ในสภาพนั้นนาน ๆ เกลือฟอสฟอรัสจะสะสมเป็นหินฟอสเฟตซึ่งจะค่อย ๆ กลับสู่ระบบนิเวศโดยกระบวนการพังทลายของหน้าดิน (Erosion) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีอยู่ในธรรมชาติน้อยมาก โดยจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น ฟอสฟอรัสจึงถูกใช้หมุนเวียนในระบบในปริมาณที่จำกัด ฟอสฟอรัสในหินถูกกัดกร่อนชะล้างไหลลงสู่แม่น้ำและทะเลตกตะกอนในทะเล ฟอสฟอรัสในดินจะถูกพืชนำไปใช้แล้วถ่ายทอดไปยังสัตว์ที่กินพืช เมื่อสัตว์ตายลงฟอสฟอรัสก็จะย่อยด้วยฟอสฟาซิ่งแบคทีเรียอยู่ในรูปละลายน้ำได้แล้วถูกถ่ายทอดสู่ดินเป็นอาหารของพืชต่อไป ส่วนฟอสฟอรัสที่ตกตะกอนในทะเลจะถูกสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในทะเลนำไปใช้แล้วเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร โดยสัตว์น้ำกินสัตว์ที่รับฟอสฟอรัสต่อๆ กันไปในที่สุดฟอสฟอรัสจะกลับมาใช้ในดินเป็นอาหารของพืชแล้วหมุนเวียนเป็นวัฏจักรต่อ

2.4.6 วัฏจักรของกำมะถัน (Sulphur cycle) สิ่งมีชีวิตต้องการกำมะถันในการสังเคราะห์โปรตีน และกระบวนการเมตาโบลิซึมซึ่งกำมะถันจะพบตามธรรมชาติในรูปของแร่ธาตุของสารประกอบหลายชนิด เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) รวมทั้งซัลเฟต (SO_4) ด้วยวงจรของกำมะถันจะถูกนำไปสู่ห่วงโซ่อาหาร โดยพืชนำไปใช้ก่อนแล้วกำมะถันถูกส่งต่อไปยังสัตว์โดยเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด กำมะถันในซากพืชและสัตว์บางส่วนสะสมและถูกตรึงไว้ในถ่านหิน กำมะถันที่อยู่ในรูปของโปรตีนจะถูกเปลี่ยนเป็นซัลเฟต (Sulphates) โดยแบคทีเรียและ

รา (Fungi) พืชจะนำกำมะถันกลับไปใช้อีกโดยตรง กำมะถันที่ปนอยู่ในเชื้อเพลิงจะถูกเผาไหม้เกิดเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) ซึ่งเป็นต้นเหตุของอากาศเสีย

3. กลไกลการควบคุมกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตโดยปัจจัยแวดล้อม

กระบวนการทดแทน (Succession) ของสังคมพืชในธรรมชาติเป็นกระบวนการสำคัญอย่างหนึ่งที่เป็นผลมาจากสังคมชีวิตไปเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ทำให้สภาวะแวดล้อมของสังคมต้องเปลี่ยนไป สังคมชีวิตใหม่ที่เหมาะสมกว่าจึงเข้าไปแทนที่สังคมชีวิตเดิม และจะเกิดการแทนที่เช่นนี้เรื่อยไป จนกว่าจะถึงสังคมยุคสุดท้ายที่เรียกว่า Climax community ในระยะที่เกิดการทดแทนใหม่ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศจะมีน้อย แต่จะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้น ภายหลังอัตราการผลิตจะมีมากกว่าการสูญเสียไปโดยการหายใจ อัตราส่วนระหว่างผลผลิตกับมวลชีวภาพและการถ่ายทอดพลังงานต่อมวลชีวภาพจะสูง พวก *Autotrophic* จะมีมากกว่าพวก Heterotrophic แต่เมื่อสภาวะแวดล้อมค่อยๆ เข้าสู่ดุลยภาพ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตจะมีมากขึ้น โครงสร้างของสังคมจะสลับซับซ้อนขึ้นอัตราการผลิตจะสมดุลกับอัตราการสูญเสีย อัตราส่วนระหว่างผลผลิตกับมวลชีวภาพจะต่ำ อัตราการถ่ายทอดพลังงานต่อหน่วยมวลชีวภาพจะน้อยลง พวก *Autotrophic* จะสมดุลกับพวก *Heterotrophic* และสามารถคาดคะเนอนาคตได้ดีกว่า เนื่องจากมีเสถียรภาพมากกว่า อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมจะมีน้อยกว่าอิทธิพลจากสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง จะเห็นว่าไม่ว่าสังคมชีวิตนั้นจะอยู่ในระดับใดก็ตาม สังคมชีวิตจะมีแบบฉบับของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเหมือน ๆ กัน สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ องค์ประกอบของชนิดสิ่งมีชีวิต อัตราการเปลี่ยนแปลงและระยะเวลาที่ใช้ในการทดแทนต้องขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมและโครงสร้างของสังคมชีวิตแต่ละสังคมซึ่งไม่เหมือนกัน (นิวัต, 2541)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ปัจจัยควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัจจัยที่มาจากภายในพืช ได้แก่ พันธุกรรม (Genetic) ของพืช
2. ปัจจัยที่มาจากภายนอกพืช ได้แก่ สภาพแวดล้อม (Environment)

ปัจจัยทั้งสองประเภทนี้มีส่วนร่วมกันและสนับสนุนซึ่งกันและกันในการกำหนดการเจริญเติบโตของพืช กล่าวคือ พันธุกรรมเป็นสิ่งที่ควบคุมให้พืชแต่ละชนิดแต่ละพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกันโดยพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดขอบเขตสูงสุดหรือศักย์ (Potential) ที่จะเป็นไปได้ ส่วนสภาพแวดล้อมต่างๆ จะเป็นตัวควบคุมความสามารถในการแสดงออกของพันธุกรรมในรูปของการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เช่น ในกรณีที่พืชมีพันธุกรรมที่ให้ผลผลิตสูง หากนำมาปลูกในบริเวณ

ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม พืชจะไม่สามารถให้ผลผลิตสูงสุดเต็มขีดความสามารถในการให้ผลผลิตของพืชได้ เพราะสภาพแวดล้อมควบคุมไม่ให้พันธุกรรมในพืชแสดงออกได้เต็มที่ แต่ถ้าปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมพืชจะให้ผลผลิตสูงสุดเต็มขีดความสามารถของพืช อย่างไรก็ตามพืชจะไม่สามารถให้ผลผลิตสูงเกินกว่าขีดความสามารถสูงสุดของพืชได้ เนื่องจากพันธุกรรมได้แสดงออกเต็มขีดความสามารถหรือเต็มศักย์แล้ว อิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชกล่าวโดยย่อคือ

1. ปัจจัยที่มาจากภายในพืช พืชพันธุ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยจีน (Gene) ซึ่งเป็นหน่วยทางพันธุกรรมขนาดเล็กอยู่บนโครโมโซม (Chromosome) ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เป็นหน่วยที่สืบทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูก ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตทั้งลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ เช่น รูปร่าง ทรงต้น ความสูง ลักษณะใบ ลักษณะดอก รูปทรงผลเป็นต้น และลักษณะที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น คุณภาพของผลผลิต (น้ำตาล แป้ง ไขมัน โปรตีน) การใช้น้ำ การใช้อาหารแร่ธาตุ เป็นต้น นักปรับปรุงพันธุ์พืชจึงได้นำหลักการนี้มาใช้ในการผสมพันธุ์พืชให้มีลักษณะดีตามความต้องการ การเลือกใช้พันธุ์ที่ดีประกอบกับการจัดการให้สภาพแวดล้อมอื่น ๆ เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชย่อมทำให้ผลผลิตสูงขึ้น การเลือกใช้พันธุ์ที่ดีนับเป็นทางลัดในการเพาะปลูกเพราะทำให้มีโอกาสที่จะได้ผลผลิตสูงขึ้น

2. ปัจจัยที่มาจากภายนอก

2.1 ดิน (Soil) หมายถึง ในการเพาะปลูกพืช ดินนับได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอยู่ไม่น้อย เพราะเว้นแต่การปลูกพืชที่เจริญเติบโตในน้ำ เช่น ผักกระเฉด แล้วการเพาะปลูกโดยส่วนใหญ่จะทำกันบนดินทั้งสิ้นแม้ว่าการเพาะปลูกโดยใช้วัสดุอย่างอื่น อาจกระทำได้ เช่น การเพาะปลูกพืชในน้ำยา (Hydroponic culture) การปลูกพืชในทราย (Sand culture) หรือวัสดุอื่น ๆ แต่วิธีการเหล่านั้นต้องใช้การลงทุนและวิทยาการค่อนข้างสูงมากกว่าการปลูกพืชบนดิน

2.1.1 ความสำคัญของดินดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนี้

2.1.1.1 ดินเป็นรากฐานสำหรับการเจริญเติบโตของพืชและเป็นที่ยึดเหนี่ยวของรากพืช

2.1.1.2 ดินเป็นแหล่งน้ำและอากาศสำหรับให้รากพืชดูดไปใช้ประโยชน์

2.1.1.3 ดินเป็นแหล่งธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.1.1.4 ดินที่เป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

2.1.2 ส่วนประกอบของดิน ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.1.2.1 แร่ธาตุหรืออนินทรีย์วัตถุ เป็นส่วนของวัตถุที่เกิดจากการย่อยสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมคลุกคล้าอยู่ในเนื้อดินประมาณร้อยละ 45 โดยปริมาตรเป็น

แหล่งกำเนิดธาตุอาหารพืชและจุลินทรีย์ในดิน และยังเป็นส่วนที่ควบคุมเนื้อดินและขบวนการต่างๆ ทางเคมีของดิน รวมทั้งสีของดินด้วย

2.1.2.2 อินทรียวัตถุ คือ สิ่งที่เกิดจากการสลายตัวเน่าเปื่อยผุพังของเศษพืช ซากสัตว์ที่ตายมาทับถมอยู่บนดิน ประมาณร้อยละ 5 โดยปริมาตร เป็นแหล่งกำเนิดธาตุอาหารพืช และแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ในดิน เป็นส่วนควบคุมเนื้อดินและทำให้เกิดขบวนการทางเคมีต่าง ๆ ในดิน และเป็นส่วนที่ควบคุมโครงสร้างของดิน

2.1.2.3 น้ำในดิน ดินที่มีลักษณะที่ดีหรือเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น ควรมีสัดส่วนของส่วนที่ เป็นของแข็งของดินทั้ง 2 ชนิดนี้ ในสัดส่วนที่สมดุลกัน นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของ ดินส่วนที่ไม่เป็นของแข็งด้วย ซึ่งได้แก่ น้ำในดินและอากาศในดิน ภายในดินจะมีช่องว่าง ซึ่งจะมีอากาศ และน้ำบรรจุอยู่ สัดส่วนของช่องว่างในดิน จะต้องมีความสมดุลกับส่วนที่เป็นของแข็งในดิน จึงจะทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของพืช สัดส่วนของน้ำและอากาศที่อยู่ในช่องว่างในดินจะเป็นสัดส่วนผกผันกัน คือถ้าปริมาณน้ำในช่องว่างต่ำลง อากาศในช่องว่างจะมากขึ้น ในสภาพนี้ ดินจะมีสภาวะขาดน้ำ และ ส่งผลถึงกิจกรรมทางสรีรวิทยาของพืช แต่ถ้าช่องว่างในดินมีน้ำมากส่วนของอากาศในดินมีน้อย ดินจะมีสภาวะขาดออกซิเจน ซึ่งจำเป็นต่อการเป็นต่อการหายใจของรากพืช อาจก่อให้เกิดการสร้างสารพิษ ภายในราก นอกจากนี้ ยังมีผลต่อวงจรการสร้างอาหาร โดยเฉพาะวงจรของไนโตรเจนในดินด้วย

2.1.2.4 อากาศ เป็นกลุ่มก๊าซที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินหรืออนุภาคดิน ประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก เป็นแหล่งก๊าซออกซิเจนสำหรับรากพืช และจุลินทรีย์ในดิน เพื่อใช้สำหรับการหายใจ อีกทั้งยังให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อรวมตัวกับน้ำจะให้กรดคาร์บอนิก ซึ่งมีความสำคัญต่อขบวนการทางเคมีในดิน นอกจากนี้ยังให้ก๊าซไนโตรเจน ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดินบางชนิด เช่น ไรโซเบียม คลอสตริเดียม เป็นต้น

2.1.3 ประเภทของดิน โดยทั่วไปดินที่ใช้ในการเพาะปลูกสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1.3.1 ดินเหนียว หมายถึง ดินที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคดินเล็กที่สุด เล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร เป็นดินที่มีการจับตัวกันอย่างหนาแน่น มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินน้อย ดินเหนียวจึงมีประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำไว้ได้ดีที่สุด

2.1.3.2 ดินร่วน หมายถึงดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคดินตั้งแต่ 0.002 - 0.05 มิลลิเมตร ดินชนิดนี้มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก น้ำและอากาศผ่านได้ง่าย อุ้มน้ำได้น้อยกว่าดินเหนียว

2.1.3.3 ดินทราย หมายถึง ดินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคดินตั้งแต่ 0.05 - 2.0 มิลลิเมตร ลักษณะเนื้อดินหยาบ เม็ดดินไม่เกาะตัวกัน มีช่องว่างในดินมาก ระบายน้ำได้ดี ด้วยเหตุนี้ดินทรายจึงเป็นดินที่ไม่สามารถเก็บกักน้ำไว้ได้

2.1.4 การปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช ก่อนทำการเลือกพื้นที่ที่ใช้สำหรับการผลิตพืช เราสามารถสังเกตคุณลักษณะดินที่จะใช้ทำการผลิตพืชได้ เช่น มีพืชที่ปลูกอยู่ก่อนแล้วเจริญเติบโตงอกงามดี เนื้อดินร่วนซุยระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดีมีสีคล้ำ เพราะมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินมาก เป็นต้น ส่วนการแก้ไขปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ

2.1.4.1 ดินด่าง มีวิธีการปรับปรุงดินได้หลายวิธี ดังนี้

1) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก เพื่อลดปฏิกิริยาทางเคมีของดินและเพื่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2) การทดน้ำเข้าแปลงปลูกพืช แล้วกักไว้ เพื่อให้น้ำละลายลดความเจือจางของด่างให้น้อยลง และไหลซึมลงสู่ดินชั้นล่าง ลึกเกินระดับของรากพืชที่จะดูดซึมได้

3) การไถพลิกหน้าดินบนลงด้านล่าง เพื่อลดปฏิกิริยาทางเคมีในดิน

4) ใส่ปุ๋ยที่มีฤทธิ์ตกค้างเป็นกรด เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต

2.1.4.2 ดินกรด มีวิธีการปรับปรุงดินโดยการใส่ปูนขาว หรือ ปูนมาร์ล หรือขี้เถ้าแกลบลงในดินเพื่อปรับสภาพให้กรดเจือจาง ส่วนอัตราการใส่ปูนกี่กิโลกรัมต่อไร่นั้น สามารถขอคำแนะนำได้จากศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรหรือเจ้าหน้าที่เกษตรตำบล เกษตรอำเภอ ใกล้บ้านได้ทุกแห่ง

2.2 น้ำ (Water) น้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะพืช มีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 75-90% น้ำมีบทบาทต่อการมีชีวิตตลอดจนการเจริญเติบโตของพืช นับตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอก จนกระทั่งออกดอกออกผล ถ้าพืชขาดน้ำอย่างมากเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้พืชถึงตายได้น้ำจึงสิ่งสำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของพืช ดังนี้

2.2.1 เป็นตัวช่วยละลายธาตุอาหารพืชที่อยู่ในดินให้อยู่ในรูปของสารละลาย ซึ่งรากพืชสามารถดูดเอาไปใช้ประโยชน์ได้

2.2.2 เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงของพืช

2.2.3 ทำให้เซลล์พืชเต่งตึง

2.2.4 ช่วยลำเลียงแร่ธาตุ อาหาร แป้งและน้ำตาลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช

2.2.5 ช่วยปรับระดับอุณหภูมิภายในต้นพืชด้วยการคายน้ำ จะเห็นได้ว่าน้ำและความชื้นในดินมีความสำคัญต่อพืชมาก ถ้าพืชขาดน้ำหรือได้รับน้ำไม่เพียงพอ จะทำให้มีผลกระทบต่อ

ขบวนการสังเคราะห์แสงและปฏิกิริยาต่าง ๆ ภายในต้นพืชผิดปกติ เช่น เกิดอาการริมใบแห้ง ใบลายและเหี่ยว ลำต้นแข็งมีเสี้ยน ถ้าเป็นพืชหัวหัวจะแก่เร็ว ถ้าอยู่ในช่วงที่พืชกำลังจะผสมเกสรแล้วขาดน้ำจะทำให้การผสมพันธุ์ไม่ติดผล ดอกร่วง เป็นต้น สำหรับความชื้นในอากาศ หรือความชื้นสัมพัทธ์มีผลกระทบต่อการคายน้ำของพืชด้วย ถ้าในอากาศมีความชื้นต่ำ เช่น ในฤดูหนาวหรือฤดูร้อนอากาศจะแห้ง พืชจะคายน้ำออกทางใบมาก ถ้าพืชเสียน้ำมาก จะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ดังนั้นเราควรให้น้ำแก่พืชอย่างสม่ำเสมอตามความต้องการของพืชแต่ละชนิดอย่างเพียงพอ โดยทั่วไปเราสามารถแบ่งพืชออกตามความต้องการน้ำได้ ดังนี้

2.2.5.1 พืชที่ต้องการน้ำปริมาณมาก ได้แก่ ข้าว บัว แห้ว กระจับ ดังนั้นควรปลูกในที่ลุ่มหรือที่ที่มีน้ำท่วมขังตลอดทั้งปี จึงจะให้ผลผลิตที่ดี

2.2.5.2 พืชที่ต้องการน้ำปริมาณปานกลาง เป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในที่ดอนทั่วไป มีทั้งพืชไร่ พืชสวน เช่น พริก มะเขือ แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วเหลือง ข้าวโพด ข้างฟ่าง ส้ม เงาะ ทุเรียน มังคุด ลางสาด มะม่วง มะขาม เป็นต้น

2.2.5.3 พืชที่ต้องการน้ำปริมาณน้อย เป็นพืชที่ทนความแห้งแล้งได้ดี เหมาะสำหรับปลูกในที่ที่ปริมาณฝนตกน้อย ขาดแคลนน้ำ หรือในที่ที่เป็นดินร่วนปนทรายซึ่งอุ้มน้ำได้ไม่ดี เช่น มันสำปะหลัง ป่านศรนารายณ์ กระบองเพชร เป็นต้น

2.2.5.4 พืชที่มีระบบรากพิเศษ คือ พืชที่มีส่วนประกอบบางส่วน

เปลี่ยนแปลงหน้าที่ไปดูดซึมความชื้นในอากาศไปใช้ประโยชน์ได้ ทำให้พืชสามารถทนความแห้งแล้งได้ดี เช่น กล้วยไม้ สกุลต่าง ๆ เป็นต้น

2.3 อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช และมีผลต่อขบวนการต่าง ๆ ของพืช เช่น ขบวนการหายใจ ขบวนการสังเคราะห์แสงและการคายน้ำของพืช เป็นต้น พืชแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิสูงต่ำแตกต่างกันออกไป โดยทั่วไปเราแบ่งพืชออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.3.1 พืชเมืองหนาวเป็นพืชที่ต้องการอุณหภูมิในการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 15 – 20 องศาเซลเซียส เช่น แอปเปิล พลับ ท้อ สตรอเบอรี่ มันฝรั่ง ข้าวบาเลย์ ข้าวสาลี เป็นต้น แต่ถ้านำพืชเหล่านี้มาปลูกในท้องถิ่นที่มีอากาศร้อน จะทำให้เกิดอาการใบไหม้ เนื่องจากมีการคายน้ำมากหรือเกิดการแข็งตัวของโปรโตพลาสซึมในเซลล์ใบพืช

2.3.2 พืชเมืองร้อน เป็นพืชที่ต้องการอุณหภูมิในการเจริญเติบโตระหว่าง 20 – 40 องศาเซลเซียส เช่น มะม่วง เงาะ ทุเรียน มังคุด ขนุน ส้ม มะขาม ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง หางนกยูง ราชพฤกษ์ ขี้เหล็ก สัก เป็นต้น พืชเหล่านี้ถ้านำไปปลูกในอุณหภูมิต่ำกว่านี้ จะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตหรือตายได้ เนื่องจากอุณหภูมิที่ลดลง

2.4 แสงสว่าง (Light) แสงสว่างที่ได้จากดวงอาทิตย์ จัดเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เพราะแสงสว่างเป็นปัจจัยควบคุมสภาพแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ การหมุนเวียนของอากาศ การเกิดลมและฝน เป็นต้น สำหรับพืช แสงสว่างจัดเป็นพลังงานที่พืชนำไปใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสง เพื่อสร้างแป้งและน้ำตาล นอกจากแสงจะมีผลโดยตรงต่อขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งเป็นขบวนการ รากฐานเพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงาน และเป็นแหล่งของสารประกอบขั้นต้น เพื่อน ามาสังเคราะห์เป็น สารประกอบอินทรีย์ในพืช อันเป็นปัจจัยโดยตรงในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแล้ว แสง ยังควบคุมขบวนการรากฐานของการเจริญเติบโตในระดับต่าง ๆ จนได้ผลรวมออกมาในรูปการ เจริญและเปลี่ยนแปลงทางด้านโครงสร้าง นอกจากนี้ แสงยังมีอิทธิพลต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ใน การเจริญเติบโตของพืชด้วย เช่น การงอกของเมล็ด การพักตัวของเมล็ด การออกดอก แสงสว่างมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนี้

2.4.1 แสงมีความสำคัญต่อพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด

2.4.2 แสงมีอิทธิพลต่อกำรสร้างผลผลิตพืช

2.4.3 คุณภาพของแสง

2.4.4 ความเข้มของแสง

2.5 อากาศ (Air) อากาศ คือ กลุ่มก๊าซชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ในบรรยากาศทั่วไปและในดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชและจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ อากาศในดินส่วนใหญ่ประกอบด้วยก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนก๊าซอื่น ๆ มีปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย รากพืชใช้ก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในดินในการหายใจ ถ้าในดินมีก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอจะทำให้รากพืชไม่เจริญเติบโต มีผลโดยตรงต่อการดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารพืช ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดิน ถ้ามีมากเกินไปก็จะเป็นพิษต่อพืช รากพืชดูดน้ำและธาตุอาหารได้น้อยลงเช่นกัน พืชใช้ก๊าซออกซิเจนเป็นวัตถุดิบสำคัญต่อกระบวนการหายใจและใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นตัวสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงหรือการปรุงอาหารของพืช เพื่อให้ได้แป้งและน้ำตาล ในขณะที่ลมพัด โมเลกุลของก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และโมเลกุลของน้ำจะเคลื่อนที่เข้าและออกทางปากใบพืช ทำให้เกิดขบวนการและปฏิกิริยาต่าง ๆ ในพืช เช่น การหายใจ การคายน้ำ การสังเคราะห์แสงของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ปลูกอยู่ในที่ลมสงบ นอกจากนี้ลมยังช่วยการผสมเกสรของพืชได้เป็นอย่างดี และช่วยทำให้เมล็ดปลิวกระจายไปกับสายลม เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้มีการกระจายพันธุ์พืชได้เป็นอย่างดี แต่ในบางครั้งลมก็มีโทษก็พืชเช่นกัน บางครั้งเมื่อเกิดพายุความแรงของลมทำให้ต้นไม้โค่นล้มเสียหาย และยังเป็นปัจจัยการแพร่กระจายเชื้อโรคของพืชได้ เช่น รา สามารถฟุ้งกระจายไปในระยะไกล ก็ให้เกิดความเสียกายต่อพืชได้

2.6 แร่ธาตุอาหาร เป็นสิ่งจำเป็นสำคัญการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช เนื่องจากแร่ธาตุอาหารเป็นส่วนประกอบของอาหาร เป็นส่วนประกอบของสารอินทรีย์ในขบวนการ

สังเคราะห์แสงและการหายใจ และเป็นส่วนประกอบของน้ำย่อยในกิจกรรมการสังเคราะห์แสงและการหายใจ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาว่าแร่ธาตุใดจัดเป็นแร่ธาตุอาหารของพืช คือ

2.6.1 ธาตุนั้นต้องมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการ และการสืบพันธุ์ของพืช ถ้าขาดธาตุหนึ่งธาตุใด จะทำให้การเจริญเติบโตและพัฒนาการ และการสืบพันธุ์ไม่สมบูรณ์

2.6.2 ความต้องการธาตุแต่ละธาตุต้องมีขอบเขตจำกัด และไม่สามารถทดแทนกันได้

2.6.3 ธาตุเหล่านั้นต้องมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการ และไม่เป็นสาเหตุที่ไม่ทำให้ธาตุชนิดอื่น เกิดความเหมาะสมหรือเป็นอันตรายต่อพืช

แร่ธาตุอาหารของพืช มีอยู่ด้วยกัน 16 ชนิด ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส เหล็ก ทองแดง กำมะถัน โมลิบดีนัม สังกะสี คลอรีน โบรอน แคลเซียม นอกจากนี้ วิทยาการสมัยใหม่ ยังค้นพบว่า ยังมีอีกหลายธาตุที่ มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชเช่นกัน แต่ไม่ถูกจัดไว้ในบัญชีรายชื่อแร่ ธาตุอาหาร เช่น นิเกิล เป็นต้น กลุ่มของรายชื่อแร่ธาตุอาหารที่ระบุข้างต้นนี้ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1) ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก หรือธาตุอาหารหลัก มี 10 ธาตุ เรียกว่า Macronutrients ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แคลเซียม กำมะถัน

2) ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย หรือธาตุอาหารรอง มี 6 ธาตุ เรียกว่า Micronutrients ได้แก่ แมงกานีส ทองแดง โมลิบดีนัม สังกะสี คลอรีน โบรอน อย่างไรก็ตาม การพิจารณาว่าธาตุอาหารพืชใด จัดอยู่ในกลุ่มธาตุอาหารหลักหรือธาตุ อาหารรอง จะต้องพิจารณาจากพืชแต่ละชนิดเป็นสำคัญ เนื่องจากวิทยาการสมัยใหม่ กลับพบว่า ธาตุอาหารพืชบางชนิด อาจเป็นธาตุอาหารรองในพืชชนิดหนึ่ง แต่อาจเป็นธาตุอาหารหลักในพืช อีกชนิดหนึ่งก็ได้ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน (Carbon, C; Hydrogen, H, O) ; Oxygen ธาตุอาหารหลักทั้ง 3 นี้ เป็นองค์ประกอบของทุกสารประกอบ โดยประกอบกัน เป็นสารประกอบ hydrocarbon และทุกเซลล์ของพืช โดยเป็นส่วนต่าง ๆ ในระดับเซล ธาตุทั้ง 3 พืชมักไม่ขาดแคลน เพราะสามารถแสวงหาได้เอง จากอากาศ (สังคม, 2542)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของชาเมี่ยง

ชาเมี่ยง (ชาป่า) หรือ ชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. *assamica*) ชาอัสสัม มีแหล่งกำเนิดมาจากประเทศอินเดีย ชาอัสสัมมีลักษณะใบชาที่ใหญ่กว่าชาสายพันธุ์จีนที่ เป็นพันธุ์ชาที่เจริญเติบโตได้ดีตามป่า มีร่มไม้ และแสงแดดผ่านได้พอประมาณ ชาอัสสัมส่วนมากมักพบบนเขตพื้นที่สูงหรือบนดอยต่าง ๆ ในเขตจังหวัดภาคเหนือ (สายลม สัมพันธ์เวชโสภา et al., 2551)

1. ต้นชาเมี่ยง ต้นชาประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1.1 ราก ชาเป็นพืชที่มีรากแก้วและรากฝอย แต่ไม่มีรากขน ต้นชาที่ได้จากการปักชำจะไม่มีรากแก้ว รากชาจะมีการสะสมของคาร์โบไฮเดรตในรูปของแป้ง การแตกยอดของต้นชาขึ้นอยู่กับอาหารสำรองคาร์โบไฮเดรตในราก

1.2 ลำต้น ผิวลำต้นเรียบ กิ่งอ่อนปกคลุมด้วยขนอ่อน ชาในกลุ่มนี้มีลักษณะเป็นไม้ขนาดใหญ่ ต้นใหญ่สูงประมาณ 6-18 เมตร และมีขนาดใหญ่กว่าชาในกลุ่มชาจีนอย่างเด่นชัด กิ่งที่มีอายุมากจะเปลี่ยนเป็นสีเทา

1.3 ใบ มีลักษณะเป็นใบเดี่ยว ปลายใบแหลม การเรียงตัวของใบบนกิ่งเป็นแบบสลับและเวียน (spiral) ใบมีความกว้างประมาณ 3.0-6.0 เซนติเมตร ยาวประมาณ 7.0-16.0 เซนติเมตร แต่อาจพบใบที่มีขนาดใหญ่กว่าที่กล่าว คือใบมีความกว้าง 5.6-7.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 17.0-22.0 เซนติเมตร ขอบใบมีหยักเป็นฟันเลื่อยเด่นชัด จำนวนหยักฟันเลื่อยเฉลี่ยประมาณ 9 หยัก ความกว้างของใบ 1.0 นิ้ว ส่วนของก้านใบและด้านท้องใบมีขนอ่อนปกคลุม แผ่นใบมีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม

1.4 ดอก เจริญจากตาบริเวณง่ามใบบนกิ่ง ในแต่ละตาประกอบด้วยตาที่เจริญไปเป็นกิ่งใบอยู่ด้านบนของตา ส่วนใหญ่ดอกออกติดกันเป็นกลุ่ม ช่อละประมาณ 2-4 ดอก/ตา ก้านดอกยาวประมาณ 10.0-12.0 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงมีจำนวน 5-6 กลีบ แต่ละกลีบมีขนาดไม่เท่ากัน มีรูปทรงโค้งมนยาว กลีบดอกติดอยู่กับวง Corolla ที่มีลักษณะคล้ายถ้วยหงาย กลีบดอกมีจำนวน 5-6 กลีบ ส่วนโคนกลีบติดกับฐานดอกแคบ ส่วนปลายกลีบบานออก วงเกสรตัวผู้ประกอบด้วยอับละอองเกสรสีเหลืองติดอยู่ที่ส่วนปลายของก้านชูอับละอองเกสรสีขาว ยาวประมาณ 5.0 มิลลิเมตร เกสรตัวเมีย (Style) มีลักษณะเป็นก้านกลม ภายในรังไข่แบ่งออกเป็น 1-3 ช่อง ดอกเมื่อบานเต็มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3.65 เซนติเมตร

1.5 ผล เป็นแคปซูล เมื่อผลแก่เต็มที่เปลือกจะแตกออก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.0-4.0 เซนติเมตร

1.6 เมล็ด ค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 11.0-12.0 มิลลิเมตร ผิวของเมล็ดเรียบ แข็ง มีสีน้ำตาล หรือ น้ำตาลอมแดง หรือน้ำตาลเข้มเกือบดำ

2. พันธุ์ชาที่ปลูกทางการค้าของไทย โดยทั่วไป แบ่งได้เป็น 2 พันธุ์ใหญ่ ๆ ได้แก่

2.1 กลุ่มนี้มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Camellia sinensis* var. *assamica* สามารถเรียกได้หลายชื่อ เช่น ชาอัสสัม ชาพื้นเมือง ชาป่า หรือชาเมี่ยง เป็นต้น ชาอัสสัมเป็นพันธุ์ชาที่ใบใหญ่กว่าชาพันธุ์จีน เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ดีในป่าเขตร้อนชื้นที่มีร่มไม้และแสงแดดพอประมาณ ชาพันธุ์อัสสัมพบมากบนเขตพื้นที่สูงแถบภาคเหนือของไทยในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย น่าน ลำปาง และแพร่

2.2 กลุ่มชาพันธุ์จีน (Chinese tea) กลุ่มนี้มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Camellia sinensis* var. *sinensis* เป็นสายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน และจีน เป็นสายพันธุ์ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อู่หลงเบอร์ 17 หรืออู่หลงก้านอ่อน (Chin shin oolong no.17) อู่หลงเบอร์ 12 (Chin hsuan oolong no.12) พันธุ์สี่ฤดู (Si ji หรือ Four season) พันธุ์ถิกวนอิม (Tieguanyin) เป็นต้น เป็นสายพันธุ์ที่นิยมปลูกเนื่องจากให้ผลผลิตสูงและเป็นที่ต้องการของตลาด ปลูกมากในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน การปลูกจะปลูกเป็นแถวแบบขั้นบันได มีการจัดการแปลงปลูกอย่างเป็นระบบ และตัดแต่งกิ่งอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ชาแตกยอดใหม่และสะดวกต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิต (สายลม และคณะ, 2551)

3. องค์ประกอบทางเคมีในใบชาสด

องค์ประกอบทางเคมีในยอดใบชาสดจะประกอบด้วยความชื้นประมาณ 75-80 % ส่วนที่เหลือเป็นของแข็งทั้งหมด ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะส่งผลต่อคุณภาพของชา

3.1 องค์ประกอบทางเคมีของยอดใบชา (%น้ำหนักแห้ง) Polyphenols (โพลิฟีนอล) ในยอดใบชาจะมีปริมาณโพลิฟอนอล (Polyphenols) ทั้งหมดประมาณ 10-35% (Dry weight) โดยสารประกอบโพลิฟีนอลนี้ส่วนใหญ่เป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ฟลาโวนอยด์เป็น Secondary metabolite ที่แบ่งได้ 6 กลุ่มคือ Flavones, Flavanones, Isoflavones, Flavonols, Flavanols และ Anthocyanins โครงสร้างพื้นฐานของฟลาโวนอยด์ประกอบด้วยวงแหวน A, B และ C 2-3 กลุ่มของฟลาโวนอยด์ที่พบมากที่สุดในชา คือ Flavanols ซึ่งเรียกว่า Catechins (คาเทชิน)

3.2 โครงสร้างพื้นฐานของฟาลโวนอยด์ คาเทชิน (Catechins) เป็นชื่อเรียก Flavanols ในชา ซึ่งมีประมาณ 60-70% ของโพลิฟีอนลทั้งหมด กลุ่มของ Catechins ที่พบมากในชา ได้แก่ (-)-Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-)-Epigallocatechin (EGC), (-)-Epicatechin-3-gallate (ECG) และ (-)-Epicatechin (EC) โดย Catechins เหล่านี้มีอยู่ประมาณ 90% ของคาเทชินทั้งหมด กลุ่มของ Catechins ที่พบในปริมาณน้อยลงมาได้แก่ (-)-Gallocatechin (GC), (+)- Catechin (C), (-)-Gallocatechin gallate (GCG) และ (-)-Catechin gallate (CG) คาเทชินเป็นสารไม่มีสี ละลายน้ำได้ ให้รสขม และฝาด

3.3 โครงสร้างของคาเทชินที่พบในใบชา ในการผลิตชาอู่หลงและชาดำ เอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) จะเร่งปฏิกิริยา Oxidation และ Polymerization ของ Catechins ให้เปลี่ยนเป็นสารโพลิฟีนอลที่ใหญ่ขึ้น โดยเป็นกลุ่มของ Theaflavins และ Thearubigins ซึ่งจะส่งผลต่อ สี รสชาติ และกลิ่นของชา ปฏิกิริยานี้เริ่มจากเอนไซม์ PPO เร่งการเกิดออกซิเดชันของ monomeric catechins จำพวก (-)-Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-)-Epigallocatechin (EGC), (-)-Epicatechin-3-gallate (ECG) และ (-)-Epicatechin (EC) ได้เป็นสารประกอบ Orthobenzoquinones จากนั้นจะเกิด Polymerizations ได้เป็น Dimeric catechins ในกลุ่ม Theaflavins และ Theasinensins และเกิดปฏิกิริยารวมตัวกับองค์ประกอบอื่น ๆ ได้เป็นสาร Thearubigins ที่มีโมเลกุลใหญ่ กลุ่มของโพลิฟีนอลในชาหมักที่พบมากคือ Theaflavins และ Thearubigins โดยชาที่ผ่านการหมักอย่างสมบรูณ์ จะพบ Thearubigins มาก ปัจจุบันพบว่า Theaflavins ที่พบในชามี 4 ชนิด ส่วน Thearubigins เป็นสารที่มีโครงสร้างซับซ้อน ยังไม่สามารถ Identify ได้

แหล่งกำเนิดประวัติการปลูกชา

แหล่งกำเนิดชาตามธรรมชาติ มีจุดศูนย์กลางอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของจีนใกล้ต้นน้ำอิระวดี แล้วแพร่กระจายพันธุ์ไปตามพื้นที่ ลักษณะคล้ายรูปพัด จากด้านทิศตะวันตก ระหว่างเทือกเขานากามานิปุริและลูไซ่ตามแนวชายแดนของรัฐอัสสัมและสหภาพพม่า ไปยังมณฑลซีเกียงของจีนทางด้านทิศตะวันออกแล้วลงสู่ทิศใต้ตามเทือกเขาของสหภาพพม่าตอนเหนือของไทยไปสิ้นสุดที่เวียดนามโดยมีอาณาเขตจากด้านทิศตะวันออกจรดทิศตะวันตกกว้างถึง 1,500 ไมล์ หรือ 2,400 กิโลเมตร ระหว่างเส้นลองจิจูด 95 -120 องศาตะวันออก และจากทิศเหนือ จรดทิศใต้ ยาว 1,200 ไมล์หรือ 1,920 กิโลเมตร ระหว่างเส้นละติจูดที่ 29 -11 องศาเหนือ

ประวัติการปลูกชาของไทย

สำหรับการปลูกชาในประเทศไทยนั้น แหล่งกำเนิดเดิมจะอยู่ตามภูเขาทางภาคเหนือของประเทศ โดยจะกระจายอยู่ในหลายจังหวัดแถบภาคเหนือที่สำคัญได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน ลำปาง และตาก จากการสำรวจของคณะทำงานโครงการหลวงพื้นที่ปลูกและปริมาณการผลิต ใบเมี่ยงสดที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตเมี่ยงจะเก็บจากต้นเมี่ยง โดยทั่วไปต้นเมี่ยงสามารถเจริญเติบโตในเขตป่าร่วมกับต้นไม้ชนิดอื่น ๆ ต้นเมี่ยงที่มีนั้นอาจเป็นต้นเมี่ยงที่มีอยู่แล้วในอดีต โดยชาวบ้านมีเขตครอบครองป่าเมี่ยงของตนที่ได้มาจากการรับสืบทอดมรดกจากบรรพบุรุษ

และอาจได้มาจากการซื้อขายพื้นที่ในภายหลัง เกษตรกรอาจขยายพันธุ์เพิ่มผลผลิตในการเพาะปลูกโดยการเพาะเมล็ด หรือนำต้นอ่อนที่เกิดจากเมล็ดที่งอกเองตามธรรมชาติในป่าไปปลูกยังพื้นที่ว่างภายในสวนป่า หรือภายในพื้นที่ของตนเอง ต้นเมี่ยงในป่าโดยมากจะอยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ ป่าเมี่ยงมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงดูแลรักษาน้อยมาก ไม่จำเป็นต้องให้น้ำและปุ๋ย เนื่องจากต้นเมี่ยงอาศัยน้ำและปุ๋ยจากธรรมชาติ การดูแลจะมีเพียงการตัดแต่งกิ่ง ซึ่งจะทำปีละ 1 ครั้งในช่วงปลายปี เพื่อไม่ให้ต้นเมี่ยงสูงใหญ่จนเกินไป ทำให้สะดวกในการเก็บเกี่ยวและเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ใบเมี่ยงแตกยอดใหม่

ความต้องการของชาเมี่ยงและการดูแลรักษา

ชาเมี่ยงเจริญเติบโตได้ดีในภูมิประเทศต่าง ๆ กัน กล่าวคือ สามารถเจริญได้ไม่ว่าอากาศจะร้อนหรือหนาว ยกเว้นในพื้นที่ที่มีน้ำแข็ง ซึ่งได้แก่บริเวณเส้นรุ้งที่ 29 องศาเหนือ กับเส้นแวงที่ 98 องศาตะวันออก ปัจจัยสำคัญในการปลูกชาเมี่ยง ควรพิจารณาจากสิ่งเหล่านี้คือ

ดิน ชาเมี่ยงเจริญงอกงามในดินร่วนที่มีการระบายน้ำได้ดี หน้าดินมีอินทรียวัตถุสูง มีธาตุไนโตรเจนมาก และดินเป็นกรดเล็กน้อย มี pH 4.5-6.0 ความลาดชันไม่ควรเกิน 45°

ความชื้นและปริมาณน้ำฝน ควรเป็นพื้นทีที่มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดปี ปริมาณน้ำฝนอย่างต่ำควรอยู่ในช่วง 40-50 นิ้ว/ปี หรือ 1,140-1,270 มิลลิเมตร/ปี เพราะถ้าขาดน้ำจะทำให้ต้นชาเมี่ยงชะงักการเจริญเติบโต ไม่แตกยอด ทำให้ผลผลิตลดลง

อุณหภูมิ ชาเมี่ยงสามารถเจริญได้ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน โดยชาเมี่ยงจะเจริญเติบโตดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ตลอดปี ทำให้ชาเมี่ยงสร้างยอดใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง

ความสูง จากระดับน้ำทะเล ชาเมี่ยงที่ปลูกในพื้นที่สูงตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป มีอากาศเย็นจะทำให้ผลผลิตใบชาเมี่ยงที่ได้มีคุณภาพสูง ใบชาเมี่ยงมีกลุ่นและรสชาติดี แต่ปริมาณผลผลิตที่ได้จะต่ำ ส่วนการปลูกชาเมี่ยงในที่ต่ำ อากาศค่อนข้างร้อน ชาเมี่ยงจะให้ผลผลิตสูงแต่คุณภาพต่ำกว่าชาเมี่ยงที่ปลูกในที่สูง

1. ปัจจัยที่ไม่เหมาะสมในการปลูกชาเมี่ยง

1.1 ดินชั้นล่างเป็นหิน หรือลูกรัง ทำให้ชาเมี่ยงหยั่งรากลงไปหาอาหารได้ตื้น

1.2 เป็นพื้นที่ที่ไม่มีการระบายน้ำ เป็นหนองบึง และที่ ๆ มีน้ำขัง

1.3 เป็นพื้นที่ที่มีหินปูนและมี pH เกินกว่า 6

1.4 พื้นที่มีความลาดชันมาก

1.5 ดินที่มีอินทรีย์วัตถุน้อย และไม่สามารถเก็บความชุ่มชื้นได้

1.6 บริเวณที่มีลมแรง จนไม่สามารถทำที่บังลมได้

1.7 เป็นแหล่งที่มีไส้เดือนฝอย

2. การดูแล

2.1 การให้น้ำ ชาเมี่ยงเป็นพืชที่ต้องการความชื้นสูงและสม่ำเสมอตลอดปี เพื่อให้มีการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบ การให้น้ำในสวนชาเมี่ยงมี 3 แบบ คือ

2.1.1 การให้น้ำแบบปล่อยให้ท่วมแปลง พื้นที่ที่ปลูกชาเมี่ยงจะต้องมีแหล่งน้ำที่สมบูรณ์และควรมีความลาดเทเล็กน้อย เพื่อการกระบายน้ำ

2.1.2 การให้น้ำแบบพ่นฝอย เป็นการให้น้ำที่นอยมกันมากในพื้นที่ปลูกชาเมี่ยงใหญ่ ๆ เช่น อินเดีย ญี่ปุ่น ไต้หวัน วิธีนี้ต้องลงทุนสูงแต่ให้ผลคุ้มค่า

2.1.3 การให้น้ำแบบหยด เหมาะสำหรับพื้นที่ขาดแคลนน้ำ เช่น การปลูกชาเมี่ยงบนที่สูง เพราะเป็นการใช้น้ำแบบประหยัด แต่การลงทุนค่อนข้างสูง

2.2 การทำไม้บังร่ม ชาเมี่ยงมีความต้องการร่วมเงา เหมือนกับโกโก้และกาแฟ การทำไม้บังร่มจะช่วยลดอุณหภูมิในช่วงกลางวันลง ลดปริมาณของแสงแดดที่ส่องยังต้นชาเมี่ยงโดยตรง ทำให้ใบชาเมี่ยงสามารถสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้น เพราะถ้าต้นชาเมี่ยงได้รับแสงแดดจัดเต็มที่โดยตรงจะทำให้ใบมีขนาดเล็ก เหลือง หรือทำให้เกิดใบไหม้ ใบชาเมี่ยงไม่มีการปรุงอาหาร ต้นจะโทรมและตายในที่สุด การปลูกไม้บังร่ม ควรปลูกระหว่างแถวชาเมี่ยง ซึ่งไม้บังร่มชาเมี่ยงที่นิยมปลูกมี 2 ชนิด คือ

2.2.1 ไม้บังร่มชั่วคราว เมื่อปลูกชาเมี่ยงใหม่ ๆ ต้นชาเมี่ยงยังมีขนาดเล็กอยู่ และในบริเวณนั้นไม่มีไม้บังร่มป่าธรรมชาติอยู่ และไม่ได้ปลูกไม้บังร่มถาวรไว้ก่อน การปลูกไม้บังร่มชั่วคราวจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก ๆ พืชที่ใช้เป็นไม้บังร่มชั่วคราว ได้แก่ ถั่วแระหรือมะแฮะ ปอเทือง กล้วย ฯลฯ การปลูกไม้บังชั่วคราวควรปลูกระหว่างแถวต้นชาเมี่ยง โดยปลูกในแนวขวางกับแสงแดด และควรปลูกก่อนปลูกชาเมี่ยงประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี

2.2.2 ไม้บังร่มถาวร อาจเป็นไม้บังร่มป่าตามธรรมชาติ หรือจะปลูกในแปลงไว้ก่อนปลูกชาเมี่ยงประมาณ 1 ปี คือปลูกให้ไม้บังร่มมีพุ่มใบพอที่จะเป็นร่มชาเมี่ยงได้ หรือจะปลูกไม้บังร่มถาวรร่วมกับการปลูกไม้บังร่มชั่วคราวก็ได้ เมื่อไม้บังร่มถาวรโตพอที่จะเป็นร่มชาเมี่ยงได้ก็ค่อย ๆ ตัดไม้บังร่มชั่วคราวออก พืชที่ใช้เป็นไม้บังร่มถาวรได้แก่ แคฝรั่ง ทองหลาง กระถิน เหรียง สะตอ

2.2.3 การกำจัดวัชพืช วัชพืชต่าง ๆ เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง โดยเฉพาะต้นชาเมี่ยงที่ยังเล็กดังนั้นการกำจัดวัชพืชจึงเป็นเรื่องสำคัญในการปลูกสร้างสวนชาเมี่ยง ควรกระทำอย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง โดยการพรวนดินในระดับตื้น ๆ เพื่อไม่ให้กระทบกระเทือนต่อระบบรากของเขา การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชก็เป็นวิธีการที่สะดวกและได้ผลดี นอกจากนี้การปลุกพืชคลุม

และการใช้วัสดุคลุมดินจะช่วยชะลอการเจริญเติบโตของวัชพืชได้การคลุมดิน ประโยชน์ของการคลุมดินคือ ช่วยรักษาอุณหภูมิและความชุ่มชื้นในดิน เพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ลดความเป็นกรดในดิน ลดการพังทะลายของดิน ป้องกันแระปะทะของน้ำฝน ลดการเจริญเติบโตของวัชพืช เป็นต้น

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) เป็นโครงการที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงสืบสานพระราชปณิธานในการอนุรักษ์ทรัพยากรของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ซึ่งทรงมีสายพระเนตรยาวไกล โดยที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงให้ความสำคัญ และเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช และทรงมีโครงการพระราชดำริที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากร พัฒนาแหล่งน้ำ การอนุรักษ์ และพัฒนาดิน อนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ เป็นการอนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างความเข้าใจ และทำให้ตระหนักถึงความสำคัญของพันธุกรรมพืชต่าง ๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทย ก่อให้เกิดกิจกรรมเพื่อให้มีการร่วมคิด ร่วมปฏิบัติที่นำผลประโยชน์มาถึงประชาชนชาวไทย ตลอดจนให้มีการจัดทำระบบข้อมูลพันธุกรรมพืช ให้แพร่หลาย สามารถสื่อถึงกันได้ทั่วประเทศ เพื่อปกปักพันธุกรรมพืชในพื้นที่ป่าธรรมชาติ การสำรวจรวบรวมพันธุกรรมพืชที่มีแนวโน้มว่าใกล้สูญพันธุ์ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การนำพันธุ์พืชที่รวบรวมเพาะปลูก และรักษาในพื้นที่ที่เหมาะสมทางกายภาพ และปลอดภัยจากการรุกราน การอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์พันธุกรรมพืช ทำให้คนไทยได้ทราบถึงคุณประโยชน์ของพืชพรรณหลายชนิด ซึ่งบางชนิดเป็นที่รู้จักแพร่หลาย มีการนำมาใช้ประโยชน์แต่ขาดการดูแลรักษา จนปริมาณลดลง และเกือบสูญพันธุ์จากถิ่นกำเนิดพืชบางชนิดมีมาช้านาน แต่มิได้เป็นที่ล่วงรู้ถึงคุณประโยชน์ จนอาจถูกละเลย หรือถูกทำลายไปอย่างน่าเสียดาย

การดำเนินงานโดย ความร่วมมือของนักวิจัยและเจ้าหน้าที่ อพ.สธ. และหน่วยงานรวมสนองพระราชดำริ อพ.สธ. หรือ สมาชิกและนักวิจัยในชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ในหน่วยงานที่เข้าร่วมสนอง พระราชดำริ อพ.สธ. มีจำนวนหน่วยงานที่ร่วมสนองพระราชดำริในกิจกรรมนี้ 80 หน่วยงาน ได้ดำเนินงานวิจัยมากกว่า 1,000 เรื่อง พืชที่ได้วิจัยค้นคว้าศึกษาประเมินพันธุกรรมพืชที่สำรวจ เก็บรวบรวมและปลูกรักษาไว้ได้ดำเนินการไปแล้วจำนวนมากกว่า 20 สกุล ได้แก่ ทุเรียน มะตูม มะเกี๋ยง ก่อ มะแขว่น มะพอก มะม่วง หว้า ขนุน อ้อย ดองดึง หวาย มังคุด กระเจียว บุก คางคก ผักลิ้นห่าน ฮ่อม ผักเค็ด กล้วยไม้ป่า พืชสกุลอบเชย ผักพื้นเมือง พืชสมุนไพร ฯลฯ และศึกษาด้านชีวโมเลกุล การทำ DNA Fingerprint ใน มะตูม หวาย กล้วยไม้ม้าวิ่ง ทุเรียน ขนุน ฯลฯ และเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2558 ซึ่งเป็นวันคล้ายวันพระราชสมภพของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยาม

บรมราชกุมารี อพ.สธ. ได้ขอพระราชทานพระราชวินิจฉัยในการตั้งคณะกรรมการกำกับ ดูแลการดำเนินงานการอนุรักษ์ และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพืชอนุรักษ์ อพ.สธ. 8 ชนิดได้แก่ ทุเรียน มะเกี๋ยง สัก มะกิ๊ง น้อยหน่าเครือ ตีนฮุ้งดอย กล้วยไม้ และชาเมี่ยง และเพิ่มพืชที่ 9 คือ ยางนา ในวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2559 และมีแนวโน้มที่จะดำเนินการให้พรรณพืชที่มีคุณค่าเพื่อการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์ต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยงข้อง

ผานิตย์ (2549)ได้ศึกษาเรื่องการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมด้วยพรรณไม้โครงสร้างบางชนิดต่อระบบนิเวศป่าดิบเขา โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ผลการศึกษาพบว่า ป่าโครงสร้างมีชนิดพรรณไม้ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหลากชนิดกว่าป่าเสื่อมโทรม ชนิดพรรณไม้ที่ขึ้นเป็นพรรณไม้ดัชนีในพื้นที่ป่าดิบเขาที่ชุ่มชื้นเท่านั้น คือ สารภีป่า ส่วนชนิดพรรณไม้ธรรมชาติ ที่ขึ้นบริเวณที่โล่งแจ้งและแห้งแล้งกว่า เช่น มะขามป้อม และเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของไม้ปลูกเฉพาะในป่าโครงสร้างทั้ง 3 แปลง พบว่าการเจริญเติบโตด้านความสูงสัมพัทธ์และอัตราการล้มตายของพรรณไม้ทุกชนิดรวมกันไม่มีค่าความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการเจริญเติบโตด้านความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางระดับคอราก แตกต่างกันในทุกแปลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยแปลงป่าโครงสร้าง 2 มีการเจริญเติบโตสัมพันธ์ทั้งความโตและความสูงมากที่สุด แต่อัตราการรอดตายอยู่อันดับสอง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่และแปลง พบว่าแปลงป่าโครงสร้าง 2 มีหน้าดินลึกถึง 32 เซนติเมตร มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าทุกแปลง ซึ่งสัมพันธ์กับค่าอินทรียวัตถุในดินและน้ำหนักซากพืชที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับป่าโครงสร้างปีเดียวกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับป่าอนุรักษ์ของชุมชนบ้านแม่สาใหม่ พบว่าป่าโครงสร้างมีชนิดพรรณไม้ที่ขึ้นในแปลงและลักษณะทางกายภาพของดินใกล้เคียงกับป่าอนุรักษ์มากกว่าป่าเสื่อมโทรม จากการศึกษาการมีส่วนร่วมของชุมชนในการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมด้วยพรรณไม้โครงสร้างบางชนิดของบ้านแม่สาใหม่นั้น พบว่าประชาชนและชุมชนส่วนมากมีส่วนร่วมเพียงขั้นตอนในการขนย้ายกล้า ขุดหลุม ปักหลัก และปลูกต้นไม้ กิจกรรมที่เกี่ยวกับการฟื้นฟูป่าด้านอื่น เช่นการจัดหาพื้นที่ปลูกป่า การจัดหาเมล็ดไม้ และการดูแลแปลงเพาะชำ เป็นหน้าที่เฉพาะกลุ่มที่มีความรู้และสนใจ แต่ชุมชนก็มีความภูมิใจและพึงพอใจในผลของงานการปลูกป่าต่อระบบนิเวศของชุมชนเนื่องจากลักษณะสิ่งแวดล้อมที่ชุมชนสัมผัสได้ในปัจจุบันนั้นดีขึ้น

Preechapanya (1996) พบระบบวนวัฒน์วิธีของการจัดการป่าไม้ของชาวสวนเมี่ยงหลายวิธี เช่น ปลูกกล้าชาใกล้ต้นไม้ป่า ในขณะที่ต้นไม้นั้นยังเป็นกล้าไม้หรือไม้ขนาดกลาง (Sapling) หากพบกล้าชาขึ้นโดยที่ไม่มีไม้ป่าขึ้นก็จะหากล้าไม้ป่ามาปลูกใกล้ ๆ การเลือกระยะเวลาตัดต้นไม้ในช่วงที่ปลายฤดูแล้ง เพื่อให้ตอไม้ที่เหลือมีโอกาสแตกหน่อออกมาได้การตัดต้นไม้แบบเลือกตัด เพื่อลด

ผลกระทบจากการชะล้างพังทลายของดิน และความรุนแรงของพลังงานจากแสงแดดโดยเปิดโอกาสให้ระบบนิเวศซ่อมแซมตัวเอง ในบางสวนเกษตรกรปลูกต้นไม้เสริมส่วนใหญ่แล้วเกษตรกรนิยมปลูกไม้ทะโล้ และก่อแป้น ทั้งนี้เพราะว่าไม้ทั้งสองให้พลังงานความร้อนสูง หากเปรียบเทียบความหลากหลายทางธรรมชาติของชนิดไม้ในสวนเมี่ยงกับป่าธรรมชาติ พบว่าสวนเมี่ยงมีจำนวนชนิดไม้มากกว่า แต่มีไม้ต้นใหญ่น้อยกว่าทั้งนี้เพราะว่าสวนเมี่ยงอยู่ในช่วงของการซ่อมแซมตัวเองจึงมีกล้าไม้หลายชนิดเข้ามาแข่งขันจำนวนมาก ส่วนป่าธรรมชาติอยู่ในช่วงที่สมบูรณ์ (Climax stage) จึงมีชนิดของพันธุ์พืชน้อยกว่าทั้งนี้เพราะว่าไม้หลายชนิดไม่อาจอยู่รอดในระบบนิเวศที่สมบูรณ์แล้ว

พิษณุภาคิณ (2562) การศึกษาความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ และภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการอนุรักษ์การปลูกชาเมี่ยง พบไลเคน 20 วงศ์ (Family) 32 สกุล (Genus) จากตัวอย่างทั้งหมด 573 ตัวอย่าง โดยการเจริญของไลเคนส์ขึ้นอยู่กับต้นไม้ในป่าเมี่ยง และเส้นรอบวงของต้นไม้เป็นปัจจัยที่สำคัญ ค่าดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความสม่ำเสมอ และดัชนีความชุกชุม ทั้ง 3 บริเวณ ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากปัจจัย ความชื้นสัมพัทธ์, ปริมาณความเข้มแสง และความสูงจากระดับน้ำทะเล ส่วนแหล่งน้ำไหลพบเป็นลักษณะการกระจายตัวปกติที่บริเวณปลายลำน้ำ มีดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพและความมากชนิดสูงกว่าจุดเก็บต้นน้ำในป่าทึบ ซึ่งพบชนิดไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่สามารถบ่งบอกคุณภาพน้ำที่มีสารอาหารต่ำคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนในจุดเก็บกลางน้ำ และปลายน้ำ พบชนิดไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่มีความทนทานสูง และพบในน้ำที่มีสารอาหารสูง ในส่วนของแหล่งน้ำนิ่ง พบว่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชสูงที่สุดในกลางฤดูฝน เดือนตุลาคม มีค่าเท่ากับ 2.78 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในช่วงดังกล่าวมีลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช พบแพลงก์ตอนพืช 5 ชนิดที่สามารถใช้เป็นดัชนีตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ ได้แก่ Gyrozygma sp. มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่า DO, Pediastrum sp. มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำ Dinobryon sertularia Ehrenberg มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความขุ่นของน้ำ Cylindrospermopsis sp. มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม และ *Trachelomonas volvocinopsis swirenko* มีสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ผลการเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจัดอยู่ในระดับคุณภาพน้ำปานกลางถึงค่อนข้างดี และจัดอยู่ในคุณภาพน้ำปานกลางถึงค่อนข้างดีตามคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร

ชวลิต และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายของชาพื้นเมืองบนที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย จากผลการศึกษาพบชาพื้นเมืองทั้งที่ขึ้นเองตามธรรมชาติและปลูกกระจายในหลายพื้นที่ แนวเหนือ-ใต้พบตั้งแต่ อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย ถึง อ.พบพระ จ.ตาก แนวตะวันออก-ตะวันตกพบชาตั้งแต่ อ.ท่าวังผา จ.น่าน ถึง อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน ความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 450 เมตร ถึง 2,285 เมตร สภาพพื้นที่ที่พบชามีทั้งป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์

ป่าเหล่า สวนแบบปลูกและมีการจัดการและสวนที่ปล่อยให้รกร้าง พบทั้งที่มีและไม่มีการเก็บเกี่ยว ชา และพืชคล้ายชาที่พบแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ชาเมี่ยงหรือชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. *assamica*) ชาป่า (*C. taliensis*) และพืชคล้ายชาอื่น ๆ ชาเมี่ยงและชาป่าเป็นพืชที่กลุ่มชาติพันธุ์ท้องถิ่นนำมาบริโภคแบบชาหรือจำหน่าย ส่วนพืชคล้ายชาไม่ได้ใช้บริโภค แต่เกษตรกรรู้จักเป็นอย่างดี เช่น เมี่ยงอาม (*C. oleifera*) *C. connata* และมีพืชคล้ายชาที่ไม่ได้จำแนกอีกจำนวนหนึ่ง

กรรณรงค์ (2560) ได้ทำการศึกษา การจัดการความรู้สู่การอนุรักษ์ภูมิปัญญาเมี่ยง ตำบลสกาด อำเภอปัว จังหวัดน่าน พบว่า ภูมิปัญญาเมี่ยงเกิดจากองค์ความรู้ของชุมชนที่ได้รับการสืบทอดจากรุ่นสู่รุ่น ซึ่งองค์ความรู้เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นมาเองตามธรรมชาติ แต่เกิดจาก 1) การสร้างความรู้เกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ การสังเกต และตกผลึกเป็นภูมิปัญญาของท้องถิ่น 2) การแบ่งปันความรู้โดยอาศัยทุนทางสังคมที่มีอยู่ในชุมชนในการถ่ายทอดภูมิปัญญา โดยเฉพาะเครือข่ายทางสังคมที่เป็นชาติพันธุ์เดียวกัน พูดภาษาเดียวกัน มีลักษณะความเป็นเครือข่ายที่เหนียวแน่น ซึ่งการถ่ายทอดความรู้หรือการแบ่งปันความรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดในการจัดการความรู้ในภูมิปัญญาเมี่ยง 3) การจัดเก็บความรู้เหล่านั้นไว้ในตัวคนมากกว่าจดบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร 4) การประยุกต์ใช้ความรู้ภายในชุมชนเพื่อเพิ่มผลผลิต และปรับปรุงการผลิตเมี่ยงให้มีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ สามารถสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนอย่างยั่งยืน ทั้งนี้แนวทางการอนุรักษ์ภูมิปัญญาเมี่ยงให้ยั่งยืนนั้นต้องสร้างความตระหนักในการจัดการความรู้ภูมิปัญญาเมี่ยงในชุมชนอีกทั้งส่งเสริมการก่อตั้งวิสาหกิจชุมชนและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มจากเมี่ยง

อัตถ์ (2561) ได้ทำการศึกษาศักยภาพการให้ผลผลิตและลักษณะการเจริญเติบโตของชาเมี่ยง (*camellia sinensis* var. *assamica*) ในตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาศักยภาพในการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง พบว่า 1) ความสูงของต้นชาเมี่ยงมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในระยะเวลา 1 เดือน โดยเฉลี่ย 1.3 เซนติเมตร 2) มีจำนวนใบที่แตกใหม่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2 ใบ และ 3) ความยาวของใบที่แตกใหม่โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.7 เซนติเมตร สำหรับการวิเคราะห์ศักยภาพในการให้ผลผลิตของต้นชาเมี่ยงในแปลงสาธิตที่มีอายุมากกว่า 10 ปี พบว่า มีขนาดทรงพุ่ม (กว้าง X ยาว) โดยเฉลี่ยเท่ากับ (70 X 80) เซนติเมตร มีความสูงของต้นโดยเฉลี่ย เท่ากับ 180 เซนติเมตร และมีจำนวนกิ่งแขนงหลักที่ให้ผลผลิตได้โดยเฉลี่ย 13 กิ่งต่อต้น สำหรับผลผลิตของใบเมี่ยงสดโดยเฉลี่ยครั้งละ 1.2 กิโลกรัมต่อต้น ขึ้นอยู่กับฤดูกาลที่มีผลต่อการแตกใบอ่อนของต้นชาเมี่ยง การเขตกรรมชาเมี่ยงของเกษตรกรหมู่ที่ 2 บ้านปางมะกล้วย ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นวิถีชีวิตของชุมชนมาตั้งแต่รุ่นบรรพบุรุษ ทำให้รู้ถึงวิธีการปลูก ดูแลรักษา เก็บเกี่ยว และแปรรูป ทำได้ตลอดทั้งปี ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้ได้บรรลุเป้าหมายที่นำไปสู่การอนุรักษ์พันธุกรรมชาเมี่ยงให้คงอยู่ในชุมชนต่อไป

สุมาพี และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตยอดชาอู่หลงอินทรีย์ ด้วยไคโตซาน การใช้ไคโตซาน เป็นวิธีการจัดการแบบไม่ใช้สารเคมีอย่างหนึ่งที่ทำได้ง่าย รวมทั้งไคโตซานมี ราคาถูก และมีรายงานว่าสามารถเพิ่มผลผลิตของผัก กล้วยไม้ และข้าวได้ จากผลการทดลองโดยภาพรวม พบว่า ไคโตซานมีผลต่อการเจริญของเชื้อราโรคพืชบางชนิด แต่ผลดังกล่าวอยู่ภายใต้เงื่อนไขหลาย ประการ ได้แก่ ชนิดของไคโตซาน (น้ำหนักโมเลกุล และเปอร์เซ็นต์การจัดหมู่อะซิติล หรือ % DD) และชนิดของเชื้อ (เช่น การใช้ไคโตซาน รหัส M1 ซึ่งมี น้ำโมเลกุล 850,000 ดาลตัน และ % DD 93.6 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Phytophthora sp*. ได้มากกว่า 80 % แต่กลับส่งเสริมการ เจริญของเชื้อ *Colletotrichum sp* ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ไคโตซานใช้เพิ่มผลผลิตของยอดชา ได้ (และอาจจะเพิ่มได้ดีขึ้นถ้ามีการใช้ร่วมกับการดูแลจัดการแบบอื่น ๆ) สำหรับคุณภาพทางเคมีต่าง ๆ ในการศึกษานี้ พบว่า ทั้งไคโตซานและการจัดการแบบต่าง ๆ ไม่ทำให้คุณภาพทางเคมีดีขึ้นแต่อย่าง ใด ซึ่งอาจเนื่องจากเหตุผลสองประการ ประการแรก อาจเป็นเพราะปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ทดสอบ (ไคโต ซาน EM และปุ๋ยชีวภาพ) ยังไม่ใช่ปัจจัยหลักของการเพิ่มคุณภาพทางเคมีโดยมีรายงาน เป็นตัวอย่าง ในพืชอื่น ๆ ว่า ปัจจัยที่ทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลลิคเพิ่มขึ้น ได้แก่ สายพันธุ์ ปริมาณแสง อุณหภูมิ ความเครียดทั้งจากการขาดน้ำ จากการถูกเข้าทำลายของโรคและแมลง จากการขาดธาตุ อาหาร หรือการได้รับสารเคมีบางชนิด เป็นต้น ไคโตซานเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีรายงานถึงผลต่อ คุณภาพ ทางเคมีในพืชบางชนิด แต่จากผลการทดลองได้แสดงว่าไคโตซานไม่มีผลกับคุณภาพทางเคมีของชา ประการที่สองอาจเป็นเพราะการจัดการตามปกติของไร่ชาทำให้คุณภาพทางเคมีดีมากอยู่แล้ว ก็ เป็นได้เนื่องจากไร่ชาสุวิรุฬห์ได้มีการผลิตชามาเป็นเวลาช้านานแล้ว มีการปรับปรุงพัฒนาให้ได้ผลผลิต ที่มีคุณภาพอย่างต่อเนื่องมาตลอด และคุณภาพของใบชาก็สูงถึงขั้นเป็นที่ยอมรับถึงระดับนานาชาติ แล้ว ทำให้การเพิ่มคุณภาพในบางกรณีก็อาจเห็นผลได้ไม่ชัดเจนนัก สรุปและข้อเสนอแนะ ไคโตซาน M1 (น้ำหนักโมเลกุล 850,000 และ % DD 93.6) สามารถใช้เพิ่มผลผลิตยอดชา และใช้กับเชื้อ *Phytophthora sp*. ได้ ส่วนไคโตซาน M8 (น้ำโมเลกุล 110,000 และ % DD 95.8) และ M9 (น้ำหนักโมเลกุล 115,000 และ % DD 42. 4) สามารถใช้กับใบจุด (*Colletotrichum sp*) อย่างไรก็ ตาม ควรทดสอบการใช้งานร่วมกับการจัดการแบบอื่น ๆ เช่น การจัดการน้ำและปุ๋ย (ให้เกิด ความเครียด) การใช้ปุ๋ยชีวภาพ หรือเชื้อที่มีประโยชน์บางชนิด การใช้ฮอร์โมนพืช และการตัดแต่งกิ่ง ในช่วงเวลาที่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของไคโตซานได้เป็นอย่างดี

บุญธรรม และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาการวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของชาจีนใน พื้นที่สูง โดยใชพันธุ์ชาจีนร่วมกันทดสอบ 5 สายพันธุ์ คือ หย่วนจืออู่หลง No.12 No.7132 HK3 และสุ่ย เซียน ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมทดสอบ 2 ชนิด คือ ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมัก โดยกำหนดอัตราส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ที่ 4 ระดับ คือ 0, 1, 2 และ 3 กิโลกรัมต่อต้น โดยวางแผนการทดลองแบบ Split-split Plot Design ประกอบด้วย 4 replications ผลการทดลอง พบว่า ชาจีนพันธุ No.12 มีการเจริญเติบโตในด้าน

ความสูง และการแตกกิ่ง เมื่ออายุ 90 วัน สูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์สุ่ยเซียน และการให้ผลผลิตชาจีนสด สูงที่สุดเมื่ออายุ 2, 3 และ 4 ปี คือ พันธุ์ No.12 รองลงมาคือ พันธุ์ No.7132 ส่วนชนิดปุ๋ยอินทรียที่เหมาะสมกับการใช้ในการปลูกชาจีน คือ ปุ๋ยหมัก ในอัตราระหว่างปุ๋ยคอก ขุย และใยมะพร้าว ที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืชที่ใช้กระถางต้นไม้จากปุ๋ยคอก ขุย และใยมะพร้าว ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ช่วยลดภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมไปถึงการลดใช้กระถางต้นไม้ที่ทำมาจากพลาสติก ในงานวิจัยนี้ใช้การทดลองแบบผสม ในการพิจารณาปริมาณส่วนผสมระหว่างปุ๋ยคอก ขุย และใยมะพร้าว จากการออกแบบการทดลองทำให้ได้สูตรการผสมเป็น 9 สูตร จากผลการทดลองพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของพืช มีความสัมพันธ์กับส่วนผสมระหว่างปุ๋ยคอก ขุย และใยมะพร้าวอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าที่ดีที่สุด (Response optimizer) ของอัตราการเจริญเติบโตของพืชสูงสุด (Maximum) อยู่ที่ร้อยละ 70 จะต้องใช้ปุ๋ยคอก 63.74 กรัม คิดเป็นร้อยละ 9.11 ขุยมะพร้าว 596.25 กรัม คิดเป็นร้อยละ 85.18 และใยมะพร้าว 40 กรัม คิดเป็นร้อยละ 5.71 ของน้ำหนักโดยรวมงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ พร้อมทั้งสามารถนำไปช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรและผู้ประกอบอาชีพเพาะชำพันธุ์พืชได้

อภิรดี (2527) ได้ทำการศึกษาสารที่ให้กลิ่นใบเมี่ยง (ใบชาหมัก) งานวิจัยนี้มุ่งที่จะศึกษาสารที่ให้กลิ่นในเมี่ยงโดยในการทดลองนี้ใช้เมี่ยงจากอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นวัตถุดิบ สารกลิ่นหอมระเหยจากเมี่ยงได้ถูกสกัดออกมาโดยใช้เครื่องกลั่นแบบ Cyclone (ซึ่งดัดแปลงจาก Thin-film evaporator ที่ออกแบบเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการ) จากนั้นนำ Distillate มาสกัดโดย Dichloromethane และเมื่อนำมาระเหยเอา Dichloromethane ออกโดยการเป่าด้วยก๊าซไนโตรเจนจะได้ Aroma concentrate ที่มีสีเหลืองอ่อน ๆ ใส และมีกลิ่นหอมรุนแรง ได้ทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อประโยชน์ในการบ่งบอกชนิดสารกลิ่นหอมระเหยโดยใช้ Enrichment technique พบว่ามีสารที่มี Retention times เท่ากับ Benzaldehyde, Linalool, Geraniol, 2-Phenyl ethanol และ Beta-ionone อยู่ด้วย นอกจากนั้นได้นำ Aroma concentrate และสารกลิ่นหอมระเหยบางตัวที่พบในอาหารและผลไม้หลายอย่างมาทดลองแยกโดยวิธีทางเคมีเป็น Basic fraction, Weak acidic fraction และ Neutral fraction พบว่าสารกลิ่นหอมระเหยเหล่านี้รวมทั้งสารที่มี Retention times เท่ากับสารกลิ่นหอมระเหยจากเมี่ยงส่วนใหญ่จะอยู่ใน Neutral fraction ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบกลิ่นโดย Sensory evaluation พบว่า Weak acidic fraction ให้กลิ่นไม่ดีในเมี่ยง ส่วน Neutral fraction ให้กลิ่นหอมคล้ายกุหลาบ เพื่อความละเอียดในการวิเคราะห์จึงได้นำ Neutral fraction ของ Aroma concentrate และสารละลายอ้างอิงแยกโดย Silica gel column chromatography โดยใช้ตัวทำละลายที่มี Polarity ต่างกัน 7 ชนิด เมื่อทดสอบกลิ่นพบว่าเฉพาะ Fractions 4 และ 5 เท่านั้นที่มีกลิ่นหอม เมื่อนำ Weak acidic fraction, Fractions 4 และ 5 ซึ่งเป็น "Character impact compounds" วิเคราะห์ด้วย GC และ GC-MS สรุปได้ว่าสารที่ให้กลิ่นใน

เมี่ยง แบ่งเป็น 2 พวกคือ พวกแรกให้กลิ่นไม่ดีและเป็นกลิ่น "After taste" ได้แก่สารที่แยกได้ใน Weak acidic fraction ซึ่งเป็นสารพวก Phenolic compounds คือ Phenol, 2-Methoxy-p-cresol และ 2-Ethyl phenol อีกพวกหนึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นหอมได้แก่สารที่แยกได้ใน Neutral fraction คือ p-Methyl acetophenone, Linalool, Oxides ของ Linalools, -Terpineol, Benzyl alcohol และ 2-Phenyl ethanol หลังจากนั้นได้ลองศึกษาผลของจุลินทรีย์ต่อกลิ่นของเมี่ยงโดยแยกเชื้อ Lactic acid bacteria โดยใช้อาหารวุ้นน้ำมะพร้าว พบว่าจุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นยีสต์, รา และแบคทีเรีย ตามลำดับ หลังจากเติม Cycloheximide ลงในอาหารโคโลนีของแบคทีเรียจึงปรากฏเด่นชัดขึ้น เลือก Lactic acid bacteria 3 Isolates โดยการสุ่มมาทดลองหมักกับเมี่ยงที่ปราศจากเชื้อพบว่าไม่มีการหมักเกิดขึ้น

ปฐวี (2536) ได้ศึกษาถึงลักษณะเกษตรกรผู้ปลูกชา และสภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการประกอบอาชีพการปลูกชาที่ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกร มีปัญหาเรื่องวัตถุดิบที่ใช้ทำเชื้อเพลิงในการนึ่งใบชา เกษตรกรมีความต้องการที่จะปลูกพืชเกษตรอื่น ๆ ร่วมกับสวนชา แต่พบว่าส่วนใหญ่มีปัญหาในเรื่องน้ำในช่วงหน้าแล้ง และยุ่งยากในการดูแลรักษา เนื่องจากสวนชาทนความแห้งแล้งได้จึงไม่ต้องการการดูแลรักษามากนัก ควรส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเกษตรในรูปแบบสวนป่าชาต่อไปเพราะพื้นที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกชา และสอดคล้องกับวิถีชีวิตของเกษตรกรซึ่งอาจจะมีการส่งเสริมในด้านการปรับปรุงระบบการผลิต เช่นเพิ่มปริมาณพื้นที่ปลูก และการบำรุงรักษาอื่น ๆ เพื่อให้ได้มีผลิตผลสูงตามความต้องการของตลาดชา และคาดว่าชาจะเป็นพืชที่ทำรายได้สำคัญชนิดหนึ่งของที่สูงต่อไปอีกทั้งยังเป็นการเกษตรที่ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ เหมาะสมที่จะส่งเสริมให้ปลูกพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ และไม้โตเร็วที่เหมาะสมมาปลูกแทรกในสวนเดิมหรือตามขอบรั้วและควรหามาตรการต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ตลอดจนวิธีการที่จะตอบสนองความต้องการของเกษตรกรอย่างสอดคล้องและเหมาะสมกับความถูกต้องตามกฎระเบียบของสังคมโดยไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือด้านอื่น ๆ ซึ่งในอนาคตถ้าหากมีการจัดการอย่างถูกต้องเหมาะสมแล้วต้องไม่เป็นปัญหาอีกต่อไป

ลัดดา (2560) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพทำสวนเมี่ยง กรณีศึกษา ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ผลวิจัยพบว่า ปัจจัยการผลิตและปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดส่งผลกระทบต่ออาชีพทำสวนเมี่ยง โดยราคาเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการประกอบอาชีพ หากราคาเมี่ยงจากผู้ผลิตมีราคาที่สูงขึ้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกษตรกรเข้ามาประกอบอาชีพนี้มากขึ้น ส่วนปัจจัยด้านการเมือง และสิ่งแวดล้อมนั้นไม่ส่งผลต่อการประกอบอาชีพทำสวนเมี่ยง เนื่องจากในการปลูกต้นชาอัสสัมนั้นจะเป็นการปลูกพร้อม ๆ ไปกับการดูแลรักษาป่าไม้ ซึ่งจะไม่โค่นต้นไม้ใหญ่ในสวนแต่จะปลูกเพื่อพึ่งพาอาศัยกัน ดังนั้นทำให้ปัจจัยด้านนี้

จะไม่ส่งผลต่ออาชีพทำสวนเมี่ยง แต่ขณะเดียวกันปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพทำสวนเมี่ยง คือ ราคาของเมี่ยงและปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

เฉลิมพล (2550) ได้ทำการศึกษา ภูมิปัญญาของชุมชนเกี่ยวกับข้อกำหนดและดัชนีชี้วัดความยั่งยืนของสวนชาเมี่ยงผสมใต้ป่าดิบเขา บริเวณลุ่มแม่น้ำตอนหลวง ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่พบว่า ชุมชนมีการปรับตัวโดยมีการผสมผสานทั้งหลักการในเรื่องการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ โดยพื้นที่กรรมสิทธิของบุคคลที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ผู้อื่นสามารถเข้ามาใช้ประโยชน์ได้ แต่ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของสวนที่มีสิทธิครอบครองตามใบเอกสารสิทธิ์ โดยผู้ที่บุกรุกหรือใช้ประโยชน์จากที่ดินของผู้อื่นจะถูกลงโทษตามพระราชบัญญัติประมวลกฎหมายที่ดินที่รัฐได้กำหนดจึงเกิดความยั่งยืนในการจัดการที่ดินในสวนเมี่ยง ข้อกำหนดและดัชนีชี้วัดด้านโครงสร้างทางสังคม และการจัดการของชุมชนส่งผลต่อความยั่งยืนในการทำสวนชาเมี่ยงพบว่าระบบการทำสวนชาเมี่ยง ที่เน้นการผสมผสานของพืชต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความหลากหลายที่แต่ละกิจกรรมเกื้อกูลซึ่งกันและกัน ไม่มีการไถพรวนหน้าดินมีการแบ่งพื้นที่หัวสวนให้มีต้นไม้หนาแน่น เพื่อใช้เป็นแหล่งต้นไม้ใหญ่ให้ร่มเงา เพื่อรักษาระดับความชื้นให้กับต้นชาเมี่ยง โดยไม่มีระบบการให้น้ำ ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช ฮอร์โมน และยาฆ่าแมลง ซึ่งเป็นระบบที่มีความยั่งยืน นอกจากนั้นชุมชนยังมีกฎเกณฑ์เกี่ยวกับการจัดการไฟป่า ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันผลผลิตเมี่ยง และที่อยู่อาศัยที่จะเกิดความเสียหาย ซึ่งแตกต่างจากหลักการทางรัฐและวิชาการที่เน้นการเกษตรกรรม และการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ทำให้การจัดการสวนชาเมี่ยงมีประสิทธิภาพและเกิดความยั่งยืนด้านการผลิต ความยั่งยืนด้านระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ คือน้ำฝนเพราะนอกจากอาศัยความชุ่มชื้นจากร่มเงา แหล่งน้ำ และป่าไม้ แล้วยังอาศัยน้ำฝนช่วยในการเจริญเติบโตจึงไม่ใช้น้ำในการเพาะปลูกชาเมี่ยง

ชูเกียรติ (2531) ได้ทำการศึกษา การให้ความรู้ความเข้าใจระดับตำบล ในเรื่องทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม จังหวัดลำปาง พบว่า ประชาชนโดยทั่วไปมีความรู้พื้นฐาน เรื่องทรัพยากรธรรม และความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ต่อการดำรงชีวิตในบางเรื่องค่อนข้างดี ปัจจุบันประชาชนบางส่วนเริ่มมีความตระหนักในปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ปรากฏในท้องถิ่น ประชาชนและเจ้าหน้าที่มีความพร้อมพอสมควรในการมีส่วนร่วม เพื่อแก้ไขปัญหาและสามารถระบุต้นเหตุของปัญหาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น พบว่าการปลูกชาเพื่อผลิตเมี่ยงเป็นระบบวนเกษตร ที่ทำกันมานานแล้วเป็นระบบเกษตรที่ยั่งยืน เน้นเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ทำหน้าเสมือนป่ากันชน ช่วยป้องกันป่าต้นน้ำลำธาร ทั้งในแง่ของการป้องกันไฟป่า และการบุกรุกพื้นที่ป่า ระบบการทำสวนชาผลิตเมี่ยงได้แสดงให้เห็นความสามารถในการจัดการทรัพยากร ที่สอดคล้องกับสภาพนิเวศจึงเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย แต่กระบวนการผลิตเมี่ยงยังมีปัญหาอยู่บ้างในเรื่องของการใช้ฟืน แต่หากมีการจัดการอย่างถูกต้องเหมาะสมโดยส่งเสริมให้มีการปลูกไม้ไว้ เพื่อทำฟืนแล้วปัญหาก็คงจะ

หมดไป เพราะปัจจุบันประชาชนโดยทั่วไปมีความรู้พื้นฐาน และทราบถึงความสำคัญ รวมทั้งเริ่มตระหนักในปัญหาอีกทั้งมีความพร้อมในการมีส่วนร่วม เพื่อแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ

นฤมล (2548) ได้ทำการศึกษา ภูมิปัญญาการผลิตเมี่ยงกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของชุมชนบ้านปางอั้น ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ภูมิปัญญาด้านการผลิตเมี่ยงและด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของชุมชนบ้านปางอั้นนั้น พบว่ามีกระบวนการผลิตเมี่ยงอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ผสมผสานกับความเชื่อ และพิธีกรรมสวนเมี่ยง จึงมีลักษณะคล้ายกับป่ามีพื้นที่ต่อกันเป็นผืนใหญ่ล้อมรอบหมู่บ้าน ชาวบ้านจะทำแนวป้องกันไฟป่าตามแนวสันเขาของสวนเมี่ยงของทุกคนทำให้กลายเป็นแนวป้องกันไฟป่าล้อมรอบหมู่บ้าน เป็นป่ากันชนที่ช่วยปกป้องป่าต้นน้ำลำธาร ป้องกันการบุกรุกของคนนอก และเป็นแหล่งรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยคุณลักษณะดังกล่าวสวนเมี่ยงจึงเป็นระบบนิเวศเกษตรที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อการอนุรักษ์มากกว่าการผลิตสินค้าองค์ประกอบของภูมิปัญญาของชุมชนด้านการผลิตเมี่ยงและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติประกอบด้วย วิถีการผลิตแบบยังชีพแบบเศรษฐกิจพอเพียง สัมพันธ์กับการหมุนเวียนของฤดูกาลที่ผู้คนในชุมชนแห่งนี้ได้สั่งสมประสบการณ์และเนื้อหาการเรียนรู้และถ่ายทอดสืบต่อกันมาจากบรรพบุรุษไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือ หรือวิธีการ โดยมีรากฐานมาจากคติความเชื่อ ผลการศึกษาปัจจัยภายใน ได้แก่ วิถีชีวิตและ วัฒนธรรม ชุมชน ลักษณะชุมชน องค์กรชุมชน และระบบเครือญาติ ปัจจัยภายนอกได้แก่ ความต้องการของตลาด การส่งเสริมของรัฐ ผลปรากฏว่ามีผลทางบ้านบวกต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชนปางอั้น

ผดุงเกียรติ (2542) ได้ทำการศึกษา ผลกระทบบางประการของกระบวนการผลิตเมี่ยงที่มีต่อระบบนิเวศป่าไม้ในพื้นที่ต้นน้ำ ตำบลสวนเขื่อน อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ พบว่า พื้นที่ปลูกชาเพื่อผลิตเมี่ยงเป็นพื้นที่ขนาดเล็กเนื้อที่ 0.5 -1.5 ไร่ กระจายอยู่ทั่วไปในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำการเตรียมพื้นที่ปลูกชาส่วนใหญ่เกษตรกรจะแผ้วถางเฉพาะไม้พื้นล่าง และเก็บรักษาไม้ใหญ่ไว้ เพื่อเป็นร่มเงาในการดูแลสวนชานั้น เกษตรกรจะทำการแผ้วถางวัชพืชตัดแต่งกิ่งตัดลำต้นเพื่อให้แตกหน่อใหม่เมื่อต้นชาอายุ 10-20 ปี ไม่มีการให้น้ำ ปุ๋ย และสารเคมีปราบศัตรูพืช มีการป้องกันไฟป่า และการอนุรักษ์พื้นที่ป่ารอบสวนชา เกษตรกรทำการปลูกไม้ผลยืนต้นแทรกในพื้นที่สวนชา เพื่อเพิ่มผลผลิตการนึ่งใบชา เกษตรกรจะใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมีแหล่งเก็บหาจากพื้นที่ป่าใกล้สวนชา และในพื้นที่สวนชาไม่มีการขยายพื้นที่ปลูกชาเพิ่มขึ้น ปริมาณตะกอนที่ตรวจวัดได้จากการชะล้างพังทลายของหน้าดินในพื้นที่สวนชา มีปริมาณน้อยกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติกระบวนการผลิตเมี่ยงมีผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าไม้ในพื้นที่ต้นน้ำทั้งด้านลบ และด้านบวก กล่าวคือการเตรียมพื้นที่ปลูกชามีผลทำให้พื้นที่ป่าไม้ และความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ปลูกชาลดลง การเก็บหาฟืนเพื่อใช้นึ่งใบชาทำให้ความหนาแน่นต้นไม้ในป่า และความหลากหลายทางชีวภาพบริเวณป่าใกล้

สวนชาลดลง ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินในพื้นที่ปลูกชาลดลงเป็นผลทำให้ธาตุอาหารถูกชะล้างได้มากขึ้น ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชบางธาตุ ได้แก่ ธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ลดลงส่วนผลกระทบด้านบวกนั้น ได้แก่ เกษตรกรมีการป้องกันไฟป่า และอนุรักษ์ป่า ทำให้สภาพป่ามีความอุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของต้นไม้ในป่ามีมากขึ้น ความเป็นกรดของดินลดลง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อพืชต่อการนำธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุไนโตรเจนมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น การปลูกชาไม่มีผลกระทบต่อแหล่งน้ำและคุณภาพน้ำ

del Castillo (1990) ได้ทำการศึกษา การวิเคราะห์ความยืนยงของระบบการผลิตป่าเมี่ยง กรณีศึกษาหมู่บ้านกิ่วถ้วย ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ระบบการผลิตชาในพื้นที่ป่า ถือว่าเป็นระบบเกษตรที่มีความมั่นคงระบบหนึ่งมีความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อม สำหรับที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทยอย่างไรก็ตาม ที่บ้านกิ่วถ้วย ซึ่งเป็นแหล่งผลิตเมี่ยง และเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากที่สุดในระบบการผลิตชาในพื้นที่ป่า กลับไม่ได้ทำให้เกิดรายได้ที่ดีต่อเกษตรกรผู้ปลูกชา ในปัจจุบันเนื่องจากความต้องการเมี่ยงมีแนวโน้มลดลง และมีการใช้ประโยชน์จากไม้ฟืนในปริมาณที่มากเกินควร นอกจากนี้ความต้องการไม้ฟืนสำหรับใช้ประกอบในการทำอาหารได้เพิ่มขึ้นประมาณ 2% ต่อปี นอกเหนือจากความต้องการไม้ฟืนเพิ่มอันเนื่องมาจากการอพยพย้ายถิ่นเข้ามายังหมู่บ้าน เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวและทำให้ระบบเกษตรของบ้านกิ่วถ้วยมีถาวรภาพทั้งในสภาพแวดล้อม และทางเศรษฐกิจ จะต้องมีการปลูกต้นไม้ประเภทโตเร็วและจะต้องมีการสำรวจกิจกรรมเสริมทางด้านเศรษฐกิจที่มีศักยภาพ (ทั้งทางภาคเกษตรกรรมและภาคนอกเกษตรกรรม)

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดความแข็งของดินในแนวตั้ง (Soil penetration tester)
2. เครื่องมือวัดความแข็งของดินในแนว (Yamanaka – type push cone penetrometer)
3. เครื่องมือวัดความชื้นของดิน (Field scout TDR soil moisture)
4. เทปวัดระยะ (Diameter tape)
5. จอบ
6. เสียม
7. อุปกรณ์เครื่องเขียน
8. สายวัด
9. ไม้วัดความสูง
10. ถุงเก็บดิน
11. เอกสารบันทึกข้อมูล
12. คอมพิวเตอร์

แผนการดำเนินงาน

1. การเลือกพื้นที่ศึกษา

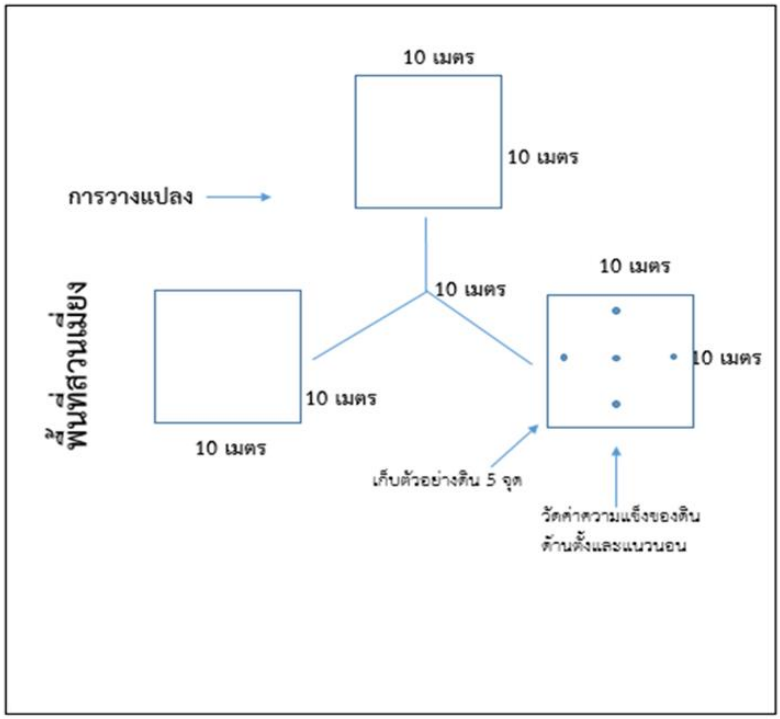
การศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการศึกษาในพื้นที่ 2 หมู่บ้านได้แก่ บ้านแม่ลัว หมู่ที่ 4 ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ และบ้านศรีนาป่าน หมู่ที่ 4 ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ซึ่งหมู่บ้านทั้ง 2 หมู่บ้านตั้งอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร สภาพที่ตั้งหมู่บ้านอยู่ในหุบเขา มีลำห้วยไหลผ่าน มีพันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น กฤษณา สัก ยมหิน เป็นต้น เป็นชุมชนคนป่าเมี่ยง มีอาชีพหลักในการทำเมี่ยง

2. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

2.1 ในการศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน นั้นได้ทำการศึกษา 2 หมู่บ้าน โดยคัดเลือกแปลงทำการศึกษาในหมู่บ้านละ 5 พื้นที่ แต่ละพื้นที่กำหนดทำการวางแปลง

ตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 3 แปลง ดังนั้น 1 หมู่บ้านจะมีแปลง 10 X 10 จำนวน 15 แปลง

2.2 ภายในแปลงตัวอย่าง ขนาด 10 x 10 เมตร ทำการวางแปลงตัวอย่างเพื่อศึกษาชนิดพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง ทำการบันทึกชนิดพรรณไม้ที่พบ และทำการวัดความโตที่คอราก ทำการวัดความโตระดับอกที่ 130 เซนติเมตร ความสูงทั้งหมด ทรงพุ่ม



ภาพที่ 3 การวางแปลงในพื้นที่สวนชาเมี่ยงขนาด 10 X 10 เมตร จำนวน 3 แปลงต่อ 1 พื้นที่

2.3 ภายในแปลง ตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร เก็บข้อมูลมิติการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง โดยทำการบันทึกขนาดความโตที่คอราก หรือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกที่ 130 เซนติเมตร ความสูงทั้งหมด และความกว้างของทรงพุ่ม

2.4 จดบันทึกชนิดพรรณไม้และพืชอื่นที่อยู่ในแปลงตัวอย่าง

2.5 ทำการวางแปลงรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน แต่ละด้านห่างกัน 5 เมตร เก็บตัวอย่างดินที่มุมทั้งสี่มุม และตรงกึ่งกลางแปลง น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ทั้งในระดับดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) ทำการวัดค่าความชื้นของดิน วัดค่าความแข็งของดินทั้งแนวตั้งและแนวนอน

2.6 ทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และ ทางเคมีของดิน ในห้องปฏิบัติการทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง

2.7 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยดินที่เมี่ยงเจริญเติบโต และจัดกลุ่มธาตุอาหารที่มีผลต่อเมี่ยงโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ (Principal component analysis PCA) การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ เป็นเครื่องมือที่อาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง ตัวแปรเป็นข้อมูลในการสร้างสมการเชิงเส้นตรง (Linear combination) โดยสมการเส้นตรงแต่ละเส้นจะมีหน้าที่ในการรวบรวมรายละเอียดตัวแปรจำนวนมากเข้าด้วยกันเพื่อให้ง่ายในการอธิบายเป็นองค์ประกอบโดย (พรนิตย์, 2557)

องค์ประกอบที่ 1 จะเป็นสมการเส้นตรงแรกที่มีรายละเอียดตัวแปรมากที่สุด จึงส่งผลให้มีความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนได้มากที่สุด

องค์ประกอบที่ 2 จะเป็นสมการเส้นตรงที่รวมรายละเอียดที่เหลือจากองค์ประกอบที่ 1 มากที่สุด ซึ่งองค์ประกอบที่ 2 จะต้องตั้งฉาก (Orthogonal) กับองค์ประกอบที่ 1 หมายความว่า องค์ประกอบที่ 2 จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ 1 เพื่อป้องกันการเกิดปัญหา Multicollineaity

องค์ประกอบที่ 3 และต่อไปจะมีหลักเกณฑ์คือ เป็นสมการเส้นตรงที่รวมรายละเอียดที่ไม่ซ้ำกับองค์ประกอบก่อนหน้า และสามารถรวมรายละเอียดได้มากที่สุด

2.9 ใช้การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal interview) โดยสัมภาษณ์เจ้าของสวนเมี่ยงแต่ละแปลง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance value index, IVI) ได้จากการหาความหนาแน่น (Density, D) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (Dominance, Do) และความถี่ (Frequency, F) จากนั้นทำการหาค่าความสัมพัทธ์ของทั้งสามค่าดังกล่าว คือ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density, RD) ความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance, RDo) และความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency, RF) ซึ่งผลรวมของค่าความสัมพัทธ์ทั้งสามค่า ก็คือ ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของพรรณพืช (ดวงใจ ศุขเฉลิม et al., 2558) ดังนี้

สำหรับพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ (Bai) นั้นคำนวณโดยใช้สูตร

$$BAI = \frac{\pi d^2}{4}$$

ในเมื่อ BAi = พื้นที่หน้าตัดของพรรณไม้ชนิดที่ i (ตารางเมตร) เมื่อ i = 1,2,...n

n = จำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด

D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก(เมตร)

ดังนั้น ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของพรรณไม้ทั้งหมดในแปลงตัวอย่างเท่ากับ

ความหนาแน่น (Density, D) คือ จำนวนต้นไม้ทั้งหมดของชนิดที่กำหนดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ

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

ความถี่ (Frequency, F) คือ อัตราร้อยละของจำนวนแปลงตัวอย่างที่ปรากฏพันธุ์ไม้ชนิดที่กำหนดต่อจำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการสำรวจ

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

ความเด่น (Dominance, Do) ในที่นี้จะใช้ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (Basal area, BA) คือ พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ชนิดที่กำหนด ที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดินต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ

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

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density, RD) คือ สัดส่วนของความหนาแน่นของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความหนาแน่นทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

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

ความถี่สัมพัทธ์ของชนิดไม้ (Relative frequency, RF) คือ สัดส่วนของค่าความถี่ของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความถี่ทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

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

ความเด่นสัมพัทธ์ของชนิดไม้ (Relative dominance, RD) คือ ค่าสัดส่วนของความเด่นของชนิดไม้ที่ต้องการต่อค่าความเด่นทั้งหมดของไม้ทุกชนิดในสังคม คิดเป็นค่าร้อยละ

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

ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance value index, IVI) คือ ผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และค่าความถี่สัมพัทธ์ ของชนิดไม้นั้นในสังคม

$$IVI_A = RDA + RDoA + RFA$$

3.2 วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิด (Species diversity index) โดยประยุกต์ใช้สมการของ Shannon – Wiener ดังนี้ (อุทิศ, 2542)

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

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon – Wiener

S = จำนวนชนิดพืชพรรณ

Pi = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

การศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน โดยทำการวางแปลงการทดลองที่มีแผนการเลือกสุ่มตามสภาพพื้นที่ Stratified random sampling ในพื้นที่ 2 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน โดยแต่ละพื้นที่จะสุ่มเลือกพื้นที่ จำนวน 5 แปลง ภายใน 1 แปลง ทำการวางแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 3 แปลง แต่ละหมู่บ้านจะได้จำนวนแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 15 แปลง ภายในแปลง ตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง โดยทำการบันทึกขนาดความโตที่คอราก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก ความสูงทั้งหมด และความกว้างของทรงพุ่ม และทำการวางแปลงรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน แต่ละด้านห่างกัน 5 เมตร เก็บตัวอย่างดินที่มุมทั้งสี่มุม และตรงกึ่งกลางแปลง ให้ได้น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ทั้งในระดับดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) และระดับดินชั้นล่าง (20-25 เซนติเมตร) ทำการวัดค่าความแข็งของดินในแนวตั้ง ค่าความแข็งของดินในแนวนอน ทำการวัดความชื้นของดิน และใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal Interview) โดยสัมภาษณ์เจ้าของสวนชาเมี่ยงแต่ละแปลง มีผลการศึกษาดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคลเศรษฐกิจและสังคม

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคลเศรษฐกิจและสังคมของผู้ให้ข้อมูลประกอบไปด้วย เพศ อายุ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน พื้นที่ในการทำสวนเมี่ยง ความสูงจากระดับน้ำทะเล ภูมิลำเนา และระยะเวลาในการทำสวนชาเมี่ยง พบว่า ผู้ให้ข้อมูลเพศชายและเพศหญิงมีความใกล้เคียงกัน โดยเพศชาย จำนวน 4 คน เพศหญิงจำนวน 3 คน ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 61 ปีขึ้นไป มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน เฉลี่ย 3-4 คน/ครัวเรือน พื้นที่ทำสวนชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ เฉลี่ย 4.24 ไร่/ครัวเรือน พื้นที่ทำสวนชาเมี่ยงบ้านศรีนาป่าน จังหวัดน่านเฉลี่ย 2.2 ไร่/ครัวเรือน โดยระยะเวลาการทำสวนชาเมี่ยงของทั้ง 2 พื้นที่ มีอายุสวนชาเมี่ยงมากกว่า 50 ปีขึ้นไป ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางในการทำสวนชาเมี่ยง โดยบ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 819 เมตร และบ้านศรีนาป่าน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 379 เมตร แสดงให้เห็นถึง เกษตรกรที่ทำสวนชาเมี่ยงเป็นคนในพื้นที่ และมีอาชีพทำสวนชาเมี่ยงเป็นมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษ ซึ่งยังคงรักษาไว้เป็นอาชีพ เลี้ยงตนเองและครอบครัวจนถึงปัจจุบัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการศึกษา

		แพร่	น่าน
1. เพศ	ชาย	4	3
	หญิง	1	2
2. อายุ	21-40 ปี		
	41-60 ปี	2	1
	61 ปีขึ้นไป	3	4
3. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (เฉลี่ย/คน)		3	4
4. พื้นที่ทำสวนเมี่ยง (เฉลี่ย/ไร่)		4.24	2.20
5. ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง (เฉลี่ย/เมตร)		819	379
6. ภูมิลำเนา	เกิดในหมู่บ้านนี้	5	5
7. ระยะเวลาในการทำสวนชาเมี่ยง		>50 ปี	>50 ปี

ลักษณะภูมิอากาศ

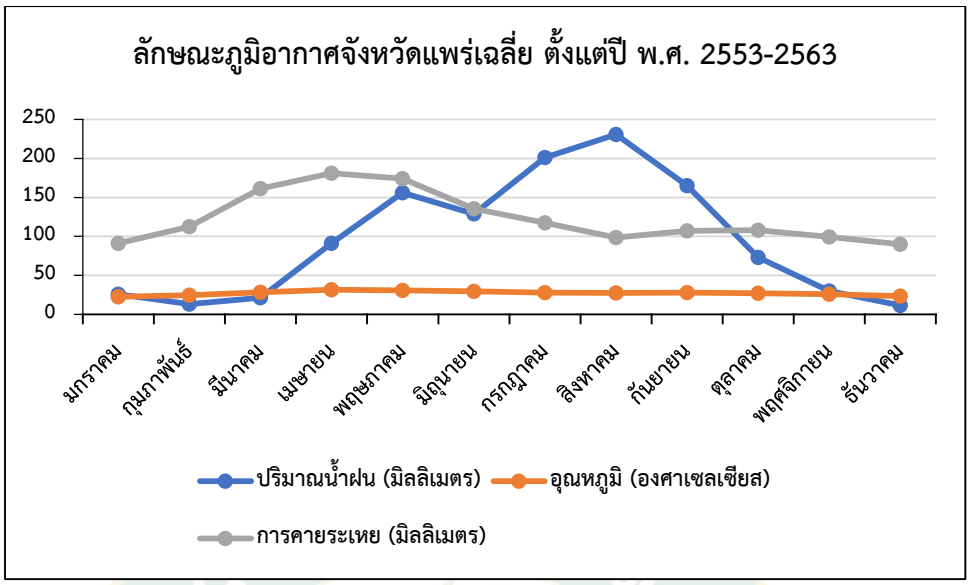
ภูมิอากาศจังหวัดแพร่ พบว่าช่วงเดือนสิงหาคมมีฝนตกมากที่สุด มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 230.8 มิลลิเมตร/เดือน และช่วงเดือนธันวาคมมีฝนตกน้อยที่สุด มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 11.4 มิลลิเมตร/เดือน และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย เท่ากับ 1,208.7 มิลลิเมตร/ปี โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 41 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนเมษายน และอุณหภูมิต่ำที่สุด 12 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนธันวาคม และมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 26.5 องศาเซลเซียส มีปริมาณการคายระเหยของน้ำมากที่สุด ในช่วงเดือนเมษายน เท่ากับ 181.15 มิลลิเมตร/เดือน และปริมาณการคายระเหยของน้ำน้อยที่สุด ในช่วงเดือนธันวาคม เท่ากับ 89.95 มิลลิเมตร/เดือน ความเร็วลม พบว่าในช่วงเดือนเมษายนมีความเร็วลมมากที่สุด เท่ากับ 42.08 กิโลเมตร/ชั่วโมง และความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุดในช่วงเดือน สิงหาคม เท่ากับ 83.93 เปอร์เซนต์ ซึ่งในช่วงเดือนเมษายน มีอุณหภูมิที่สูง อากาศร้อนส่งผลให้มีปริมาณการคายระเหยของน้ำมากที่สุด และมีความเร็วลมมากที่สุดเนื่องจากอากาศที่ร้อนยกตัวขึ้นสูง ในช่วงเดือนสิงหาคมมีฝนตกในจำนวนมาก ทำให้ในอากาศมีความชื้นเป็นผลส่งถึงความชื้นสัมพัทธ์สูง ตาม ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดแพร่ จัดอยู่ในลักษณะแบบฝนเมืองร้อน เฉพาะฤดูฝน หรือแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน บริเวณดังกล่าวอยู่ในเขตรองอากาศเขตร้อน ปริมาณ และการกระจายของฝน จะ

ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 2 ประเภท คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้มีฝนตกชุก และลมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่นำเอาอากาศหนาว และแห้งแล้ง จากประเทศจีนมาปกคลุมทั่วบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องมาจากลักษณะพื้นที่ของจังหวัดแพร่ที่เป็นแอ่งคล้ายก้นกะทะ ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาจึงทำให้สภาพอากาศแตกต่างกันมาก ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดแพร่แบ่งเป็น 3 ฤดูกาล โดยฤดูหนาว เริ่มในเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ฤดูร้อน เริ่มประมาณเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม และฤดูฝน เริ่มประมาณเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม ธรณีและทรัพยากรธรณีจังหวัดแพร่ (2549) ภูมิอากาศมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง ทำให้อินทรียวัตถุเน่าเปื่อย เพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช และในจังหวัดแพร่มี อุณหภูมิที่เหมาะสม ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสม จึงกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง ให้มีการแตกยอดของใบตามฤดูกาล ดังตารางที่ 2 ภาพที่ 4

ตารางที่ 2 ภูมิอากาศจังหวัดแพร่ เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2563

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิ			การคายระเหย (มิลลิเมตร)	ความเร็วลม (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			
มกราคม	26.0	33.9	12.5	22.60	90.98	18.83	75.21
กุมภาพันธ์	13.1	36.2	13.3	24.75	112.38	24.74	68.11
มีนาคม	21.6	39.5	17.6	28.44	161.14	31.54	62.03
เมษายน	91.2	41.0	20.3	31.60	181.15	42.08	62.91
พฤษภาคม	155.8	40.0	22.6	30.99	174.01	36.29	72.06
มิถุนายน	128.9	37.3	23.5	29.71	135.25	32.92	77.88
กรกฎาคม	200.9	36.4	22.9	28.02	117.50	30.86	80.84
สิงหาคม	230.8	35.0	23.3	27.60	98.39	28.10	83.93
กันยายน	165.0	35.9	23.0	27.79	107.19	24.71	83.67
ตุลาคม	72.9	35.2	20.5	27.24	107.96	21.89	82.23
พฤศจิกายน	30.0	35.4	17.0	25.94	99.24	19.83	78.32
ธันวาคม	11.4	35.6	12.0	23.44	89.95	16.19	75.53
รวม	1,208.7				1,458.3		
เฉลี่ย				26.5		22.4	76.3
สูงสุด		41.0					
ต่ำสุด			12.0				

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยาจังหวัดแพร่ (ปี พ.ศ.2553-2563)



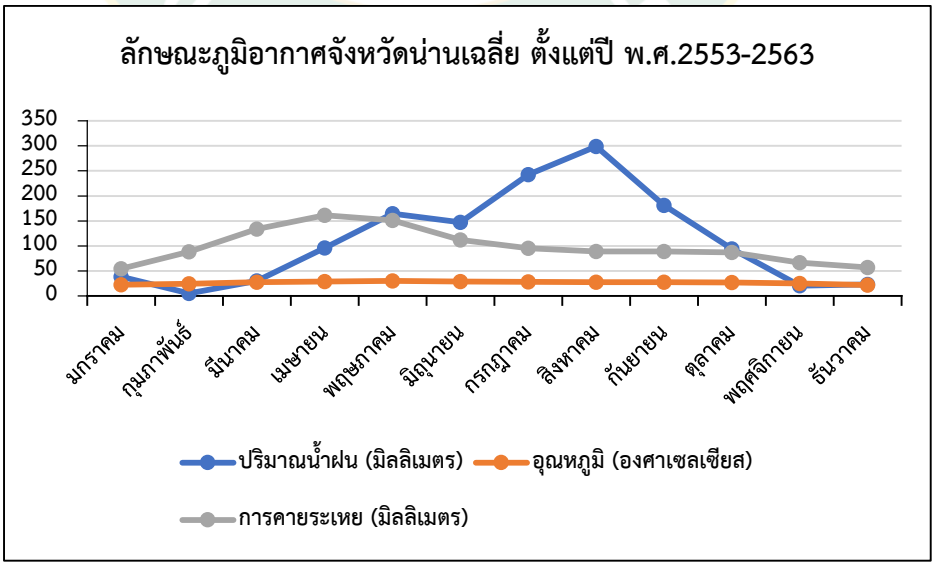
ภาพที่ 4 ลักษณะภูมิอากาศจังหวัดแพร่เฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2563

ภูมิอากาศจังหวัดน่าน พบว่าช่วงเดือนสิงหาคมมีฝนตกมากที่สุด มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 299.01 มิลลิเมตร/เดือน และช่วงเดือนกุมภาพันธ์มีฝนตกน้อยที่สุด มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 4.92 มิลลิเมตร/เดือน และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวม 1,341.51 มิลลิเมตร/ปี โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.64 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนเมษายน และอุณหภูมิต่ำที่สุด 14.68 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ 26.47 องศาเซลเซียส มีปริมาณการคายระเหยของน้ำมากที่สุดในช่วงเดือนเมษายน เท่ากับ 161.03 มิลลิเมตร/เดือน และปริมาณการคายระเหยของน้ำน้อยที่สุดในช่วงเดือนมกราคม เท่ากับ 54.03 มิลลิเมตร/เดือน ความเร็วลม พบว่าในช่วงเดือนเมษายนมีความเร็วลมมากที่สุด เท่ากับ 29.35 กิโลเมตร/ชั่วโมง และความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุดในช่วงเดือน พฤศจิกายน เท่ากับ 93.83 เปอร์เซนต์ และน้อยที่สุดอยู่ในช่วงเดือน เมษายน เท่ากับ 84.26 เปอร์เซนต์ ซึ่งในช่วงเดือนเมษายน มีอุณหภูมิที่สูง อากาศร้อนส่งผลให้มีปริมาณการคายระเหยของน้ำมากที่สุด มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศน้อย และมีความเร็วลมมากที่สุดเนื่องจากอากาศที่ร้อนยกตัวขึ้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอาจิน และคณะ (2540) กล่าวว่า การเปลี่ยนรูปของพลังงานโดยเฉพาะจากการที่ซากพืชที่ร่วงหล่นที่อยู่ที่พื้นถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานของพวกสิ่งมีชีวิตในดิน ซึ่งขั้นสุดท้ายกระบวนการดังกล่าวทำให้ซากพืชถูกเปลี่ยนเป็นอินทรียวัตถุในดิน โดยมีปัจจัยควบคุม คือ สภาพภูมิอากาศ ดังตารางที่ 3 ภาพที่ 5

ตารางที่ 3 ภูมิอากาศจังหวัดน่าน เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2563

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิ			การคายระเหย (มิลลิเมตร)	ความเร็วลม (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย			
มกราคม	38.11	29.72	14.94	22.33	54.03	17.92	93.15
กุมภาพันธ์	4.92	32.69	15.50	24.09	88.34	21.33	92.61
มีนาคม	29.80	35.66	18.94	27.30	133.70	27.81	88.85
เมษายน	96.24	36.64	21.43	29.03	161.03	29.35	84.26
พฤษภาคม	164.54	36.14	23.71	29.92	151.29	26.51	86.52
มิถุนายน	147.36	33.52	24.00	28.76	112.00	26.75	89.27
กรกฎาคม	242.32	31.97	23.64	27.80	95.19	24.82	91.74
สิงหาคม	299.01	31.25	23.30	27.28	89.01	21.96	92.59
กันยายน	181.44	32.39	23.14	27.76	89.20	14.96	93.28
ตุลาคม	93.89	31.96	21.33	26.64	86.94	12.19	93.61
พฤศจิกายน	20.64	31.47	18.74	25.10	66.39	13.21	93.83
ธันวาคม	23.25	28.65	14.68	21.67	56.62	16.30	93.47
รวม	1,341.51				1,183.75		
เฉลี่ย				26.47		21.09	91.10
สูงสุด		36.64					
ต่ำสุด			14.68				

ที่มา: สถานีวิจัยต้นน้ำน่าน (ปี พ.ศ.2553-2563)



ภาพที่ 5 ลักษณะภูมิอากาศจังหวัดน่านเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2563

สมบัติดินทางด้านเคมี

เนื่องจากดินเป็นแหล่งอาหารของพืชใช้ในการเจริญเติบโต การที่ดินมีแร่ธาตุเหมาะสม ส่งผลถึงความอุดมสมบูรณ์ดิน ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้มีการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินด้วยการเปรียบเทียบ 2 ระดับ คือ ความลึกดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร และความลึกดินที่ระดับ 20-25 เซนติเมตร โดยความลึกดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร พบว่า ค่าความเป็นกรด เบสของดิน (pH) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน ดินมีค่าเท่ากับ 5.24-5.50 แสดงถึงสภาพของความเป็นกรดจัด (ช่วง pH 5.1-5.5) เพราะมีการทับถมของใบไม้ และซากพืชมาเป็นเวลานาน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) เป็นความสามารถของสารในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวก พบว่า พื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่าที่ใกล้เคียงกันมีค่าอยู่ระหว่าง 17.80-21.15 meg/100g อยู่ในระดับปานกลาง ด้านค่าอินทรียสาร (OM) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 4.92-5.03 แสดงถึงอินทรียสารสูงมาก (ระดับ OM สูงมาก >4.5 %)

ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) พบฟอสฟอรัส (P) ของพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่าเท่ากับ 8.90-8.60 mg/kg อยู่ในระดับต่ำ (P ต่ำ 3-10 mg/kg) ด้านโพแทสเซียม (K) มีส่วนสำคัญในการเคลื่อนย้ายสารอาหารหรือผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง พบในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านศรีนาป่าน มีค่าอยู่ในช่วง 67.70-79.85 mg/kg อยู่ในระดับปานกลาง (K ปานกลาง 60-90 mg/kg) โซเดียม (Na) ทำหน้าที่สำคัญในการสร้างสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน (N) ทำให้การปรุงอาหารของพืชได้สมบูรณ์ขึ้น พบในพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านศรีนาป่าน มีค่าอยู่ระหว่าง 1.64-8.77 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำมาก (Na ต่ำมาก <23 mg/kg) ธาตุอาหารหลักของสวนเมี่ยงทั้งสองพื้นที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน โดยโซเดียมอยู่ในระดับต่ำมาก ฟอสฟอรัสอยู่ระดับต่ำ และโพแทสเซียมอยู่ระดับปานกลาง

ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) พบแคลเซียม (Ca) เป็นองค์ประกอบในสารที่เชื่อมผนังเซลล์ให้ติดกัน ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสรการงอกของเมล็ด และช่วยให้เอนไซม์บางชนิดทำงานได้ดีขึ้น ในพื้นที่บ้านแม่ลัว มีค่าเท่ากับ 723.96 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำ (Ca ต่ำ 400-1000 mg/kg) พื้นที่บ้านศรีนาป่าน มีค่าเท่ากับ 439.68 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำ (Ca ต่ำ 400-1000 mg/kg) แมกนีเซียม (Mg) ทำให้สภาพความเป็นกรด-ด่างในเซลล์ พอเหมาะช่วยในการงอกของเมล็ดพบว่า ในพื้นที่บ้านแม่ลัว มีค่าเท่ากับ 62.41 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำ (Mg ต่ำ 36-120 mg/kg) ส่วนในพื้นที่บ้านศรีนาป่าน มีค่าเท่ากับ 143.36 mg/kg อยู่ในระดับปานกลาง (Mg ต่ำ 120-360 mg/kg) ธาตุอาหารรองในพื้นที่สวนเมี่ยงทั้งสองพื้นที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน โดยแคลเซียมอยู่ในระดับต่ำ แมกนีเซียมอยู่ระดับต่ำถึงปานกลาง

เนื้อดิน (Soil texture) แสดงองค์ประกอบเชิงกายภาพของดิน ที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยอนุภาคที่ใหญ่ที่สุดคืออนุภาคทราย (Sand) รองลงมาคืออนุภาคทรายแป้ง (Silt) และอนุภาคขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว (Clay) พบว่าในพื้นที่บ้านศรีนาป่านมีค่าอนุภาคทราย (Sand) มีค่าเท่ากับร้อยละ 13.68 ส่วนอนุภาคทรายแป้ง (Silt) ในพื้นที่บ้านแม่ลัวมีค่าเท่ากับร้อยละ 29.40 และอนุภาคขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว (Clay) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว มีค่าเท่ากับร้อยละ 65.08 เนื้อดิน ของพื้นที่ทั้ง 4 มีความแตกต่างกันตามอนุภาคของดิน

ด้านความลึกดินที่ระดับ 20-25 เซนติเมตร คุณสมบัติดินทางเคมี พบว่า ค่าความเป็นกรดเบสของดิน (pH) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่าอยู่ในช่วง 4.84-4.89 แสดงถึงความเป็นกรดจัดมาก (ช่วง กรดจัดมาก pH 4.5-5.0) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity : CEC) คือความสามารถของสารในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวก พบว่าพื้นที่บ้านแม่ลัว และพื้นที่บ้านศรีนาป่าน มีค่าที่ใกล้เคียงกันมีค่าอยู่ระหว่าง 11.93-14.02 meg/100g อยู่ในระดับต่ำ (ระดับ CEC ต่ำ 10-15) ด้านค่าอินทรียสาร (OM) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 2.00-2.24 แสดงถึงอินทรียสารระดับปานกลาง (ระดับ OM ปานกลาง 1.5-2.5 %)

ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) พบว่าส่วนธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ฟอสฟอรัส (P) ของพื้นที่บ้านแม่ลัว มีค่าเท่ากับ 1.42 mg/kg ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำมาก (P ต่ำมาก <3 mg/kg) พื้นที่บ้านศรีนาป่าน มีค่าเท่ากับ 4.78 mg/kg ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำ (P ต่ำ 3-10 mg/kg) โพแทสเซียม (K) มีส่วนสำคัญในการเคลื่อนย้ายสารอาหารหรือผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง พบว่าในพื้นที่บ้านแม่ลัว มีค่าเท่ากับ 31.55 mg/kg อยู่ในระดับต่ำ (K ต่ำ 30-60 mg/kg) พื้นที่บ้านศรีนาป่าน มีค่าเท่ากับ 24.46 mg/kg อยู่ในระดับต่ำมาก (K ต่ำมาก <30 mg/kg) โซเดียม (Na) ทำหน้าที่สำคัญในการสร้างสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน ทำให้การปรุงอาหารของพืชได้สมบูรณ์ขึ้น พบว่าในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่าอยู่ระหว่าง 3.53-7.07 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำมาก (Na ต่ำมาก <23 mg/kg) ธาตุอาหารหลักของบ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่านมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน โดยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม อยู่ในระดับที่ต่ำมาก ถึงต่ำ และค่าโซเดียม ยู่ในระดับที่ต่ำมาก

ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) พบว่าแคลเซียม (Ca) เป็นองค์ประกอบในสารที่เชื่อมผนังเซลล์ให้ติดกัน ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสรการงอกของเมล็ดและช่วยให้เอนไซม์บางชนิดทำงานได้ดีขึ้น พบว่าในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่าอยู่ในช่วง 132.25-247.79 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำมาก (Ca ต่ำมาก <400 mg/kg) แมกนีเซียม (Mg) ทำให้สภาพความเป็นกรด-ด่างในเซลล์พอเหมาะ ช่วยในการงอกของเมล็ดพบว่า ในพื้นที่บ้านแม่ลัว มีค่าเท่ากับ 9.14 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำมาก (Mg ต่ำมาก <36 mg/kg) ในพื้นที่ศรีนาป่าน

มีค่าเท่ากับ 50.32 mg/kg อยู่ในระดับที่ต่ำ (Mg ต่ำ 36 -120mg/kg) ธาตุอาหารรองของบ้านแม่ลัวและบ้านศรีนาป่านมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน โดยแคลเซียม อยู่ในระดับที่ต่ำมาก แมกนีเซียมอยู่ในระดับที่ต่ำมาก – ต่ำ

เนื้อดิน (Soil texture) แสดงองค์ประกอบเชิงกายภาพของดิน ที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยอนุภาคที่ใหญ่ที่สุดคืออนุภาคทราย (Sand) รองลงมาคืออนุภาคทรายแป้ง (Silt) และอนุภาคขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว (Clay) พบว่าในพื้นที่บ้านศรีนาป่านมีค่า อนุภาคทราย (Sand) มีค่าเท่ากับร้อยละ 12.88 ส่วนอนุภาคทรายแป้ง (Silt) ในพื้นที่บ้านแม่ลัวมีค่าเท่ากับร้อยละ 27.40 และอนุภาคขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว (Clay) ในพื้นที่บ้านแม่ลัว มีค่าเท่ากับร้อยละ 67.28

ตารางที่ 4 สมบัติดินทางด้านเคมี

สมบัติดิน	**แพร่**		**น่าน**	
ดินชั้นบน 0-5 ซม.	**เฉลี่ย**	**SD**	**เฉลี่ย**	**SD**
1. pH	5.50	0.88	5.24	0.77
2. Cation Exchange Capacity (CEC, meq/100g)	21.15	5.31	17.80	3.45
3. Organic Matter (%)	5.03	0.30	4.92	1.02
4. Available Phosphorus (mg/kg)	8.60	3.53	8.90	3.92
5. Exchangeable Potassium (mg/kg)	79.85	34.43	67.70	20.29
6. Exchangeable Sodium (mg/kg)	8.77	3.54	1.64	0.91
7. Exchangeable Calcium (mg/kg)	723.96	907.91	439.68	415.77
8. Exchangeable Magnesium (mg/kg)	62.41	39.22	143.36	34.03
9. Sand (%)	5.52	3.77	13.68	11.40
10. Silt (%)	29.4	2.41	28.40	2.30
11. Clay (%)	65.08	5.55	57.92	13.61
ดินชั้นล่าง 20-25 ซม.	**แพร่**		**น่าน**	
	เฉลี่ย	**SD**	**เฉลี่ย**	**SD**
1. pH	4.89	0.56	4.84	0.72
2. Cation Exchange Capacity (CEC, meq/100g)	14.02	4.16	11.93	4.09
3. Organic Matter (%)	2.24	0.43	2.00	0.61
4. Available Phosphorus (mg/kg)	1.42	0.41	4.78	4.20
5. Exchangeable Potassium (mg/kg)	31.55	11.45	24.46	16.64
6. Exchangeable Sodium (mg/kg)	7.078	2.63	3.53	2.86

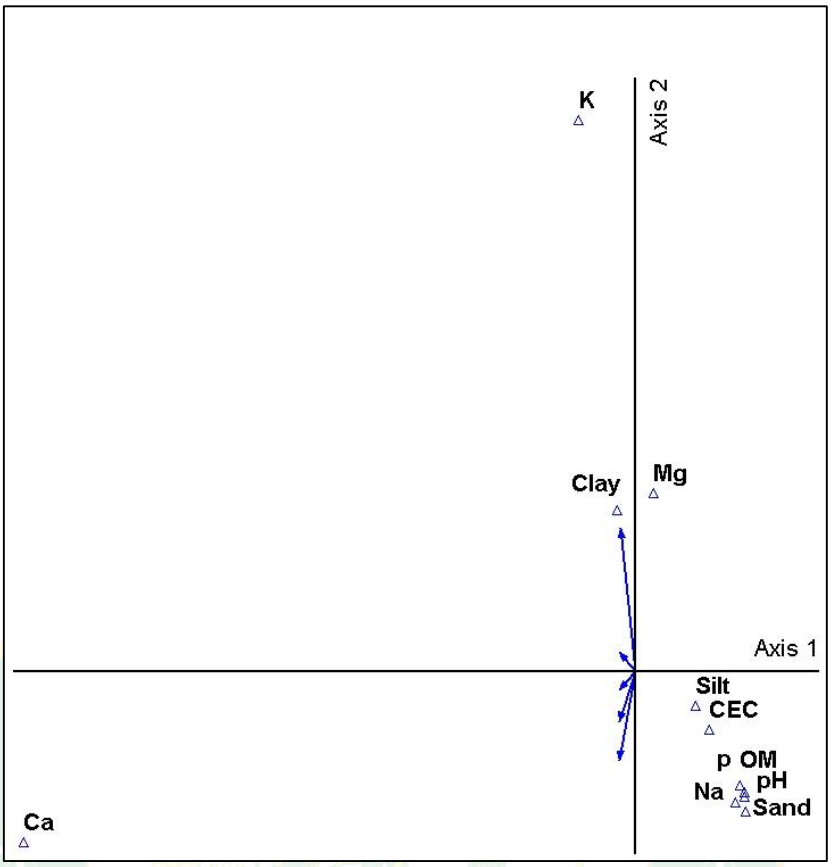
ตารางที่ 4 (ต่อ)

ดินชั้นล่าง 20-25 ซม.	แพร่		น่าน	
	เฉลี่ย	SD	เฉลี่ย	SD
7. Exchangeable Calcium (mg/kg)	132.25	201.85	247.79	362.31
8. Exchangeable Magnesium (mg/kg)	9.41	11.42	50.32	28
9. Sand (%)	5.32	4.00	12.88	11.71
10. Silt (%)	27.4	3.26	26.00	5.70
11. Clay (%)	67.28	6.77	61.12	16.24

หมายเหตุ วิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

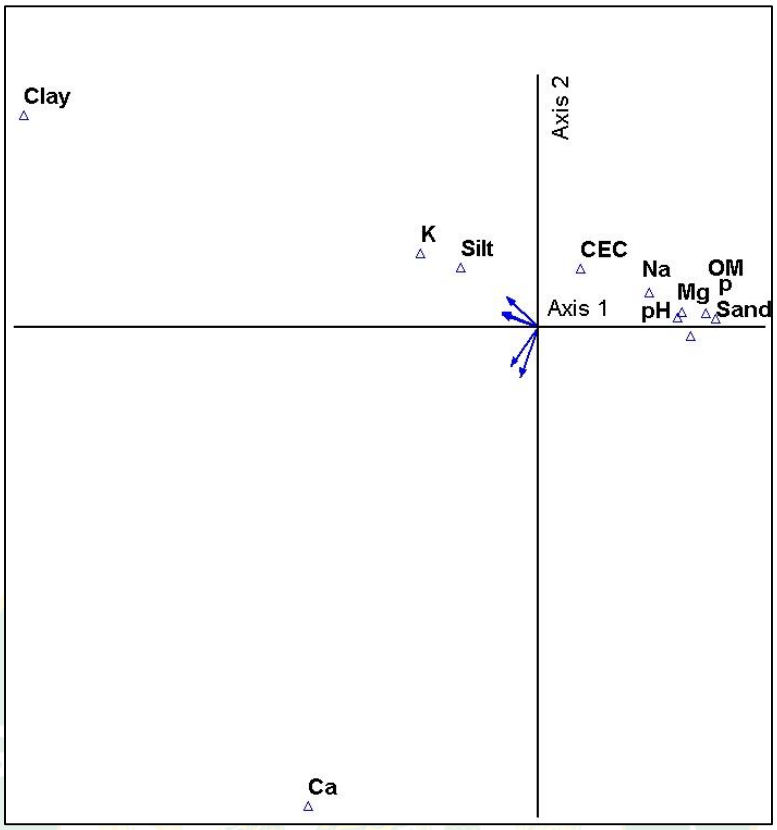
การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์
แบบ PCA (Principle Component Analysis)

การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 11 ปัจจัย ได้แก่ pH, CEC, OM, P, K, Na, Ca, Mg, Sand, Silt และ Clay สำหรับพื้นที่บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจนได้แก่ Ca, Mg, K และ Clay ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช เนื่องจากเกษตรกรมีการป้องกันไฟป่า และอนุรักษ์ป่า ทำให้สภาพป่ามีความอุดมสมบูรณ์ และมีการสะสมของซากพืชที่ร่วงหล่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ผดุงเกียรติ (2542) พบว่าเกษตรกรมีการป้องกันไฟป่า และอนุรักษ์ ทำให้สภาพป่ามีความอุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายทางชีวภาพ ความเป็นกรดของดินลดลง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชต่อการนำธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารหลัก ซึ่งทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น (ภาพที่ 6)



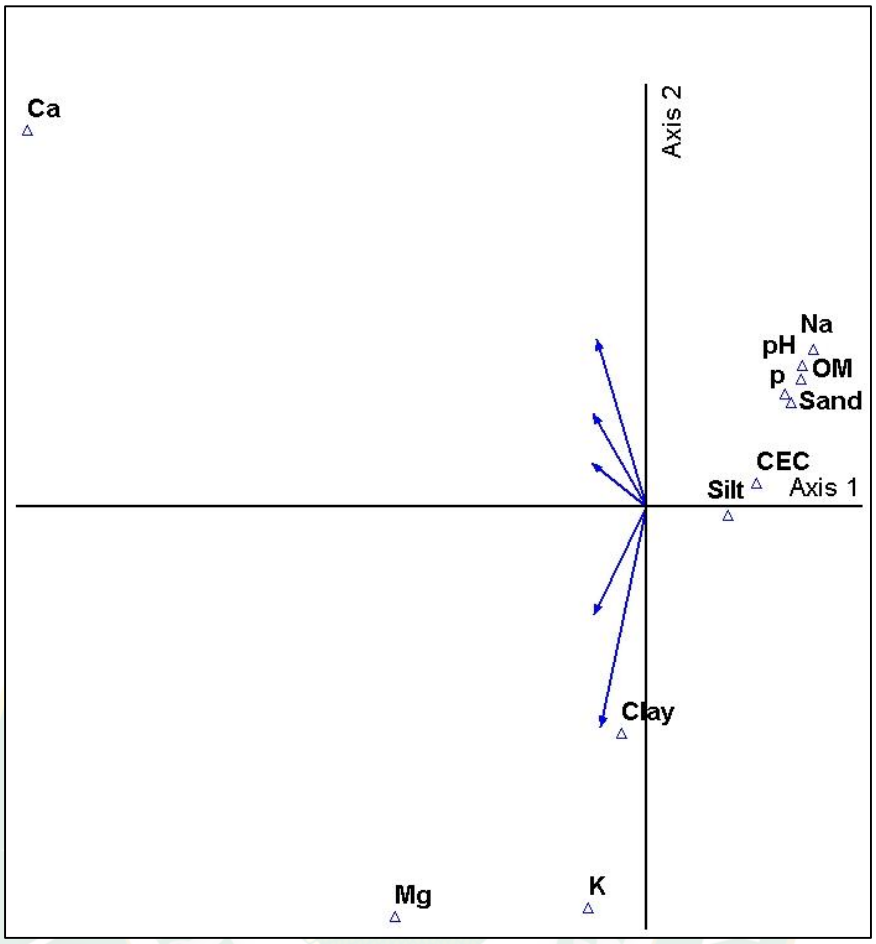
ภาพที่ 6 ปัจจัยทางเคมีของดิน บ้านแม่ลัว 0-5 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 11 ปัจจัย ได้แก่ pH, CEC, OM, P, K, Na, Ca, Mg, Sand , Silt และ Clay สำหรับพื้นที่บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดเจนได้แก่ Ca, K, Silt และ Clay เนื่องจากอิทธิพลของวัตถุต้นกำเนิดดิน คือ หินแกรนิต แล้วปลดปล่อยให้ธาตุโพแทสเซียม และมีการหมุนเวียนกับของธาตุอาหาร ทำให้แคลเซียมในดินชั้นล่างที่ลึกกลับมาสะสมโดยซากพืชที่ร่วงหล่น และดินมีลักษณะเด่นเป็นดินร่วน และดินเหนียว ซึ่งสอดคล้องกับอาจิน และคณะ (2540) พบว่าสมบัติทางเคมีของดินส่วนใหญ่ เกิดจากการผุสลายตัวของกิ่งไม้ ใบไม้ จุลินทรีย์ดิน และภาวะแวดล้อมอื่น ๆ ประกอบกัน ดังนั้น ชั้นอินทรียวัตถุของดินจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ดินในแต่ละท้องที่มีสมบัติทางเคมีต่างกันไป (ภาพที่ 7)



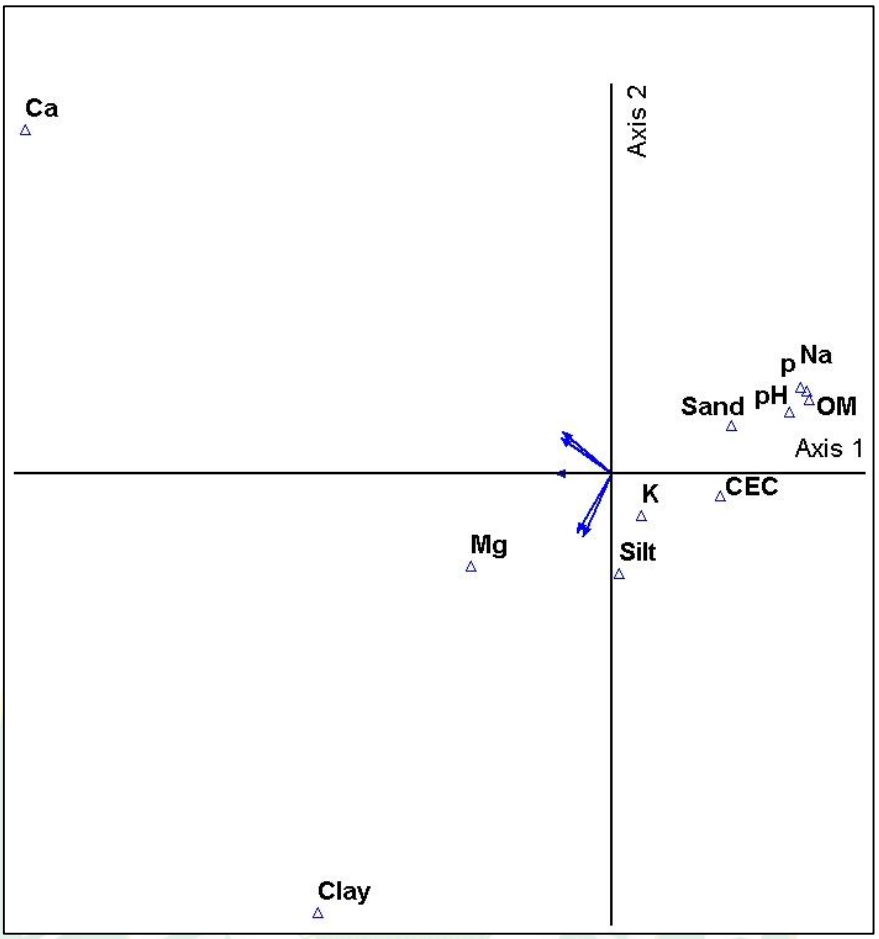
ภาพที่ 7 ปัจจัยทางเคมีของดิน บ้านแม่ลัว 20-25 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 11 ปัจจัย ได้แก่ pH, CEC, OM, P, K, Na, Ca, Mg, Sand , Silt และ Clay สำหรับพื้นที่บ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แสดงออกเด่นชัดได้แก่ Ca, Mg, K และ Clay ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ซึ่งสอดคล้องกับ Tanaka et al. (2010) พบว่า ธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ปรากฏจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น วัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพภูมิอากาศ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ปัจจัยทางเคมีของดิน บ้านศรีนาป่าน 0-5 เซนติเมตร

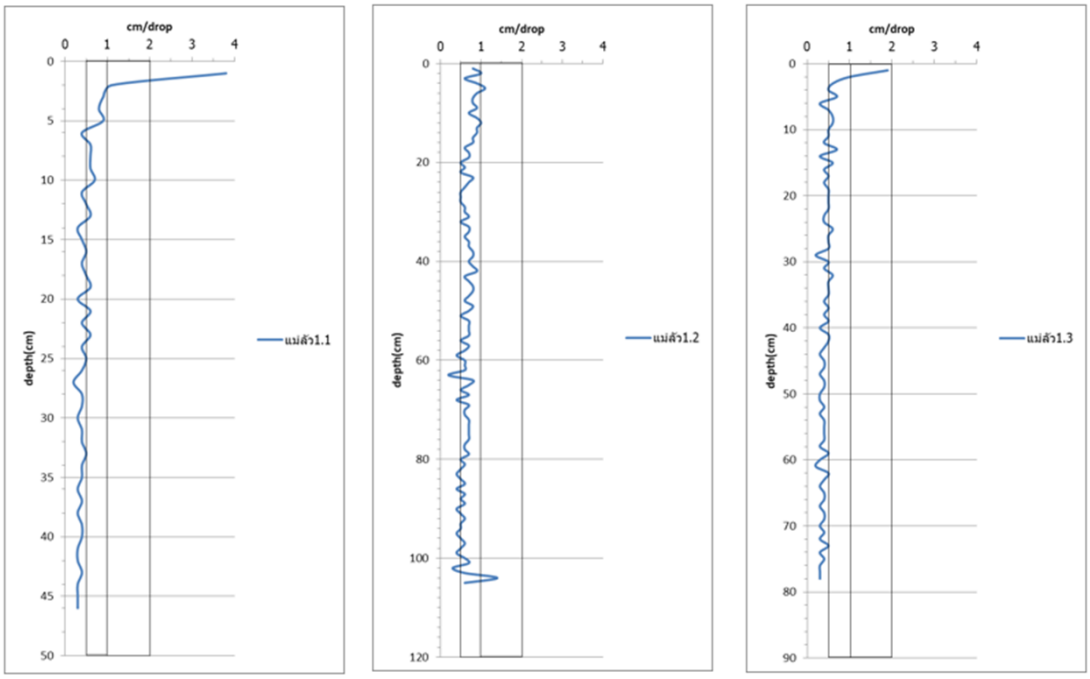
การวิเคราะห์ปัจจัย โดยใช้การวิเคราะห์แบบ PCA (Principle Component Analysis) โดยใช้ปัจจัยทางเคมีของดิน ทั้ง 11 ปัจจัย ได้แก่ pH, CEC, OM, P, K, Na, Ca, Mg, Sand , Silt และ Clay สำหรับพื้นที่บ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร พบว่า ปัจจัยทางเคมีดินในพื้นที่สวนชาเมี่ยงที่แดดส่องออกเด่นชัดได้แก่ Ca, Mg, Clay และ Silt เนื่องจากได้รับอิทธิพลมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินประกอบด้วยหินปูน แทรกสลับด้วยหินดินดาน หินแกรนิต และหินทราย และยังได้รับเพิ่มเติมจากซากพืชที่ร่วงหล่น และกระบวนการสลายตัวของซากพืช สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lattirasuvan et al. (2010) พบว่า ดินเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืช ดินเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่แตกต่างกัน เป็นผลให้มีสมบัติแตกต่างกัน (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 ปัจจัยทางเคมีของดิน ศรีนาป่าน 20-25 เซนติเมตร

ความแข็งของดินในแนวตั้งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในแต่ละแปลงของบ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่

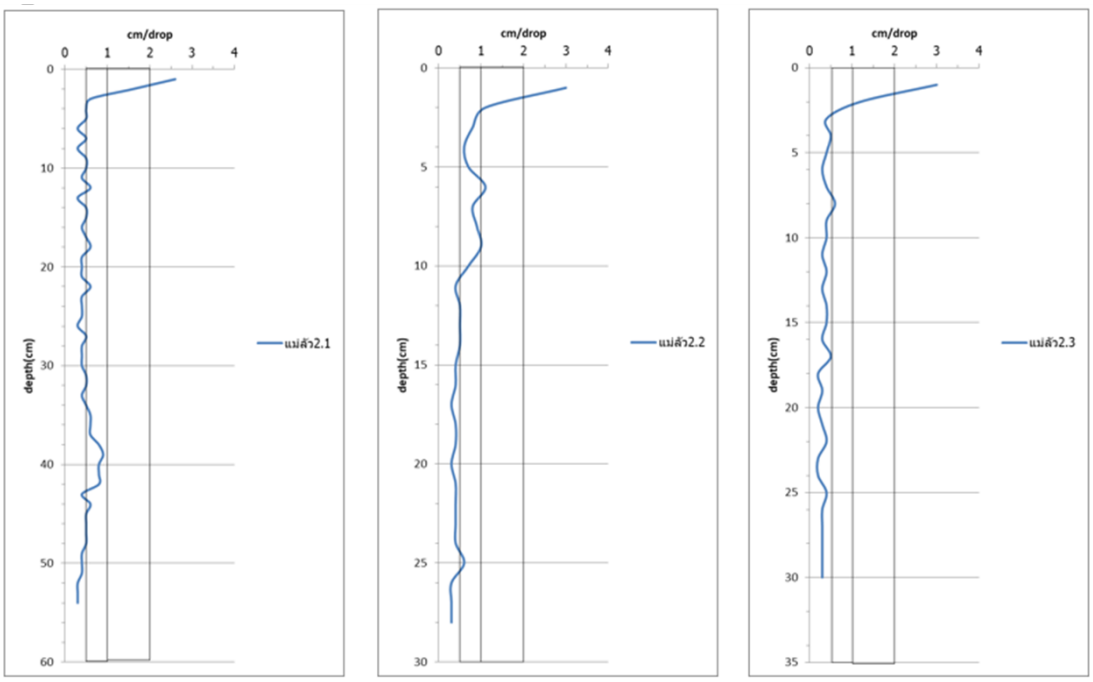
ความแข็งของดินของบ้านแม่ลัว แปลงที่ 1.1 ที่ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 5 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 6-10 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 11 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 1.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 80 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 81 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 1.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 1-2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 3-10 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 11 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 10



(ก) แปลงที่ 1.1 (ข) แปลงที่ 1.2 (ค) แปลงที่ 1.3

ภาพที่ 10 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 1

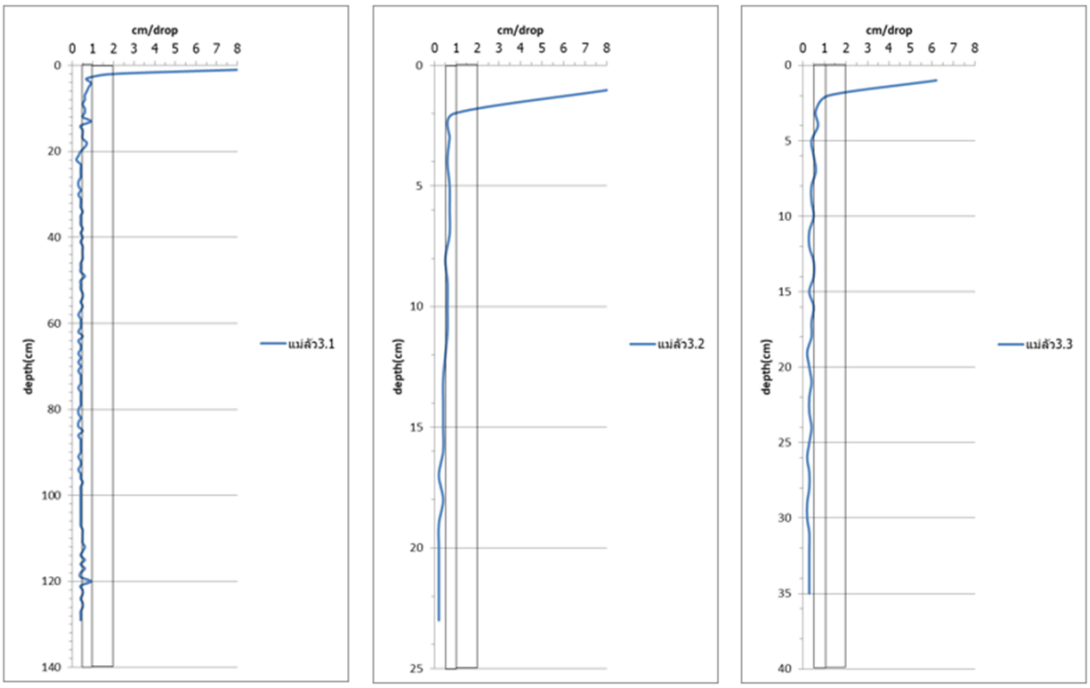
ความแข็งของดินของบ้านแม่ลัว แปลงที่ 2.1 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ตั้งแต่ระดับลึก 3-6 เซนติเมตร และ 38-42 เซนติเมตร ที่ระดับ 37-42 เซนติเมตร เป็นดินที่อาจจะมีโพรงได้ ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 7 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 2.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 3-10 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 11 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 2.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 3 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 4 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 11



(ก) แปลงที่ 2.1 (ข) แปลงที่ 2.2 (ค) แปลงที่ 2.3

ภาพที่ 11 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 2

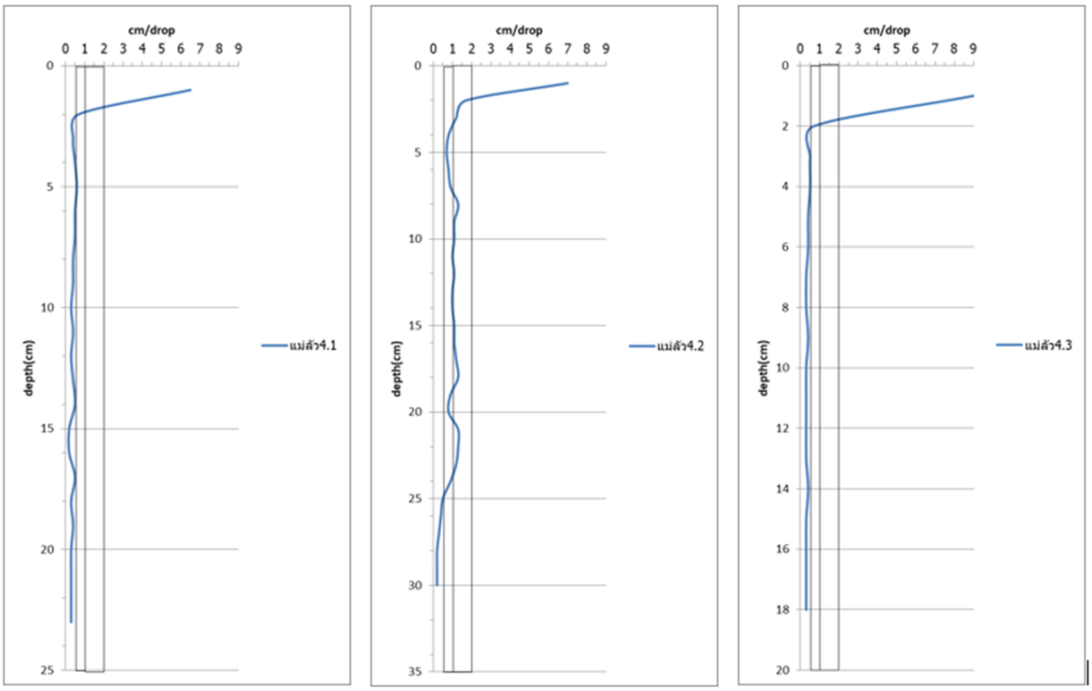
ความแข็งของดินของบ้านแม่ลัว แปลงที่ 3.1 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 3-20 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 21 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 3.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 2-8 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 9 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 3.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 3-5 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 6 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 12



(ก) แปลงที่ 3.1 (ข) แปลงที่ 3.2 (ค) แปลงที่ 3.3

ภาพที่ 12 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 3

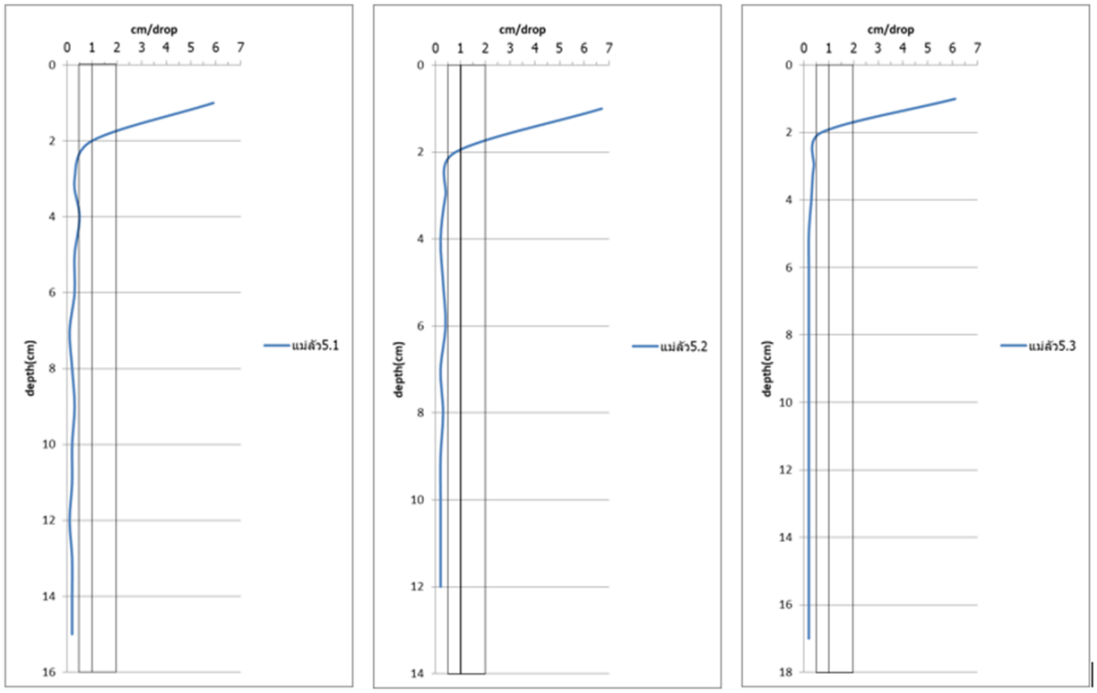
ความแข็งของดินของบ้านแม่ลัว แปลงที่ 4.1 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 3 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 4.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 4 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 5-25 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 26 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 4.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 3 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 13



(ก) แปลงที่ 4.1 (ข) แปลงที่ 4.2 (ค) แปลงที่ 4.3

ภาพที่ 13 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 4

ความแข็งของดินของบ้านแม่ลัว แปลงที่ 5.1 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 3 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 5.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 3 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 5.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 3 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 14

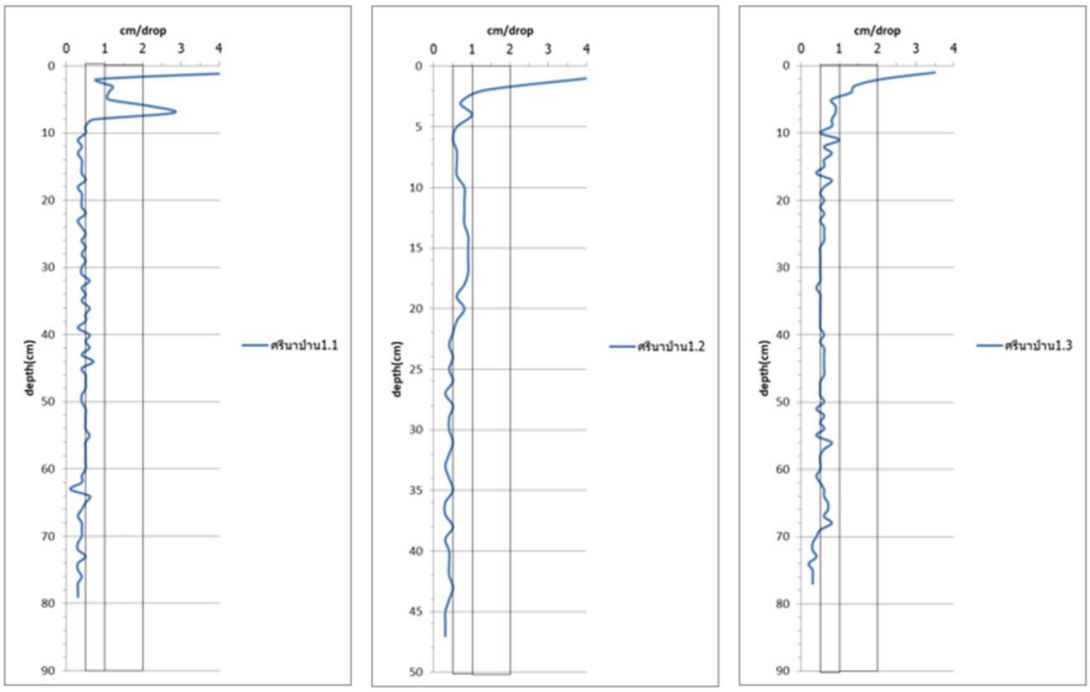


(ก) แปลงที่ 5.1 (ข) แปลงที่ 5.2 (ค) แปลงที่ 5.3

ภาพที่ 14 ความแข็งของดินบ้านแม่ลัวแปลงที่ 5

ความแข็งของดินในแนวตั้งที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester ในแต่ละแปลงของบ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

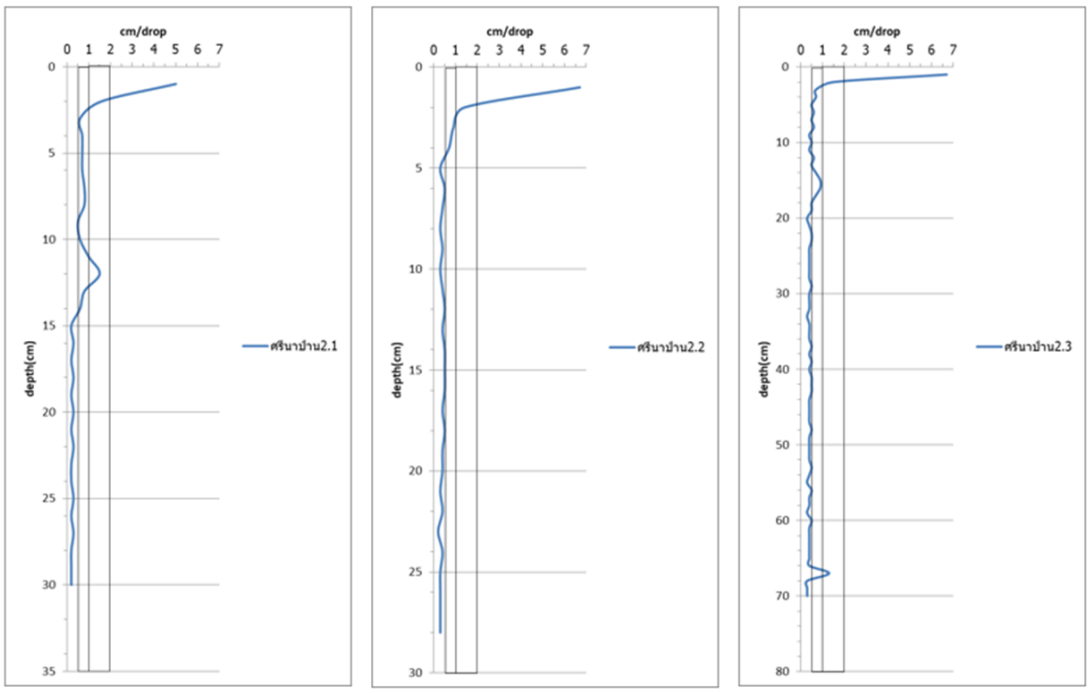
ความแข็งของดินของบ้านศรีนาป่าน แปลงที่ 1.1 ที่ใช้ทดสอบโดยเครื่องมือ Soil penetration tester พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 3-7 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินปานกลาง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 8 เซนติเมตรลง แปลงที่ 1.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 5 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 6-68 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 69 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 1.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 3 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 4-22 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 23 เซนติเมตรลง ดังภาพที่ 15



(ก) แปลงที่ 1.1 (ข) แปลงที่ 1.2 (ค) แปลงที่ 1.3

ภาพที่ 15 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 1

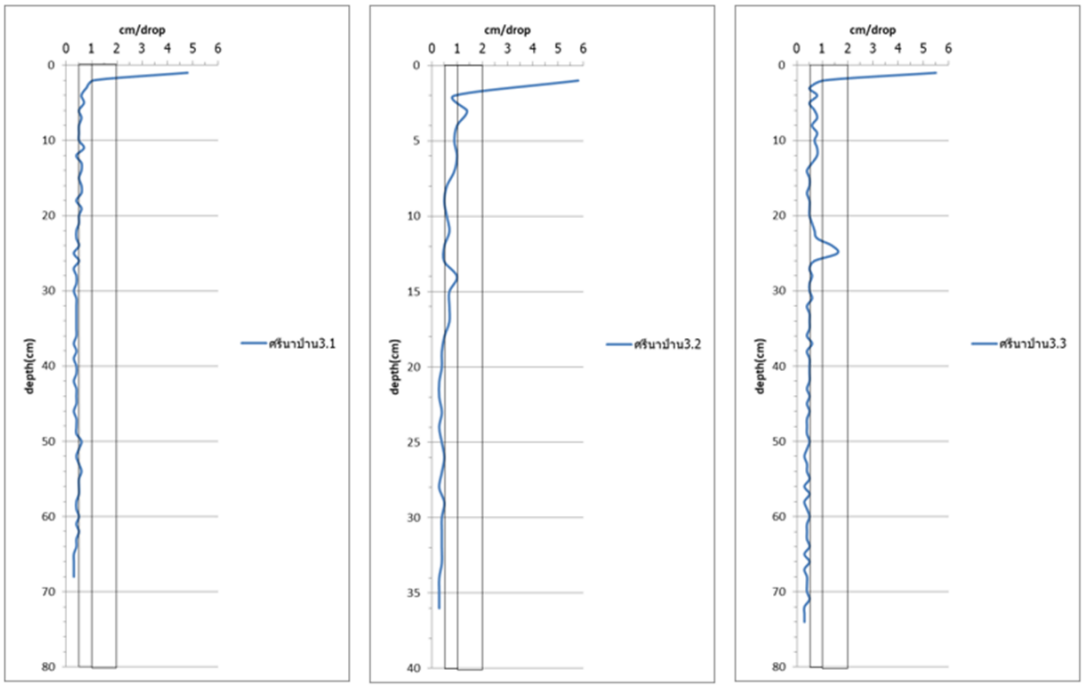
ความแข็งของดินของบ้านศรีนาป่าน แปลงที่ 2.1 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 3 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 4-13 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 14 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 2.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 3-5 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 6 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 2.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 3 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 4-13 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง และที่ระดับ 66-68 เซนติเมตร เป็นดินที่อาจจะมีโพรงได้ ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 14 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 16



(ก) แปลงที่ 2.1 (ข) แปลงที่ 2.2 (ค) แปลงที่ 2.3

ภาพที่ 16 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 2

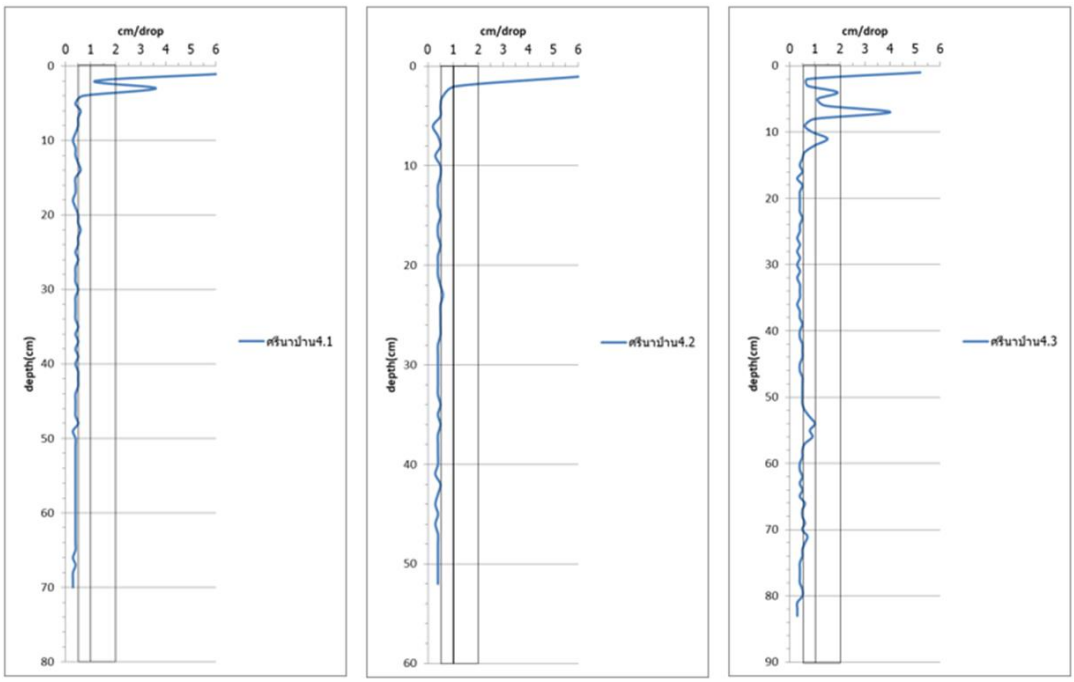
ความแข็งของดินของบ้านศรีนาป่าน แปลงที่ 3.1 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 3-20 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 21 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 3.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ตั้งแต่ระดับลึก 3-5 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินปานกลาง และตั้งแต่ระดับลึก 6-18 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 19 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 3.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร และตั้งแต่ระดับลึก 3-14 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง และที่ระดับ 23-26 เซนติเมตร เป็นดินที่อาจจะมีโพรงได้ ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 15 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 17



(ก) แปลงที่ 3.1 (ข) แปลงที่ 3.2 (ค) แปลงที่ 3.3

ภาพที่ 17 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 3

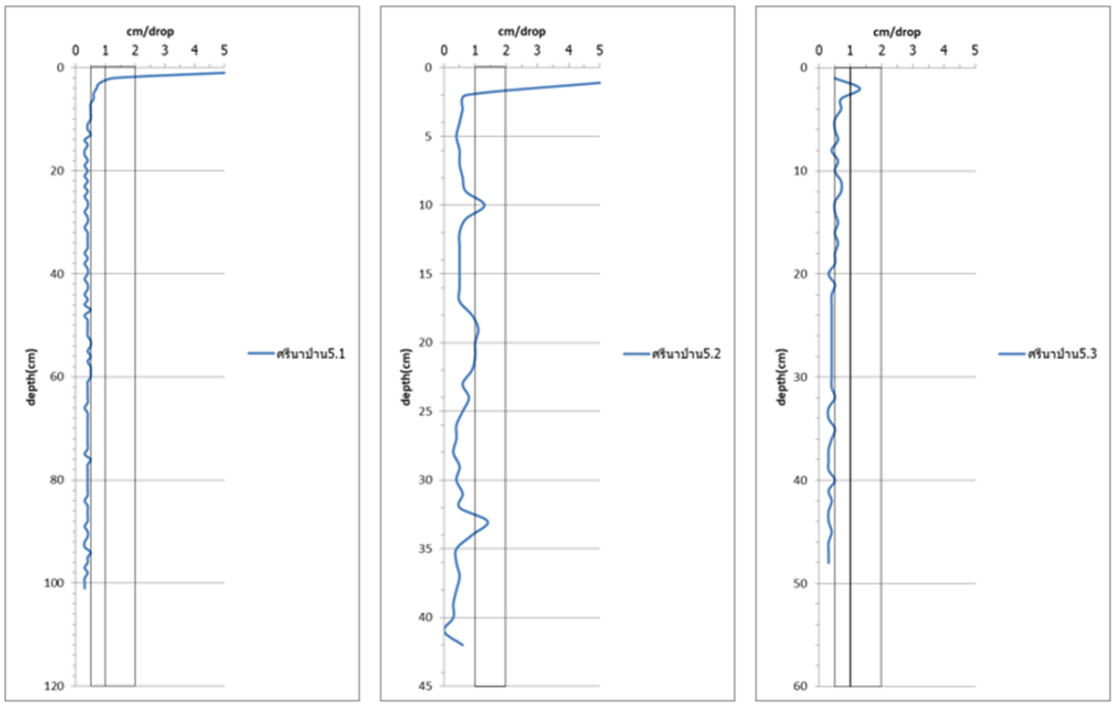
ความแข็งของดินของบ้านศรีนาป่าน แปลงที่ 4.1 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตรและที่ระดับ 3-4 เซนติเมตร เป็นดินที่อาจจะมีโพรงได้ ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 5 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 4.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 3 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 4 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 4.3 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ที่ระดับ 3-13 เซนติเมตร และที่ระดับ 52-57 เซนติเมตร เป็นดินที่อาจจะมีโพรงได้ ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 14 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 18



(ก) แปลงที่ 4.1 (ข) แปลงที่ 4.2 (ค) แปลงที่ 4.3

ภาพที่ 18 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 4

ความแข็งของดินของบ้านศรีนาป่าน แปลงที่ 5.1 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 4 เซนติเมตร ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 5 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 5.2 พบว่าที่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 2 เซนติเมตร ตั้งแต่ระดับลึก 3-25 เซนติเมตร และที่ระดับ 32-34 เซนติเมตร เป็นดินที่อาจจะมีโพรงได้ ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 26 เซนติเมตรลงไป แปลงที่ 5.3 พบว่าความแข็งของดิน ระดับผิวหน้าดินถึงระดับลึก 3 เซนติเมตร เป็นดินที่อาจจะมีโพรงได้ และตั้งแต่ระดับลึก 4-19 เซนติเมตร ความแข็งของดินเป็นดินแข็ง ส่วนความแข็งของดินที่เป็นดินแข็งมากตั้งแต่ระดับ 20 เซนติเมตรลงไป ดังภาพที่ 19



(ก) แปลงที่ 5.1 (ข) แปลงที่ 5.2 (ค) แปลงที่ 5.3

ภาพที่ 19 ความแข็งของดินบ้านศรีนาป่านแปลงที่ 5

จากผลการศึกษาความแข็งของดินในแนวตั้งของบ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน ส่วนใหญ่ความแข็งของดินที่เป็นดินอ่อนจะพบอยู่บริเวณชั้นหน้าดิน ตั้งแต่ระดับ 0-5 เซนติเมตร ความแข็งของดินที่มีลักษณะความแข็งระดับปานกลาง จะอยู่ในช่วง 6-30 เซนติเมตร และความแข็งของดินที่มีความแข็งมากตั้งแต่ระดับ 31 เซนติเมตรลงไป ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sakurai et al. (1995) พบว่าความแข็งของดินสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละพื้นที่ และสามารถบ่งบอกถึงการระบายน้ำได้ดี ออกซิเจนภายในดิน ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และรากของรากของพืชสามารถชอนไชได้ง่าย ซึ่งรากฝอยของพืชที่ใช้หาอาหารส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณชั้นหน้าดิน และอาจิน (2540) พบว่า เนื้อดินแต่ละที่จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ตัวเนื้อดินไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชโดยตรง แต่เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนควบคุมสมบัติต่าง ๆ ของดิน เช่น การดูดยึดน้ำ การดูดซับธาตุ ทั้งที่ไม่ใช่ธาตุอาหารและธาตุอาหารพืชการยึดรากการถ่ายเทอากาศ และการแลกเปลี่ยนก๊าซในช่องว่างของในดิน

ความแข็งของดินในแนวนอน (Soil hardness) ที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องมือ Yamanaka – type Push Cone Penetrometer พบว่าความแข็งของดินของบ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ มีความแข็งมากที่สุด เท่ากับ 19.33 และรองลงมา บ้านศรีนาป่าน จังหวัดน่าน เท่ากับ 15.42

ความแข็งของดินในแนวนอน (Soil hardness) ที่ระดับ 20-25 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องมือ Yamanaka – type Push Cone Penetrometer พบว่าความแข็งของดินของ บ้านศรีนาป่าน จังหวัดน่าน มีความแข็งมากที่สุด เท่ากับ 21.27 และบ้านแม่ลัว จังหวัดแพร่ เท่ากับ 20.40

ความแข็งของดินในแนวนอน (Soil hardness) ทั้งบ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน ที่ระดับ 20-25 เซนติเมตร จะมีความแข็งมากกว่า ระดับ 0-5 เซ็นติเมตร เป็นเพราะว่าดินที่ระดับ 0-5 เซ็นติเมตร หรือชั้นหน้าดินมีอิทรีย์วัตถุที่สูงทำให้ดินมีความร่วนซุย และดินที่ระดับ 20-25 เซ็นติเมตร จะมีค่าดินเหนียวมากกว่าจึงทำให้ดินนั้นมีความแข็ง

ความชื้นของดิน (Soil moisture) โดยใช้เครื่องมือ Field Scout TDR Soil Moisture พบว่า ค่า Soil moisture ทั้งบ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน ของดินชั้นล่างจะสูงกว่าดินชั้นบน เพราะดินชั้นบนนั้น มีลมและแสงแดดที่สัมผัสผิวดินจึงทำให้มีการระเหยอยู่บนผิวดินตลอดเวลา จึงทำให้ความชื้นที่ดินชั้นบนต่ำกว่าดินชั้นล่าง ดังตารางที่ 5

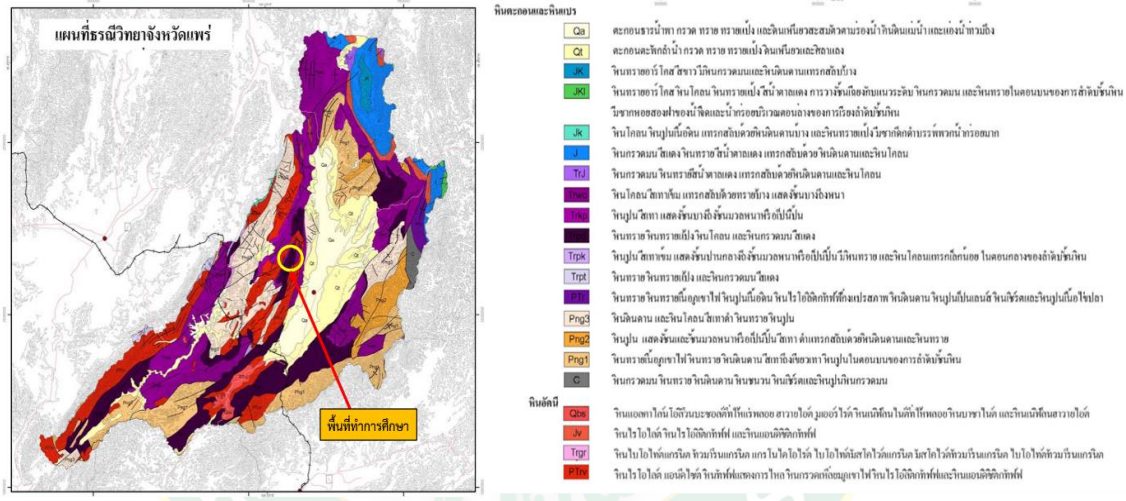
ตารางที่ 5 ความแข็งของดินในแนวนอน

Surface 0–5 cm soils	**แพร่**		**น่าน**	
	เฉลี่ย	**SD**	**เฉลี่ย**	**SD**
1.Soil hardness	19.33	3.60	15.42	4.70
2.Soil moisture (Hiclay)	1.72	0.25	2.03	0.53

Subsurface 20-25 cm soils	**แพร่**		**น่าน**	
	เฉลี่ย	**SD**	**เฉลี่ย**	**SD**
1.Soil hardness	20.40	3.66	21.27	2.95
2.Soil moisture (Hiclay)	2.16	0.61	2.33	0.42

ปัจจัยทางด้านธรณีของจังหวัดแพร่

พื้นที่จังหวัดแพร่ประกอบด้วยเทือกเขา และที่ราบล้อมรอบด้วยเทือกเขาหรือแอ่ง ซึ่งรองรับด้วยหินอายุตั้งแต่ 360 ล้านปี แหล่งธรรมชาติทางธรณีวิทยาที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของเปลือกโลกทำให้ได้ลักษณะภูมิประเทศที่มีลักษณะโดดเด่น พื้นที่จังหวัดแพร่อยู่ในกลุ่มแกนของชั้นหินคดโค้งสุโขทัย หมวดหินผาหวด พบบริเวณทางด้านตะวันออกของจังหวัด บริเวณอำเภอเมืองแพร่ ประกอบด้วยหินปูน แทรกสลับด้วยหินดินดาน หินแกรนิต และหินทราย ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ดี เนื่องจากมีแร่ธาตุที่อุดมสมบูรณ์แก่พืช เช่น ธาตุแมกนีเซียม และแคลเซียม (สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี, 2555)

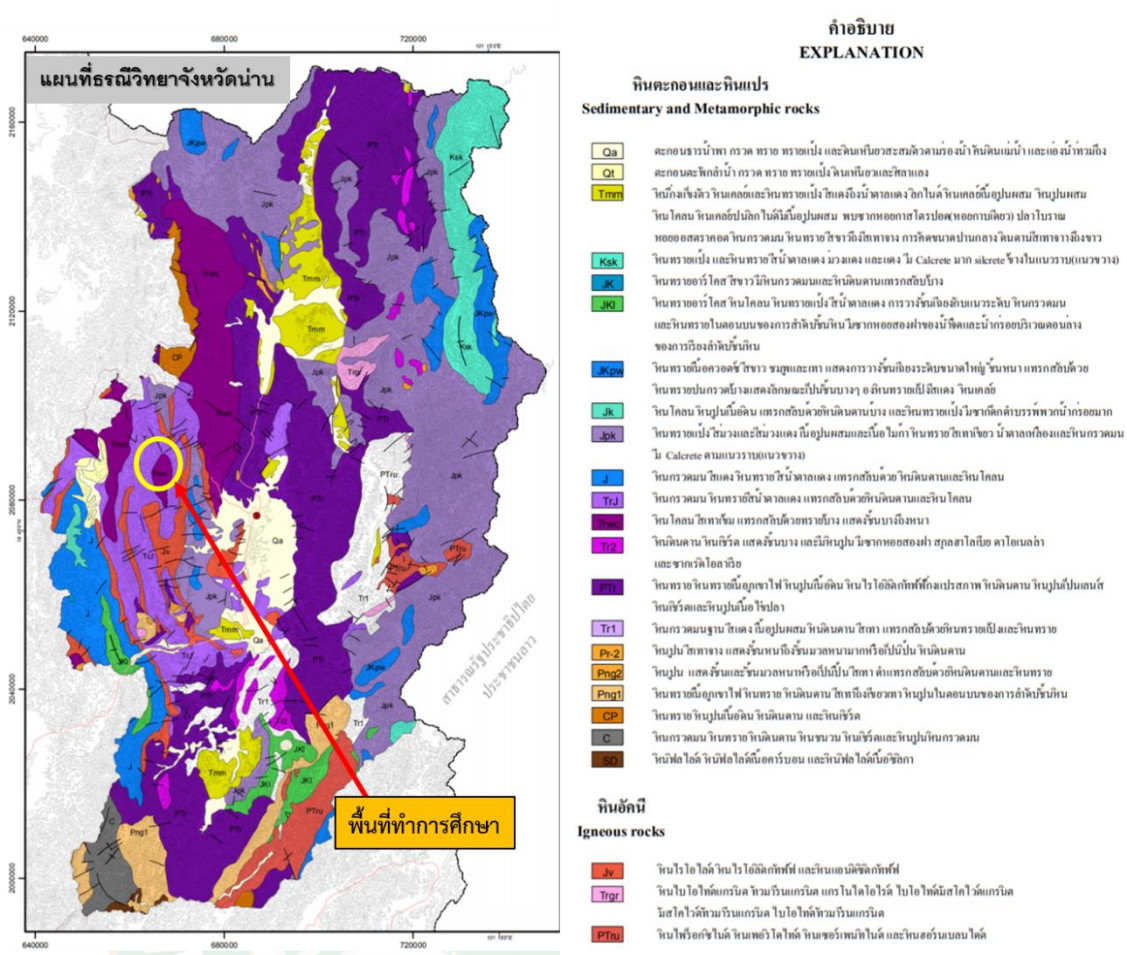


ภาพที่ 20 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดแพร่

ที่มา: สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี (2555)

ปัจจัยทางด้านธรณีของจังหวัดน่าน

พื้นที่จังหวัดน่านประกอบด้วยเทือกเขา และที่ลุ่มล้อมรอบด้วยเทือกเขา ซึ่งรองรับด้วยหินอายุตั้งแต่ 408 ล้านปี ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน หินเชิร์ต หินตะกอนเถ้าภูเขาไฟ และหินปูน ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง สามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ดี เนื่องจากมีแร่ธาตุที่อุดมสมบูรณ์ที่เหมาะสมกับพืช และยังมีธาตุอาหารที่โดดเด่น คือ ธาตุแคลเซียม (สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี, 2555)



ภาพที่ 21 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดน่าน

ที่มา: สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี (2555)

ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดแพร่

จังหวัดแพร่ มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ข้างเคียงดังนี้ ด้านทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดลำปาง น่าน และพะเยา ด้านทิศใต้ ติดต่อกับจังหวัดอุตรดิตถ์ และสุโขทัย ด้านทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดน่าน และอุตรดิตถ์ และด้านทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ มีภูเขาล้อมรอบทั้งสี่ทิศ มีที่ราบในหุบเขาอยู่ตอนกลางของจังหวัด สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของจังหวัด ส่วนใหญ่เป็นเนินที่ดอนที่ราบระดับต่ำ (ความสูงจากระดับน้ำทะเลต่ำกว่า 300 เมตร) ถึงร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งหมด บริเวณที่ราบแม่น้ำยม ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการทำเกษตรกรรมกันมาก มีพื้นที่เป็นที่ตอนที่ราบระดับสูง (ความสูงจากระดับน้ำทะเลต่ำกว่า 300-500 เมตร) ร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมดบริเวณตอนเหนือ

ตะวันออกเฉียงเหนือ และตอนกลางของจังหวัดพื้นที่ที่เป็นภูเขาระดับกลางถึงต่ำลาดเชิงเขา (ความสูงจากระดับน้ำทะเลต่ำกว่า 500-750 เมตร) ร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมดบริเวณทางตะวันตก และตะวันออกของจังหวัดและเป็นภูเขาสูง (ความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 750 เมตร) ร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนมากพบทางตะวันออก และพบกระจายอยู่บ้างทางตะวันตกของพื้นที่มีภูเขาที่สำคัญ ได้แก่ ดอยหลวง ดอยโตน ดอยขุนห้วยฮึก ดอยขุนห้วยแม่ต๋ำ ดอยแม่กับไฟ ดอยกู่สถาน ดอยร่องช้าง และแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำยม น้ำแม่ปุ๊ น้ำแม่สอง น้ำแม่ถาง น้ำแม่เป้า น้ำแม่ต้า น้ำแม่สรวย (สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี, 2555)

ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดน่าน

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของจังหวัดน่าน เป็นเนินที่ดอนและที่ราบระดับต่ำโดยร้อยละ 35 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นที่ราบระดับต่ำ (สูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 300 เมตร) อยู่บริเวณที่ราบริมแม่น้ำน่าน ทางตอนกลาง และตอนใต้ของพื้นที่จังหวัด ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นพื้นที่เนินที่ตอนที่ราบระดับสูง (สูงจากระดับน้ำทะเล 300-500 เมตร) อยู่บริเวณด้านตะวันตก ด้านตะวันออก และด้านใต้ของจังหวัด พื้นที่ที่เป็นภูเขาระดับกลางถึงต่ำ และลาดเชิงเขา (สูงจากระดับน้ำทะเล 500-750 เมตร) อยู่บริเวณด้านตะวันตก และตะวันออกของจังหวัด มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 20 พื้นที่ภูเขาสูง (สูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 750 เมตร) ส่วนใหญ่อยู่ทางตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือ และพบกระจายเป็นกลุ่มทางทิศตะวันตกเทือกเขาที่สำคัญ ได้แก่ เทือกเขาผีปันน้ำ และเทือกเขาหลวงพระบาง มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 25 สำหรับความลาดชันมีความสำคัญต่อลักษณะของพื้นที่มาก บริเวณที่มีความลาดชันน้อย ที่ครอบคลุมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ จะมีอัตราการพังทลายของดินอันเนื่องมาจากการกระทำของแม่น้ำค่อนข้างต่ำ บริเวณที่มีความลาดชันปานกลาง จะกระจายอยู่ในบริเวณลาดเขาของเทือกเขาผีปันน้ำ และเทือกเขาหลวงพระบาง พื้นที่เหล่านี้ไม่สามารถทำการเกษตรแบบปกติได้ต้องอาศัยเทคนิคการเกษตรบนที่ลาดมาประยุกต์ใช้ บริเวณที่มีความลาดชันมากจะมีพื้นที่เพียงเล็กน้อยส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณยอดเขาสูงไม่เหมาะแก่การเกษตรกรรม เนื่องจากมีการพังทลายของดินสูงภูเขาสำคัญ ได้แก่ ดอยผีปันน้ำ ดอยโล ดอนมะแฮ่ ดอยขุนน้ำกอน ดอยภูคาดอยสระพระแผ้ว ดอยภูแว ดอยขุนน้ำน่าน ดอยภูสถาน และดอยผากิ แหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำน่าน น้ำงอบ น้ำกัน น้ำปัว น้ำเลียง น้ำปอน น้ำหลุ น้ำพา น้ำยาว น้ำรักน้ำงาว และน้ำแม่ว้า (ธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัดน่าน, 2549)

พรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว

ผลการสำรวจพรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงบ้านแม่ลัว ทำการวางแปลงขนาด 10x10 เมตร พบต้นไม้ทั้งหมด 18 ชนิด 18 สกุล 14 วงศ์ พบว่ามีความหนาแน่นเท่ากับ 2,200 ต้นต่อแฮกแตร์ และมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 83.92 ตารางเมตรต่อแฮกแตร์ ตามลำดับ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 0.65 ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ 5 ชนิดแรก ได้แก่ ชาเมี่ยง สัก กฤษณา มะขามป้อม และเงาะ มีค่าเท่ากับ 87.27, 5.67, 0.91, 0.91 และ 0.91 ตามลำดับ ไม้ที่มีค่าความเด่นสัมพัทธ์ 5 ชนิดแรก ได้แก่ ชาเมี่ยง สัก งวม หมีเหม็น และหว้า มีค่าเท่ากับ 60.69, 10.38, 6.99, 6.06 และ3.41 ตามลำดับ มีพันธ์ไม้เด่นที่พิจารณาจาก ค่าดัชนีความสำคัญ 5 ชนิดแรก ได้แก่ ชาเมี่ยง สัก งวม หมีเหม็น และมะแขว่น มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 182.85, 37.07, 9.62, 8.69 และ 7.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวนี้มีความหลากหลายของพรรณไม้ยืนต้นค่อนข้างน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะพื้นที่ดังกล่าวอยู่ติดกับชุมชน ถูกรบกวนจากปัจจัยภายนอก จึงทำให้มีความหลากหลายของชนิดพรรณในปริมาณที่น้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของผดุงเกียรติ (2542) พบว่า การเตรียมพื้นที่ปลูกชาเมี่ยงส่วนใหญ่เกษตรกรจะแผ้วถางเฉพาะไม้พื้นล่าง และเก็บรักษาไม้ใหญ่ไว้ เพื่อเป็นร่มเงาให้แก่ต้นชามี่ยง เพราะต้นชาเมี่ยงต้องการร่มเงา และความชื้นในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต เกษตรกรจะทำการแผ้วถางวัชพืชก่อนที่จะมีการเก็บเกี่ยวผลผลิต ตัดแต่งกิ่งและลำต้น เพื่อให้แตกหน่อใหม่เมื่อต้นชาเมี่ยงอายุ 10-20 ปี ไม่มีการให้น้ำ ปุ๋ย และสารเคมีปราบศัตรูพืช มีการป้องกันไฟป่า และการอนุรักษ์พื้นที่ป่าธรรมชาติรอบพื้นที่สวนชาเมี่ยง ยังมีการปลูกไม้ผลยืนต้นแทรกในพื้นที่สวนชาเมี่ยง เพื่อเพิ่มรายได้อีกทาง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่น (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และ ดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ต้น ที่สำรวจพบในพื้นที่สวนชาเมี่ยง บ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	Do	D	F	RDo	RD	RF	IVI
1	ชาเมี่ยง	*Camellia sinensis* var. *asssamica*	THEACEAE	339.54	1920.00	100.00	60.69	87.27	34.88	182.85
2	สัก	*Tectona grandis* Linn.f.	VERBENACEAE	58.06	126.67	60.00	10.38	5.76	20.93	37.07
3	งวม	*Syzygium cumini* (L.) Skeels	MYRTACEAE	39.10	6.67	6.67	6.99	0.30	2.33	9.62
4	หมีเหม็น	*Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte	THYMELAEACEAE	33.91	6.67	6.67	6.06	0.30	2.33	8.69
5	มะแขว่น	*Phyllanthus emblica* L.	EUPHORBIACEAE	13.25	13.33	13.33	3.37	0.61	4.65	7.62
6	กฤษณา	*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) DC.	RUTACEAE	5.49	20.00	13.33	0.98	0.91	4.65	6.54
7	มะขามป้อม	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Bl.	CLUSIACEAE	3.91	20.00	13.33	0.70	0.91	4.65	6.26
8	หว้า	*Litsea glutinosa* (Lour.) C.B.Robinson.	LAURACEAE	19.07	6.67	6.67	3.14	0.30	2.33	6.04
9	กล้วยฤาษี	*Nephelium lappaceum* Linn.	SAPINDACEAE	14.33	6.67	6.67	2.56	0.30	2.33	5.19
10	ประคำดีควาย	*Diospyros glandulosa* Lace	EBENACEAE	13.25	6.67	6.67	2.37	0.30	2.33	5.00
11	เงาะ	*Artocarpus lakoocha* Roxb.	MORACEAE	6.45	20.00	6.67	1.15	0.91	2.33	4.39
12	มะหาด	*Sapindus rarak* A.DC.	SAPINDACEAE	3.05	6.67	6.67	0.55	0.30	2.33	3.17
13	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	CAESALPINIACEAE	2.34	6.67	6.67	0.42	0.30	2.33	3.05
14	ติ้วแต้ว	*Schleichera oleosa* (Lour.)Oken	SAPINDACEAE	2.12	6.67	6.67	0.38	0.30	2.33	3.01
15	เทพธาโร	*Albizia lebbeck(Linn.)Benth.*	FABACEAE	2.12	6.67	6.67	0.38	0.30	2.33	3.01
16	พฤกษ์	*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.	LAURACEAE	2.12	6.67	6.67	0.38	0.30	2.33	3.01
17	ตะคร้อ	*Caesalpinia furfuracea* (Prain) Hattink	FABACEAE	0.92	6.67	6.67	0.17	0.30	2.33	2.79
18	มะยมชิด	*Bouae burmanica* Griff.	ANACARDIACEAE	0.43	6.67	6.67	0.08	0.30	2.33	2.71
	รวม			559.67	2200.00	286.67	100.00	100.00	100.00	300.00

พรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงบ้านศรีนาป่าน

ผลการสำรวจพรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงบ้านศรีนาป่าน โดยการวางแปลงขนาด 10 x 10 เมตร พบต้นไม้ทั้งหมด 14 ชนิด 14 สกุล 11 วงศ์ พบว่ามีความหนาแน่นเท่ากับ 4,473 ต้นต่อแฮกแตร์ และมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 95.03 ตารางเมตรต่อแฮกแตร์ ตามลำดับ ความหลากหลายของพรรณไม้ตามดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 0.16 พันธุ์ไม้ที่มีมีความหนาแน่นสัมพัทธ์สูงสุด 5 อันดับแรกคือ ชาเมี่ยง ยมหิน เงาะ มะค่าโมง และกระบก มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ 97.76, 0.30, 0.30, 0.15 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความเด่นสัมพัทธ์สูงสุด 5 อันดับแรกคือ ชาเมี่ยง ยมหิน มะค่าโมง กระบก และกระท้อน มีค่าความเด่นสัมพัทธ์เท่ากับ 56.36, 17.39, 12.12, 5.35 และ 2.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพันธ์ไม้เด่นที่พิจารณาจาก ค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ ชาเมี่ยง ยมหิน มะค่าโมง กระบก และเงาะ มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 204.13, 24.36, 15.60, 8.83 และ 7.74 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าภายในสวนชาเมี่ยงมีต้นไม้ใหญ่เป็นจำนวนมาก ที่คอยให้ร่มเงาแก่ต้นชาเมี่ยง ดังนั้นการทำสวนชาเมี่ยง เป็นการรักษาป่า และเป็นแหล่งต้นน้ำ และยังคงให้ความอุดมสมบูรณ์แก่ฝืนป่า เป็นการอยู่ร่วมกันระหว่างคนกับธรรมชาติที่ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนฤมล (2548) พบว่าสวนชาเมี่ยงมีขนาดเล็ก ๆ ติดกันหลาย ๆ แปลง จึงทำให้มีลักษณะคล้ายกับป่าที่ต่อกันเป็นผืนใหญ่ล้อมรอบหมู่บ้าน ชาวบ้านจะทำแนวป้องกันไฟป่าตามแนวสันเขา ของสวนชาเมี่ยงของทุกคนทำให้กลายเป็นแนวป้องกันไฟป่าล้อมรอบหมู่บ้าน เป็นป่ากันชนที่ช่วยปกป้องป่าต้นน้ำลำธาร ป้องกันการบุกรุกของคนนอก และเป็นแหล่งรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยคุณลักษณะดังกล่าวสวนเมี่ยงจึงเป็นระบบนิเวศเกษตรที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อการอนุรักษ์มากกว่าการผลิตสินค้า ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าความหนาแน่น (D; ต้น/เฮกแตร์) ความเด่น (Do; ตรม/เฮกแตร์) ความถี่ (F; %) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD; %) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo; %) ความถี่สัมพัทธ์ (RF; %) และ ดัชนีความสำคัญ (IVI; %) ของชนิดไม้ในระดับไม้ต้น ที่สำรวจพบในพื้นที่สวนชาเมี่ยง บ้านศรีนาป่าน ตำบลเรือง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

ลำดับ	ชนิด	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	Do	D	F	RDo	RD	RF	IVI
1	ชาเมี่ยง	*Camellia sinensis* var. *assamica*	THEACEAE	357.09	4373.33	100.00	56.36	97.76	50.00	204.13
2	ยมหิน	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	MELIACEAE	110.20	13.33	13.33	17.39	0.30	6.67	24.36
3	มะค่าโมง	*Irvingia malayana* Oliv. ex. A. W. Benn.	IRVINGIACEAE	76.79	6.67	6.67	12.12	0.15	3.33	15.60
4	กระบก	*Nephelium lappaceum* Linn.	SAPINDACEAE	33.91	6.67	6.67	5.35	0.15	3.33	8.83
5	เงาะ	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	CAESALPINIACEAE	4.90	13.33	13.33	0.77	0.30	6.67	7.74
6	กระท้อน	*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.	MELIACEAE	13.25	6.67	6.67	2.09	0.15	3.33	5.57
7	ประดู่	*Dipterocarpus turbinatus* C.F.Gaertn	DIPTEROCARPACEAE	13.25	6.67	6.67	2.09	0.15	3.33	5.57
8	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Bl.	CLUSIACEAE (GUTTIFERAE)	8.06	6.67	6.67	1.27	0.15	3.33	4.75
9	ชะมวง	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	FABACEAE	5.43	6.67	6.67	0.86	0.15	3.33	4.34
10	ยางแดง	*Wrightia arborea* (Dennst.) Mabb.	APOCYNACEAE	4.77	6.67	6.67	0.75	0.15	3.33	4.24
11	โมกมัน	*Tectona grandis* Linn.f.	VERBENACEAE	3.31	6.67	6.67	0.52	0.15	3.33	4.01
12	มะขาม	*Tamarindus indica* L.	FABACEAE	2.46	6.67	6.67	0.39	0.15	3.33	3.87
13	หมีเหม็น	*Litsea glutinosa* (Lour.) C.B.Robinson.	LAURACEAE	0.09	6.67	6.67	0.01	0.15	3.33	3.50
14	สัก	*Garcinia cowa* Roxb. ex DC.	CLUSIACEAE	0.04	6.67	6.67	0.01	0.15	3.33	3.49
	รวม			**663.53**	**4473.33**	**200.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

การจัดการสวนชาเมี่ยง

ดินบริเวณสวนชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน นั้นมีความอุดมสมบูรณ์ทั้งสองพื้นที่ ซึ่งดินชั้นบนจะมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินชั้นล่าง เพราะดินชั้นบนมีการทับถมของซากพืชและมีการย่อยสลายอยู่ตลอดเวลา ส่วนลักษณะทางกายภาพของดินจะพบว่าดินชั้นบนนั้นจะมีความแข็งน้อยกว่าดินชั้นล่างซึ่งจะสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ และรากพืชที่ใช้หาอาหารส่วนมากจะอยู่บริเวณชั้นหน้าดิน และระดับดินที่ลึกลงไปรากพืชจะใช้เพื่อค้ำจุนลำต้น จึงส่งผลให้ต้นชาเมี่ยงและพืชอื่นๆ สามารถขึ้นร่วมได้ จึงทำให้สวนชาเมี่ยงมีความหลากหลายของพรรณพืชมากกว่าพืชเกษตรชนิดอื่น และสามารถที่จะกลับไปเป็นสภาพพื้นที่ป่าได้รวดเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของอาจิน (2540) พบว่า พรรณไม้ที่มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์ดิน และน้ำมีบทบาทต่อการหมุนเวียนธาตุอาหาร โดยที่ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก และผล ของต้นไม้ที่ร่วงหล่นจะสลายตัวให้อินทรียวัตถุแก่ดินหลังจากนั้นรากพืชจะดูดธาตุอาหารมาใช้ เพื่อการเจริญเติบโตต่อไปอีกกระบวนการนี้เกิดขึ้นไม่สิ้นสุดซากพืชที่ร่วงหล่น (litter fall) จึงมีบทบาทสำคัญในการให้พลังงาน การเปลี่ยนรูปของพลังงานโดยเฉพาะจากการที่ซากพืชที่ร่วงหล่นที่อยู่ที่พื้นจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานของพวกสิ่งมีชีวิตในดิน ซึ่งขั้นสุดท้ายกระบวนการดังกล่าวทำให้ซากพืชถูกเปลี่ยนเป็นอินทรียวัตถุในดิน สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปในทั้ง 2 พื้นที่ศึกษาที่พบการปลูกสวนชาเมี่ยงจะขึ้นได้ดีในพื้นที่ต้นน้ำลำธารและลาดชันสูงมีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมในจังหวัดแพร่ และน่าน ทำให้ต้นชาเมี่ยงเติบโตและมีผลผลิตดี การใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบสวนชาเมี่ยงสามารถทำเป็นอาชีพเพื่อสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ได้เป็นรายได้หลักให้กับเกษตรกรในพื้นที่ต้นน้ำแบบดั้งเดิม มีรูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ นอกจากนี้ยังสามารถอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชที่ขึ้นร่วมกับชาเมี่ยง จากข้อมูลที่ศึกษาพบว่ามีพืชที่ขึ้นร่วมพื้นที่สวนชาเมี่ยงจำนวน 18 และ 14 ชนิด ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่านตามลำดับ ชาเมี่ยงเป็นพืช 1 ในจำนวน 10 ชนิด ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ให้อยู่คู่กับพื้นที่ป่าต้นน้ำในจังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน

การจัดการสวนชาเมี่ยง ในหมู่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน ซึ่งมีการจัดการที่แตกต่างกันคือบ้านแม่ลัวจะมีการลิดกิ่งของต้นชาเมี่ยงเพียงเล็กน้อย เพื่อไม่ให้ลำต้นสูงจนเกินไป และจะมีกิ่งของต้นชาเมี่ยงจำนวนน้อย และทรงพุ่มที่สูงขึ้นไปไม่ขยายออกด้านข้าง ส่วนบ้านศรีนาป่านนั้น โดยจะมีวิธีการจัดการด้วยการตัดแต่งกิ่ง และลำต้นของต้นชาเมี่ยง ไม่ให้ลำต้นชาเมี่ยงนั้นสูงจนเกินไป ทำให้เก็บใบชาเมี่ยงได้ง่าย และมีขนาดทรงพุ่มที่กว้างขึ้นได้ผลิตที่มากขึ้น (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกเจ้าของพื้นที่สวนชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน) จะมีการตัดแต่ง 1-2 ปี ต่อ 1 ครั้ง

ขึ้นอยู่กับการเติบโตของต้นชาเมี่ยง และเจ้าของแปลง ส่วนการจัดการสวนชาเมี่ยงที่เหมือนกัน คือ การดูแลสวนชาเมี่ยง ไม่มีการรดน้ำ ไม่มีการใส่ปุ๋ย ไม่ใช้สารเคมี ในการจัดการ จะมีเพียงการกำจัดวัชพืช แผ้วถางเฉพาะไม้พื้นล่าง และเก็บรักษาไม้ใหญ่ไว้ เพื่อเป็นร่มเงาให้แก่ต้นชาเมี่ยง สอดคล้องกับงานวิจัยของเฉลิมพล (2550) ที่มีการใช้เครื่องตัดหญ้า และมีดยาว ในการกำจัดวัชพืช ออกก่อนที่จะมีการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพื่อง่ายต่อการจัดการ และทำให้พื้นที่โล่งป้องกันอันตรายจากสัตว์มีพิษ มีการกำจัดวัชพืชปีละ 3-4 ครั้ง โดยจะขึ้นอยู่กับเจ้าของแปลง และในพื้นที่สวนชาเมี่ยงนั้นมีความลาดชันสูง ควรมีการทำพื้นที่ให้เป็นแบบขั้นบันได เพื่อที่จะให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิต ง่ายต่อการกำจัดวัชพืช และช่วยลดการชะล้างพังทลายบนพื้นที่สูงได้ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ del Castillo (1990) พบว่าการผลิตชาเมี่ยงในพื้นที่ป่าถือว่าเป็นระบบวนเกษตรที่มีความมั่นคงระบบหนึ่งมีความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อม และงานของลัดดา (2560) พบว่าการปลูกชาเมี่ยงนั้นจะเป็นการปลูกพร้อม ๆ ไปกับการดูแลรักษาป่า ไม่ส่งผลกระทบต่ออาชีพการทำสวนชาเมี่ยง แต่ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพทำสวนชาเมี่ยงคือราคาของชาเมี่ยง และความต้องการในการบริโภคลดลง

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาความหลากหลายของสังคมพืชในสวนชาเมี่ยงจังหวัดแพร่ และน่าน 2) เพื่อศึกษาถึงปัจจัยทางด้าน ปฐพี ธรณี ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ของสวนชาเมี่ยง 3) เพื่อศึกษาการจัดการสวนชาเมี่ยงในพื้นที่ในจังหวัดแพร่ และน่าน ผลจากการศึกษาสรุปได้ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

ลักษณะนิเวศของสวนเมี่ยงในจังหวัดแพร่ และน่าน ผู้ที่ประกอบอาชีพทำสวนชาเมี่ยงส่วนใหญ่จะมีอายุตั้งแต่ 61 ปีขึ้นไป ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังจะหมดไป ดังนั้นการประกอบอาชีพสวนชาเมี่ยงจึงจะต้องหาลูกหลานเพื่อมาสืบทอดอาชีพสวนชาเมี่ยง และสวนชาเมี่ยงนั้นจะสามารถเติบโตได้ตั้งแต่ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง 379 เมตรขึ้นไป ซึ่งคุณสมบัติของดินทางเคมีที่ความลึกดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร ในพื้นที่บ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่าน มีค่า pH เป็นกรดจัด ธาตุอาหารหลักใกล้เคียงกัน ส่วนธาตุอาหารรองแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ส่วนความลึกดินที่ระดับ 20-25 เซนติเมตร ธาตุอาหารของทั้งสองพื้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ลักษณะความแข็งของดินนั้น พบว่าความแข็งของดินที่ชั้น 20-25 เซนติเมตร มีความแข็งมากกว่าชั้นหน้าดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร ซึ่งลักษณะความแข็งของดินนั้นจะสามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ ดินที่ระดับ 0-5 เซนติเมตรจะมีธาตุอาหารที่มากกว่า ซึ่งรากของต้นชาเมี่ยงที่ไว้หาอาหารจะอยู่ชั้นหน้าดินเป็นส่วนใหญ่ ส่วนในดินที่ลึดลงไปต้นชาเมี่ยงจะใช้สำหรับรากแก้วที่ยึดลำต้นไว้กับพื้นดิน ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี ความชื้น และความลึกของดิน มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของพืชพรรณและการกระจายของชนิดพรรณไม้ ดินเป็นส่วนที่จะให้ความอุดมสมบูรณ์แก่ป่า ให้ธาตุอาหารและช่วยเก็บกักน้ำ อย่างไรก็ตามพรรณไม้ที่มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์ดิน และน้ำมีบทบาทต่อการหมุนเวียนธาตุอาหาร

การสำรวจพรรณไม้มีพรรณไม้ที่ปารกฏในสวนชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านแม่ลัว พบต้นไม้ทั้งหมด 18 ชนิด 18 สกุล 14 วงศ์ มีความหลากหลายของพรรณไม้ตามดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 0.65 พรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงในพื้นที่บ้านศรีนาป่าน เท่ากับ 14 ชนิด 14 สกุล 11 วงศ์ มีความหลากหลายของพรรณไม้ตามดัชนีของ Shannon-Weiner เท่ากับ 0.16 ซึ่งความหลากหลายของพรรณไม้ในสวนชาเมี่ยงทั้ง 2 พื้นที่นั้นมีความหลากหลายที่น้อย ถูกรบกวนจากปัจจัยภายนอก เช่น มี

การจัดการโดยเจ้าของแปลง แต่ก็ยังคงต้นไม้ไว้ เช่น ยมหิน กฤษณา เพื่อไว้ให้เป็นร่มเงาแก่ต้นชาเมี่ยง เพราะต้นชาเมี่ยงต้องการร่มเงา และความชื้นในการเติบโต และให้ผลผลิต

ลักษณะภูมิอากาศของบ้านแม่ลัว และบ้านศรีนาป่านมีลักษณะที่คล้ายกัน ซึ่งจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ 1,200-1,400 มิลลิเมตร/ปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ 26.00-27.00 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ในช่วง 76.00-92.00 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นชาเมี่ยง

การจัดการสวนชาเมี่ยง เนื่องจากธาตุอาหารในดินของพื้นที่สวนชาเมี่ยงมีความอุดมสมบูรณ์ทั้ง 2 พื้นที่ และมีความหลากหลายทางชีวภาพ ด้วยการยังคงให้มีต้นไม้ใหญ่ไว้ในสวนชาเมี่ยง เพราะชาเมี่ยงต้องการร่มเงาในการเติบโต ส่งผลถึงการจัดการสวนชาเมี่ยงที่เหมือนกันในการดูแลสวนชาเมี่ยง ไม่มีการรดน้ำ ไม่มีการใส่ปุ๋ย ไม่ใช้สารเคมี ในการจัดการ จะมีเพียงการกำจัดวัชพืช แผ้วถางเฉพาะไม้พื้นล่าง และเก็บรักษาไม้ใหญ่ไว้ เพื่อเป็นร่มเงาให้แก่ต้นชาเมี่ยง

ดังนั้น การใช้ประโยชน์ที่ดินสวนเมี่ยงสามารถทำเป็นอาชีพเพื่อสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ได้ การทำสวนเมี่ยงของเกษตรกรในพื้นที่เป็นการช่วยรักษาป่าต้นน้ำได้อย่างเหมาะสมกับระบบนิเวศ และภูมิอากาศของพื้นที่ในจังหวัดแพร่และน่าน

ข้อเสนอแนะ

1. รัฐ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริม และสนับสนุนอาชีพการทำสวนชาเมี่ยงเพื่อเป็นแนวทางที่ทำให้คนอยู่กับป่าได้อย่างยังยืน เนื่องจากชุมชนป่าเมี่ยงได้อาศัยอยู่ในป่า เกื้อกูลซึ่งกันและกัน ร่วมกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ
2. ควรศึกษาความหลากหลายของสวนชาเมี่ยงในภาคเหนือทั้งหมด เพื่อที่จะนำมาเปรียบเทียบถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน
3. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษากระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนกับป่า เพื่อเป็นแบบอย่างคนอยู่กับป่าได้อย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

กรรณรงค์ บุญเรือง. 2560. **การจัดการความรู้สู่การอนุรักษ์ภูมิปัญญาเมี่ยง ตำบลสกาด อำเภอปัว จังหวัดน่าน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เกษม จันทร์แก้ว. 2556. **การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมพล แสนพรมมา. 2550. **ภูมิปัญญาของชุมชนเกี่ยวกับข้อกำหนดและดัชนีชี้วัดความยั่งยืนของสวนชาเมี่ยงผสมใต้ป่าดิบเขา บริเวณลุ่มแม่น้ำตอนหลวง ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชวลิต กอสัมพันธ์, กนกวรรณ ศรีงาม, ถาวร สุภาวงศ์, นิธิ ไทยสันทัด, ประเสริฐ คำออน, วราพงษ์ บุญมา และ ศุภมิตร เมฆฉาย. 2553. **ความหลากหลายของชาพื้นเมืองบนพื้นที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย ลักษณะการวบรวมพันธุ์และจำแนกสายพันธุ์โดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและดีเอ็นเอ (ปีที่ 2)**. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชูเกียรติ ลีสุวรรณ์. 2531. **การให้ความรู้ความเข้าใจระดับตำบล ในเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดลำปาง**. โครงการนำร่องเพื่อจัดระบบบริหารทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

ดวงใจ ศุขเฉลิม, สันติสุข สะอาด และ ยงยุทธ ไตนสุรัตน์. 2558. **คู่มือการศึกษาป่าไม้ไทย**. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัดน่าน. 2549. **การจำแนกเขตและแนวทางการบริหารจัดการ**. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ธันยากรณ์ ศรเกษตรินทร์. 2562. มาตรการการจ่ายค่าตอบแทนการบริหารจัดการระบบนิเวศป่าไม้. **วารสาร มจร พุทธปัญญาปริทรรศน์**, 4(3), 329-344.

นฤมล อินทะพันธุ์. 2548. **ภูมิปัญญาการผลิตเมี่ยงกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของชุมชนบ้านปางอั้น ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่**. การค้นคว้าแบบอิสระ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิวัติ เรืองพานิช. 2541. **นิเวศวิทยาทรัพยากรธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ: รั้วเขียว.

บุญธรรม บุญเลา, ประสิทธิ์ กาบจันทร์ และ สมยศ มีสุข. 2553. **การวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของชาจีนในพื้นที่สูง**. เชียงใหม่: สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ปฐวี แสงฉาย. 2536. **ทัศนคติของเกษตรกรที่ปลูกสวนชา (เมี่ยง) ที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ผดุงเกียรติ ม่วงนนทศรี. 2542. **ผลกระทบบางประการของกระบวนการผลิตเมี่ยงที่มีต่อระบบนิเวศป่าไม้ในพื้นที่ต้นน้ำ ตำบลสวนเขื่อน อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ผานิตย์ นาขยัน. 2549. **การฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมด้วยพรรณไม้โครงสร้างบางชนิดต่อระบบนิเวศป่าดิบเขา โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษา : บ้านแม่สาใหม่ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

พรชัย ปรีชาปัญญา, ชลาธร จูเจริญ, มงคล โกไคยพิพัฒน์ และ กาญจนา ขันคำ. 2547. **การจัดการลุ่มน้ำป่าเมี่ยงโดยชุมชนมีส่วนร่วม**. เชียงใหม่: สถานีวิจัยลุ่มน้ำดอยเชียงดาว กลุ่มวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม.

พรชัย ปรีชาปัญญา, ชลาธร จูเจริญ, มงคล โภไคยพิพัฒน์, ปภาดา อุทุมพันธ์, วารินทร์ จิระสุขทวีกุล และ อินทร สิงห์คำ. 2546. **ภูมิปัญญานิเวศท้องถิ่นเกี่ยวกับวนเกษตรและการจัดการลุ่มน้ำที่สูง**. กรุงเทพฯ: สถานีวิจัยลุ่มน้ำดอยเชียงดาว กลุ่มวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม.

พรชัย ปรีชาปัญญา, สัญญา ศรลัมพ์, ชาติชาย ยศยังเยาว์ และ สิทธิชัย อึ้งภากรณ์. 2528. **ระบบวนเกษตรที่สูง**. เชียงใหม่: โครงการพัฒนาที่สูงไทย-เยอรมัน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรนิตย์ แดงรัศมีโสภณ. 2557. **การวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีผลต่อราคาหลักทรัพย์ในหมวดธุรกิจธนาคารพาณิชย์**. การค้นคว้าอิสระปริญญาโท. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

พิษณุภาคิณ ไชยมงคล. 2562. **ความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพ และภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อการอนุรักษ์การปลูกชาเมี่ยง ในพื้นที่ หมู่บ้านพระบาทสี่รอย ตำบลสะลวง อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่**. เชียงใหม่: โครงการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ลัดดา ปินตา. 2560. การพัฒนาสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพทำสวนเมี่ยง กรณีศึกษา ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารธุรกิจปริทัศน์**, 9(1), 69-86.

สังคม เตชะวงค์เสถียร. 2542. **ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช**. ขอนแก่น: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สายลม สัมพันธ์เวชโสภา, พนม วิญญายอง, ธีรพงษ์ เทพกรณ์ และ ประภัสสร ดำรงกุล อึ้งวณิชยพันธ์. 2551. **การศึกษาสถานภาพปัจจุบันของชาในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: รายงานการวิจัย สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี. 2555. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเผยแพร่ความรู้ธรณีวิทยา ทรัพยากรธรณี และธรณีพิบัติภัย "ธรณีวิทยา จังหวัดแพร่และแหล่งเรียนรู้ทางธรณีวิทยา"**. แพร่: สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.

สุมาฬี พรหมรุกขชาติ, สาวิตร มีจุ้ย, จารุณี มีจุ้ย, ณัฐชัย เที่ยงบูรณธรรม, บุญรอด มาลากรอง และ กรรณิการ์ ขันทอง. 2554. **การเพิ่มผลผลิตยอดชาอู่หลงอินทรีย์ ด้วยไคโตซาน**. เชียงใหม่: สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

อภิรดี สาริกา. 2527. **การศึกษาสารที่ให้กลิ่นใบเมี่ยง (ใบชาหมัก)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อัตถ์ อัจฉริยมนตรี. 2561. **ศักยภาพการให้ผลผลิตและลักษณะการเจริญเติบโตของชาเมี่ยง ในตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่**. เชียงใหม่: โครงการวิจัยสนองพระราชดำริ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) และมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

อาจิน หนูประสิทธิ์, บุญมา ดีแสง, พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ และ แสงจันทร์ ศรีสายเชื้อ. 2540. **สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน บริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำปากพนัง อ.ลานสกา จ. นครศรีธรรมราช**. กรุงเทพฯ: กลุ่มลุ่มน้ำ ส่วนวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

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

del Castillo, D. R. C. 1990. **Analysis on the sustainability of a forest-tea production system : a case study in Ban Kui Tuai, Tambon Pa Pae, Amphoe Mae Taeng, Changwat Chiang Mai.** Master Thesis. Chinag Mai University.

Lattirasuvan, T., Tanaka, S., Nakamoto, K., Hattori, D. & Sakurai, K. 2010. Ecological characteristics of home gardens in northern Thailand. **Tropics**, 18(4), 171-184.

Preechapanya, P. 1996. **Indigenous ecological knowledge about the sustainability of tea gardens in the hill evergreen forest of northern Thailand.** Ph.D. Thesis. School of Agricultural and Forest Sciences University of Wales Bangor UK.

Sakurai, K., Puriyakorn, B., Preechapanya, P., Tanpibal, V., Muangnil, K. & Prachaiyo, B. 1995. Improvement of Biological Productivity in Degraded Lands in Thailand III. Soil hardness measurement in the field. **Tropics**, 4(2/3), 151-172.

Tanaka, S., Lattirasuvan, T., Nakamoto, K., Sritulanon, C. & Sakurai, K. 2010. Soil fertility under various types of upland farming in northern Thailand. I. Case study of a village located in a transitional zone of hill evergreen and mixed deciduous forests. **Tropics**, 18(4), 185-199.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นายวีระชัย ฟองธิวงค์

เกิดเมื่อ 27 สิงหาคม 2539

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2558 มัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนแม่ทะพัฒนศึกษา จังหวัดลำปาง

พ.ศ. 2562 ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรป่าไม้)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่เฉลิมพระเกียรติ

ประวัติการทำงาน -