# รายงานผลการวิจัย

เรื่อง ผลสำเร็จของการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ด้วยฝายชะลอน้ำ เพื่อพัฒนาระบบนิเวศป่าไม้และลำธาร ในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

**Proficiencies and Effects on Natural Flow Regime Caused by Check Dam on Plant Genetic Conservation Zone Huai Jo Low Hill Watershed Sansai District Chiangmai Province**

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2555
จำนวน 348,600 บาท

หัวหน้าโครงการ รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย มิ่งธิพล
ผู้ร่วมโครงการ อาจารย์ ดร.เยาวนิตย์ ธาราฉาย นายเขต ศรีพรรณ

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
30 กันยายน 2556

# ผลสำเร็จของการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ด้วยฝายชะลอน้ำ เพื่อพัฒนาระบบนิเวศป่าไม้และลำธาร ในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

# Proficiencies and Effects on Natural Flow Regime Caused by Check Dam on Plant Genetic Conservation Zone Huai Jo Low Hill Watershed Sansai District Chiangmai Province

**อรทัย มิ่งธิพล[1] เยาวนิตย์ ธาราฉาย[1] เขต ศรีพรรณ[2]**

[1] คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[2] คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

## บทคัดย่อ

ห้วยโจ้เป็นลุ่มน้ำเชิงเขาขนาดเล็ก ในจำนวนหลายลุ่มน้ำย่อยบริเวณเชิงเขารอบแอ่งเชียงใหม่ วัตถุประสงค์การศึกษา เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบ ผลของฝายชะลอน้ำหลากหลายประเภทในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย เขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ที่มีต่อสมบัติของดินด้านอุทกพฤติกรรมทางอุทกวิทยา ระบบนิเวศริมน้ำ ดัชนีการฟื้นฟูป่าไม้และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ริมน้ำ และเชื่อมโยงความคิดทางวิชาการ ระหว่างเทคนิคกับองค์ความรู้ การมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรป่าและน้ำของชุมชนบ้านโปง และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ให้สามารถเพิ่มทุนด้านทรัพยากรธรรมชาติ ทุนทางเศรษฐกิจ และทุนสังคมวัฒนธรรม วิธีการศึกษาเน้นศึกษาการทดแทนป่าไม้โดยธรรมชาติ การสะสมมวลชีวภาพ นิเวศพืชริมน้ำ และการรับรู้ เรียนรู้ และการจัดการป่าของชาวบ้านด้วยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผลการศึกษา พบว่า อิทธิพลของฝายชะลอน้ำและแนวกันไฟของพื้นที่ศึกษาทั้งลุ่มน้ำย่อยห้วยผักหวานและหัวโป่ง มีผลต่อลักษณะอุทกวิทยา การทดแทนของพันธุ์ไม้และการสะสมมวลชีวภาพของป่าไม่ชัดเจน แต่เขตป่าอนุรักษ์ทั้งสองพื้นที่ มีพืชพันธุ์หลากหลายและอยู่ในภาวะยั่งยืน จากดัชนีปริมาตรพื้นที่หน้าตัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย และดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ รวมทั้งสัดส่วนการทดแทน การกระจายและการปกคลุมเรือนยอดของไม้ใหญ่หรือแม่ไม้ ส่วนสาเหตุที่การทดแทนของลูกไม้มีน้อย เนื่องจากความหนาแน่นของเรือนยอดแม่ไม้และไฟป่าระดับผิวพื้น ลักษณะการทดแทนดังกล่าว เป็นสัญญาณของการฟื้นฟูป่าที่ดี โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการฟื้นฟูและทดแทนป่าในเขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช คือ ลักษณะภูมิกายภาพลาดเชิงเขา เนื้อดินปนทราย ประการสำคัญ คือ การใช้ประโยชน์และการจัดการป่าไม้ร่วมกันระหว่างชุมชนบ้านโปงมหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีผลมากต่อการฟื้นฟูป่าและการสะสมมวลชีวภาพของป่าทุกประเภท

## Abstract

The Huai Jo Low-Hill Watershed is one of several small watersheds those are located on the mountain range surrounding the Chiangmai Basin. The objectives of study on Proficiencies and Effects on Natural Flow Regime Caused by Check Dam on Plant Genetic Conservation Zone are 1) to analyze the influence of check dam on soil hydrology, hydrologic characteristic's, riverine ecosystem plant diversities and biomass. 2) to analyze and assess the appropriate types of check dams on hydrologic characteristic's improvement, riverine rehabilitation, plant diversities and biomass 3) to integrate academic concept and local knowledge of participatory forest management. Two conservation zones of plant genetics are select as the best representative for visional acknowledgement upon its character. The historical and existing data including topography, soil properties are compiled. Field identification and forest determination are obtain from field investigation. The findings found that hydrologic characteristics indicates those check dams as well as fire break do not play any transparency influence on hydrologic characteristics , riverine ecosystem and forest biomass of Huai Jo Low hill watershed. Forest regeneration shows both area zones are having more diversity and sustainability based on the index of basal area ,average diameter and the importance value index (IVI) of plus trees including the proportion of regeneration with distribution and foliage coverage of trees. However, there is less regeneration of sapling outside the forest fire zone. It is also found that the rehabilitation forest contains more species and number of plus tree that explain the good regeneration process of tree in the future. The circumstance forest resources is categorized in ***"Naturally balanced"***

The major factors influence on forest regeneration are morphology, soil and dipterocarp forest which tolerance to forest fire. Moreover, it might be interesting to note that participation in forest management seemed to be better perceived by the villagers. This may be explained by the fact that the villagers are concentrate and more interested on what the MJU provided, integrated and improved the local knowledge of forest conservation.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัย งบประมาณประจำปี 2555 โดยสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และความเห็นชอบของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้โอกาสคณะวิจัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะวิจัย

กันยายน 2556

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | ก |
| Abstract | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญภาพ | ฌ |
| บทที่ 1 ความสำคัญของประเด็นศึกษาวิจัย | 1 |
| 1.1 ที่มาของประเด็นศึกษาวิจัย | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย | 3 |
| 1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ | 3 |
| 1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร | 3 |
| 1.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา | 4 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 4 |
| 1.5 คำสำคัญ | 5 |
| บทที่ 2 การตรวจเอกสาร | 6 |
| 2.1 แนวคิดและทฤษฎี | 6 |
| 2.1.1 พระราชดำริ ในการฟื้นฟูป่าดันน้ำ | 6 |
| 2.1.2 แนวคิดการฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ | 7 |
| 2.2 แนวคิดการฟื้นฟูพื้นที่ลุ่มน้ำ | 8 |
| 2.2.1 การใช้ฝายต้นน้ำลำธารเป็นกลไกในการจัดการน้ำ | 8 |
| 2.2.2 การจัดการลุ่มน้ำตามหลักนิเวศวิทยา | 9 |
| 2.2.3 การวิเคราะห์และจัดการระบบลุ่มน้ำย่อยอย่างยั่งยืน | 11 |
| 2.3 แนวคิดด้านความหลากหลายทางชีวภาพ | 12 |
| 2.3.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ | 12 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| 2.3.2 ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ | 14 |
| 2.3.3 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ | 14 |
| 2.3.4 ความหลากหลายของพืชพรรณกับการประเมินคุณภาพพื้นที่ริมน้ำ | 15 |
| 2.4 การศึกษาความหลากหลายของพืช | 18 |
| 2.4.1 ความหนาแน่น (Density) | 19 |
| 2.4.2 ความถี่ (Frequency) | 19 |
| 2.4.3 ความเด่น (Dominance) | 20 |
| 2.4.4 ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index) | 20 |
| 2.5 การสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ | 20 |
| 2.6 ตลาดคาร์บอน | 22 |
| 2.6.1 ตลาดทางการ (Mandatory Market/ Compliance Market/ Regulated Market) | 22 |
| 2.6.2 ตลาดแบบสมัครใจ (Voluntary Market) | 23 |
| 2.7 การทบทวนวรรณกรรมและสารสนเทศ | 26 |
| 2.7.1 การฟื้นฟูระบบนิเวศลำน้ำด้วยฝายชะลอน้ำ | 26 |
| 2.7.2 สังคมป่าและการสะสมคาร์บอน | 28 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 32 |
| 3.1 ระเบียบวิธีวิจัย | 32 |
| 3.2 บริบทของพื้นที่ศึกษาวิจัย | 46 |
| 3.2.1 ลักษณะภูมิกายภาพ | 47 |
| 3.2.2 ลักษณะภูมิอากาศ | 52 |
| 3.2.3 ทรัพยากรดิน | 56 |
| บทที่ 4 ผลการศึกษา | 58 |
| 4.1 ภาพรวมทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 58 |
| 4.1.1 สถานการณ์สถานภาพทรัพยากรป่าไม้จากอดีตถึงปัจจุบัน | 59 |
| 4.1.2 สภาพสังคมของป่า | 59 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| 4.1.3 การทดแทนตามธรรมชาติ (natural regeneration) | 68 |
| 4.1.4 ความสามารถในการป้องกันชะล้างพังทลายของดินและการสูญเสียธาตุอาหารที่ถูกพัดพาออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำ | 71 |
| 4.2 พื้นที่ศึกษา เขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในโครงการพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี | 72 |
| 4.2.1 ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน | 74 |
| 4.2.2 ป่าอนุรักษ์ป่าหัวโป่ง | 77 |
| 4.2.3 สรุปพื้นที่ศึกษาอนุรักษ์พันธุกรรมพืช | 80 |
| 4.3 ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชริมน้ำ | 84 |
| 4.4 อิทธิพลของฝายชะลอน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมป่า | 93 |
| 4.4.1 สมบัติของดินด้านอุทก | 93 |
| 4.4.2 พฤติกรรมทางอุทกวิทยา จากอิทธิพลของฝายชะลอน้ำ | 98 |
| 4.5 ปริมาณมวลชีวภาพและการสะสมคาร์บอนในดิน | 100 |
| 4.5.1 มวลชีวภาพที่ร่วงหล่นของพืช ในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 100 |
| 4.5.2 ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในเศษซากพืช | 102 |
| 4.5.3 ปริมาณการผุสลายของมวลชีวภาพ | 103 |
| 4.5.4 ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกชะล้างด้วยน้ำฝนผ่านเรือนยอดและไหลตามต้น | 104 |
| 4.5.5 ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในดิน | 104 |
| 4.5.6 สหสัมพันธ์ระหว่าง ชนิด/ จำนวนต้น/ ผลรวม BASAL ต่อปริมาณมวลชีวภาพ | 113 |
| 4.5.7 สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต้นไม้กับมวลชีวภาพ | 117 |
| 4.6 การใช้ประโยชน์จากป่า (การหาของป่า) | 132 |
| 4.7 การจัดการทรัพยากรป่าไม้ | 136 |
| 4.7.1 กรมป่าไม้ | 136 |
| 4.7.2 เทศบาลตำบลป่าไผ่ | 138 |
| 4.7.3 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ | 139 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| **บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา** | 140 |
| 5.1 ผลของฝายชะลอน้ำหลากหลายประเภทพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย เขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช | 140 |
| 5.1.1 สมบัติของดินด้านอุทก พฤติกรรมทางอุทกวิทยา | 140 |
| 5.1.2 ระบบนิเวศริมน้ำ ดัชนีการฟื้นฟูป่าไม้และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ริมน้ำ | 140 |
| 5.2 ประเภทของฝายชะลอน้ำที่เหมาะสมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูระบบนิเวศ รวมทั้งอุทกวิทยาของพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช | 140 |
| 5.2.1 ฝายกึ่งถาวร | 140 |
| 5.2.2 ฝายฟื้นฟู หรือฝายกระสอบดิน | 142 |
| 5.2.3 ฝายกึ่งถาวร | 143 |
| 5.3 การเชื่อมโยงความคิดทางวิชาการ | 144 |
| บรรณานุกรม | 146 |
| ภาคผนวก | 152 |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | ดัชนีชี้วัดสำหรับพืชพรรณบริเวณพื้นที่ริมน้ำ | 16 |
| 3.1 | สมการแอลโลเมตรี ในการประมาณหามวลชีวภาพรายต้นของส่วนต่างๆ ของต้นไม้ในป่าชนิดต่างๆ ที่มีขนาด DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตร | 43 |
| 3.2 | ระดับความสูงของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 49 |
| 3.3 | ระดับความลาดชันของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 50 |
| 3.4 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 51 |
| 3.5 | ปริมาณฝนรายวันจำแนกตามลักษณะของฝน | 53 |
| 3.6 | ปริมาณฝนเฉลี่ยกระจายในแต่ละฤดูกาล บริเวณลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 54 |
| 3.7 | ดัชนีลักษณะอากาศบริเวณลุ่มน้ำห้วยโจ้ ปีพ.ศ.2542 - 2552 | 55 |
| 3.8 | กลุ่มชุดดินของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 57 |
| 4.1 | การวิเคราะห์โครงสร้างป่าทั้ง 4 ชนิด ในลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้นอกเขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช | 67 |
| 4.2 | ลักษณะทางกายภาพ และทรัพยากรป่าไม้ของแปลงศึกษา | 74 |
| 4.3 | จำนวนต้นและความหลากชนิดของต้นไม้ต่อไร่ ในพื้นที่ป่าห้วยผักหวาน | 81 |
| 4.4 | จำนวนต้นและความหลากชนิดของต้นไม้ต่อไร่ | 83 |
| 4.5 | บัญชีรายชื่อพืชพรรณบริเวณริมน้ำ แปลงศึกษาลุ่มน้ำห้วยผักหวาน | 85 |
| 4.6 | ความหลากหลายของพืชริมน้ำ ลุ่มน้ำห้วยผักหวาน | 88 |
| 4.7 | บัญชีรายชื่อพืชพรรณบริเวณริมน้ำ แปลงศึกษาลุ่มน้ำหัวโป่ง | 90 |
| 4.8 | ความหลากหลายของพืชริมน้ำ ลุ่มน้ำหัวโป่ง | 93 |
| 4.9 | ชุดดินที่ปรากฏในพื้นที่ลุ่มน้ำ | 94 |
| 4.10 | สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ในเขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช | 96 |
| 4.11 | ปริมาณการร่วงหล่นของเศษซากพืชรายเดือน | 100 |
| 4.12 | ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกสะสมไว้ในดินตามระดับความลึก (ป่าหัวโป่ง) | 105 |
| 4.13 | ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกสะสมไว้ในดินตามระดับความลึก (ป่าห้วยผักหวาน) | 109 |
| 4.14 | มวลชีวภาพของป่าพื้นที่ห้วยผักหวาน | 113 |
| 4.15 | มวลชีวภาพของพื้นที่ป่าหัวโป่ง | 115 |
| 4.16 | ปฏิทินการใช้ประโยชน์จากป่าในรอบปี | 135 |

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | การกำหนดระบบลุ่มน้ำหลัก ลุ่มน้ำย่อย ลุ่มน้ำย่อยๆ และความสัมพันธ์ทั้งภายในและระหว่างระบบ | 10 |
| 2.2 | แผนภูมิการวิเคราะห์และจัดการระบบลุ่มน้ำย่อยอย่างยั่งยืน | 12 |
| 2.3 | กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย | 25 |
| 3.1 | ขั้นตอนการศึกษาวิจัย | 34 |
| 3.2 | ฝายชะลอน้ำ ดอนเกรีดผสมหิน | 35 |
| 3.3 | แปลงศึกษาพันธุ์ไม้ | 39 |
| 3.4 | กระบวนการศึกษาวิจัยทางสังคมวิทยา | 45 |
| 3.5 | พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ จังหวัดเชียงใหม่ | 48 |
| 3.6 | ระดับความสูงของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 49 |
| 3.7 | ระดับความลาดชันของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 50 |
| 3.8 | ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 51 |
| 3.9 | แนวโน้มปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี | 52 |
| 3.10 | แนวโน้มจำนวนวันที่มีฝนตกรายปี | 53 |
| 3.11 | ดัชนีลักษณะอากาศบริเวณลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 56 |
| 3.12 | แสดงกลุ่มชุดดินของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 57 |
| 4.1 | พื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้และโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช | 60 |
| 4.2 | สภาพป่าเต็งรังแคระ | 61 |
| 4.3 | สภาพป่าเต็งรังแคระภายหลังไฟป่า | 61 |
| 4.4 | สภาพป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู | 63 |
| 4.5 | สภาพป่าเบญจพรรณ | 65 |
| 4.6 | สภาพป่าเบญจพรรณชั้นต่ำ | 66 |
| 4.7 | ความหนาแน่น (ก) และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ใหญ่ (ข) | 69 |
| 4.8 | ความหนาแน่น (ก) และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ชั้นรอง (ข) | 69 |
| 4.9 | การทดแทนของสังคมป่าแต่ละประเภท | 70 |
| 4.10 | เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอด (ก) และไม้คลุมดิน (ข) | 70 |
| 4.11 | จำนวนพืชสมุนไพรประเภทไม้ใหญ่ (ก) และไม้คลุมดิน (ข) | 71 |
| 4.12 | พื้นที่ศึกษา เขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ในโครงการพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี | 73 |

## สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 4.13 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน ในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.1 | 75 |
| 4.14 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน ในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.2 | 75 |
| 4.15 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน ในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.3 | 75 |
| 4.16 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน นอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.4 | 76 |
| 4.17 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน นอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.5 | 76 |
| 4.18 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน นอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.6 | 77 |
| 4.19 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน นอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.7 | 77 |
| 4.20 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.1 | 78 |
| 4.21 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.2 | 78 |
| 4.22 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.4 | 79 |
| 4.23 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่ง ในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.5 | 79 |
| 4.24 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่ง นอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.3 | 80 |
| 4.25 | ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่ง นอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.6 | 80 |
| 4.26 | ความหนาแน่นและความหลากชนิดของไม้ ในเขตแนวกันไฟ พื้นที่ศึกษาห้วยผักหวาน | 82 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 4.27 | ความหนาแน่นและความหลากชนิดของไม้ นอกเขตแนวกันไฟ พื้นที่ศึกษาห้วยผักหวาน | 82 |
| 4.28 | ความหนาแน่นและความหลากชนิดของไม้ในเขตแนวกันไฟ พื้นที่ศึกษาหัวโปง | 83 |
| 4.29 | ความหนาแน่นและความหลากชนิดของไม้นอกเขตแนวกันไฟ พื้นที่ศึกษาหัวโปง | 83 |
| 4.30 | ตัวอย่างพืชริมน้ำในพื้นที่ป่าห้วยผักหวาน และป่าหัวโปง | 90 |
| 4.31 | แผนที่ชุดดินของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | 94 |
| 4.32 | ชั้นดินป่าเต็งรังผสมเบญจพรรณหัวโปง (ก) และชั้นดินป่าเต็งรังห้วยผักหวาน (ข) | 95 |
| 4.33 | สภาพฝายชะลอน้ำในพื้นที่ห้วยผักหวาน (ก) และสภาพฝายชะลอน้ำในพื้นที่หัวโปง (ข) | 99 |
| 4.34 | ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพที่ร่วงหล่น | 101 |
| 4.35 | ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพพื้นดิน (เศษซากพืช) | 101 |
| 4.36 | การกระจายของมวลชีวภาพที่ร่วงหล่นกลุ่มป่าเบญจพรรณ (ป่าหัวโปง) | 102 |
| 4.37 | การกระจายของมวลชีวภาพที่ร่วงหล่นกลุ่มป่าเต็งรัง (ป่าห้วยผักหวาน) | 102 |
| 4.38 | ค่าความเป็นกรดด่างตามระดับความลึกกลุ่มป่าเบญจพรรณ | 106 |
| 4.39 | ปริมาณการสะสมอินทรียวัตถุตามระดับความลึกกลุ่มป่าเบญจพรรณ | 106 |
| 4.40 | ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในดินตามระดับความลึกของกลุ่มป่าเบญจพรรณในพื้นที่ป่าหัวโปง | 108 |
| 4.41 | ภาวะความเป็นกรด ด่างของดิน ตามระดับความลึก ของกลุ่มป่าเต็งรัง | 110 |
| 4.42 | ปริมาณการสะสมอินทรียวัตถุตามระดับความลึกกลุ่มป่าเต็งรัง | 110 |
| 4.43 | การสะสมธาตุอาหารในดินตามระดับความลึกกลุ่มป่าเต็งรัง ห้วยผักหวาน | 112 |
| 4.44 | การสะสมมวลชีวภาพพื้นที่ป่าในเขตกันไฟ พื้นที่ห้วยผักหวาน | 114 |
| 4.45 | การสะสมมวลชีวภาพพื้นที่ป่านอกเขตกันไฟ พื้นที่ห้วยผักหวาน | 114 |
| 4.46 | การสะสมมวลชีวภาพ พื้นที่ป่าในเขตกันไฟ พื้นที่หัวโปง | 116 |
| 4.47 | การสะสมมวลชีวภาพ พื้นที่ป่านอกเขตกันไฟ พื้นที่หัวโปง | 116 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 4.48 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.1) | 117 |
| 4.49 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดกับมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนในเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.1) | 118 |
| 4.50 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.2) | 118 |
| 4.51 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดกับมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนในเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.2) | 119 |
| 4.52 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.3) | 119 |
| 4.53 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดกับมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนในเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.3) | 120 |
| 4.54 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.4) | 121 |
| 4.55 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนนอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.4) | 121 |
| 4.56 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.5) | 122 |
| 4.57 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนนอกเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.5) | 122 |
| 4.58 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.6) | 123 |
| 4.59 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนนอกเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.6) | 123 |
| 4.60 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.7) | 124 |
| 4.61 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนนอกเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.4) | 124 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 4.62 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.1) | 125 |
| 4.63 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.1) | 126 |
| 4.64 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.2) | 126 |
| 4.65 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.2) | 127 |
| 4.66 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.4) | 127 |
| 4.67 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.4) | 128 |
| 4.68 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.5) | 128 |
| 4.69 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.5) | 129 |
| 4.70 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.3) | 130 |
| 4.71 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน นอกเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.3) | 130 |
| 4.72 | พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.6) | 131 |
| 4.73 | ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.6) | 131 |
| 4.74 | ตลาดการค้าเห็ดถอบหมู่บ้านโป่ง | 133 |
| 4.75 | ผักหวานป่า (ก) เห็ดโคน (ข) และตลาดขายผักหรือของป่าในชุมชน (ค) | 134 |
| 5.1 | ฝายชะลอน้ำ | 141 |
| 5.2 | ฝายฟื้นฟู ห้วยฮ่องหลวง | 142 |
| 5.3 | ฝายกึ่งถาวร กิ่งห้วยเครือเขาหลง | 143 |

# บทที่ 1

# ความสำคัญของประเด็นศึกษาวิจัย

## 1.1 ที่มาของประเด็นศึกษาวิจัย

การจัดการต้นน้ำโดยการก่อสร้างฝายต้นน้ำเป็นการพัฒนาลุ่มน้ำอีกวิธีหนึ่ง ด้วยการก่อสร้างฝายชะลอน้ำหรือฝายต้นน้ำลำธารแบบท้องถิ่นโดยใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านและก่อสร้างด้วยวัสดุธรรมชาติที่มีอยู่ ผสมผสานกับวัสดุสังเคราะห์ ซึ่งเป็นการก่อสร้างแบบง่ายๆ ในบริเวณดอนบนของลำห้วยหรือร่องน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อฟื้นฟูต้นน้ำ ทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำของดินทั้งสองฝั่งลำห้วย เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผืนป่าใกล้เคียงและขยายช่วงเวลาในการทดแทนของลูกไม้และกล้าไม้ให้ยาวนานขึ้น วิธีการดังกล่าวนี้มาจากการน้อมนำแนวพระราชดำริและทฤษฎีการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ เพื่อพัฒนาระบบนิเวศป่าไม้และลำธาร

ดังพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เกี่ยวกับทฤษฎีการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ โดยการใช้ทรัพยากรที่เอื้ออำนวยสัมพันธ์ซึ่งกันและกันให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในที่นี้คือฝายต้นน้ำเพื่อการอนุรักษ์ ฟื้นฟู ซึ่งพระราชดำรัสเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2521 ณ อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตอนหนึ่งมีใจความว่า

"...ให้พิจารณาดำเนินการสร้างฝายราคาประหยัด โดยใช้วัสดุราคาถูกและหาง่ายในท้องถิ่น เช่น ฝายแบบหินทิ้งคลุมด้วยตาข่ายปิดกั้นร่องน้ำกับลำธารขนาดเล็กเป็นระยะๆ เพื่อใช้เก็บกักน้ำและตะกอนดินไว้บางส่วน โดยน้ำที่กักเก็บไว้จะซึมเข้าไปในดินทำให้ความชุ่มชื้นแผ่ขยายออกไปทั้งสองข้าง ต่อไปจะสามารถปลูกพันธุ์ไม้ป้องกันไฟ พันธุ์ไม้โตเร็วและพันธุ์ไม้ไม่ทิ้งใบ เพื่อฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำลำธารให้มีสภาพเขียวชอุ่มขึ้นเป็นลำดับ..."

"...สำหรับต้นน้ำไม้ที่ขึ้นอยู่ในบริเวณสองข้างลำห้วย จำเป็นต้องรักษาไว้ให้ดี เพราะจะช่วยเก็บรักษาความชุ่มชื้นไว้ ส่วนตามร่องน้ำและบริเวณที่น้ำซับก็ควรสร้างฝายขนาดเล็กกั้นน้ำไว้ในลักษณะฝายชุ่มชื้น แม้จะมีจำนวนน้ำน้อยก็ตาม สำหรับแหล่งน้ำที่มีปริมาณน้ำมาก จึงสร้างฝายเพื่อผันน้ำลงมาใช้ในพื้นที่เพาะปลูก..."

พื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ ครอบคลุมพื้นที่ป่าบ้านโปง 11.58 ตารางกิโลเมตร ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย ภายใต้โครงการอนุรักษ์ ศึกษาและพัฒนาป่าไม้ ป่าบ้าน

โปง ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ให้อนุรักษ์ป่าบ้านโปงซึ่งเป็นป่าต้นน้ำลำธารของห้วยโจ้ โดยมีพระราชกระแสรับสั่งแก่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2527 ให้อนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่ป่าต้นน้ำห้วยโจ้และพื้นที่ป่าใกล้เคียง ตลอดจนการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อการเพาะปลูกในฤดูแล้ง จัดการส่งเสริมอาชีพและการบริการให้คำแนะนำด้านการเพาะปลูก และให้ความรู้แก่ราษฎรให้รู้คุณค่าทรัพยากรป่าไม้ จากพระราชกระแสรับสั่งดังกล่าว จึงได้เกิดโครงการพัฒนาเพื่อสนองพระราชดำริ โดยการสนับสนุนของกรมป่าไม้ ได้มอบพื้นที่ป่าใต้อ่างเก็บน้ำห้วยโจ้ 3,686 ไร่ เพื่อเป็นพื้นอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ในโครงการพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อปกปักพันธุกรรมพืช สำรวจเก็บรวบรวม ปลูกรักษา อนุรักษ์และใช้ประโยชน์พันธุกรรมพืช จัดทำเป็นศูนย์ข้อมูลพันธุกรรมพืช วางแผนพัฒนาพันธุ์พืชสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและกิจกรรมพิเศษสนับสนุนการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ซึ่งดำเนินมาตั้งแต่ปีพ.ศ.2535 โดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้สนองพระราชดำริจัดพื้นที่บางส่วนของโครงการอนุรักษ์ ศึกษา และพัฒนาป่าบ้านโปงโดยเข้าร่วมโครงการในปีพ.ศ.2537 และบัดนี้เป็นการดำเนินงานระยะ 5 ปีที่สอง (คณะกรรมการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช, 2550) พื้นที่ดังกล่าวมีการสร้างฝายชะลอน้ำจำนวน 52 ตัว ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยเด่ยและห้วยผักหนาม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2547 เป็นต้นมา ผลการสร้างฝายชะลอน้ำดังเกิดผลเชิงประจักษ์ทั้งสมบัติทางอุทกของดินด้านการกักเก็บและระบายความชื้น การทดแทนของพืชริมลำน้ำ อันก่อให้เกิดความหลากหลายของพืชและสัตว์ และฟื้นฟูระบบนิเวศในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง อย่างไรก็ตาม ผลสำเร็จดังกล่าวที่เกิดขึ้นจากการน้อมนำแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในการจัดการทรัพยากรดิน น้ำและป่าไม้และการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราช-กุมารี ซึ่งมหาวิทยาลัยแม่โจ้และชุมชนบ้านโปงดำเนินการร่วมกันระหว่างนั้นในความเป็นจริงแล้ว ยังขาดผู้ศึกษาวิจัยผลสำเร็จที่แท้จริงของฝายชะลอน้ำในหลายมิติ โดยเฉพาะมิติทางวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและสังคมวิทยาด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่มีข้อมูลเชิงประจักษ์มายืนยันอย่างชัดเจนจึงนำไปสู่ประเด็นปัญหาหลักของงานวิจัยนี้

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบ ผลของฝายชะลอน้ำหลากหลายประเภทในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย เขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ที่มีต่อสมบัติของดินด้านอุทก พฤติกรรมทางอุทกวิทยาระบบนิเวศริมน้ำ ดัชนีการฟื้นฟูป่าไม้และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ริมน้ำ

1.2.2 วิเคราะห์และประเมินผลทางอุทกวิทยาและนิเวศวิทยาลำน้ำ เพื่อจัดลำดับประเภทของฝายชะลอน้ำที่เหมาะสมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูระบบนิเวศ รวมทั้งอุทกวิทยาของพื้นที่ต้นน้ำ

1.2.3 เชื่อมโยงความคิดทางวิชาการ ระหว่างเทคนิคกับองค์ความรู้ ให้มีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรป่าและน้ำของชุมชนบ้านโปง ชุมชนบ้านท่ายาวและมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่สามารถเพิ่มทุนด้านทรัพยากรธรรมชาติ ทุนทางเศรษฐกิจ และทุนสังคมวัฒนธรรม

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ ครอบคลุมพื้นที่ป่าบ้านโปงประมาณ 11.58 ตารางกิโลเมตร ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติสันทราย ภายใต้โครงการอนุรักษ์ ศึกษาและพัฒนาป่าไม้ป่าบ้านโปง ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ให้อนุรักษ์ป่าบ้านโปงซึ่งเป็นป่าต้นน้ำลำธารของห้วยโจ้ โดยมีพระราชกระแสรับสั่งแก่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ให้อนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่ป่าต้นน้ำห้วยโจ้และพื้นที่ป่าใกล้เคียง

### 1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร

กลุ่มประชากรเป้าหมายที่เข้ามามีส่วนร่วมทั้งในฐานะ ตัวแทนประชากร และส่วนร่วมในการทำเวทีชุมชนและนักวิจัยท้องถิ่น ประกอบด้วย

1) กลุ่มผู้นำชุมชนหมู่บ้าน ทั้งแกนนำทางความคิด กลุ่มผู้อาวุโส องค์กรท้องถิ่น และกลุ่มอนุรักษ์ป่า รวมทั้งผู้บริหารองค์การบริหารส่วนตำบล

2) คณะอนุกรรมการ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชมหาวิทยาลัยแม่โจ้

3) กลุ่มนักศึกษา เพื่อเรียนรู้การสร้างฝายชะลอน้ำแบบพื้นถิ่นจากวัสดุธรรมชาติ และการติดตามศักยภาพทางอุทกวิทยาและนิเวศวิทยาพืชพรรณริมลำห้วย จากการสร้างฝายชะลอน้ำ

4) กลุ่มชาวบ้านโดยรอบพื้นที่ ซึ่งได้อาศัยประโยชน์ทั้งเป็นแหล่งน้ำและแหล่งอาหารจากลำห้วย ในลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

### 1.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพและผลของฝายชะลอน้ำประเภทต่างๆ ที่มีต่อพฤติกรรมทางอุทกวิทยา และระบบนิเวศลำน้ำของลุ่มน้ำขนาดเล็ก มีขอบเขตเนื้อหาหลักดังนี้

1) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำทั้งภูมิกายภาพ สมบัติทางอุทกลุ่มน้ำ และลักษณะอากาศประจำถิ่น

2) ศึกษาการปกคลุมของพันธุ์ไม้ ทั้งการทดแทนของไม้ใหญ่ ความหลากหลายของไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน และการใช้ประโยชน์ของชาวบ้าน

3) จำแนกลุ่มน้ำย่อย ตำแหน่งของฝายชะลอน้ำ รูปแบบ ขนาด และวัสดุก่อสร้าง

4) ลักษณะทางอุทวิทยาและนิเวศวิทยาลำน้ำ ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ทั้งจากการสำรวจ การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การตรวจวัด การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้กำหนดขอบเขตของข้อมูลภายใต้ 2 กลุ่มหลัก

4.1) กลุ่มข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุทกวิทยาของลำธารต้นน้ำได้แก่ ลักษณะอากาศโดยเฉพาะฝน ซึ่งมีผลต่อการไหลของน้ำเป็นอย่างมาก ลักษณะภูมิกายภาพ ลักษณะพืชพรรณ และสมบัติของดินทางอุทกวิทยา ด้านอัตราการซึม กักเก็บและปลดปล่อยน้ำ

4.2) ศึกษาแบบจำลองทางอุทกวิทยาและนิเวศวิทยาลำน้ำ เพื่อวิเคราะห์และประเมินข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาเพื่อหาผลการเปรียบเทียบอิทธิพลของฝายชะลอน้ำที่มีต่อพฤติกรรมทางอุทกวิทยา และระบบนิเวศต้นน้ำของลุ่มน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษา

5) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และขยายผลสำเร็จของการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำด้วยฝายชะลอน้ำสู่ชุมชนใกล้เคียง รวมทั้งองค์กรที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และพัฒนาเป็นต้นแบบสำหรับการศึกษาต่อยอดในอนาคต

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 วิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ในรูปกองทุนชุมชน จากมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของป่าในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช และลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

1.4.2 พัฒนาฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ด้านกายภาพพืชพรรณและการสะสมคาร์บอนพื้นที่ป่า ในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชและลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

## 1.5 คำสำคัญ

**พื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขา** (Low Hill Watershed) หมายถึง ลุ่มน้ำขนาดเล็กอยู่ล้อมรอบแอ่งที่ราบขนาดใหญ่อยู่ในระดับความสูง 300 - 700 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นลุ่มน้ำที่อยู่ใกล้ชุมชน จึงทำหน้าที่ชะลอความเร็วของกระแสน้ำให้ไหลหลากลงสู่ชุมชนตอนล่าง ช้าลง บรรเทาอุทกภัย กรองตะกอนและปลดปล่อยน้ำในฤดูแล้ง จึงเป็นลุ่มน้ำที่ต้องการป่าไม้ปกคลุมด้วยเช่นกัน ลุ่มน้ำประเภทนี้มีความสำคัญกับชุมชนเมืองในฐานะเป็นพื้นที่สีเขียวผลิตอากาศบริสุทธิ์ (Green Belt) ให้กับชุมชนเมือง

**ระบบนิเวศลำธาร** หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในบริเวณลำธารและมีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ กับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่ ได้แก่ ดินแสง บรรยากาศและน้ำ ในระบบนิเวศลำธารจะมีการถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ และมีการหมุนเวียนสารต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมสู่สิ่งมีชีวิตและจากสิ่งมีชีวิตสู่สิ่งแวดล้อม ในแหล่งน้ำจืดของลำธารจะอุดมสมบูรณ์ไปด้วยแร่ธาตุและอินทรีย์สารต่างๆ ที่สิ่งมีชีวิตต้องอาศัยในระบบนิเวศลำธารจึงเป็นแหล่งที่อยู่ของสัตว์น้ำ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กนานาชนิดเป็นจำนวนมากและพืชน้ำซึ่งมีทั้งพวกที่เคลื่อนที่ไปตามกระแสน้ำ พวกที่ลอยอยู่ผิวน้ำ และพวกที่มีโครงสร้างยึดเกาะกับวัตถุหรือพื้นผิวใต้น้ำ ระบบนิเวศลำธารและพื้นที่โดยรอบจึงเป็นแหล่งดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตเกือบทุกชนิด ทั้งเป็นแหล่งที่อยู่และประกอบอาชีพที่สำคัญของมนุษย์ด้วยเช่นกัน

**ฝายต้นน้ำ หรือฝายชะลอน้ำ** (Check Dam) หมายถึง สิ่งก่อสร้างขวางหรือกั้นทางน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยหรือลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง โดยใช้วัสดุธรรมชาติที่มีอยู่ร่วมกับวัสดุสังเคราะห์เช่น ถุงซีเมนต์ และคอนกรีต วัตถุประสงค์หลักของฝายชะลอน้ำคือ เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นบริเวณรอบฝาย และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และดักตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมในลำน้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดีมากวิธีการหนึ่ง

# บทที่ 2

# การตรวจเอกสาร

## 2.1 แนวคิดและทฤษฎี

การศึกษาแนวคิดทฤษฎี งานวิจัยและวรรณกรรม ที่ครอบคลุมเชิงภูมิอุทก เศรษฐกิจ และการจัดการปัญหา สามารถสร้างแนวคิดการวิเคราะห์ปัญหาแบบองค์รวม และการบริหารจัดการแบบบูรณาการได้ เพื่อให้กรอบความคิดรัดกุม มีเหตุผล จำเป็นต้องศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นศึกษา คำอธิบายหรือข้อสรุป ตลอดจนผลการวิเคราะห์ที่มีความหนักแน่นและความเข้มข้นในเชิงทฤษฎี ซึ่งเป็นสิ่งที่มีคุณค่าทางวิชาการและในทางปฏิบัติมากกว่าการวิจัยที่ขาดพื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นอกจากการศึกษาผลการวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแล้ว กรอบแนวความคิดของผู้ศึกษายังได้มาจากแนวความคิดและประสบการณ์ของผู้ที่อยู่ในแวดวงของนักวิชาการนักวิจัยท้องถิ่น นักปฏิบัติการภาคสนามและผู้ศึกษาเองด้วย สาระสำคัญ ประกอบด้วย

### 2.1.1 พระราชดำริในการฟื้นฟูป่าต้นน้ำ

สืบเนื่องจากแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ เกี่ยวกับทฤษฎีการพัฒนาและฟื้นฟูป่าไม้ โดยการใช้ทรัพยากรที่เอื้ออำนวยสัมพันธ์ซึ่งกันและกันให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในที่นี้คือฝายต้นน้ำเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟู ซึ่งพระราชดำรัสเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2521 ณ อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตอนหนึ่งมีใจความว่า

"...ให้พิจารณาดำเนินการสร้างฝายราคาประหยัด โดยใช้วัสดุราคาถูกและหาง่ายในท้องถิ่น เช่น แบบหินทิ้งคลุมด้วยตาข่ายปิดกั้นร่องน้ำกับลำธารขนาดเล็กเป็นระยะๆ เพื่อใช้เก็บกักน้ำและตะกอนดินไว้บางส่วน โดยน้ำที่กักเก็บไว้จะซึมเข้าไปในดินทำให้ความชุ่มชื้นแผ่ขยายออกไปทั้งสองข้าง ต่อไปจะสามารถปลูกพันธุ์ไม้ป้องกันไฟ พันธุ์ไม้โตเร็วและพันธุ์ไม้ไม่ทิ้งใบเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำลำธารให้มีสภาพเขียวชอุ่มขึ้นเป็นลำดับ..."

"...สำหรับต้นน้ำไม้ที่ขึ้นอยู่ในบริเวณสองข้างลำห้วย จำเป็นต้องรักษาไว้ให้ดี เพราะจะช่วยเก็บรักษาความชุ่มชื้นไว้ ส่วนตามร่องน้ำและบริเวณที่น้ำซับก็ควรสร้างฝายขนาดเล็กกั้นน้ำไว้ในลักษณะฝายชุ่มชื้น แม้จะมีจำนวนน้ำน้อยก็ตาม สำหรับแหล่งน้ำที่มีปริมาณน้ำมาก จึงสร้างฝายเพื่อผันน้ำลงมาใช้ในพื้นที่เพาะปลูก..."

จากแนวพระราชดำริ ทำให้องค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนได้นำมาเป็นแนวทางในการปฏิบัติก่อสร้างฝายชะลอน้ำในพื้นที่จริง ซึ่งหากมีการศึกษาและวางแผนพิจารณาถึงลักษณะและชนิดของฝายที่เหมาะสม โดยอาศัยข้อมูลทางด้านอุทกวิทยาและนิเวศวิทยา ซึ่งเป็นประเด็นหลักของงานวิจัยนี้ มาเป็นข้อมูลประกอบอย่างรอบคอบ และเป็นหนทางนำไปสู่วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างยั่งยืนได้อีกทางหนึ่ง กรอบแนวความคิดของการวิจัยครั้งนี้ได้ยึดหลักของการพิสูจน์ในทางวิทยาศาสตร์มาเป็นหลักฐานอ้างอิง ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ประกอบด้วย

### 2.1.2 แนวคิดการฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้

การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติปรากฏในหลักการทรงงาน ข้อที่ 8คือ **"ใช้ธรรมชาติช่วยธรรมชาติ"** ทรงเข้าใจถึงธรรมชาติและต้องการให้ประชาชนใกล้ชิดกับธรรมชาติ ทรงมองอย่างละเอียดถึงปัญหาธรรมชาติ หากเราต้องการแก้ไขธรรมชาติ ต้องใช้ธรรมชาติเข้าช่วยเหลืออาทิ การแก้ไขปัญหาป่าเสื่อมโทรมได้พระราชทานพระราชดำริการปลูกป่าโดยไม่ต้องปลูกปล่อยให้ธรรมชาติช่วยในการฟื้นฟูธรรมชาติ หรือแม้กระทั่งการปลูกป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง ได้แก่ ปลูกไม้เศรษฐกิจ ไม้ผล และไม้ฟืน นอกจากได้ประโยชน์ตามชื่อของมันแล้วยังช่วยรักษาความชุ่มชื้นให้แก่พื้นดินด้วย เห็นได้ว่าทรงเข้าใจธรรมชาติและมนุษย์อย่างเกื้อกูลกัน ทำให้คนอยู่ร่วมกับป่าได้อย่างยั่งยืน ดังพระราชดำริ

"...ให้ปลูกป่า โดยไม่ต้องปลูก โดยปล่อยให้ขึ้นเองตามธรรมชาติ จะได้ประหยัดงบประมาณ..."

จากแนวพระราชดำริของการฟื้นฟูป่า ณ ศูนย์การศึกษาและพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ห้วยฮ่องไคร้ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยการปลูกไม้ 3 อย่าง เมื่อปลูกไปแล้วจะก่อให้เกิดประโยชน์ 4 ประการซึ่งชุมชนบ้านทุ่งปูนได้น้อมนำแนวพระราชดำริดังกล่าวมาเป็นหนึ่งกิจกรรมในการฟื้นฟูลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ โดยเข้าไปศึกษาดูงานและเรียนรู้กับเจ้าหน้าป่าไม้ของศูนย์การศึกษาและพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ห้วยฮ่องไคร้ รวมทั้งนำกล้าไม้หวาย เพื่อเป็นอาหาร มะไฟ ลูกหว้าและชมพู่ เพื่ออาหารของสัตว์ จนบังเกิดผลให้ระบบนิเวศสัตว์ป่าขนาดเล็กในพื้นที่ลุ่มน้ำฟื้นฟูขึ้น เพราะการเรียนรู้จากแนวพระราชดำริการฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้ มีรายละเอียดดังนี้

1) ในสภาพปัจจุบันป่าไม้ลดลงเป็นจำนวนมากไม่สามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนได้อย่างทั่วถึงและเพียงพอ ดังนั้นเมื่อมีการปลูกไม้ที่มีความเหมาะสมและมีคุณสมบัติที่ดีเพื่อการใช้สอยและเสริมสร้างอาชีพได้ โดยมีการวางแผนอย่างมีส่วนร่วมและดูแลรักษาทำให้มีไม้ไว้ใช้สอยอย่างไม่ขาดแคลนและไม่สร้างผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่

และหากมีการปลูกในปริมาณที่มากพอ ชุมชนก็สามารถนำมาเสริมสร้างอาชีพได้ ทำให้ชุมชนมีรายได้เสริมให้มีความอยู่ดีกินดีขึ้น

2) ไม้ฟืนเป็นวัสดุเชื้อเพลิงพื้นฐานของชุมชนหากชุมชนไม่มีไม้ฟืนไว้สนับสนุนกิจกรรมในครัวเรือนชุมชนจะต้องเดือดร้อนและสิ้นเปลืองเงินทองเพื่อการจัดหาแก๊สหุงต้มหรือต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการจัดหาวัสดุเชื้อเพลิงประเภทอื่น

3) พืชอาหารและสมุนไพรรวมทั้งสัตว์แมลงที่ชุมชนสามารถเก็บหาได้จากธรรมชาติเป็นอาหารที่มีคุณค่าปลอดสารพิษอันเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพอนามัยของคนในชุมชนเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย อีกทั้งมีปริมาณเกินกว่าที่ต้องการแล้วยังสามารถใช้เป็นสินค้าเสริมสร้างรายได้อีกทางหนึ่งด้วย

4) การปลูกไม้เจริญเติบโตเป็นพื้นที่ขยายมากเพิ่มขึ้น และมีการปลูกเสริมคุณค่าป่าด้วยพันธุ์ต่างๆทำให้เกิดความหลากหลายและเป็นการอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมทั้งก่อให้เกิดการอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำลำธาร

## 2.2 แนวคิดการฟื้นฟูพื้นที่ลุ่มน้ำ

### 2.2.1 การใช้ฝายต้นน้ำลำธารเป็นกลไกในการจัดการน้ำ

ภาวะปัจจุบัน ปัญหาความแห้งแล้งและขาดแคลนน้ำเกิดขึ้นในฤดูแล้งตามท้องที่ต่างๆ ทั่วทุกภาคของประเทศ และในช่วงฤดูฝนเกิดภาวะน้ำท่วม สร้างความเสียหายต่อพืชผลและชุมชน ตลอดจนปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านทรัพยากรน้ำ ซึ่งปัญหาเหล่านี้เกิดจากพฤติกรรมทั้งทางตรงและทางอ้อมของชุมชน ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารถูกทำลายไปมาก และการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้โดยไม่มีการวางแผนการจัดการที่เหมาะสมเพื่อรองรับกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติที่เหลืออยู่มีสภาพเสื่อมโทรมลง ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร และระบบนิเวศเป็นอย่างมาก

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ทำการก่อสร้างในทุกภาคของประเทศนั้นประกอบด้วยโครงการขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ถึงแม้จะมีจำนวนมากแต่ยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำของชุมชนอีกทั้งเป็นการจัดการน้ำจากน้ำต้นทุนที่มีอยู่ การใช้ฝายต้นน้ำ หรือที่เรียกว่า Check Dam ฝายต้นน้ำลำธาร ฝายชะลอความชุ่มชื้น และฝายชะลอน้ำ มาใช้ในการฟื้นฟูอนุรักษ์บริเวณพื้นที่ต้นน้ำจึงเกิดขึ้น ซึ่งการก่อสร้างฝายต้นน้ำจะก่อสร้างขวางทางน้ำ โดย

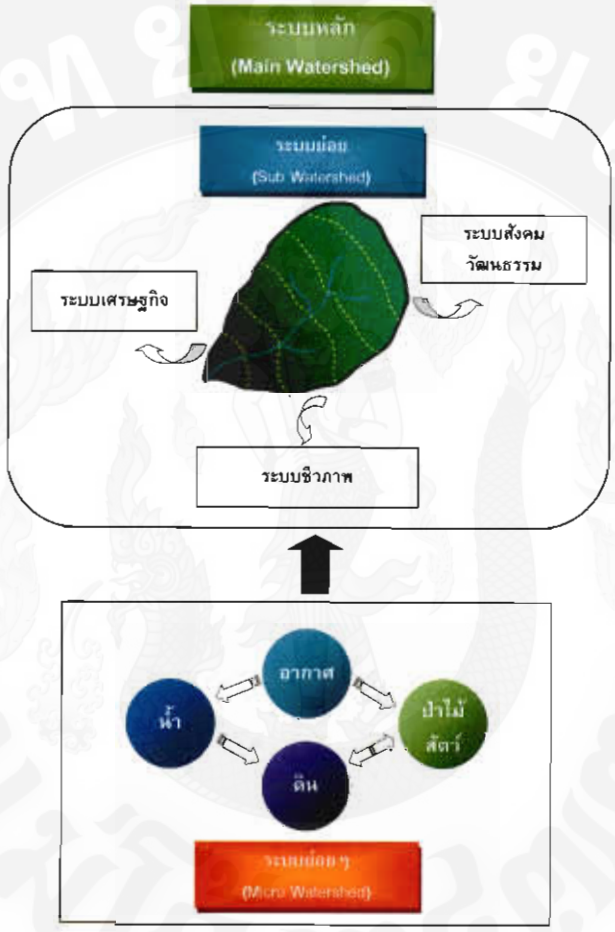
ปกติมักกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำหรือพื้นที่มีความลาดชันสูงให้สามารถดักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงน้ำไหลแรงสามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง อีกทั้งยังช่วยฟื้นฟูสภาพป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารเพื่อคืนความอุดมสมบูรณ์ ทำให้เกิดความหลากหลายด้านชีวภาพแก่สังคมของพืชและสัตว์ ตลอดจนเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน ซึ่งเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีการชะลอความเร็วของกระแสน้ำช่วยเก็บกักน้ำให้อยู่บนพื้นผิวดินได้นานขึ้นและการเก็บกักน้ำไว้ตามลำห้วยธรรมชาติเพื่อน้ำจะได้ไหลซึมลงไปเก็บสะสมอยู่ในดินให้มากที่สุดตามร่องน้ำลำธารและพื้นที่ใกล้เคียง นอกจากนั้นฝายต้นน้ำยังช่วยลดความรุนแรงของกระแสน้ำในลำห้วยลดการพังทลายของดิน ลดความรุนแรงของไฟป่า ลดสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำท่า ซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาน้ำท่วมและน้ำแล้งในพื้นที่ดอนล่างอีกทั้งยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและใช้เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของมนุษย์และสัตว์ป่า

### 2.2.2 การจัดการลุ่มน้ำตามหลักนิเวศวิทยา

การใช้ทรัพยากรอย่างเคารพธรรมชาติ โดยใช้ระบบนิเวศเป็นตัวกำหนดขอบเขตและกรอบความคิดในการจัดการ ความรู้เรื่องระบบนิเวศถือได้ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญในการนำมาประยุกต์กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติทุกรูปแบบให้ยั่งยืนโดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ดินและน้ำ เพื่อนำมาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ ซึ่งกระบวนการและปฏิสัมพันธ์ที่เป็นพื้นฐานในระบบนิเวศประกอบด้วย การหมุนเวียนการถ่ายทอด การเก็บสะสมของพลังงานและสสาร โดยกระบวนการเหล่านี้ผ่านเข้าไปถึงในส่วนที่เป็นสิ่งมีชีวิดและไม่มีชีวิดในระบบนั้นอย่างต่อเนื่อง เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสง กระบวนการผุสลาย การกินพืชของสัตว์ การกินสัตว์โดยสัตว์ด้วยกันเอง รวมทั้งกระบวนการอื่นๆ ที่พึงพาอาศัยกัน อันเป็นหน้าที่พื้นฐานของระบบนิเวศ ทำให้เกิดการสะสมและการถ่ายทอดพลังงานและสสารในสิ่งมีชีวิดทั้งสิ้น โดยภาพรวมของระบบนิเวศสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศในน้ำ นอกจากนี้ ชนิดของระบบนิเวศอาจแบ่งตามตำแหน่งหรือตามระดับภูมิประเทศที่อยู่อาศัย เพื่อประโยชน์ในการให้ความสำคัญในการจัดการได้ เช่น ระบบนิเวศที่สูง (Highland Ecosystem) ระบบนิเวศที่ดอน (Upland Ecosystem) และระบบนิเวศที่ลุ่ม (Lowland Ecosystem) เป็นต้น

สำหรับระบบนิเวศลุ่มน้ำสามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังภาพที่ 2.1 ได้แก่ ระบบลุ่มน้ำหลัก (Main Watershed) ระบบลุ่มน้ำย่อย (Sub Watershed) และระบบลุ่มน้ำย่อยๆ (Micro Watershed) ซึ่งในระบบลุ่มน้ำย่อยมีความเกี่ยวพันกับชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำในเรื่องของระบบเศรษฐกิจและระบบสังคมวัฒนธรรม ในขณะที่ระบบลุ่มน้ำย่อยๆบริเวณต้นน้ำเป็นระบบนิเวศลำธารที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในบริเวณลำธารและความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิดทั้งพืชและสัตว์กับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่ และ

ในระบบทุกระบบไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือสร้างขึ้น ย่อมต้องสนองตอบต่อปัจจัยเร้าภายนอกที่เข้าไปกระทบอันได้แก่ ปัจจัยเข้าสู่ระบบที่ควบคุมไม่ได้ หมายถึงเหตุการณ์ตามธรรมชาติ (Uncontrollable Inputs) และปัจจัยที่ควบคุมได้ (Controllable Inputs) หมายถึงการดำเนินการใดๆ โดยมนุษย์ (นิพนธ์, 2545)




**ภาพที่ 2.1** การกำหนดระบบลุ่มน้ำหลักลุ่มน้ำย่อย ลุ่มน้ำย่อยๆ และความสัมพันธ์ทั้งภายในและระหว่างระบบ

**ที่มา:** นิพนธ์, 2545

จุดมุ่งหมายของการจัดการลุ่มน้ำ นอกจากต้องการให้ได้น้ำที่มากพอ มีคุณภาพและเอื้ออำนวยตามเวลาที่ต้องการแล้วนั้น ยังต้องเกิดสมดุลของทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดที่มีอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำด้วย ขณะเดียวกันต้องมีผลดีต่อชุมชนทั้งที่อยู่อาศัยในเขตลุ่มน้ำ และอยู่นอกเขตใต้พื้นที่ลุ่มน้ำลงมาด้วย ดังนั้นเป้าหมายสูงสุดของการจัดการลุ่มน้ำที่เกิดจากมโนทัศน์ทาง

นิเวศวิทยา ก็เพื่อเพิ่มและ/หรือรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของระบบนิเวศของพื้นที่ อันจะมีผลดอบสนองไปถึงความมั่นคงและความผาสุกของการดำรงชีวิตของมนุษย์ พร้อมกันไปกับผลผลิตที่ยั่งยืนจากทรัพยากรธรรมชาติทุกอย่างในพื้นที่ลุ่มน้ำนั่นเอง

### 2.2.3 การวิเคราะห์และจัดการระบบลุ่มน้ำย่อยอย่างยั่งยืน

ศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ดั้งธรรมได้อธิบายแผนภูมิขั้นตอนการดำเนินการจัดการลุ่มน้ำแบบผสมผสาน ซึ่งจากแผนภูมิในภาพที่ 2.2 เห็นได้ว่าก่อนการวางแผนในการจัดการทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำ จำเป็นต้องเข้าใจก่อนว่าระบบคืออะไร Jonkaewwattana (1995) สรุปไว้ว่า ระบบคือขอบเขตที่จำกัดอันหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ร่วมกัน เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะทำให้องค์ประกอบนั้นคงสภาพอยู่ได้ นอกเสียจากว่ามันจะถูกรบกวนจนกระทั่งส่วนใดส่วนหนึ่งไม่สามารถทำหน้าที่ขึ้นมา ซึ่งถ้าหมายถึงระบบนิเวศ หากองค์ประกอบที่เป็นโครงสร้างทั้งในส่วนที่มีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตถูกรบกวนหรือทำลายลงไป ระบบนิเวศก็จะเสื่อมหรือหมดสภาพไปได้ ดังนั้นการศึกษาพื้นที่เบื้องต้นซึ่งประกอบด้วยวิธีการเก็บข้อมูลและตัวอย่างภาคสนาม แล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และการใช้สถิติศาสตร์ จะยังผลในการประเมินสถานภาพของลุ่มน้ำ ทั้งแบบแยกออกเป็นสถานภาพของแต่ละทรัพยากร หรือสถานภาพโดยรวมของทั้งลุ่มน้ำ ซึ่งทำให้มีความเป็นไปได้ในการวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุของปัญหา นำไปสู่การสร้างมาตรการหรือแผนการจัดการทรัพยากรอย่างผสมผสาน ทั้งนี้การดำเนินการจัดการลุ่มน้ำแบบผสมผสานจะสำเร็จได้ ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่เข้ามาช่วยซึ่งวิธีการสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนจะสามารถทำได้ตามแนวทางดังต่อไปนี้

1) เปิดประตูสู่ชุมชน ได้แก่ การแนะนำตนเอง การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลของชุมชนและการประชาสัมพันธ์ในวงกว้าง

2) เรียนรู้ร่วมกันผ่านทาง การพบปะกลุ่มย่อยประชุมไม่เป็นทางการศึกษาดูงานเพื่อสร้างแนวคิด และเรียนรู้เทคนิค

3) เสริมสร้างศักยภาพชุมชน โดยกระบวนการเวทีชาวบ้านพัฒนาผู้นำการสร้างและใช้ประโยชน์ข้อมูลการสร้าง และใช้ประโยชน์สื่อการจัดการเวทีชาวบ้าน

4) การสร้างกลุ่มเกษตรกรอนุรักษ์ต้นน้ำการทำงานเป็นหมู่คณะการวางแผนการปฏิบัติงาน และการดำเนินกิจกรรม

5) ความยั่งยืนจากการสนับสนุนจากภาครัฐ การยอมรับจากชุมชน และองค์กรอื่นๆ

**ภาพที่ 2.2** แผนภูมิการวิเคราะห์และจัดการระบบลุ่มน้ำย่อยอย่างยั่งยืน

**ที่มา:** Jonkaewwattana (1995)

## 2.3 แนวคิดด้านความหลากหลายทางชีวภาพ

### 2.3.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเรื่องที่ทั่วโลกให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ส่วนในเมืองไทยเริ่มมีการกล่าวถึงและตระหนักถึงสิ่งนี้ไม่นานนัก โดยคำว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biological Diversity หรือ Biodiversity) มีความหมายกว้างไกลมากกว่าคำว่า สิ่งมีชีวิต (Life) สรุปใจความว่า หมายถึง คุณสมบัติของชุมชนสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในระดับพันธุกรรมหรือยีน (Gene) ขึ้นไปถึงระดับชนิดหรือสปีชีส์ (Species) จนถึงความหลากหลายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเชิงนิเวศวิทยา (Ecological Community) ซึ่งเชื่อมโยงไปถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการตามกาลเวลาและสภาวะสมดุลของธรรมชาติ (วิสุทธิ์, 2545)

นักชีววิทยากล่าวถึงความหมายของ ความหลากหลายทางชีวภาพ ไว้ 3 ระดับ (สุมณฑา, 2545; กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2552) คือ

**1) ความหลากหลายทางพันธุกรรม**

ความหลากหลายของพันธุกรรม (Genetic Diversity) หมายถึงความหลากหลายของยีนส์ที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาจมียีนส์แตกต่างกันตามสายพันธุ์ เช่น ข้าวมีสายพันธุ์นับพันชนิด มันฝรั่งหรือพืชอาหารชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด มัน พริก ก็มีมากมายหลายสายพันธุ์ความหลากหลายของพันธุกรรมมีน้อยในพืชเกษตรลูกผสมความหลากหลายของยีนส์มีคุณค่ามหาศาล นักผสมพันธุ์พืชได้นำสายพันธุ์พืชป่ามาปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตและต้านทานศัตรูพืชโดยผลประโยชน์ตรงจุดนี้ก็เกิดกับมนุษย์

**2) ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต**

ความหลากหลายเรื่องชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species) หมายถึง ความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งมีความหมาย 2 แง่คือ ความมากชนิด (Species Richness) หมายถึง จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตต่อหน่วยเนื้อที่ และความสม่ำเสมอของชนิด (Species Evenness) หมายถึง สัดส่วนของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่มีอยู่

**3) ความหลากหลายของระบบนิเวศ**

3.1) ความหลากหลายของถิ่นตามธรรมชาติ

แต่ละถิ่นกำเนิดมีสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่แตกต่างกันไป เช่น ลำน้ำพบควายป่าในถ้ำมีค้างคาว เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วที่ใดมีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติหลากหลายที่นั่นจะมีชนิดสิ่งมีชีวิดหลากหลายตามไปด้วย

3.2) ความหลากหลายของการทดแทน

ในป่านั้นมีการทดแทนสังคมพืช กล่าวคือ เมื่อป่าถูกทำลายโดยวิธีใดก็ตาม เช่น พายุพัดไม้ป่าหักโค่น ไฟป่า เป็นต้น พื้นที่จะเกิดที่โล่ง ต่อมาจะมีพืชเบิกนำ เช่น หญ้าคา และเมื่อทิ้งไว้โดยไม่รบกวนจะมีเนื้อไม้อ่อนโตเร็ว เช่น กระทุ่มน้ำ ปอหูช้างเกิดขึ้น และต่อไปป่าดั้งเดิมจะกลับมาอีกครั้ง

3.3) ความหลากหลายของภูมิประเทศ

ในท้องที่บางแห่งมีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติมากมาย เช่น ลำน้ำ บึงหาด ทราย หุบเขา ภูเขา ลานหิน และมีสังคมพืช ในหลายๆ ยุคของการทดแทนมีทุ่งหญ้าป่าโปร่ง

และป่าทึบ พื้นที่เช่นนี้มีสิ่งมีชีวิดมากมายผิดกับในเมืองหนาวที่มีต้นไม้ชนิดเดียวขึ้นอยู่บนเนื้อที่หลายร้อยไร่มองไปก็เจอต้นไม้สนเพียงต้นเดียว

### 2.3.2 ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพมีคุณค่ามากมายมหาศาลต่อมนุษยชาติ เนื่องจากมนุษย์ก็ถือเป็นสิ่งมีชีวิดหนึ่งของชีวภาพในระบบนิเวศ มีการดำรงอยู่เป็นกลุ่ม สังคมและชาติพันธุ์ มีการประยุกต์ใช้ทรัพยากรต่างๆ ในธรรมชาติให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและเผ่าพันธุ์ได้อย่างหลากหลาย จนกลายเป็นภูมิปัญญาและมีการถ่ายทอดสืบต่อกันหลายๆ รุ่น มีการพัฒนาทางด้านอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ทำให้มนุษย์มีโภชนาการที่ดีและสุขภาพอนามัยดีขึ้น อายุยืนมากขึ้น อัตราการเกิดที่เพิ่มขึ้นและการตายที่ลดลงทำให้มนุษย์มีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดความต้องการในการขยายพื้นที่อาศัย การอุปโภคบริโภคมากขึ้น ปัญหาที่ตามมาคือเกิดการแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติ และมีการทำลายพื้นที่ธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ทำให้ทั่วโลกตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และพยายามให้ความรู้และหาวิธีการเพื่อจัดการปัญหาดังกล่าวให้มนุษย์อยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างสมดุลและยั่งยืน

### 2.3.3 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพมีสาเหตุจากหลายประการ ประการสำคัญอย่างหนึ่ง คือการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิด ซึ่งถือเป็นการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่น่ากลัวที่สุด เพราะการสูญพันธุ์ ถือเป็นการหมดสิ้นไปของแหล่งพันธุกรรมจำนวนมากพร้อมๆ กันทั้งหมดโดยไม่อาจหาหรือสร้างมาทดแทนได้สาเหตุหลักที่ทำให้สิ่งมีชีวิดสูญพันธุ์ก็คือ การขาดแคลนความหลากหลายทางพันธุกรรม การลดลงของประชากรในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยและการสูญเสียถิ่นที่อยู่อาศัย

เสน่ห์ (2545) กล่าวว่า การมองความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ไม่ควรมองอย่างแยกส่วน เช่น การหาสมุนไพรชนิดใดชนิดหนึ่งมาวิจัยในห้องทดลองแล้วนำมาเพิ่มผลผลิดให้เกิดกำไรสูงสุด ซึ่งเป็นแบบอุดสาหกรรมนิยม ผูกขาดเป็นทรัพย์สินทางปัญญา แต่หากมองย้อนไปหาประวัติศาสตร์หรือภูมิปัญญาชาวบ้าน ความหลากหลายทางชีวภาพจะไม่ถูกมองเป็นชิ้นส่วน แต่ในฐานะเป็น **"ฐานทรัพยากร"** ที่มีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลโดยตรงต่อวิถีชีวิดของชุมชน นั่นคือเป็นรากฐานในดำรงชีวิดของชุมชนโดยมี **"วัฒนธรรม"** เป็นสิ่งเชื่อมโยงความสัมพันธ์นั้นไว้อย่างเหนียวแน่น

อุษา (2550) กล่าวถึงความเชื่อมโยงของความรู้กับทรัพยากรธรรมชาติ ที่ก่อเกิดภูมิปัญญา ซึ่งความหมายของคำว่า **"ภูมิปัญญา"** (Traditional Knowledge) หมายถึง ผลการวิจัยตามระบบของชุมชนที่ได้นำมาใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันจนกลายเป็นประเพณีและวัฒนธรรม ระดับของภูมิปัญญาแบ่งได้เป็น

1) ภูมิปัญญาสามัญ เช่น การหุงข้าว การไม่ดัดเล็บในเวลากลางคืน (เพราะอาจพลาดตัดเนื้อได้)

2) ภูมิปัญญาเพื่อการแบ่งปัน คือ ภูมิปัญญาที่อาจเรียนรู้เฉพาะถิ่น แต่มีการเผยแพร่ข้อมูลออกไป เช่น การนำกลอยมารับประทานจะต้องนำไปต้มก่อน ไม่สามารถนำมากินสดได้ (ในกลอยมีสารไดออสคอรีน ซึ่งเป็นพิษ) ภูมิปัญญากำจัดสารพิษจากกลอยจึงมีการแบ่งปันไปสู่ชุมชนอื่นๆ

3) ภูมิปัญญาจำเพาะ คือ มีอยู่เฉพาะตัวบุคคลใดบุคคลหนึ่ง เช่น คนที่ทำหน้าที่เป็นหมอสูตร และหมอเรียกขวัญ เป็นต้น

### 2.3.4 ความหลากหลายของพืชพรรณกับการประเมินคุณภาพพื้นที่ริมน้ำ

ความหลากหลายของพืชพรรณบริเวณริมน้ำที่มีความหลากหลายชนิด ยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการชะลอกระแสน้ำหลากและความรุนแรงของการกัดเซาะตลิ่ง บรรดาพืชพรรณเหล่านั้นไม่ได้กระจายตัวกันแบบสุ่มหรือกระจายไปเรื่อย แต่มีการกระจายกันอย่างมีแบบแผนตามธรรมชาติและมีวิวัฒนาการ โดยสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มตามการปรับตัวกับสภาพเฉพาะของพื้นที่ริมน้ำ ได้แก่ (Bellow, 2003)

1) พืชพรรณบริเวณขอบตลิ่งต่อเนื่องกับลำน้ำเป็นพืชน้ำหรือทนน้ำขัง มักเป็นพวกหญ้าหรือไม้ล้มลุก เช่น กลุ่มหญ้าแห้วหมู (Sedges) และ พืชสกุล Juncus ที่มีรากหยั่งลึก

2) พืชพรรณบริเวณริมฝั่งหรือขอบตลิ่งเป็นพวกไม้พุ่ม ไม้ต้น หญ้าที่ชอบที่ชื้นแฉะ

3) พืชพรรณบริเวณพื้นที่ต่อเนื่องระหว่างตลิ่งกับบนบกมักเป็นพืชที่ผสมระหว่างพืชริมตลิ่งและพืชป่าบริเวณใกล้เคียง

พืชพรรณในกลุ่มแรกมักมีรากยาว หยั่งลึก และแข็งแรง ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยลดการกัดเซาะจากกระแสน้ำได้ดีส่วนพืชพรรณในกลุ่มที่สองและสามจะดูดซับความชื้นและธาตุอาหารจากดะกอนที่ถูกพัดพามา และเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์และสิ่งมีชีวิตอื่นในบริเวณนั้น

ดังนั้นกลุ่มพืชที่เปรียบเสมือนแถบ 3 ชั้นเรียงกันจึงมีความสำคัญต่อพื้นที่ริมน้ำอย่างมาก หากขาดส่วนใดส่วนหนึ่งจะทำให้สมดุลของระบบนิเวศเปลี่ยนไปและมีผลต่อการไหลบ่าของน้ำอีกด้วย อย่างไรก็ตามพืชกลุ่มแรกที่อยู่ชิดตลิ่งถือเป็นดัชนีสำคัญในการบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ริมน้ำ (Riparian Health) ดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** ดัชนีชี้วัดสำหรับพืชพรรณบริเวณพื้นที่ริมน้ำ

| ดัชนี | พื้นที่ริมน้ำที่มีความสมบูรณ์ | พื้นที่ริมน้ำระดับปานกลาง | พื้นที่ริมน้ำความสมบูรณ์ต่ำ |
|---|---|---|---|
| **1. หน้าที่ของพืชพรรณต่อสิ่งแวดล้อม** | - ประสิทธิผลด้านการกรองน้ำ<br>- การดักจับตะกอน<br>- เป็นโครงสร้างช่วยพยุงตลิ่ง<br>- ลดความเร็วและแรงจากการไหลบ่าของน้ำ<br>- เป็นร่มเงา ช่วยปรับอุณหภูมิน้ำและลดความร้อนและการสูญเสียน้ำ<br>- เป็นแหล่งอาศัยของสัตว์ป่า นก และสัตว์น้ำ | - พืชพรรณมีประสิทธิผลบางข้อ แต่ไม่ทั้งหมด | - พืชพรรณไม่ช่วยทำหน้าที่ต่อสิ่งแวดล้อม |
| **2. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืช** | - พืชที่ชอบน้ำมีอิทธิพลมากกว่ากลุ่มอื่น ประกอบไปด้วยพืชหลากหลายกลุ่ม เช่น กก หญ้า ไม้ล้มลุก ไม้พุ่มและไม้ต้น | - มีพืชต่างถิ่นปะปนกับพืชท้องถิ่น และวัชพืชที่เป็นอันตราย<br>- มีพืชทนแล้งชนิดเดียวกับไม้ในที่ดอนบริเวณนั้นขึ้นปะปน | - พืชพรรณเป็นไม้ต่างถิ่นทั้งหมดมีวัชพืชที่เป็นอันตรายขึ้นปะปน<br>- ชนิดพืชมีจำนวนน้อย<br>- ไม่มีไม้ต้นและไม้พุ่ม<br>- มีเฉพาะพืชทนแล้งและพืชชนิดเดียวกับในที่ดอนบริเวณนั้น |
| **3. ความหลากหลายชองอายุพืช** | - พืชมีทั้งต้นอ่อนและต้นที่เจริญเต็มที่ของไม้ต้นและไม้พุ่มในพื้นที่นั้น | - มีจำนวนต้นอ่อนของไม้ต้นและไม้พุ่มน้อย มีต้นไม้ที่สภาพทรุดโทรมและต้นที่ตายแล้วในพื้นที่ | - มีต้นพืชที่ทรุดโทรมและไม้แก่เยอะ ไม้อ่อนหรือต้นกล้าที่รอดมีจำนวนน้อย |
| **4. ความแข็งแรงและการสืบพันธุ์ของพืช** | - พืชพรรณในพื้นที่มีความแข็งแรงสมบูรณ์ และมากกว่า 80 % ที่มีผลผลิต | - พืชมีความสามารถในการผลิตเมล็ดได้ แต่บางครั้งมีข้อจำกัด<br>- พืชมีศักยภาพในการเติบโตได้ระหว่าง 30-80 % | - พืชมีความสามารถในการผลิตเมล็ดได้อย่างจำกัด และมีศักยภาพในการเติบโตได้ต่ำกว่า 30 % |
| **5. รสชาติและรูปลักษณ์ของพืชพรรณ** | - ความหลากชนิดและอายุของพืชสร้างความหลากหลายของรูปลักษณ์และรสชาติความน่ากินได้ตลอดทั้งปี | - เปอร์เซ็นต์ความหลากชนิดและความน่ากินของพืชอยู่ระดับปานกลาง<br>- มีร่องรอยการถูกแทะเล็ม | - ทุ่งหญ้าปศุสัตว์เข้าแทนที่พืชพรรณเดิมที่น่ากิน<br>- พืชประเภทไม้ล้มลุก |

**ตารางที่ 2.1** (ต่อ)

| ดัชนี | พื้นที่ริมน้ำที่มีความสมบูรณ์ | พื้นที่ริมน้ำระดับปานกลาง | พื้นที่ริมน้ำความสมบูรณ์ต่ำ |
|---|---|---|---|
| | - ไม้ต้นมีช่วงเปิดหรือลักษณะเหมือนสวนสาธารณะ | | ไม้พุ่มที่มีความน่ากินถูกแทะเล็มอย่างหนัก<br>- ตามต้นไม้ใหญ่มีเห็ดราขึ้น |
| **6. การปกคลุมของพืชและเศษซากพืชทับถม** | - มีพรรณไม้ปกคลุมตลอดทั้งปี<br>- มีเศษใบไม้และซากพืชบางช่วงระหว่างฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิ<br>- มีซากหรือเศษไม้ที่เป็นที่อยู่อาศัยของปลาและแมลงน้ำ | - มีพืชพรรณปกคลุมอย่างเบาบาง โดยเฉพาะในช่วงหน้าแล้ง<br>- ระดับของเศษซากพืชน้อยกว่าที่ควรเป็น<br>- ซากหรือเศษไม้มีจำนวนน้อย | - มีพื้นที่ที่เป็นดินเปลือยในเปอร์เซ็นต์สูง<br>- เศษซากพืช ใบไม้มีปริมาณน้อยมาก<br>- ซากหรือเศษไม้มีจำนวนน้อยมาก |
| **7. การเคลื่อนย้ายของเศษซากพืชและกิ่งก้านไม้** | - มีการกระจายตัวอย่างมีรูปแบบ<br>- พืชสามารถทนทานต่อช่วงฝนตกหนักและช่วงหิมะตก | - มีเศษซากพืชในปริมาณน้อยที่ถูกแทนที่<br>- มีเศษซากพืชบางกลุ่มก้อนใกล้ ๆ กับสิ่งกีดขวาง<br>- มีซากเศษหญ้าแผ่ราบอยู่บางส่วนของพื้นที่ | - เศษซากพืชอยู่เป็นกลุ่มบริเวณก้อนหินโคนต้นไม้หรือสิ่งกีดขวางอื่น ๆ<br>- พืชพรรณมีลักษณะแผ่แบนไปตามแรงน้ำพายุฝนและหิมะ |
| **8. ความกว้างของพื้นที่ริมน้ำ** | - มีพืชพรรณปกคลุมทั้งสองข้างแต่ละข้างมีพื้นที่อย่างน้อย 2 เท่าของความกว้างลำน้ำ | - มีพืชพรรณปกคลุมตามธรรมชาติทั้งสองข้าง แต่ละข้างมีพื้นที่อย่างน้อยครึ่งหนึ่งของความกว้างของลำน้ำ | - พืชพรรณปกคลุมตามธรรมชาติทั้งสองข้างแต่ละข้างมีพื้นที่น้อยกว่า 1/3 ของความกว้างของลำน้ำ |

**ที่มา:** Bellow (2003)

Mongkolsawat et al. (2008) ศึกษาพืชพรรณริมน้ำโดยประเมินด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและการลงพื้นที่จริง เพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐานสารสนเทศของการกระจายพืชพรรณบริเวณแม่น้ำสายหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ แม่น้ำโขง แม่น้ำชี และแม่น้ำมูล พบว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่พืชพรรณริมน้ำ 4,530.20 ตารางกิโลเมตร ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำทั้งสามข้างต้น โดยจำแนกประเภทพืชพรรณ ได้เป็น พืชน้ำที่เปิดโล่งพืชริมฝั่งน้ำ และพืชบนบกที่ต่อเนื่อง

## 2.4 การศึกษาความหลากหลายของพืช

ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) หมายถึง การมีสิ่งมีชีวิตนานาชนิด นานาพันธุ์ในระบบนิเวศอันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งมีมากมายแตกต่างกันทั่วโลก ขณะที่ วิสุทธ์ (2545) กล่าวว่า ความหลากหลายทางชีวภาพมีความหมายกว้างมากกว่าสิ่งมีชีวิต แต่พอสรุปได้ว่า คุณสมบัติของชุมชนสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในระดับพันธุกรรมหรือยีนส์ขึ้นไป จนถึงระดับชนิดหรือสปีชีส์ (Species) และรวมถึงความหลากหลายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเชิงนิเวศวิทยา (Ecological Community) ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการตามกาลเวลา และตามสภาวะสมดุลของธรรมชาติ อันประกอบด้วยถิ่นอาศัย (Habitat) หลายประเภท ความหลากหลายทางชีวภาพสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic Diversity) ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Species Diversity) และความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Ecological Diversity)

ดัชนีชี้วัดลักษณะและความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตหลายแบบ เช่น จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species Richness) ซึ่งดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพแตกต่างจาก Species Richness คือ ดัชนีความหลากหลายทางชีวิภาพพิจารณาความมากน้อยของจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดรวมด้วย ซึ่งเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึงผู้ศึกษาทางนิเวศวิทยา สามารถพบสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในระบบนิเวศทั่วไป (Common Species) หรือพบได้ยาก (Rare Species) ซึ่งสามารถคำนวณ Shannon-Wiener Index ได้จากสูตรดังนี้

$$H = -\sum (Pi)(\log Pi)$$

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลาย

Pi = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของพันธุ์ไม้หนึ่งต่อจำนวนต้นของพันธ์ไม้ทั้งหมดในแปลง

นอกจากนั้นยังมีดัชนีชี้วัด องค์ประกอบของพันธุ์ไม้ที่หลากหลาย ซึ่งสามารถคำนวณ และอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

### 2.4.1 ความหนาแน่น (Density)

ความหนาแน่น คือ จำนวนของพันธุ์พืชชนิดใดชนิดหนึ่งหรือต่อหน่วยปริมาตร ในการศึกษาสังคมพืช ความหนาแน่นของพันธุ์พืชจะเป็นจำนวนต้นของพืชชนิดนั้นๆ ต่อหน่วยพื้นที่ หรือต่อแปลง Quadrate (Phillips, 1959) ความหนาแน่นนี้จะทำการนับในแปลงตัวอย่างขนาดเล็ก ขนาดของแปลงตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับต้นไม้คือ 10 x 10 ตารางเมตร

ความหนาแน่นของป่าจะแตกต่างกันไปในป่าแต่ละชนิด ค่าความหนาแน่นที่นิยมใช้ในการศึกษาคือ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความหนาแน่นของต้นไม้แต่ละชนิด x 100 (\%)}}{\text{ผลรวมของความหนาแน่นของต้นไม้ทุกชนิด}}$$

### 2.4.2 ความถี่ (Frequency)

ความถี่เป็นค่าที่ชี้วัดการกระจายของพันธุ์พืชแต่ละชนิดในเนื้อที่นั้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่าความถี่นี้มักแสดงในรูปของเปอร์เซ็นต์ความถี่ ค่าความถี่แต่ละชนิดหาได้จากการสุ่มตัวอย่างของพันธุ์พืช โดยใช้แปลงตัวอย่าง หรือ Quadrate ค่าความถี่มีความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่พบพืชชนิดนั้นๆ ในแปลงตัวอย่างขนาดเล็ก พืชที่มีการกระจายทั่วเนื้อที่จะมีค่าความถี่สูง ส่วนพืชที่กระจายอยู่เพียงบริเวณใดบริเวณหนึ่งของป่าจะมีค่าความถี่ต่ำถึงแม่จะมีจำนวนต้นมากก็ตาม หรือกล่าวโดยสรุปคือ ชนิดพืชที่มีค่าความถี่สูง เป็นพืชที่มีการกระจายสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ ค่าความถี่ที่นิยมใช้ในการศึกษา คือ Relative Frequency (พยัคฆ์, 2542) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์} = \frac{\text{ความถี่ของต้นไม้แต่ละชนิด x 100 (\%)}}{\text{ผลรวมของความถี่ของต้นไม้ทุกชนิด}}$$

### 2.4.3 ความเด่น (Dominance)

ความเด่นเป็นค่าที่ชี้ให้เห็นว่าพืชชนิดนั้นมีอิทธิพลต่อสังคมพืชในบริเวณที่ชนิดพืชนั้นๆ ขึ้นอยู่มากน้อยเพียงใด พันธุ์ไม้ที่มีความเด่นมากจะเป็นพืชที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่นั้นมาก กล่าวคือ มีอิทธิพลในการบดบังแสงสว่างที่ส่องลงไปถึงพื้นดิน และมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของดิน เป็นต้น ค่าความเด่นของพันธุ์พืชนี้สามารถบอกได้ในรูปแบบของการปกคลุม หมายถึง เนื้อที่ของพื้นดินที่ถูกปกคลุมโดยเรือนยอดหรือส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของพืช ซึ่งมักจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดของชนิดพันธุ์ไม้ต่อเนื้อที่ของแปลง Quadrate เพราะพื้นที่หน้าตัดมีความสัมพันธ์กับขนาดเรือนยอด ค่าความเด่นที่นิยมใช้ในการศึกษา คือ Relative Dominance (พยัคฆ์, 2542) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความเด่นของต้นไม้แต่ละชนิด} \times 100\ (\%)}{\text{ผลรวมของความเด่นของต้นไม้ทุกชนิด}}$$

### 2.4.4 ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index)

ดัชนีความสำคัญเป็นค่ารวมของความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และความเด่นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นค่าที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่หนึ่ง ค่าดัชนีความสำคัญเป็นค่าที่ใช้แสดงถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของพืชในการครอบครองพื้นที่นั้น พันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง แสดงว่าพันธุ์ไม้นั้นเป็นพันธุ์ไม้เด่นและสำคัญในพื้นที่นั้น ซึ่งค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพันธุ์จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 300%

## 2.5 การสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้

ชิงชัยและคณะ (2552) กล่าวว่า ต้นไม้แต่ละชนิดมีการปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา รวมทั้งกลไกที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เพื่อสร้างผลผลิตโดยการนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์มาเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานทางชีวเคมี เพื่อสร้างเนื้อเยื่อโดยขบวนการสังเคราะห์แสง เนื้อเยื่อของพืชที่ได้จากขบวนการนี้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เรียกว่า ผลผลิตขั้นปฐมภูมิ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ปริมาณเนื้อเยื่อทั้งหมดที่ได้จากขบวนการสังเคราะห์แสง รวมทั้งส่วนที่สูญเสียไปจากขบวนการหายใจในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เรียกว่า ผลผลิตขั้นปฐมภูมิทั้งหมด (Gross Primary Production; GPP)

2) ปริมาณเนื้อเยื่อทั้งหมดที่ได้จากขบวนการสังเคราะห์แสง โดยไม่รวมส่วนที่สูญเสียไปจากขบวนการหายใจ เรียกว่า ผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ (Net Primary Production; NPP)

ส่วนของเนื้อเยื่อที่เกิดจากการสังเคราะห์แสง และมีหน้าที่ต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือพันธุ์ไม้ในขณะใดขณะหนึ่งนั้น เรียกว่า มวลชีวภาพ (Biomass) และนิยมวัดออกมาในรูปน้ำหนักแห้ง (Chapman, 1976) โดยมีค่าเป็นน้ำหนักต่อหน่วยของพืช เช่น กิโลกรัมต่อต้น เป็นต้น หรือต่อหน่วยพื้นที่ จะมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ หรือตันต่อเฮกแตร์

การถ่ายภาพเรือนยอด เพื่อศึกษาดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index) ด้วยเทคนิค Hemispherical Photography โดยใช้โปรแกรม Gap Light Analyzer (GLA) version 2.0 ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็ว แต่ค่าใช้จ่ายเครื่องมือการศึกษาต้องเฉพาะเจาะจงและมีราคาแพง (Frazer et al., 1999) และอีกวิธีที่เป็นที่นิยม คือ รูปแบบของการนำสมการคาร์บอน (Carbon Equation) ไปใช้ประมาณปริมาณมวลชีวภาพรายต้น มี 2 รูปแบบ รูปแบบแรก คือ Allometric Model เป็นรูปแบบที่ใช้กันมากสำหรับการศึกษาในอดีตที่ผ่านมา หมายถึง การนำสมการที่สร้างจากไม้ตัวอย่างในแหล่งอื่นหรือพื้นที่อื่น ซึ่งไม่ใช่พื้นที่ที่จะทำการศึกษามาใช้ประมาณมวลชีวภาพ รูปแบบนี้มีข้อเสีย คือ สมการที่ใช้ประมาณค่าได้จากข้อมูลของต้นไม้ในแหล่งอื่น ซึ่งอาจเป็นตัวแทนแสดงลักษณะของพื้นที่ที่ทำการศึกษาหรือไม่ก็ได้ อีกรูปแบบหนึ่งคือ Biometric Model หมายถึง การประมาณมวลชีวภาพ การใช้สมการคาร์บอนที่สร้างขึ้นจากไม้ตัวอย่างในพื้นที่ หรือแหล่งเดียวกันกับพื้นที่ที่ทำการศึกษา มีข้อดี คือ สมการจะเป็นตัวแทนที่แสดงลักษณะเฉพาะของต้นไม้ในพื้นที่ทำการศึกษา และข้อเสียคือ สูญเสียต้นไม้ในพื้นที่แปลศึกษา (Nicodemus and Williams, 2004)

วิธีการประเมินการสะสมคาร์บอน โดยการศึกษาจากสมการมวลชีวภาพจากวิธีการรวบรวมและเลือกใช้สมการที่ได้เคยดำเนินการศึกษาในอดีต (Allometric Model) ซึ่งที่มาของสมการโดยคร่าวๆ แล้วคือ การตัดไม้ตัวอย่างในแปลงศึกษา จากนั้นอบเพื่อหาน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพ และนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสมการแอลโลเมตดริก แต่การศึกษามวลชีวภาพในป่าธรรมชาติจะมีปัญหาและอุปสรรคในการตัดไม้ เพราะเป็นการบกวนสังคมพืช และปฏิสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ซึ่งแตกต่างกับการศึกษามวลชีวภาพในป่าปลูก ที่สามารถดำเนินการได้โดยมีความยุ่งยากน้อยกว่า

ปัจจุบันดำเนินการโดยนำเอาพื้นที่ป่าที่มีอยู่ คูณกับค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของป่าชนิดนั้นๆ ซึ่งเป็นการคำนวณที่ค่อนข้างหยาบและมีความคลาดเคลื่อนค่อนข่างสูงมาก เนื่องจากพื้นที่ป่าโดยทั่วๆ ไปจะมีความหนาแน่นของต้นไม้ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม (ชิงชัย, 2553) ดังนั้นการเลือกใช้สมการมวลชีวภาพ จึงควรเลือกสมการที่มีความเหมาะสมต่อระบบนิเวศป่าที่ศึกษานั้น จึงจะสามรถคำนวณมวลชีวภาพในแต่ละส่วนของต้นไม้ได้ (วิจารณ์, 2553) และสมการมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในการประเมินการสะสมคาร์บอน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่พอจะทำได้โดยไม่ต้องสูญเสียต้นไม้

## 2.6 ตลาดคาร์บอน

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) ได้ให้ความหมายของตลาดคาร์บอนไว้ดังต่อไปนี้

พิธีสารเกียวโดได้สร้าง **"คาร์บอนเครดิต"** ขึ้นให้มีลักษณะเป็นสินค้า (Commodity) ชนิดหนึ่งที่สามารถซื้อขายกันได้ในตลาดเฉพาะ ที่เรียกว่า **"ตลาดคาร์บอน"** คาร์บอนเครดิตเป็นสินค้าที่อยู่ในลักษณะเอกสารสิทธิของปริมาณการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้และสามารถนำไปชดเชยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของแต่ละประเทศได้ ตลาดคาร์บอน สามารถแยกออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ตลาดทางการ และตลาดภาคสมัครใจ แหล่งซื้อขายใหญ่ของตลาดทางการ คือ ตลาดของกลุ่มสหภาพยุโรป และแหล่งซื้อขายใหญ่ของตลาดภาคสมัครใจ ได้แก่ ตลาดภายในประทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากประเทศสหรัฐอเมริกายังไม่ได้เข้าเป็นภาคีของพิธีสารเกียวโด จึงไม่มีพันธกรณีต้องลดกาปล่อยก๊าซเรือนกระจก การซื้อคาร์บอนเครดิตจึงเป็นแบบสมัครใจ รายละเอียดของตลาดคาร์บอนทั้ง 2 กลุ่ม มีดังนี้

### 2.6.1 ตลาดทางการ (Mandatory Market/ Compliance Market/ Regulated Market)

ตลาดทางการจะซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่ได้จากลไกตามพิธีสารเกียวโด ได้แก่ การซื้อขายก๊าซเรือนกระจกระหว่างประเทศ (Emissions Trading; ET) เป็นกลไกที่เอื้อให้เกิดการซื้อขายปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถปล่อยได้ในแต่ละปี (Assigned Amounts Units; AAUs) ที่ประเทศกลุ่มภาคผนวกที่ 1 แต่ละประเทศจะได้รับการจัดสรร การซื้อขายคาร์บอนเครดิต (Emission Reduction Units; ERUs) ที่ได้จากการพัฒนาโครงการตามกลไก JI และการซื้อขายคาร์บอนเครดิต (Certified Emissions Reductions; CERs) ที่ได้จากการพัฒนาโครงการตามกลไก CDM การซื้อขาย CERs ส่วนมากทำแบบทวิภาคี (OTC) และมีส่วนหนึ่งประมาณ

ร้อยละ 25 ที่ซื้อขายในตลาดสำคัญ ได้แก่ Nord Pool, ECX Blue, Next และ Climex ส่วนตลาด EU Emissioa Trading Scheme (EU ETS) ของสหภาพยุโรป ซึ่งตั้งขึ้นเมื่อเดือนมกราคม 2005 โดยการผลักดันของประเทศเยอรมณี และสหราชอาณาจักร เพื่อรองรับกลไกของพิธีสารเกียวโต ในช่วงปี 2008-2012 นั้น ได้กำหนดระบบการค้าคาร์บอนแบบ **"Cap and Trade"** กล่าวคือ มีการกำหนดเพดานการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และจัดสรรสิทธิ์ในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (เฉพาะก๊าซ $CO_2$) ในรูปของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่อนุญาตให้ปล่อยได้ (Emission Allowance) ในอุตสาหกรรมปลายน้ำ 5 ประเภท ได้แก่ น้ำมันก๊าดธรรมชาติ การผลิตพลังงานไฟฟ้า กระดาษและเยื่อกระดาษ ซีเมนต์และกระจก และอุตสาหกรรมเหล็ก

### 2.6.2 ตลาดแบบสมัครใจ (Voluntary Market)

ตลาดแบบสมัครใจ เป็นตลาดที่มีการซื้อขายปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่เรียกว่า Verified Emission Reduction; VERs ซึ่งได้จากการพัฒนาโครงการตามกลไก CDM หรือ JI ที่ไม่ได้ขอหนังสือให้คำรับรองโครงการว่างเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Letter of Approval; LoA) จากหน่วยงานกลางประสานดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority; DNA) ของประเทศเจ้าบ้านที่โครงการ CDM ตั้งอยู่ หรือไม่ได้ขึ้นทะเบียนกับคณะกรรมการบริหารโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM EB) ของ UNFCCC นอกจากนั้น ตลาดภาคสมัครใจยังรับซื้อขายปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกจากโครงการภาคป่าไม้ ซึ่งตลาดคาร์บอนบางแห่งไม่รับซื้อขาย เนื่องจากหลายฝ่ายเห็นว่าชุมชนจะได้ประโยชน์ร่วมในการซื้อขายคาร์บอนเครดิต จากโครงการป่าไม้ ตลาดแบบสมัครใจโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ตลาด คือ ตลาด Chicago climate Exchange; CCX และตลาด Over-the-Counter; OTC

ผู้รับซื้อขายคาร์บอนเครดิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1) Annex I Government

ประเทศที่มีพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะมอบหมายให้หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัดหา Carbon Credit เพื่อบรรลุถึงพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยรัฐบาลเป็นผู้จัดสรรงบประมาณให้หน่วยงานรับไปดำเนินการ เช่น ประเทศอังกฤษ มอบให้ Department for Environment, Food and Rural Affairs ประเทศเยอรมนี มอบให้ Deutsche Gesellschaft for Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH ประทศเดนมาร์ก มอบให้ Ministry of Foreign Affairs เป็นต้น

2) Carbon Fund

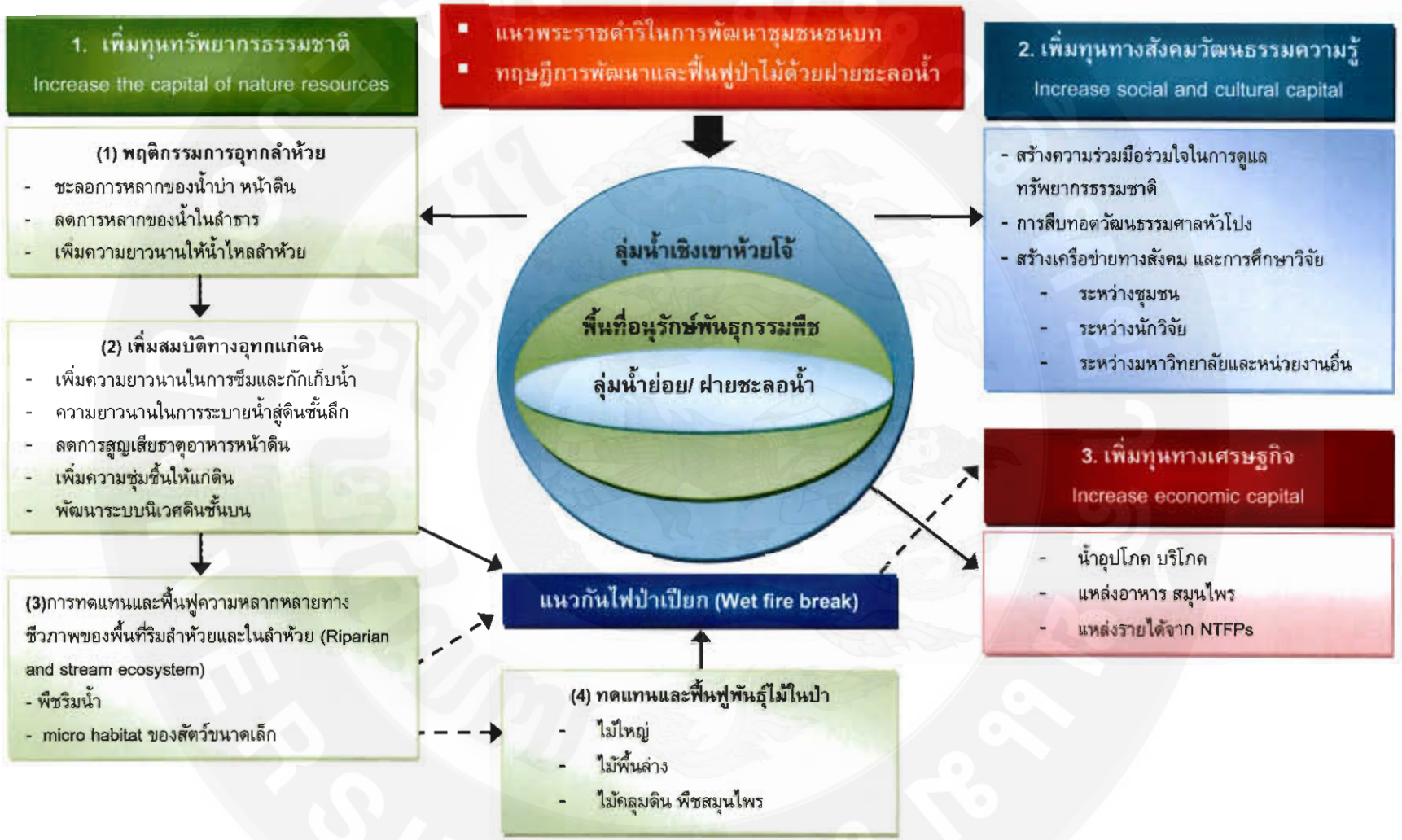
เป็นผู้บริหารกองทุนที่มาจากการรวมตัวกันของรัฐบาลหรือกลุ่มบริษัทเอกชนที่ต้องการซื้อคาร์บอนเครดิต เช่น ธนาคารโลก Prototype Carbon Fund, Community Development Carbon Fund, Bio Carbon Fund, The Netherlands CDM Facility, The Netherlands European Carbon Facility, Italian Carbon Fund, Danish Carbon Fund และ Spanish Carbon Fund ส่วน Japan Carbon Fund ก็เป็น Carbon Fund ที่รวบรวมเงินทุนจากบริษัทเอกชนต่างๆ ของประเทศญี่ปุ่นมาบริหารจัดการ

3) Carbon Broker

เป็นนายหน้ารับซื้อคาร์บอนเครดิต เพื่อนำไปขายให้กับบริษัทเอกชนหรือรัฐบาลของประเทศ Annex I ทำงานในลักษณะเดียวกับนายหน้า (Broker) ของตลาดหุ้น เช่น Asia Carbon Exchange (ประเทศสิงคโปร์) ที่จะทำหน้าที่เปิดประมูล CERs และคิดค่านายหน้าเป็นเงินร้อยละ 2 ของรายได้จาก CERs หรือ Traditional Finance Service (ประเทศอังกฤษ) Trading Emission PLC (ประเทศอังกฤษ) เป็นต้น

คาร์บอนเครดิต มีหน่วยเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ราคาของคาร์บอนเครดิตแต่ละประเภทแตกต่างกันตามกลไกการตลาดที่แตกต่างกัน เช่น คาร์บอนเครดิตประเภท CERs นั้นจะมีราคาต่ำกว่าราคาคาร์บอนเครดิตประเภท AAUs เพราะในการคิดราคา CERs ของโครงการ CDM ต้องคิดต้นทุนในการลงทุนโครงการ และปัจจัยความเสี่ยงและความไม่แน่นอนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่จะลดได้ด้วย ในขณะที่คาร์บอนเครดิตประเภท AAUs นั้นไม่มีต้นทุนและความเสี่ยง เพราะเป็นเครดิตที่ได้รับจากพิธีสารเกียวโตโดยตรง VERs มีราคาขายต่ำกว่า CERs และ AAUs

ผลการทบทวนแนว ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสามารถสร้างกรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย ดังภาพที่ 2.3




**ภาพที่ 2.3** กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย

## 2.7 การทบทวนวรรณกรรมและสารสนเทศ

### 2.7.1 การฟื้นฟูระบบนิเวศลำน้ำด้วยฝายชะลอน้ำ

ประดับ (2548) กล่าวถึงวัตถุประสงค์และรูปแบบของฝายชะลอน้ำไว้ว่า การก่อสร้างฝายเก็บกักต้นน้ำลำธาร เพื่อเพิ่มและชะลอความชุ่มชื้นในลำห้วยเพิ่มพื้นที่ความชุ่มชื้นบนผิวดินและในดินฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำลำธาร เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพและความหนาแน่นของพรรณพืชลดความรุนแรงของกระแสน้ำในลำห้วย ลดการพังทลายของดิน และกระจายความชุ่มชื้นในดินและสร้างระบบการควบคุมไฟป่าด้วยแนวป้องกันไฟป่าเปียก

ฝายที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งน้ำในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธารจะเป็นฝายที่ทำหน้าที่สมบูรณ์ตามหลักการและแนวคิดที่ตั้งไว้ โดยชะลอความเร็วของกระแสน้ำ ด้วยวิธีการเก็บน้ำไว้ตามลำธารและลำห้วยธรรมชาติเป็นช่วงๆ เพื่อที่น้ำจะได้มีโอกาสไหลซึมลงไปสะสมอยู่ในดินให้มากที่สุด โดยการสร้างฝายปิดกั้นร่องน้ำและลำธารเป็นช่วงๆ เพื่อใช้ทดและเก็บน้ำที่ไหลลงมาไว้ในลำน้ำคล้ายอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กให้กระจายอยู่ทั่วไป ตามบริเวณพื้นที่ต้นน้ำลำธาร น้ำที่เก็บกักนี้จะซึมเข้าไปในดินตามดลิ่งและท้องน้ำเข้าไป เก็บอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ทำให้ดินในบริเวณต้นน้ำลำธารเกิดความชุ่มชื้นและมีน้ำไหลออกจากดินหล่อเลี้ยงลำธารตลอดปี

ลักษณะของฝายเก็บกักน้ำลำธารส่วนใหญ่เป็นฝายที่มีความสูงไม่มากนัก มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมคางหมู ฝายที่สร้างขึ้นในแต่ละท้องที่มีความมั่นคงแข็งแรง และมีอายุการใช้งานมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ฝายบางแห่งมีอายุการใช้งานไม่ยาวนานนัก เพราะใช้วัสดุราคาถูกและหาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ ไม้ไผ่ เสาไม้ ทรายและกรวดเป็นต้น ส่วนฝายที่ใช้วัสดุที่มีความทนถาวรเป็นหลัก ได้แก่ หิน ซีเมนต์และคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งจะต้องคำนวณออกแบบกำหนดสัดส่วนของฝายให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและปริมาณน้ำที่จะมีมากที่สุดในลำน้ำให้ผ่านไปได้โดยปลอดภัย การสร้างฝายเก็บกักน้ำในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ก่อนสร้างควรสำรวจพื้นที่ เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับร่องน้ำลำห้วยในพื้นที่ที่มีปัญหาการพังทลายของดินหรือปัญหาพื้นที่ขาดความชุ่มชื้น โดยพิจารณาถึงความลาดชันของร่องน้ำ และปริมาณน้ำไหลในร่องน้ำมาใช้ประกอบการเลือกตำแหน่ง

สิริลักษณ์ (2549) กล่าวว่าแม้ว่ากระแสเขื่อนจะมาแรง แต่ปัจจุบันก็มีชุมชนหลายแห่งที่ลุกขึ้นมาโต้ดอบวิถีการพัฒนากระแสหลัก โดยใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้าน ความรู้ท้องถิ่นนำมาใช้แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนแล้ว ยกตัวอย่างเช่น ชาวบ้านที่ลุ่มน้ำแม่เดี๊ยะแม่แดะ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ ก็กำลังฟื้นฟูความคิดดั้งเดิมและเอามาผสมผสานกับความคิดยุคใหม่เพื่อนำมาใช้แก้ไขปัญหาน้ำแล้ง หรือน้ำท่วมด้วยเหมือนกัน นั่นคือแนวคิดในการสร้างฝายกั้นน้ำ

หรือฝายชั่วคราวขนาดเล็กที่เรียกว่า ฝายชะลอน้ำ ซึ่งเป็นฝายที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ และเป็นฝายที่ช่วยชะลอความชุ่มชื้น ทำหน้าที่ในการขวางหรือกั้นทางน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยหรือลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ และหากช่วงที่น้ำไหลแรงก็สามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง ช่วยกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปทับถมลำน้ำดอนล่างได้ ทั้งยังเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีหนึ่งด้วยเช่นกัน และเป็นการป้องกันปัญหาภัยแล้งและแก้ไขปัญหาน้ำท่วมร่วมกันของชาวบ้านลุ่มน้ำแม่เตี๊ยะแม่แดะ (ครอบคลุมพื้นที่ราว 92,500 ไร่) โดยมีมูลนิธิเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนร่วมพิสูจน์และถอดบทเรียนของภูมิปัญญาท้องถิ่นในครั้งนี้ด้วย ฝายชะลอน้ำ จึงเป็นหนึ่งในวิธีแก้ไขปัญหาภัยแล้งที่คิดค้นและจัดการโดยชุมชนท้องถิ่น ทั้งยังเป็นบทพิสูจน์และบทสะท้อนในอีกด้านหนึ่งของการพัฒนาเมื่อคำตอบของวิธีการจัดการน้ำในสังคมไทย จะไม่ใช่แค่การสร้างเขื่อนเสมอไป

SDF (2007) กล่าวถึงที่มาของปัญหาภัยแล้งและการแก้ไขที่ต้นเหตุโดยใช้ฝายชะลอน้ำว่า อันดับแรกคงต้องยอมรับกันก่อนว่า เป็นเพราะภาวการณ์ความเปลี่ยนแปลงของกระแสอากาศและอุณหภูมิโลก หรือที่เรียกว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญ่ ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะฝนตกหนักในตอนเหนือของทวีปอเมริกาได้ และเกิดความแห้งแล้งผิดปกติในเอเชียตะวันออกเฉียงได้ ในทางกลับกันคือ ปรากฏการณ์ลานิญ่าที่จะทำให้เกิดความแห้งแล้งทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาได้ และเกิดฝนตกหนักในเอเชียตะวันออกเฉียงได้ จึงเป็นเหตุให้เกิดภาวะภัยแล้ง และน้ำท่วม หรืออธิบายได้ว่า หากอีกซีกโลกหนึ่งอุดมไปด้วยน้ำ อีกซีกโลกหนึ่งก็จะขาดแคลนน้ำ และอากาศจะร้อนมาก สลับกันไป ไม่เพียงเท่านั้น จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ก็ส่งผลให้มีการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น อีกสาเหตุหลักก็คือ รูปแบบการผลิตทางการเกษตรและพืชที่เปลี่ยนไป เช่น การใช้น้ำจากแม่น้ำหรือการเจาะน้ำบาดาลในปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ในการปลูกลำไย ปลูกหอมก็เป็นสาเหตุหนึ่ง เมื่อมีคนใช้น้ำมากขึ้น น้ำจากห้วย หนอง คลอง บึง ก็มีปริมาณลดลง น้ำจากอีกที่หนึ่งหรือน้ำจากบนดอยก็จะไหลลงไปทดแทน ฉะนั้นปัญหาน้ำแล้งนั้น จึงเป็นระบบที่เชื่อมโยงทั้งคนบนที่สูง และบนพื้นราบด้วย หากน้ำมีน้อยก็จะส่งผลกระทบถึงกันทั้งหมด อีกทั้งในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม ของทุกปีจะเป็นช่วงที่เกษตรกรในพื้นราบต้องปลูกพืช จึงจำเป็นต้องใช้น้ำในการเพาะปลูกพืชจำนวนมาก ชาวบ้านบนที่ราบสูงก็ขาดแคลนน้ำในหน้าแล้งอยู่แล้ว ฉะนั้นชาวบ้านจึงคิดแก้ปัญหาร่วมกัน แต่ไม่ต้องการสร้างเขื่อน จึงพบทางออกว่าคงต้องฟื้นฟูสภาพต้นน้ำ โดยนำฝายชะลอน้ำมาช่วยชะลอการไหลของน้ำเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้ป่านั่นเอง ฝายชะลอน้ำ หรือฝายขนาดเล็กที่ทำมาจากธรรมชาตินี้ ชาวบ้านเป็นผู้คิดที่จะทำขึ้นมาเพื่อบรรเทาภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นปัญหาที่ชาวบ้านประสบมาตลอดมานานหลายปีแล้ว และแม้ว่าก่อนหน้านี้ชาวบ้านจะพยายามแก้ไขปัญหาตลอด แต่ด้วยแนวคิดที่ว่าต้องสร้างเขื่อนขนาดเล็ก ขนาดกลางในพื้นที่สูงยังมีข้อจำกัด ไม่สามารถสร้างได้เพราะด้วยเทคโนโลยีการใช้ปูนสร้างเขื่อนนี้ ต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก ทั้งในการก่อสร้างและการปรับ

สภาพพื้นที่ให้เหมาะสมกับการก่อสร้าง ฉะนั้นปัญหานี้จึงไม่ได้รับการแก้ไข ชาวบ้านจึงหันมาแก้ปัญหาด้วยฝายชะลอน้ำ แนวคิดการทำฝายชะลอน้ำ เป็นสิ่งที่ชาวบ้านทำมาก่อนนานแล้ว แต่ด้วยแนวคิดจากการพัฒนากระแสหลักที่มักแก้ไขปัญหาน้ำด้วยเขื่อน เรื่องการทำฝายชะลอน้ำก็ถูกลดความสำคัญลง ถึงอย่างไรก็ตาม การสร้างฝายชะลอน้ำต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่ในแต่ละแห่ง เพราะแม้จะนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ แต่ก็ต้องดูความเหมาะสมของสภาพป่า ดิน ลำห้วย ด้วยทั้งหมดระบบ แม้กระนั้นในการบรรเทาภัยแล้ง คงไม่ใช่แค่การทำฝายชะลอน้ำเพียงอย่างเดียว การดูแลรักษาต้นน้ำ วางมาตรการแก้ไขปัญหาบุกรุกพื้นที่ทำกินในเขตต้นน้ำก็เป็นสิ่งสำคัญ ทั้งยังต้องสร้างข้อตกลงร่วมกันระหว่างชุมชนที่ใช้น้ำร่วมทั้งต้นน้ำและปลายน้ำ ยกตัวอย่างเช่น ในหน้าแล้งต้องไม่ปลูกพืชเศรษฐกิจซึ่งต้องใช้น้ำปริมาณมาก

การผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีสมัยใหม่ กับภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นสิ่งสำคัญที่มีส่วนให้การแก้ไขยั่งยืนมากยิ่งขึ้น เช่น การทำฝายชะลอน้ำ ด้วยการวางเพียงกระสอบทรายเพื่อกั้นทางน้ำนั้นเมื่อน้ำไหลหลากลงมา แผงกระสอบทรายที่กั้นอยู่ก็มักจะพังทลายไปตามกระแสน้ำที่เชี่ยวกราด แต่ชาวบ้านสามารถแก้ไขได้ด้วยการปลูกพืช “ไข่นุ่น” ซึ่งจะหยั่งรากยึดรัดกระสอบกับพื้นดินไว้ได้ ถือว่าช่วยให้กระสอบทรายยึดเกาะกับพื้นได้ดีขึ้น และเป็นแนวกั้นน้ำที่แข็งแรงขึ้นด้วย ปัจจุบันนี้ ชุมชนในเขตลุ่มน้ำภายใต้การนำของคณะกรรมการลุ่มน้ำแม่เด๊ียะแม่แตะ ก็เดินหน้าเต็มตัวแล้ว โดยมีความพยายามที่จะขยายแนวคิด และสรุปบทเรียนการฟื้นฟูระบบนิเวศต้นน้ำ โดยการจัดทำฝายชะลอน้ำที่เหมาะสม อีกทั้งยังนำไปสู่การเรียนรู้ร่วมกันของคนทั้งลุ่มน้ำ โดยสร้างกระบวนการวางแผน ปฏิบัติการ และติดตามการดำเนินการอย่างมีส่วนร่วม ซึ่งถือเป็นแนวทางการจัดการทรัพยากรร่วมกันโดยขบวนท้องถิ่นอย่างแท้จริง ซึ่งในการทำงาน มูลนิธิฯ เป็นเพียงฟันเฟืองตัวหนึ่งเท่านั้นที่ช่วยประสานงาน และจัดกระบวนการ จัดเวทีให้ชาวบ้านได้ร่วมกันถกเถียงแลกเปลี่ยนปัญหา ตลอดจนแสวงหาแนวทางการแก้ไขปัญหาร่วมกัน ซึ่งแท้จริงแล้ว ชาวบ้านเป็นคนที่คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง ร่วมกับหน่วยงาน องค์กรภาครัฐระดับท้องถิ่น ซึ่งถือว่าเป็นมิติใหม่ของกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันจากหลากหลายฝ่าย ทั้งชุมชน องค์กรพัฒนาเอกชน (NEO) และหน่วยงานของรัฐด้วย

### 2.7.2 สังคมป่าและการสะสมคาร์บอน

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เกี่ยวกับการศึกษาลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ เช่น การศึกษาในป่าเบญจพรรณที่แม่น้ำปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (ดรีภพ, 2540) และการศึกษาในป่าเบญจพรรณในภูมิภาคต่างๆ รวมทั้งป่าประเภทอื่นๆ เช่น

พยัคฆ์ (2542) ทำการศึกษาลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของนิดพันธุ์ไม้บริเวณป่าโครงการไม้กระยาเลย ลิ่นถิ่น อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ทำการศึกษาใน

แปลงถาวรขนาด 100 x 100 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จำนวน 100 แปลง ผลการศึกษาพบว่า แปลงที่ 1 มีพันธุ์ไม้จำนวน 63 ชนิด แปลงตัวอย่างที่ 2 มีจำนวน 52 ชนิด พันธุ์ไม้ที่มีดัชนีความสำคัญ (IVI) สูงที่สุด คือ เปล้า (*Croton stellatopilusus*) เท่ากับ 33.23%

จิระเจดต์ และคณะ (2543) ทำการศึกษาลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของนิดพันธุ์ไม้ในป่าเบญจพรรณบริเวณป่าโครงการไม้กระยาเลยดงคำเดือย อำเภอชานุมาน จังหวัดอุบลราชธานี ทำการศึกษาในพื้นที่ 100 x 100 ตารางเมตร พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 54 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener เท่ากับ 2.6

ดนัย (2548) ศึกษาความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในสังคมพืชป่าไม้ต่างๆ ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรังผสมป่าเบญจพรรณ ป่าสนผสมป่าเต็งรัง ป่าสนผสมป่าดิบเขา และป่าดิบเขา ในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยใช้วิธีการ Stratified random sampling ให้ครอบคลุมพื้นที่ยอดเขา ไหล่เขา และเชิงเขา พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 296 ชนิด และมีความแตกต่างกันของชนิดพันธุ์ไม้ในสังคมพืชต่างๆ โดยมีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรังผสมป่าเบญจพรรณ ป่าสนผสมเต็งรัง ป่าสนผสมป่าดิบเขา และป่าดิบเขา เท่ากับ 90 108 128 63 85 และ 182 ตามลำดับ

สัจจาพร และบรรดิษฐ์ (2543) ทำการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ป่าดงดิบอุทยานแห่งชาติใต้ร่มเย็น โดยการวางแปลงขนาด 1 แฮกแตร์ และแบ่งเป็น 4 แปลงตัวอย่าง 50 x 50 ตารางเมตร ซึ่งเป็นแปลงย่อขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จำนวนทั้งหมด 25 แปลง พบว่ามีชนิดพรรณไม้อยู่ 84 ชนิด และมีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ Shannon-Wiener เท่ากับ 5.26

นอกจากศึกษาความหลากหลายในระบบนิเวศป่าเบญจพรรณแล้วยังมีการศึกษาระบบนิเวศป่าชนิดอื่นๆ เช่น อัมพร (2539) ศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าดิบเขาที่ระดับความสูงที่แตกต่างกันในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ที่ระดับ 1,000 1,100 1,200 1,300 1,400 1,500 และ 1,600 เมตรจากระดับน้ำทะเล โดยได้ให้ข้อมูลความแตกต่างที่เกี่ยวกับองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ในแต่ละระดับความสูง

สุนทร และดุสิต (2541) ศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้เชิงปริมาณในป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ บริเวณห้วยทราย อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีการวางแปลงสุ่มตัวอย่าง แต่เป็นการศึกษาในพื้นที่ขนาดเล็ก

งานวิจัยที่เกี่ยวกับมวลชีวภาพและปริมาณการสะสมคาร์บอน เช่น งานวิจัยเกี่ยวกับการปรับสมการการประมาณมวลชีวภาพ ดังต่อไปนี้

ชิงชัย และคณะ (2554) ศึกษาการปรับสมการเพื่อประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสวนป่าสักในประเทศไทย โดยตัดฟันไม้สักตัวอย่างจากสวนป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และสวนป่าศรีสัชนาลัย อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย จากนั้นรวบรวมข้อมูลไม้สักจากการตรวจเอกสาร และเทียบกับความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการแอโลเมตริกระหว่าง $DBH^2H$ (เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูง) กับมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของต้นไม้ เพื่อให้ได้รูปแบบสมการที่เหมาะสมและมีความใกล้เคียงกับตัวอย่างมากที่สุด

ชิงชัย (2553) ศึกษาความสัมพันธ์ด้านความสูงของเรือนยอดหมู่ไม้กับปริมาณมวลชีวภาพของป่าธรรมชาติและป่าปลูกเพื่อการประเมินการสะสมคาร์บอนในพื้นที่

ชิงชัย และคณะ (2552) ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิและศักยภาพในการสะสมคาร์บอนของไม้เศรษฐกิจบางชนิด ทำการศึกษาในสวนป่าไม้สัก สวนป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี สวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และสวนป่าไม้กระถินเทพา สวนป่าคลองตะเกรา อำเภอทาตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า มวลชีวภาพทั้งของไม้สัก อายุ 7 15 และ 28 ปี มีค่าเท่ากับ 25.215 171.040 และ 210.184 ตันต่อเอกแดร์ ตามลำดับ ไม้ยูคาลิปตัส คามลดูเลนซิส อายุ 7 และ 15 ปี มีค่า 74.148 และ 162.941 ตันต่อเฮกแดร์ ตามลำดับ และไม้กระถินเทพา อายุ 7 ปี มีค่า 144.306 ตันต่อเฮกแดร์

ชิงชัย และคณะ (2548) ศึกษาปริมาณการสะสมของคาร์บอน ไม้ยืนต้นในสวนป่าเพื่อการอุตสาหกรรมในประเทศไทย ดำเนินการที่สวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ จำนวน 3 แห่ง ในจังวัดกาญจนบุรี เลย และสุโขทัย และที่สวนป่าไม้ยูคาลิปตัสของบริษัทไม้อัดไทย จำกัด และสวนป่าของเอกชนรายย่อยที่จังหวัดฉะเชิงเทราและกาญจนบุรี มี 2 วิธีในการวัดปริมาณการสะสมของคาร์บอนรายต้น วิธีแรก โดยการประมาณหามวลชีวภาพรายต้นของส่วนต่างๆ ของต้นไม้แล้วแปลงค่าเป็นปริมาณคาร์บอน โดยมีสมมุติฐานว่า ปริมาณคาร์บอนมีค่าประมาณ 50% ของมวลชีวภาพ อีกวิธีหนึ่งคือการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในส่วนต่างๆ ของต้นไม้โดยตรงจากไม้ตัวอย่าง

แสงคำ (2552 อ้างโดย ณัฐลักษณ์, 2552) ศึกษาการสะสมของคาร์บอนป่าเต็งรังและเบญจพรรณ บริเวณป่าชุมชนบ้านทรายทอง ตำบลป่าสัก อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน พบว่าในป่าเต็งรังมีปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพ เท่ากับ 23,498.32 - 59,163.89 กิโลกรัมต่อ

เฮกแตร์ สำหรับป่าเบญจพรรณมีการสะสมในมวลชีวภาพ เท่ากับ 30,942.85 - 102,374.37 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์

การประเมินการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ จึงมีการศึกษากันอย่างมากในหลายๆ ปี มานี้ สืบเนื่องมาจากปัญหาภาวะโลกร้อนอันเกิดจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่ง (อบก., 2554) จึงมีผู้สนใจการประเมินการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ เพื่อใช้เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนไว้ยังพื้นโลก และความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนไว้ในระบบนิเวศป่าไม้มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับภูมิภาคและความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ (Landsberg and Gower, 1997)

การประเมินศักยภาพพื้นที่ป่าไม้ในการสะสมคาร์บอนสามารถศึกษาได้หลายวิธี เช่น

วิเชียร และชิงชัย (2550) ศึกษาผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ (Net Primary Production; NPP) ของสวนป่าไม้สัก และสวนป่าไม้โตเร็วบางชนิด โดยได้ทำการศึกษาถึงปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช และอัตราการย่อยสลายของซากพืชในส่วนที่เป็นใบ

ศุภรัตน์ และสำเริง (2548) ศึกษาอิทธิพลของไฟป่าต่อการเปลี่ยนแปลมวลชีวภาพของสิ่งปกคลุมดินในป่าเบญจพรรณลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี โดยทำการวางกระบะรองซากพืชเพื่อดูปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช โดยเก็บวัดข้อมูลซากพืชในแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 ตารางเมตร โดยการสุ่มวัดความหนาของซากพืช ได้แก่ เศษกิ่งใบไม้ที่ร่วงหล่น (Litter Fall) อยู่ที่พื้นป่าจำนวน 3 จุด แล้วเก็บซากพืชทั้งหมดในแปลงขนาด 1 x 1 ตารางเมตร เพื่อหาปริมาณมวลชีวภาพ และสามารถนำไปประเมินปริมาณการสะสมคาร์บอนได้ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ต้องมีการติดตาม และเก็บข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

ภานุมาศ และสำเริง (2549) ศึกษาการย่อยสลายของซากพืชสวนใบในป่าเบญจพรรณ สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการบรรจุซากใบไม้ลงในถุงซากพืช (Litter Bag) เพื่อศึกษาอัตราการย่อยสลาย และผู้ย่อยสลายของพืช ซึ่งจะได้อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนออกมา เช่นเดียวกันซึ่งวิธีนี้จะต้องทำการเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลา และมีการติดตามอย่างสม่ำเสมอ

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเพื่อการได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อการแสวงหา และค้นคว้าหาคำตอบโดยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้คือ

1) การระบุประเด็นศึกษา (Sensing the Problems)

2) การตั้งสมมุติฐาน (Making the Hypothesis)

3) การวางแนวการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล (Gathering the Data)

4) การทดสอบสมมุติฐาน (Testing the Hypothesis)

5) การสรุปผลและการนำไปใช้ (Conclusion and Application)

สำหรับวิธีดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ได้จำแนกเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ที่ครอบคลุมประเด็นปัญหา และวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย ได้แก่ 1) ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์และสังคมวิทยา และ 2) บริบทของพื้นที่ศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นองค์ประกอบเฉพาะในลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ โดยมีรายละเอียดที่สำคัญ ดังนี้

## 3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินการวิจัยได้นำวิธีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และสังคมวิทยา มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับประเด็นปัญหาและวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**<u>กลุ่มที่ 1 ระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์</u>**

รายละเอียดวิธีการดำเนินงานตามหลักขั้นตอนของระเบียบวิธีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอนหลักดังนี้ (ภาพที่ 3.1)

**ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล**

การเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนประกอบด้วย

**1.1) การเก็บและรวบรวมข้อมูลบริบทเชิงพื้นที่ของพื้นที่ศึกษา**

ก่อนดำเนินการสำรวจพื้นที่ศึกษาเพื่อการวางแผนจัดเก็บข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งการสร้างฝายชะลอน้ำ และสถานีวัดน้ำ รวมทั้งแปลงศึกษาพันธุ์ไม้และสมบัติของดินทางอุทกครอบคลุมพื้นที่สองข้างลำห้วย จำเป็นต้องรวมรวบและศึกษาพื้นที่ เพื่อศึกษาวิเคราะห์ลักษณะทางธรณีสัณฐาน ธรณีวิทยาและปฐพีวิทยา พืชพรรณปกคลุม ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยาและแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการ อธิบายลักษณะทางกายภาพและชีวภาพของลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อลักษณะอุทกของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องรวบรวมข้อมูลของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (Sub watershed) และพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยๆ (Micro watershed) โดยใช้ข้อมูลแผนที่จากส่วนราชการ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาช่วยในการจัดการข้อมูลบริบทเชิงพื้นที่ลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

**1.2) การเก็บและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับฝายชะลอน้ำในพื้นที่ต้นน้ำ**

ขั้นตอนนี้ต้องอาศัยกระบวนการทางสังคม คือการศึกษาวิจัยโดยชุมชน เจ้าหน้าที่ดูแลพื้นที่ป่าบ้านโป่ง และนักวิจัยท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วม ในการสำรวจพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่น่าสนใจทั้งในเชิงกายภาพ อุทกและนิเวศ ศึกษาจำนวนและที่ตั้งของฝายชะลอน้ำ ในพื้นที่ต้นน้ำ การจำแนกชนิดของฝายชะลอน้ำและประเภทวัสดุก่อสร้าง ที่ชุมชนก่อสร้าง โดยใช้ฐานข้อมูลในข้อที่ 1.1 เป็นหลักเชิงพื้นที่

สำหรับเครื่องภาคสนามที่จำเป็น ได้แก่ เครื่องบันทึกพิกัดพื้นที่ (Geography position system; GPS) แผนถ่ายดาวเทียมและแผนที่ภูมิประเทศ ทรัพยากรที่ต้องการคือนักวิจัยท้องถิ่นร่วมการสำรวจและแลกเปลี่ยนข้อมูลในพื้นที่

**ภาพที่ 3.1** ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

**ขั้นตอนที่ 2 เลือกพื้นที่ศึกษาระดับลุ่มน้ำย่อย (Micro watershed) ตามข้อเสนอของชุมชน ผนวกกับการสำรวจของคณะวิจัยในข้อที่ 1.2**

กระบวนการทำงานในขั้นตอนนี้ ต้องใช้กระบวนทำงานด้านสังคม ประสานกับโครงการย่อยที่ 2 และ 3 เพื่อพบปะกับแกนนำกลุ่มเหมืองฝายของแต่ละชุมชน โดยใช้ชุมชนนำเสนอลุ่มน้ำย่อยที่ต้องการศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลง บวกกับผลการสำรวจและประเมินของคณะวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ลุ่มน้ำ เป้าหมาย ดังนี้

2.1) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยหัวโปง ที่มีลักษณะภูมิกายภาพเป็นที่ลาดเชิงเขา สภาพป่าเต็งรังแคระเชื่อมโยงกับเต็งรังฟื้นฟู ต่อเนื่องถึงแอ่งที่ราบแคบ สภาพผสมเต็งรังเบญจพรรณ พื้นที่ป่าถูกรบกวนน้อยมาก หรือมีการก่อสร้างฝายชะลอน้ำ ประเภทคอนกรีดผสมหิน (ภาพที่ 3.2)

**ภาพที่ 3.2** ฝายชะลอน้ำ คอนเกรีดผสมหิน

2.2) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยผักหวาน ลักษณะภูมิกายภาพเป็นที่เชิงเขาต่อเนื่องลาดเชิงเขา สภาพป่าเต็งรังแคระเชื่อมต่อเต็งรังฟื้นฟูสภาพที่มีการก่อสร้างฝายเพียงชนิดเดียว (Homogeneous type Dam Constructions within Micro watershed)

**ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาลักษณะทางกายภาพการใช้ที่ดิน และภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษา (Physical Characteristics and Land Use Data)** ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น

3.1) ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ (Geomorphologic) โดยการสำรวจบนฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในขั้นตอนที่ 1.1 รวบรวมลักษณะอากาศย้อนหลังมากกว่า 5 ปี จากหน่วยภาครัฐ และข้อมูลอุทกวิทยาจากชลประทานที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ที่ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ ค้นคว้าข้อมูลที่ศึกษาไว้แล้ว

3.2) กายภาพระบบพื้นที่ลุ่มน้ำ (Drainage System) โดยการสำรวจภาคสนาม การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองภูมิอุทก จากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และลงข้อมูลกลับไปอีกครั้ง

3.3) ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use) การสำรวจและตรวจสอบ (Training area Ground Truth) ภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูงเพื่อลงในฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

3.4) ทรัพยากรป่าปกคลุมพื้นที่ (Plant Cover) และประวัติการใช้ประโยชน์ทรัพยากรของพื้นที่ศึกษา โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (satellite Imagery) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Period Differentiation)

3.5) ลักษณะอากาศ (Metrological Characteristic) โดยเฉพาะดัชนีชี้วัดด้านปริมาณช่วงเวลา ความหนาแน่นของฝน ดัชนีการคายระเหย และดัชนีความชื้นสัมพัทธ์

**ขั้นตอนที่ 4 องค์ความรู้ที่ชุมชนมีส่วนร่วม (Body of Knowledge)**

เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ประกอบด้วย มโนทัศน์ หลักโครงสร้างและช่องทางที่เข้าถึงความรู้ที่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายมีส่วนในกระบวนการต่อไปนี้ ซึ่งใช้กระบวนการสังคมวิทยาเป็นเครื่องมือ

4.1) ข้อมูลการจัดการน้ำของชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา (Community management) โดยการพบปะ และจัดการประชุมกับชุมชนเป้าหมาย

4.2) รวบรวม ค้นคว้าอย่างลึกซึ้ง และมีส่วนร่วม

4.3) ทดลอง ปฏิบัติ วิเคราะห์ และสรุป และสกัดสาระข้อมูล

4.4) เกิดแนวคิดเนื้อหาและแนวทางพัฒนา รวมเรียกว่าองค์ความรู้

4.5) การสังเคราะห์แนวคิด เนื้อหาและแนวทางบูรณาการ เป็นความรู้ระดับสูงขึ้น

(ขั้นตอนนี้จำเป็นต้องทำคู่ขนานมากับขั้นที่ 1-2-3)

**ขั้นตอนที่ 5 การกำหนดดัชนีบ่งชี้ (Indicators)**

การกำหนดดัชนีบ่งชี้ถึงอิทธิพลของฝายต่อพลวัตรของนิเวศลำธารโดยการเปรียบเทียบลักษณะอากาศ (ข้อมูลฝน) กับปัจจัยเหล่านี้

**5.1) ดัชนีด้านอุทกวิทยา** ประกอบด้วย

5.1.1) ระบบการไหลของน้ำท่า (Flow Regime)

ศึกษาช่วงเวลาการไหลของน้ำ(Flow Timing) แบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 กรณี คือ วันเวลา (Flow Date) และช่วงเวลา (Flow Interval) ที่ปริมาณน้ำไหลผ่านเขื่อนวัดน้ำ ตามฤดูกาล โดยเฉพาะฤดูแล้ง โดยใช้กราฟน้ำท่าและกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเป็นเครื่องมือชี้วัดเพื่อวิเคราะห์และประเมินปริมาณ peak flow - low flow และลักษณะการขึ้นลงของกราฟ รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะฝน และการเปลี่ยนแปลงทางอุทกลำน้ำ รวมทั้งการประเมินปริมาณน้ำท่า ราย storm รายเดือนและรายปี

<u>เครื่องมือ</u> คือ การสร้างสถานีวัดน้ำแบบง่ายด้วย Staff Gage และเครื่องวัดความเร็วของกระแสน้ำ

5.1.2) สมบัติของดินด้านอุทก ประกอบด้วย

(1) ความสามารถของดินในการซึมน้ำ (Infiltration) เป็นความสามารถในการนำน้ำในสภาวะดินแห้ง ใช้เครื่องมือ Double Ring Infiltrometer

(2) ความสามารถของดินในการกักเก็บน้ำ (Soil Water Holding) ในสภาวะที่ดินยังไม่อิ่มตัว ดินมีความสามารถในการกักเก็บน้ำสูงสุด เพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยใช้ชี้วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture) ตามระดับความลึกของชั้นดิน (Vertical Depth) และระดับความลึกจากฝั่งลำห้วย (Horizontal length)

(3) ความสามารถในการส่งผ่านน้ำในสภาวะที่ดินอิ่มตัว (Permeability) ดินมีความสามารถในการนำส่งน้ำสู่ดินชั้นล่าง เพื่อกักเก็บเป็นน้ำในฤดูแล้ง

**5.2) ระเบียบวิธีวิจัยด้านนิเวศวิทยาป่าไม้**

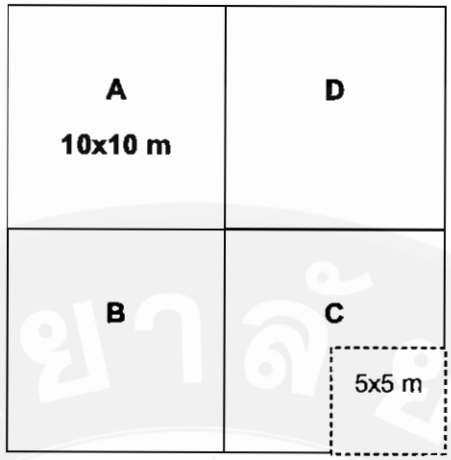
ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Natural Science Methods) เป็นหลัก โดยการเรียนรู้และถ่ายทอดสองทาง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.2.1) การกำหนดประเภทของป่าไม้และพื้นที่ศึกษา เลือกประเภทของป่าตามการจำแนกการใช้ประโยชน์จากป่าของชุมชน

5.2.2) การวางแปลงศึกษาและกระบวนการเก็บข้อมูล ใช้กระบวนทางวนศาสตร์และนิเวศวิทยาเป็นหลัก โดยถ่ายทอดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักวิจัยท้องถิ่น

(1) วิธีการสำรวจ/วัดป่าในแปลงตัวอย่าง โดยทำการสำรวจ การวัดป่าใช้ระบบการสุ่มในการทำแปลงทดลองขนาด 40x40 เมตร ในทุกชนิดป่า แต่ละแปลงศึกษาถูกแบ่งออกเป็นแปลงศึกษาขนาดย่อยขนาด 10x10 เมตร จำนวน 16 แปลง ดังภาพที่ 3.3 (A B C D) เพื่อวัดต้นไม้ขนาดใหญ่ (เส้นผ่าศูนย์กลาง > 10 เซนติเมตร) พร้อมทั้งจำแนกรวมทั้งบันทึกชื่อ สายพันธุ์และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ในแปลงทดลองย่อยทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ (แปลง D) ลูกไม้ (ความสูงมากกว่า 130 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลาง <10 เซนติเมตร) ได้รับการบันทึกชื่อสายพันธุ์และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งหมด ในมุมทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ มีการทำแปลงย่อยขนาด 5x5 เมตร (แปลง E) กล้าไม้ (ความสูง > 130 เซนติเมตร) ของทุกพันธุ์ไม้ในแปลงนี้ก็ได้รับการนับ

(2) ทุกแปลงมีการบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ ระดับความสูง ความชัน ระดับความสูงของต้นไม้สูงที่สุด และระดับความสูงโดยเฉลี่ยของต้นไม้ ความหนาแน่นของยอด การเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึกตั้งแต่ผิวดินถึง 50 เซนติเมตร เพื่อศึกษาความสามารถในการซึมซับน้ำและกักเก็บน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ ที่เอื้อประโยชน์ลักษณะทางอุทกวิทยา




**ภาพที่ 3.3** แปลงศึกษาพันธุ์ไม้

5.2.3) การศึกษาความหลากหลายของพืช

การศึกษาความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ที่มีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับเพียงอก (DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไปของพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช และแปลงศึกษาในลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ โดยใช้เชือกฟางวางแนว บันทึกชื่อชนิดและนับจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมดในแต่ละแปลงตัวอย่างย่อย ขนาดพื้นที่ 10x10 ตารางเมตร จำนวนทั้งหมด 32 แปลง ใช้ Diameter tape วัดความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (DBH) ของต้นไม้ และใช้ Hagar altimeter วัดความสูงของต้นไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่าง

5.2.4) การศึกษาปริมาณการสะสมคาร์บอน

ปริมาณ Carbon Stocks ที่อยู่ในรูปของมวลชีวภาพ (Biomass) โดยเก็บข้อมูลความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับเพียงอก ความสูงของต้นไม้แต่ละต้น และศึกษาถึงมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above-ground biomass) ของต้นไม้โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ มวลชีวภาพของลำต้น (Stem biomass) มวลชีวภาพของกิ่ง (Branch biomass) และมวลชีวภาพของใบ (Leaf biomass) สมการที่ใช้ศึกษาปริมาณการสะสมคาร์บอนเหนือพื้นดิน เป็นสมการจากแหล่งอ้างอิงที่มีการปรับปรุงสมการให้เป็นที่ยอมรับและน่าเชื่อถือ รวมทั้งเป็นสมการที่มีการดำเนินการศึกษามาเป็นระยะเวลายาวนานในการคำนวณ

**5.3) การวิเคราะห์ข้อมูล**

5.3.1) การจัดจำแนกพันธุ์ไม้โดยใช้ Flora of Thailand ในการศึกษาชนิดพันธุ์และชื่อวิทยาศาสตร์ให้มีความถูกต้อง รวมทั้งผู้ที่เชี่ยวชาญในการตรวจสอบการจัดจำแนกชนิดพันธุ์ไม้ร่วมด้วย

5.3.2) ความหลากหลายทางชีวภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Shannon-Wiener's index (H) (Krebs, 19989) โดยใช้สูตร

$$H = -\sum(Pi)(\log Pi)$$

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลาย

Pi = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของพันธุ์ไม้หนึ่งต่อจำนวนต้นของพันธ์ไม้ทั้งหมดในแปลง

5.3.3) ความสูงเฉลี่ย (Average Height) โดยใช้สูตร

$$H = \sum H/n$$

เมื่อ H = ดัชนีความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ (เมตร)

$\sum H$ = ผลรวมของความสูงของต้นไม้ทุกต้น

n = จำนวนของต้นไม้ทั้งหมดในแปลงตัวอย่าง

5.3.4) ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (Average Diameter) โดยใช้สูตร

$$D = \sum D/n$$

เมื่อ D = ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของต้นไม้ (เซนติเมตร)

$\sum D$ = ผลรวมความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของทุกต้น

n = จำนวนของต้นไม้ทั้งหมดในแปลงตัวอย่าง

5.3.5) การวิเคราะห์องค์ประกอบของพันธุ์ไม้ (สัจจาพร และบรรดิษฐ์, 2543)

(1) ความหนาแน่น (Density) ของต้นไม้ แสดงจำนวนต้นไม้แต่ละชนิดต่อหน่วยพื้นที่ คำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{จำนวนต้นไม้แต่ละชนิด}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมด}}$$

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความหนาแน่นของต้นไม้แต่ละชนิด x 100 (\%)}}{\text{ผลรวมของความหนาแน่นของต้นไม้ทุกชนิด}}$$

(2) ความถี่ (Frequency) ของต้นไม้ แสดงการกระจายของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด คำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ความถี่} = \frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่ต้นไม้ชนิดนั้นๆ ปรากฏ}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมด}}$$

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์} = \frac{\text{ความถี่ของต้นไม้แต่ละชนิด x 100 (\%)}}{\text{ผลรวมของความถี่ของต้นไม้ทุกชนิด}}$$

(3) ความเด่น (Dominance) ของต้นไม้ แสดงขนาดของต้นไม้ในรูปของพื้นที่หน้าตัดของลำต้นที่ระดับความสูงเพียงอก และแสดงถึงการเจริญเติบโตในพื้นที่นั้นๆ หรือแสดงถึงอิทธิพลที่มีต่อสังคมพืชบริเวณนั้น คำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{ความเด่น} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดที่ความสูงเพียงอกของต้นไม้แต่ละชนิด}}{\text{ผลรวมของพื้นที่แปลงตัวอย่าง}}$$

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความเด่นของต้นไม้แต่ละชนิด x 100 (\%)}}{\text{ผลรวมของความเด่นของต้นไม้ทุกชนิด}}$$

(4) ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index; IVI) ของต้นไม้

คำนวณจากผลรวมของความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และความเด่นสัมพัทธ์ มีค่า 0 - 300%

5.3.6) การสะสมคาร์บอนเหนือผิวดิน

(1) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass)

ศึกษาคำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินจากส่วนต่างๆ ของต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ มวลชีวภาพของลำต้น มวลชีวภาพของกิ่ง มวลชีวภาพของใบ โดยใช้รูปแบบสมการแอลโลเมตรี (Allometric equation) (Nicodemus and Williams, 2004) ดังแสดงในตาราง 3.1 (Ogawa et al., 1965; Tsutsumi et al., 1983) ซึ่งสมการแอลโลเมตรีของความสัมพันธ์ทุกสมการมีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด ($R^2$) (ชิงชัยและคณะ, 2548) คือค่าสัมประสิทธิ์ของการหาค่า (Coefficient of determination) เป็นค่าบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตามนั้นเป็นแบบเส้นตรงมากน้อยเพียงใด ค่า $R^2$ ต้องเป็นบวกหรือศูนย์เท่านั้น ค่า $R^2$ ที่เข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรสอดคล้องกันค่อนข้างมาก (Regression Analysis)

การประมาณหามวลชีวภาพรายต้นของส่วนต่างๆ ของต้นไม้ในป่าแต่ละประเภท จะมีสมการที่แตกต่างกัน ดังตาราง 1 ซึ่งต้องเลือกสมการมวลชีวภาพที่เหมาะสมกับลักษณะประเภทของป่าไม้ที่ศึกษา เพื่อให้ได้ค่ามวลชีวภาพของส่วนต่างๆ อย่างใกล้เคียงและถูกต้องมากที่สุด

คำนวณหามวลชีวภาพของลำต้น (Stem biomass; Ws) มวลชีวภาพของกิ่ง (Branch biomass; Wb) และมวลชีวภาพของใบ (Leaf biomass; Wl) จากรูปแบบความสัมพันธ์ Allometric Regression

**ตารางที่ 3.1** สมการแอลโลเมตรี ในการประมาณหามวลชีวภาพรายต้นของส่วนต่างๆ ของต้นไม้ในป่าชนิดต่างๆ ที่มีขนาด DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตร

| ชนิดป่า | สมการ | $R^2$ |
|---|---|---|
| ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น | ลำต้น (Ws) = $0.0509\ DBH^2H^{0.919}$ | 0.978 |
| ป่าดิบเขา ป่าสนเขา | กิ่ง (Wb)= $0.0.00893\ DBH^2H^{0.977}$ | 0.890 |
| (Tsutsumi et al., 1983) | ใบ (Wl) = $0.0140\ DBH^2H^{0.669}$ | 0.714 |

**ตารางที่ 3.1** (ต่อ)

| ชนิดป่า | สมการ | $R^2$ |
|---|---|---|
| ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ (Ogawa et al., 1965) | ลำต้น (Ws) = $0.0096\ DBH^2H^{0.9326}$<br>กิ่ง (Wb)= $0.003487\ DBH^2H^{1.027}$<br>ใบ (Wl) = $(28.0/WTC + 0.025)^{-1}$<br>WTC = Ws + Wb | |
| สวนป่าสัก (ชิงชัยและกันตินนท์, 2554) | $Wt = 0.0358\ DBH^2H^{0.9468}$<br>เมื่อ Wt = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass) | 0.9851 |

สูตรมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่เลือกใช้ (Ogawa et al., 1965)

มวลชีวภาพลำต้นWs = $0.0396\ (DBH^2H)^{0.9326}$

มวลชีวภาพกิ่งWb = $0.003487\ (DBH^2H)^{1.027}$

มวลชีวภาพใบWl = $(28.0/WTC + 0.025)^{-1}$

เมื่อ WTC = Ws + Wb

W = มวลชีวภาพส่วนต่างๆ หรือปริมาณ (Dry weight) (กิโลกรัม)

DBH = ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H = ความสูง (เมตร)

(2) การประเมินปริมาณคาร์บอน (Carbon Stock)

การศึกษาปริมาณการสะสมคาร์บอนเหนือพื้นดิน ที่อยู่ในรูปของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass) โดยทั่วไปปริมาณน้ำหนักมวลแห้งจำนวน 1 กิโลกรัม จะคำนวณเป็นปริมาณของธาตุคาร์บอนได้ประมาณ 0.5 กิโลกรัม ดังนั้นการคำนวณหา Carbon Stocks สามารถวิเคราะห์ได้โดยใช้สูตร

$$\text{Carbon Stocks} = \sum(a)(w)$$

เมื่อ a = ค่าคงที่ เท่ากับ 0.47 (IPCC, 2554)

w = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

คำนวณในหน่วยของน้ำหนัก/ พื้นที่ นั่นคือหน่วย ตัน/เฮกแตร์

เมื่อ 1 ตัน = 1,000 กิโลกรัม

1 เฮกแตร์ = 10,000 ตารางเมตร

(3) การทดแทนของพืชตามแนวฝั่งลำห้วย (Plant Regeneration Along Riparian Strip)

**ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ และประเมินผล**

วิเคราะห์ ประเมินและเปรียบเทียบ ความต่างประเภทและระหว่างแปลงย่อยและลุ่มน้ำย่อย และหาบทสรุปตามวัตถุประสงค์

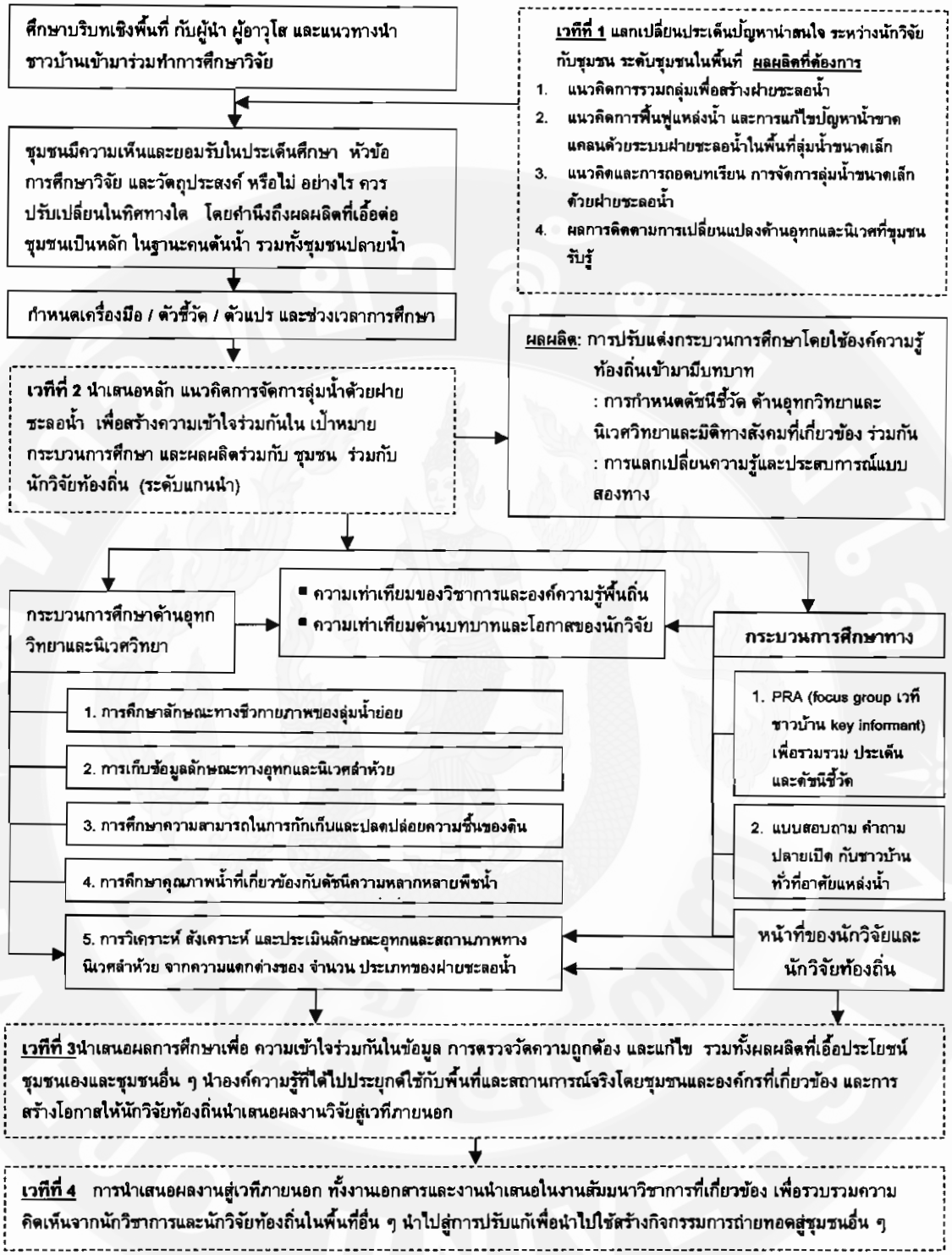
6.1) การวิเคราะห์ดัชนีทางอุทกต้องอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ด้านอุทกวิทยา

6.2) การวิเคราะห์ดัชนีด้านคุณภาพน้ำ โดยประยุกต์ แบบจำลองคุณภาพน้ำ (Water quality Index; WQI)

6.3) การศึกษาความหลากหลายชีวภาพของ เพื่อประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำด้วยสัตว์หน้าดินที่ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (Macro Invertebrates) เพื่อศึกษาห่วงโซ่ต้นๆ ของระบบนิเวศลำห้วย

**<u>กลุ่มที่ 2 ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมวิทยา</u>**

รายละเอียดของวิธีการดำเนินงานตามหลักขั้นตอนของระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมวิทยาได้แสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.4




**ภาพที่ 3.4** กระบวนการศึกษาวิจัยทางสังคมวิทยา

### 3.2 บริบทของพื้นที่ศึกษาวิจัย

ห้วยโจ้เป็นลุ่มน้ำเชิงเขาขนาดเล็กที่วางตัวบริเวณภูเขาส่วนนอก รอบแนวภูเขาสูงของเทือกเขาขุนตาลซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกของแอ่งสะสมตะกอนเชียงใหม่ ห่างจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 8 กิโลเมตร มีรูปร่างเรียวยาว (elongated shape) วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ เป็นพื้นที่รับน้ำที่อยู่ในกลุ่มภูเขารอบนอกของแนวเทือกเขา จึงมีความสูงและความลาดชันไม่มาก มักปกคลุมด้วยป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ มีลำธารสายสั้นๆ ระบายน้ำลงสู่ที่ราบน้ำท่วมถึงอย่างรวดเร็ว จึงเป็นสาเหตุของการเกิดอุทกภัยในฤดูฝน และมักขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ลักษณะเด่นทางภูมิสัณฐานที่สำคัญอีกประการหนึ่งของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้คือ มีที่ราบระหว่างหุบเขาแคบๆ ซึ่งมีความกว้าง ประมาณ 200 - 500 เมตร ที่ราบบริเวณนี้เป็นพื้นที่สะสมตะกอน แอ่งที่ราบบริเวณนี้ต่อเนื่องจากลาดเขาและสันเขา มีความลาดชันมากกว่า เมื่อฝนตกลงมามากกว่าความสามารถในการซึมซาบน้ำของดินบริเวณลาดเขาและสันเขา จึงเกิดน้ำไหลบ่าเหนือดินลงสู่บริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ปริมาณน้ำนี้จะถูกกักเก็บไว้โดยตะกอนบริเวณที่ราบ และจะระบายสู่ลำธารอย่างช้าๆ ตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีอ่างเก็บน้ำห้วยโจ้ สร้างขึ้นตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ สามารถกักเก็บน้ำได้ถึง 1.2 ล้านลูกบาศก์เมตร

สำหรับพื้นที่บางส่วนของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ เป็นพื้นที่ศึกษาโครงการอนุรักษ์พันธุ์พืช ขนาดพื้นที่ 5.76 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 3595.44 ไร่ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย ภายใต้โครงการอนุรักษ์ ศึกษาและพัฒนาป่าไม้ ป่าบ้านโปง ตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ให้อนุรักษ์ป่าต้นน้ำห้วยโจ้ โดยมีพระราชกระแสรับสั่งแก่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เมื่อวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ.2521 ให้มหาวิทยาลัยศึกษาแนวทางวิชาการเพื่ออนุรักษ์ ศึกษาและพัฒนาพื้นที่ป่าต้นน้ำห้วยโจ้และพื้นที่ลุ่มน้ำใกล้เคียง ตลอดจนการพัฒนาแหล่งน้ำ โดยมีพระราชดำรัสให้สร้างอ่างเก็บน้ำห้วยโจ้ที่มีขนาดความจุ 1.2 ล้านลูกบาศก์เมตร เพื่อการเพาะปลูกในฤดูแล้งและส่งน้ำไปช่วยเหลือราษฎรในลุ่มน้ำห้วยฮักและลุ่มน้ำห้วยเฮี๋ยง รวมทั้งส่งเสริมอาชีพและการบริการให้คำแนะนำด้านการเพาะปลูก และให้ความรู้แก่ราษฎรให้เห็นคุณค่าของทรัพยากรป่าไม้ ดิน และแหล่งน้ำ จากโครงการพระราชดำริดังกล่าว โดยการสนับสนุนของกรมป่าไม้ได้มอบพื้นที่ป่าบริเวณต้อ่างเก็บน้ำห้วยโจ้ 3,686 ไร่ และพื้นที่ป่าเหนืออ่างเก็บน้ำห้วยโจ้ ให้แก่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ดูแลรับผิดชอบ เพื่อการอนุรักษ์และศึกษาวิจัยทางนิเวศวิทยา โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการศึกษาวิจัยทางธรรมชาติอย่างแท้จริง และมีเงื่อนไขว่า "การศึกษาวิจัยนั้นต้องไม่รบกวนสภาพป่าธรรมชาติหรือให้เกิดน้อยที่สุด"

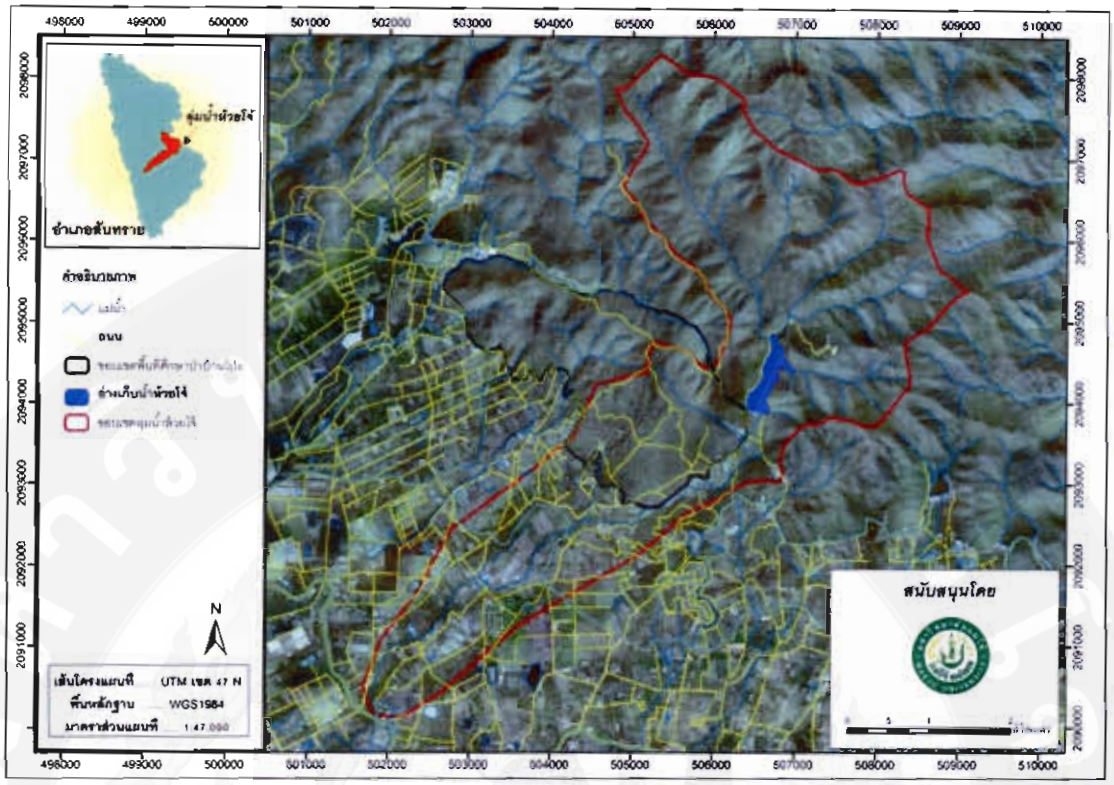
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี ทรงดำเนินโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯมีกิจกรรมปกปักพันธุกรรมพืช สำรวจเก็บรวบรวม ปลูกรักษา อนุรักษ์และใช้ประโยชน์พันธุกรรมพืช ศูนย์ข้อมูลพันธุกรรมพืช วางแผนพัฒนาพันธุ์พืชสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและกิจกรรมพิเศษสนับสนุนการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ซึ่งดำเนินมาตั้งแต่ปีพ.ศ.2535 สำหรับในส่วนโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้สนองพระราชดำริโดยจัดพื้นที่บางส่วนของโครงการอนุรักษ์ ศึกษา และพัฒนาป่าบ้านโปงโดยเข้าร่วมโครงการตั้งแต่ปีพ.ศ.2537 และบัดนี้เป็นการดำเนินงาน ในระยะ 5 ปีที่สองลุ่มน้ำขนาดเล็กสองแห่ง ได้แก่ลุ่มน้ำห้วยเด่ยและห้วยผักหนาม มีฝายชะลอน้ำจำนวน 52 ตัวซึ่งก่อสร้างมาตั้งแต่ปีพ.ศ.2547 ซึ่งสร้างความชุ่มชื้น และฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพรรณ

ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ มีขนาดพื้นที่ 19.15 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 11,968.75 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลป่าไผ่ และตำบลหนองหาร อำเภอสันทรายจังหวัดเชียงใหม่ (ภาพที่ 3.5) โดยมีอาณาเขตติดต่อดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| **ทิศเหนือ** | ติดต่อ | ตำบลแม่แฝกใหม่และตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ |
| **ทิศใต้** | ติดต่อ | ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ |
| **ทิศตะวันออก** | ติดต่อ | ตำบลหนองแหย่ง อำเภอสันทราย และตำบลลวงเหนือ อำเภอ ดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ |
| **ทิศตะวันตก** | ติดต่อ | ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ |

### 3.2.1 ลักษณะภูมิกายภาพ

ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้เป็นลุ่มน้ำเชิงเขาขนาดเล็กรูปร่างเรียวยาว (Elongated Shape) ที่วางตัวบริเวณภูเขาส่วนนอกรอบแนวภูเขาสูงของเทือกเขาขุนตาลซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกของแอ่งสะสมตะกอนเชียงใหม่ และมีลักษะทางกายภาพที่สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้



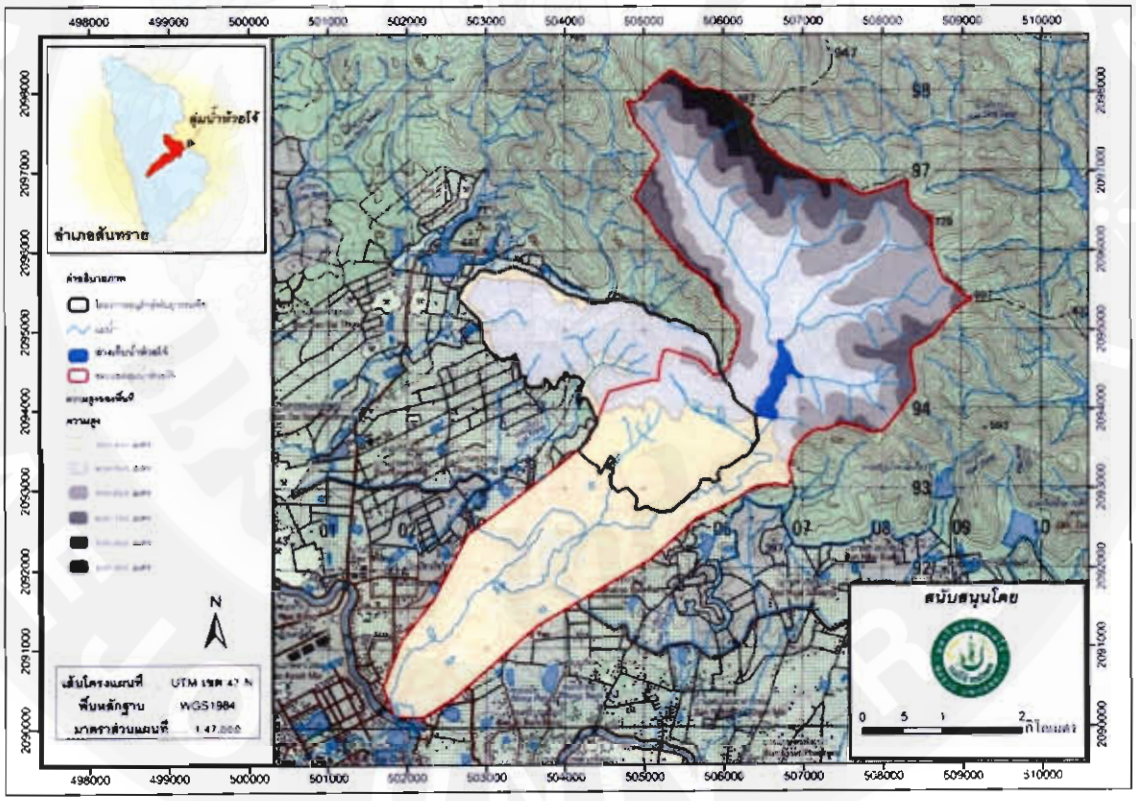

**ภาพที่ 3.5** พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ จังหวัดเชียงใหม่

### 1) ระดับความสูง

ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ มีระดับความสูงระหว่าง 326 - 880 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับความสูง 300 - 400 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ร้อยละ 39.17 ของพื้นที่ทั้งหมด) รองลงมาคือความสูงระดับ 500 - 600 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ร้อยละ 30.87 ของพื้นที่ทั้งหมด) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.2 และภาพที่ 3.6

**ตารางที่ 3.2** ระดับความสูงของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

| ความสูง (เมตร) | ตารางกิโลเมตร | | | | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|
| | พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืช | ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืชและลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | รวม | |
| 300-400 | 0.53 | 6.17 | 1.97 | 8.68 | 39.17 |
| 400-500 | 2.43 | 3.69 | 0.72 | 6.84 | 30.87 |
| 500-600 | 0.05 | 3.81 | 0.05 | 3.91 | 17.63 |
| 600-700 | - | 1.95 | - | 1.95 | 8.79 |
| 700-800 | - | 0.59 | - | 0.59 | 2.65 |
| 800-900 | - | 0.20 | - | 0.20 | 0.91 |
| **รวม** | **3.01** | **16.40** | **2.75** | **22.15** | **100.00** |



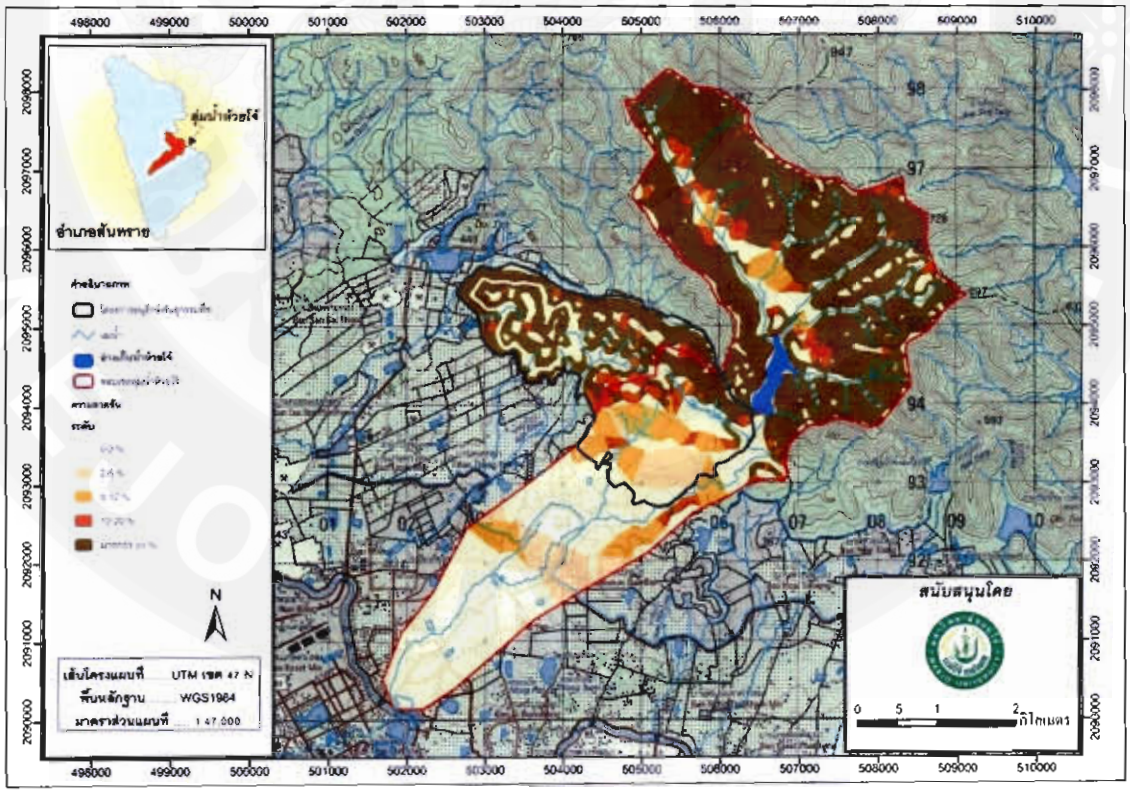

**ภาพที่ 3.6** ระดับความสูงของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

**2) ความลาดชัน**

ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ส่วนใหญ่มีความลาดชันของพื้นที่มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละ 46.85 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือมีความลาดชัน 0 - 2 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 35.75 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.3 และภาพที่ 3.7

**ตารางที่ 3.3** ระดับความลาดชันของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

| ระดับความลาดชัน | ตารางกิโลเมตร | | | | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|
| | พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืช | ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืชและลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | รวม | |
| 0-2 % | 0.90 | 6.20 | 0.82 | 7.92 | 35.75 |
| 2-5 % | 0.00 | 0.68 | 0.43 | 1.11 | 5.02 |
| 5-12 % | 0.02 | 0.84 | 0.70 | 1.55 | 6.99 |
| 12-20 % | 0.21 | 0.67 | 0.31 | 1.19 | 5.38 |
| มากกว่า 20 % | 1.88 | 8.01 | 0.49 | 10.38 | 46.85 |
| **รวม** | **3.01** | **16.40** | **2.75** | **22.15** | **100.00** |



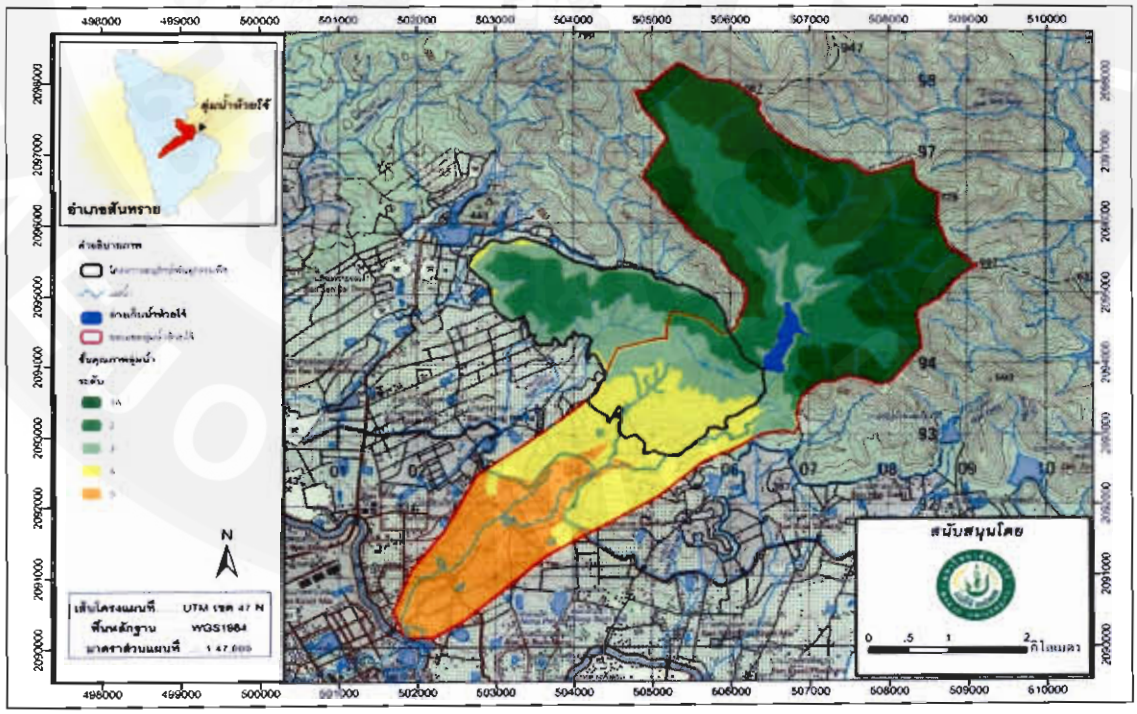

**ภาพที่ 3.7** ระดับความลาดชันของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

### 3) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

ส่วนใหญ่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้มีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำประเภท 1A คือ พื้นที่ต้นน้ำลำธารที่ยังมีสภาพป่าสมบูรณ์ ประมาณร้อยละ 30.24 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือชั้นคุณภาพลุ่มน้ำประเภท 2 หรือเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองจากลุ่มน้ำชั้นที่ 1 สามารถนำพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ไปใช้เพื่อประโยชน์ที่สำคัญอย่างอื่นได้ เช่น การทำเหมืองแร่ เป็นต้น โดยมีพื้นที่ประมาณร้อยละ 22.65 ของพื้นที่ทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีชั้นคุณภาพลุ่มน้ำประเภท 3 4 และ 5 ดังแสดงในตารางที่ 3.4 และภาพที่ 3.8

**ตารางที่ 3.4** ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

| ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ | ตารางกิโลเมตร | | | | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|
| | พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืช | ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืชและลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | รวม | |
| 1A | - | 6.70 | - | 6.70 | 30.24 |
| 2 | 1.56 | 3.16 | 0.30 | 5.02 | 22.65 |
| 3 | 1.32 | 0.94 | 0.98 | 3.24 | 14.63 |
| 4 | 0.13 | 2.41 | 1.46 | 4.00 | 18.04 |
| 5 | - | 3.20 | - | 3.20 | 14.44 |
| **รวม** | **3.01** | **16.40** | **2.75** | **22.15** | **100.00** |




**ภาพที่ 3.8** ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

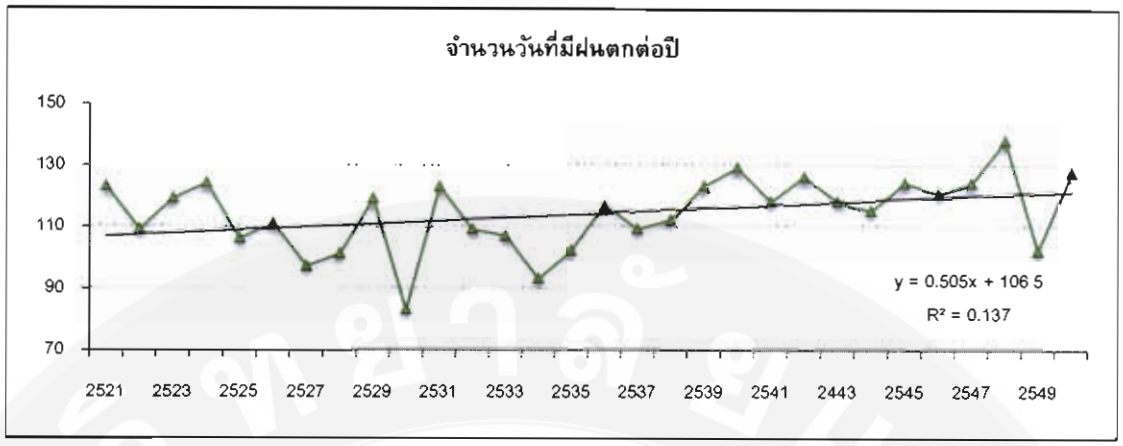
### 3.2.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ มีสภาพภูมิอากาศแบบสะวันนาเขตร้อน (Tropical Savanah Climate) ได้รับอิทธิพลหลักจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและอิทธิพลรองจากพายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone) ทำให้เกิดลักษณะภูมิอากาศ 3 ฤดู คือ ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ฤดูหนาวจากเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณฝนค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฝนพื้นที่ใกล้เคียง อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนพบว่ามีศักยภาพด้านปริมาณน้ำฝนรายปีอยู่ในระดับค่อนข้างสูง (1,296.1 มิลลิเมตรต่อปี) ส่วนเดือนพฤษภาคมและกันยายนมีเกณฑ์การเกิดน้ำป่าไหลหลาก เนื่องจากมีค่าปริมาณฝนรายเดือนสูงมาก สำหรับการศึกษาแนวโน้มปริมาณน้ำฝนรายปี การกระจายปริมาณฝน และดัชนีลักษณะอากาศที่สำคัญ มีรายละเอียดดังนี้

#### 1) แนวโน้มปริมาณน้ำฝนรายปี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน รายเดือน และรายปี จากสถานีตรวจอากาศ 07182 ของสถานีวิจัยเกษตรสันทราย ซึ่งอยู่ในเขต อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา พบว่าแนวโน้มปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และแนวโน้มจำนวนวันที่มีฝนตกรายปีมีค่าเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ตั้งแต่ปีพ.ศ.2521 - 2549 ดังภาพที่ 3.9 และภาพที่ 3.10

**ภาพที่ 3.9** แนวโน้มปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี




**ภาพที่ 3.10** แนวโน้มจำนวนวันที่มีฝนตกรายปี

จากการจำแนกการกระจายของฝนตามเกณฑ์การกำหนดลักษณะฝน จากปริมาณฝนที่ตกใน 1 วัน แบ่งออกเป็น 8 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

**ตารางที่ 3.5** ปริมาณฝนรายวันจำแนกตามลักษณะของฝน

| ลักษณะฝน | ปริมาณฝนรายวัน (มิลลิเมตร) |
|---|---|
| 1. ไม่มีฝนตก | - |
| 2. ฝนวัดจำนวนไม่ได้(Trace) | น้อยกว่า 0.10 |
| 3. ฝนเล็กน้อย (Slight Rain) | 0.1 – 10.0 |
| 4. ฝนค่อนข้างน้อย (Slightly Moderate Rain) | 10.0 – 20.0 |
| 5. ฝนปานกลาง (Moderate Rain) | 20.1 – 35.0 |
| 6. ฝนค่อนข้างหนัก (Slightly Heavy Rain) | 35.1 – 60.0 |
| 7. ฝนหนัก (Heavy Rain) | 60.1 – 90.0 |
| 8. ฝนหนักมาก (Very Heavy Rain) | มากกว่า 90.0 |

**ที่มา:** ดัดแปลงจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2550)

**2) การกระจายของฝนตามฤดูกาล**

จากการวิเคราะห์การกระจายของฝนบริเวณลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ พบว่า

1.1) ช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (NM) ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนเฉลี่ยเท่ากับ 67.2 มิลลิเมตรมีวันที่ฝน 7 วัน

1.2) ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน (SIM) ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนปริมาณฝนเฉลี่ยที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 26.5 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝน 3 วัน

1.3) ช่วงเริ่มต้นฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (OSM) ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นช่วงที่ภาคเหนือตอนบนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และอิทธิพลจากร่องมรสุม (Inter - Tropical Convergence Zone) นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนที่ก่อตัวบริเวณทะเลอันดามันและทะเลจีนใต้สมทบด้วยเป็นครั้งคราวจำนวนวันที่ฝนตกเริ่มเพิ่มขึ้น ปริมาณฝนเฉลี่ยที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 209.9 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝน 21 วัน

1.4) ช่วงกลางฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (SM) ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายนซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้นถ้าในช่วงนี้มีพายุหมุนเกิดขึ้นในทะเลจีนใต้ด้วยจะทำให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงมากขึ้นอิทธิพลจากแนวปะทะโซนร้อน หรือแนวร่องมรสุมยังคงมีอยู่และฝนบริเวณแนวปะทะจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อมีลมมรสุมกำลังแรงนอกจากนี้จะมีฝนจากพายุหมุนสมทบด้วย ปริมาณฝนเฉลี่ยในช่วงฤดูนี้มีค่าเท่ากับ 501.4 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝน 56 วัน

1.5) ช่วงเปลี่ยนฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว (WIM) ในเดือนตุลาคมลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มลดกำลังลงปริมาณฝนเริ่มลดลงลักษณะของฝนที่ตกในช่วงนี้เป็นฝนแบบแนวปะทะเย็น ปริมาณฝนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 309.0 มิลลิเมตร มีจำนวน 29 วัน

สรุปได้ว่า การกระจายของฝนบริเวณลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,124 มิลลิเมตร และตลอดทั้งปีมีฝนตก 116 วัน (ตารางที่ 3.6) ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีค่อนข้างสูง ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของกรมอุตุนิยมวิทยา และ Blair (1942)

**ตารางที่ 3.6** ปริมาณฝนเฉลี่ยกระจายในแต่ละฤดูกาลบริเวณลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

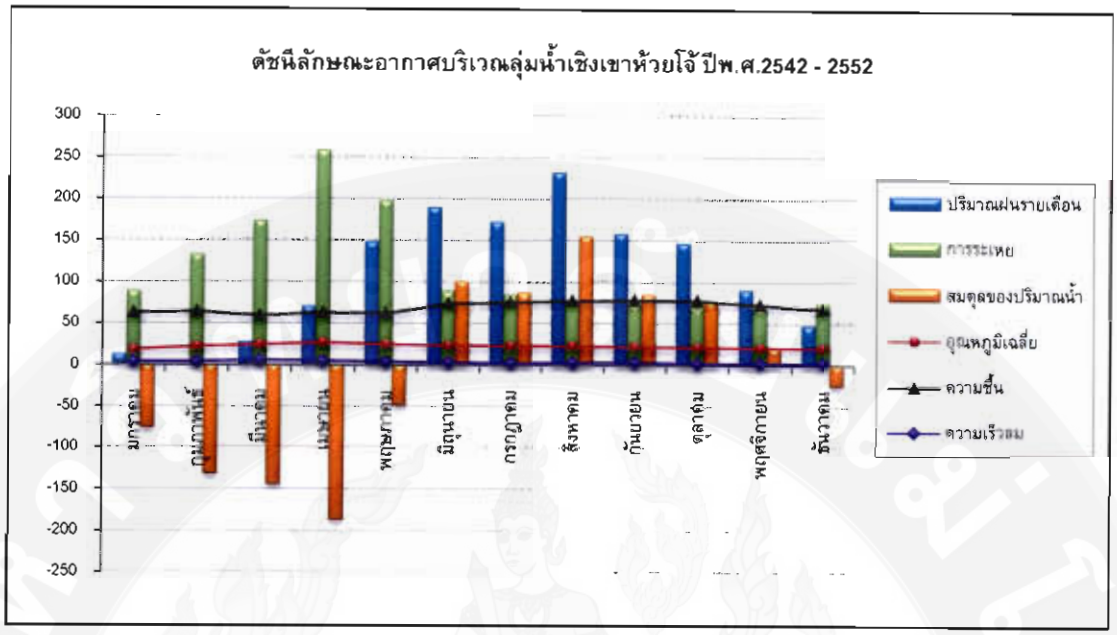
| ฤดูกาล | ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร) | จำนวนวันฝนตก |
|---|---|---|
| 1) ช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ NM | 67.2 | 7 |
| 2) ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน SIM | 26.5 | 3 |
| 3) ช่วงเริ่มต้นฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ OSM | 209.9 | 21 |
| 4) ช่วงกลางฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ SM | 501.4 | 56 |
| 5) ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว WIM | 309.0 | 29 |
| **รวม** | **1124.0** | **116** |

**3) ความสัมพันธ์ของดัชนีอากาศ (ฝน การระเหย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม)**

จากการศึกษาความสัมพันธ์ พบว่า เดือนมีนาคมและเมษายนเป็นช่วงเวลาที่ร้อนที่สุดของปี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 1296.1 มิลลิเมตร และมีปริมาณน้ำฝนสูงสุด 231.6 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 18 ถึง 27 องศาเซลเซียสตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมกราคม ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย มีค่าต่ำสุด 59.3% ถึงค่าสูงสุด 78% ในเดือนมีนาคมและกันยายน ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์และการคายระเหยมีความสัมพันธ์กันแบบผกผัน โดยความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำฝน ช่วงเดือนที่ประสบปัญหาหนาวและแห้งแล้ง คือ เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี เนื่องจากค่าการคายระเหยสูง ส่วนเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม เป็นช่วงร้อนและแห้งแล้ง ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ประกอบกับอุณหภูมิเฉลี่ยสูงด้วย(ตารางที่ 3.7 และภาพที่ 3.11)

**ตารางที่ 3.7** ดัชนีลักษณะอากาศบริเวณลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ ปีพ.ศ.2542 - 2552

| เดือน | ดัชนีลักษณะอากาศ | | | | | สมดุลของปริมาณน้ำ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ฝนรายเดือน (mm) | การระเหย (mm) | อุณหภูมิเฉลี่ย °C | ความชื้นสัมพันธ์ (%) | ความเร็วลม (notch) | |
| มกราคม | 12.3 | 88.8 | 18.2 | 62.4 | 3.6 | -76.5 |
| กุมภาพันธ์ | 0.0 | 132.5 | 22.1 | 64.0 | 3.9 | -132.5 |
| มีนาคม | 28.1 | 173.3 | 24.1 | 59.3 | 5.8 | -145.2 |
| เมษายน | 70.6 | 258.4 | 26.9 | 63.0 | 4.8 | -187.8 |
| พฤษภาคม | 148.1 | 197.3 | 24.8 | 61.8 | 3.9 | -49.2 |
| มิถุนายน | 189.7 | 89.2 | 23.4 | 73.6 | 3.3 | 100.5 |
| กรกฎาคม | 172.3 | 84.8 | 23.0 | 75.3 | 2.8 | 87.5 |
| สิงหาคม | 231.6 | 77.4 | 22.8 | 76.9 | 2.9 | 154.2 |
| กันยายน | 157.8 | 72.9 | 22.5 | 78.0 | 3.6 | 84.9 |
| ตุลาคม | 146.8 | 69.7 | 21.5 | 77.5 | 2.0 | 77.1 |
| พฤศจิกายน | 90.6 | 69.3 | 20.8 | 72.5 | 2.4 | 21.3 |
| ธันวาคม | 48.2 | 74.1 | 20.8 | 67.4 | 2.8 | -25.9 |
| **รวม** | **1,296.1** | **1,387.7** | **-** | **-** | **-** | **-91.6** |
| **เฉลี่ย** | **-** | **-** | **22.6** | **69.3** | **3.7** | **-** |




**ภาพที่ 3.11** ดัชนีลักษณะอากาศบริเวณลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

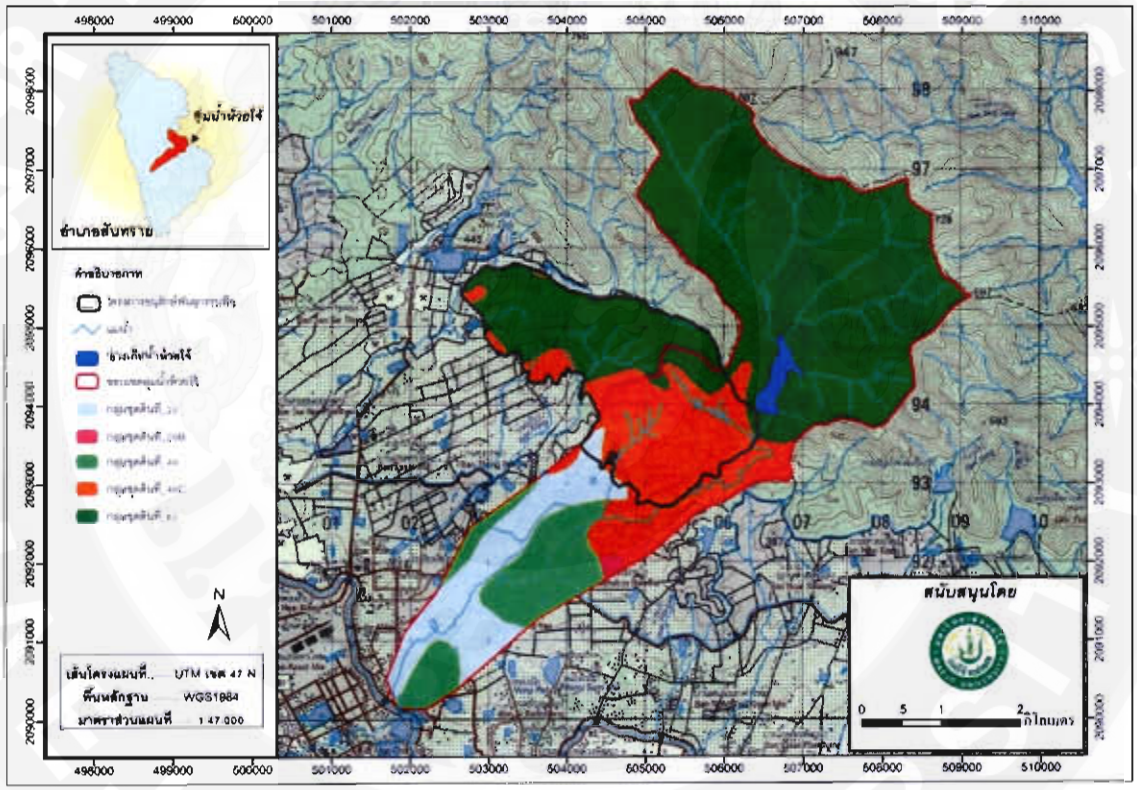
### 3.2.3 ทรัพยากรดิน

ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้มีกลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่เป็นชุดดินที่ 62 ประมาณร้อยละ 60.62 ของพื้นที่ ลักษณะโดยทั่วไปดินกลุ่มนี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ดินที่พบในบริเวณดังกล่าวนี้มีทั้งดินลึกและดินตื้นลักษณะของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของหินดันกำเนิดในบริเวณนั้น มักมีเศษหิน ก้อนหิน หรือหินพื้นโผล่ กระจัดกระจายทั่วไปทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย

นอกจากนั้นยังพบกลุ่มชุดดินที่ 22 ประมาณร้อยละ 10.52 ของพื้นที่ ซึ่งเป็นดินที่เหมาะกับการทำนาเนื่องจากเป็นพวกดินร่วนปนทรายหรือดินทรายปนดินร่วนฝนและยังสามารถปลูกไม้ผล พืชไร่หรือพืชผักเช่นลำไย มะม่วง ถั่วเหลืองถั่วลิสงข้าวโพดยาสูบกระเทียมและมะเขือเทศเป็นต้น สำหรับกลุ่มชุดดินอื่นๆ ที่พบในลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ ได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3.8 และภาพที่ 3.12

**ตารางที่ 3.8** กลุ่มชุดดินของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

| ชุดดิน | ตารางกิโลเมตร | | | | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|
| | พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืช | ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุ์พืชและลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ | รวม | |
| กลุ่มชุดดินที่ 22 | - | 2.24 | 0.09 | 2.33 | 10.52 |
| กลุ่มชุดดินที่ 29B | - | 0.08 | - | 0.08 | 0.38 |
| กลุ่มชุดดินที่ 44 | - | 2.11 | - | 2.11 | 9.53 |
| กลุ่มชุดดินที่ 48C | 0.48 | 1.51 | 2.34 | 4.33 | 19.55 |
| กลุ่มชุดดินที่ 62 | 2.53 | 10.45 | 0.32 | 13.30 | 60.02 |
| **รวม** | **3.01** | **16.40** | **2.75** | **22.15** | **100.00** |




**ภาพที่ 3.12** แสดงกลุ่มชุดดินของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

# บทที่ 4

# ผลการศึกษา

## 4.1 ภาพรวมทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

**"ป่าไม้"** เป็นศูนย์รวมของสรรพชีวิตเป็นแหล่งก่อกำเนิดสายน้ำ ชีวิตพืชและสัตว์ที่หลากหลายอีกทั้งเป็นที่พึ่งพิงและให้ประโยชน์แก่มนุษย์มาแต่โบราณกาลเพราะป่าไม้ช่วยรักษาสมดุลของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมควบคุมสภาพดินฟ้าอากาศ กำบังลมพายุ ป้องกันบรรเทาอุทกภัยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน เป็นเสมือนเขื่อนธรรมชาติที่ป้องกันการตื้นเขินของแม่น้ำลำคลอง เป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเป็นโรงงานผลิดออกซิเจนขนาดใหญ่เป็นคลังอาหารและยาสมุนไพร และป่าไม้ยังเป็นแหล่งศึกษาวิจัย รวมทั้งเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของมนุษย์ นอกจากนี้ในผืนป่ายังมีสัตว์ป่านานาชนิดที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิดอื่นๆ ในหลายลักษณะ ได้แก่ การรักษาสมดุลของระบบนิเวศ เช่นการควบคุมปริมาณสัตว์ป่าให้อยู่ในภาวะสมดุล การช่วยแพร่พันธุ์พืชการควบคุมแมลงศัตรูพืช และเป็นปุ๋ยให้กับดินในป่า เป็นต้นการเป็นแหล่งพันธุกรรมที่หลากหลาย การเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์อื่นๆรวมถึงการสร้างรายได้ให้แก่มนุษย์ เช่น การทำการค้าจากชิ้นส่วนต่างๆ ของสัตว์ป่า การจำหน่ายสัตว์ป่า และการเปิดให้บริการเข้าชมสวนสัตว์ เป็นต้น ดังนั้น จึงนับว่าป่าไม้ให้คุณประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่มวลมนุษย์เป็นอย่างมาก หากป่าไม้เสื่อมถอยไป ย่อมเป็นบ่อเกิดความทุกข์ยากแก่ชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ และสัตว์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ป่าในลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ จำแนกตามสังคมประกอบด้วยป่าประเภทผลัดใบ (Deciduous Forest) ป่าเต็งรังหรือป่าแพะ (Dry Dipterocarp Forest) และป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) กระจายพันธุ์ที่ระดับความสูงประมาณ 200 - 900 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ป่าทั้งหมดอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติสันทราย ส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรังปกคลุมอยู่ตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ ซึ่งมีสภาพที่สมบูรณ์ ส่วนบริเวณลำห้วยมะปราง ห้วยต้นกอกพบการกระจายของป่าเบญจพรรณขึ้นอยู่ทั่วไป โดยพบไม้สักที่สามารถบ่งบอกถึงความเป็นป่าเบญจพรรณได้ในบริเวณดังกล่าวและลำห้วยสาขาอื่นๆ

### 4.1.1 สถานการณ์สถานภาพทรัพยากรป่าไม้จากอดีตถึงปัจจุบัน

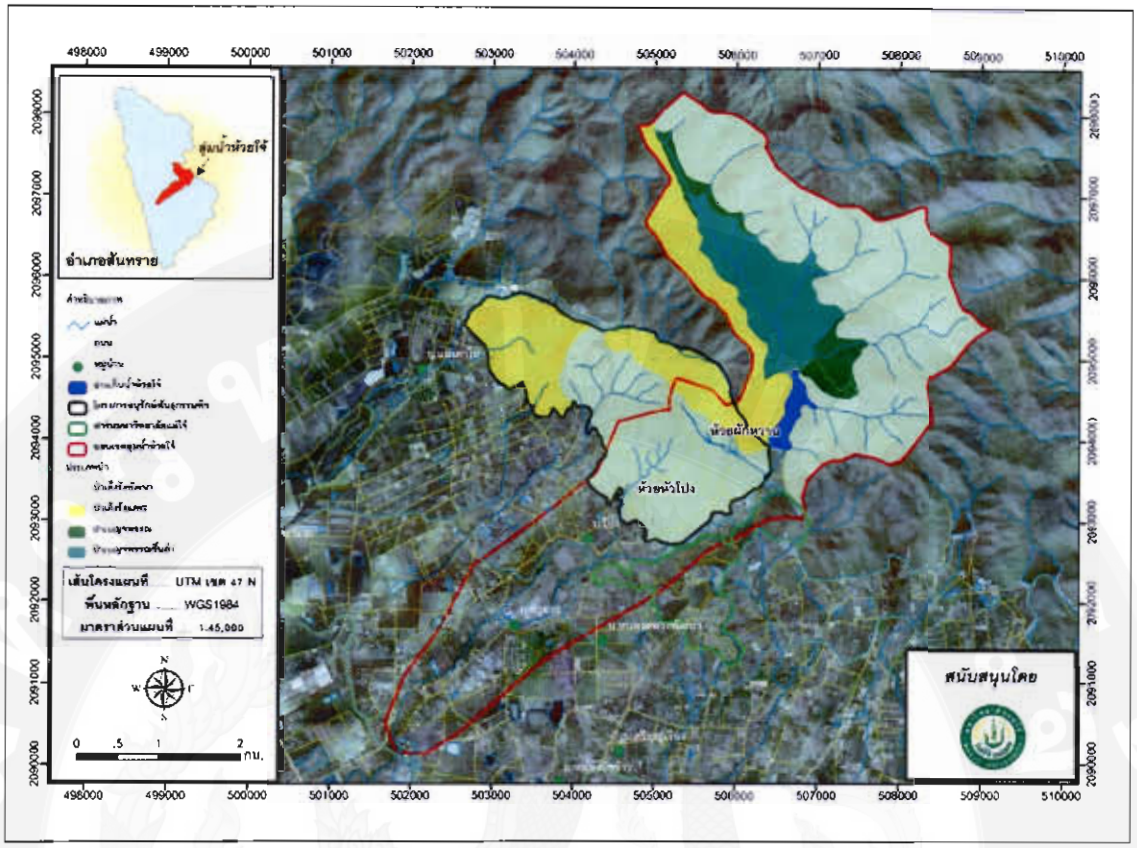
สภาพป่าไม้ในอดีดปีพ.ศ.2487 ในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้เคยอนุญาตให้มีการสัมปทานทำไม้พื้นและเผาถ่านมาก่อน ทำให้สภาพป่าลดจำนวนลงอย่างมาก จากการนำไม้ออกอย่างเสรีและประชาชนยังขาดความรู้ในเรื่องของการใช้ประโยชน์จากป่าอย่างถูกวิธี จึงไม่มีการตระหนักถึงมาตรการในการควบคุมดูและรักษาป่าไม้ไว้ ต่อมาเมื่อวันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ.2534 อธิการบดีและอาจารย์ 4 ท่าน ได้นั่งเครื่องบินสำรวจพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ามีราษฎรบุกรุกแผ้วถาง และลักลอบตัดไม้มากขึ้น พื้นที่ป่าสันทรายบางแห่งถูกราษฎรจับจองเป็นที่ทำกิน นอกจากนี้หน่วยราชการบางแห่งขอใช้ประโยชน์และเอกชนได้ทำเรื่องขอเช่าพื้นที่ป่ามากขึ้น ทั้งนี้ ทางสถาบันฯ เกรงว่าจะไม่เหลือพื้นที่ป่าไม้ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารอีกต่อไป จึงได้ทำโครงการอนุรักษ์ ศึกษา และพัฒนาป่าบ้านโป่งขึ้น โดยในปีพ.ศ.2535 กรมป่าไม้ออกประกาศให้มหาวิทยาลัยแม่โจ้ใช้ประโยชน์เพื่อศึกษาและพัฒนาป่าไม้ร่วมกับชุมชน และกันเป็นเขตป่าอนุรักษ์ ห้ามตัดไม้ อนุญาตให้เก็บหาของป่า พืชสมุนไพร และมีการใช้ประโยชน์ในรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์แบบพอเพียงของชุมชน ในพื้นที่ 3,686 ไร่ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวอยู่บริเวณชุมชนบ้านโป่งในปัจจุบัน และมีความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแมกไม้นานาพรรณ มีสัตว์ปีก นก แมลง และผีเสื้อ ที่สวยงาม โดยทางมหาวิทยาลัยแม่โจ้ใช้เป็นสถานที่วิจัยป่าในด้านต่าง ๆส่วนชาวบ้านได้ใช้ผืนป่าแห่งนี้เป็นแหล่งอาหาร เช่น เห็ด และพืชป่าที่กินได้ เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีการอนุรักษ์ป่าร่วมกันโดยใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยว ศึกษาและหาความรู้จากธรรมชาติที่มีอยู่

### 4.1.2 สภาพสังคมของป่า

พื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้นอกเขตโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ ประกอบด้วยสังคมป่า 4 ประเภท ดังนี้ (ภาพที่ 4.1)

#### 4.1.2.1 ป่าเต็งรัง

ป่าเต็งรังในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ป่าเต็งรังแคระ และป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู ซึ่งมีรายละเอียดและความแตกต่างดังนี้

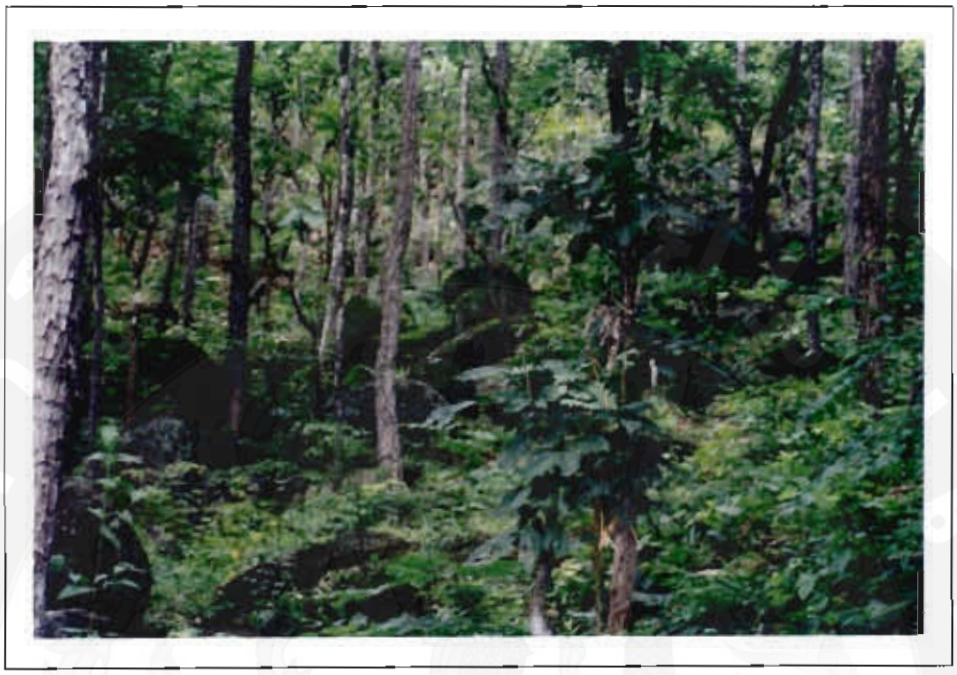



**ภาพที่ 4.1** พื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้และโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช

### 1) ป่าเต็งรังแคระ

การกระจายของป่าเต็งรังแคระมักอยู่บริเวณเหนืออ่างเก็บน้ำห้วยโจ้ ยกเว้นบริเวณหุบเขาและพื้นที่สองฝั่งลำห้วยต้นกอกและห้วยมะปราง จากการสำรวจพบชนิดไม้ใหญ่ (ไม้ชั้นแรก) และไม้ชั้นรอง จำนวน 26 และ 11 ชนิด ดังตารางผนวกที่ 1 และ 2 ซึ่งมีจำนวนไม้ 961 และ 84 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ไม้เด่นที่พบคือ รัง (*Shorea siamensis* Mig.) เต็ง (Shorea obtuse Wall) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm.ex Mig.) และ แดง (*Xylia xylocarpa* var. kerrii) และยังพบไม้ชั้นแรกประเภทอื่นๆ อีก 22 ชนิด ส่วนไม้เด่นชั้นรองยังคงเป็นรังและเหียง รวมทั้งไม้ชนิดอื่นอีก 9 ชนิด สภาพการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการทดแทนตามธรรมชาติของป่าเต็งรังบริเวณนี้ อยู่ในสภาวะค่อนข้างสมบูรณ์ (ภาพที่ 4.2) แม้ในฤดูแล้งป่าเต็งรังถูกไฟไหม้ทุกปี ไฟป่ามีผลกระทบต่อไม้ใหญ่เพียงเล็กน้อย ด้วยเปลือกที่หนาทำให้ความร้อนไม่สามารถทำลายเนื้อเยื่อเจริญใต้เปลือก อย่างไรก็ตาม ไฟป่าทำให้พื้นที่ป่าแห้ง

แล้ง ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของไม้หนุ่มและกล้าไม้ รวมทั้งจำนวนชนิดและความหนาแน่นของลูกไม้ลดน้อยลง เพราะไฟป่าทำให้ผิวหน้าดินเปิดโล่งปราศจากไม้คลุมดิน (ภาพที่ 4.3)



**ภาพที่ 4.2** สภาพป่าเต็งรังแคระ

**ภาพที่ 4.3** สภาพป่าเต็งรังแคระภายหลังไฟป่า

สำหรับเมล็ดไม้หล่นลงสู่พื้นดินที่เปิดโล่ง เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนมักถูกน้ำไหลบ่าหน้าดินพัดพาออกจากพื้นที่ป่า สภาพพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทำให้การเจริญเติบโตของกล้าไม้ลดลง ดังนั้น กล้าไม้จะเจริญเติบโตจนพ้นอันตรายจากไฟได้นั้น ต้องใช้ช่วงเวลาที่ค่อนข้างยาวนาน หากปล่อยให้ป่าเจริญเติบโตตามธรรมชาติโดยปราศจากการรบกวนจากมนุษย์ และมีการป้องกันไฟป่าในระยะการตั้งตัวของกล้าไม้ หรือมีการเผาตามกำหนดเวลา (Prescribed Burning) เพื่อลดความรุนแรงของไฟลงแล้ว สภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติก็จะดีขึ้น รวมทั้งระยะเวลาในการรอดพ้นอันตรายจากไฟป่าของกล้าไม้ก็จะลดน้อยลงด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม กล้าไม้บางชนิดสามารถแตกหน่อได้จากกอเดิม เมื่อส่วนเหนือดินถูกไฟไหม้ ส่วนตอและใต้ดินยังมีชีวิตอยู่ เมื่อย่างเข้าสู่ฤดูฝนสามารถแตกหน่อขึ้นมาได้ ปรากฏการณ์เช่นนี้เกิดซ้ำแล้วซ้ำเล่าจนกระทั่งหน่อสูงพ้นระยะไหม้ไฟ ลักษณะการปรับตัวเช่นนี้ทำให้ไม้ดังกล่าวสามารถดำรงอยู่ในป่าเต็งรังที่เกิดไฟไหม้ได้

ไม้พื้นล่างของป่าเต็งรังประกอบด้วยกล้าไม้ของไม้ยืนต้น และไม้พื้นล่างประเภทไม้พุ่มและหญ้า จำนวน 26 ชนิด ได้แก่ เหมือดจี้ (*Memecylon scutellatum* Naud.) กาหลง (*Bauhinia acuminata* Linn.) หนามแท่ง (*Randia dasycarpa* Bakh.f) และผักหวาน (*Melientha sauvis* Pierre) เป็นต้น ส่วนประเภทไม้ล้มลุกที่พบ ได้แก่ บุก (*Amorphophallus campanulatus* Bl.ex Dencne.) และกระเจียว (Currcuma sparganifolia) เป็นต้น นอกจากนั้นบางพื้นที่ที่มีการปกคลุมของเรือนยอดค่อนข้างโปร่ง พบว่าพื้นดินเกือบทั้งหมดถูกปกคลุมด้วยสาบเสือ (*Chrumulaena odorata*)และหญ้าชนิดต่างๆ ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica* Beauv.) และหญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptrium* L.P.Beauv) รายละเอียดแสดงในตารางผนวกที่3ในส่วนของพืชประเภทกาฝาก (Epiphytes) พบจำนวนน้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้สกุล Aerides Eria และ Dendrobium ทั้งนี้ ยังพบสิ่งที่น่าสังเกตก็คือ จำนวนไม้พื้นล่างประเภทไม้พุ่มและไม้ล้มลุกมีจำนวนน้อยมากในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากสมบัติของดินที่มีชั้นหน้าดินตื้น และเก็บความชื้นได้ไม่ดี ซึ่งมีผลต่อการเจริญของไม้พื้นล่างและยังโดยไม่พบไม้ไผ่ในป่าเต็งรังแคระ

**2) ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู**

ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู ปกคลุมพื้นที่ได้อ่างเก็บน้ำห้วยโจ้เชิงเขาริมห้วยชนิดพันธุ์ไม้คล้ายป่าเต็งรังแคระ แต่มีความหลากหลายมากขึ้น เนื่องจากสภาพพื้นที่ค่อนข้างเรียบ (0-5 เปอร์เซ็นต์) ประกอบกับมีแนวป้องกันไฟป่าโดยรอบ มีชนิดไม้ใหญ่ (ไม้ชั้นแรก) และไม้ชั้นรองถึง 47 และ 8 ชนิด (ตารางผนวกที่ 4 และ 5) จำนวนไม้ 579 และ 101 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ไม้เด่นในป่าเต็งรังพัฒนา ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtuse* Wall) เหียง (*Dipterocarpus*

*obtusifolius* Teijsm.ex Mig.) และ จี้ดำ (*Micromelum* sp.) เป็นต้นนอกจากนั้นยังมีพันธุ์ไม้ที่ขึ้นปะปนจำนวนมาก ได้แก่ เกล็ดดำ (*Dalbergia rimosa*) เกล็ดแดง (*Dalbergia oliveri*) และเหมือดโคน (M. *Scutellatum*) เป็นต้น

ไม้ใหญ่และไม้ชั้นกลางที่ขึ้นปกคลุมอย่างหนาแน่น แต่มีเรือนยอดปกคลุมค่อนข้างแคบ (2.69 เมตร) มีปริมาณแสงสว่างและความเข้มผ่านลงมาค่อนข้างน้อย ดังภาพที่ 4.4 อย่างไรก็ตาม ปริมาณแสงเพียงพอและไม่เป็นอุปสรรคต่อการงอก การตั้งตัว และการเจริญเติบโตของกล้าไม้ โดยเฉพาะกล้าได้ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ที่ต้องการแสงมาก กล้าไม้กลุ่มนี้จึงมีโอกาสเจริญเติบโตสู่สภาพไม้ใหญ่ได้ ดราบเท่าที่ยังไม่มีช่องว่างระหว่างเรือนยอด (Gap) เพียงพอ สภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติสำหรับลูกไม้และกล้าไม้ มีความหนาแน่นประมาณ 8 ต้นต่อตารางเมตร

ไม้พื้นล่างของป่าเต็งภาวะฟื้นฟูประกอบด้วย ไม้พุ่มและหญ้า จำนวน 28 ชนิด ลักษณะเช่นเดียวกับป่าเต็งรังแคระ แต่มีความหนาแน่นมากกว่า เนื่องจากร่มเงาและความชื้นของดินในบางพื้นที่ซึ่งการปกคลุมเรือนยอดค่อนข้างโปร่ง จะถูกปกคลุมด้วยหญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptrium* L.P.Beauv) และหญ้าคมบาง (*Scleria* sp.) รายละเอียดดังตารางผนวก 6 ส่วนพืชประเภทกาฝาก (Epiphytes) ที่พบส่วนใหญ่เป็นกล้วยไม้สกุล Aerides Eria และ Dendrobium ทั้งนี้ เนื่องจากร่มเงาของไม้ใหญ่และชั้นดินที่หนาและมีความชื้นอยู่ จึงสังเกตพบว่าจำนวนพันธุ์ไม้ประเภทไม้ล้มลุกหรือไม้พื้นล่างมีมากในช่วงฤดูแล้ง

**ภาพที่ 4.4** สภาพป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู

#### 4.1.2.2 ป่าเบญจพรรณ

ป่าเบญจพรรณบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ ปกคลุมเฉพาะบริเวณเทือกเขาฝั่งตะวันออก และบริเวณที่ลาดเชิงเขาของห้วยต้นกอกและห้วยมะปราง ส่วนพื้นที่ป่าเบญจพรรณชื้นต่ำ พบบริเวณที่ราบเชิงเขา ที่ราบริมห้วย และที่ราบระหว่างหุบเขาเป็นแนวแคบๆ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความชื้นสูงมาก ชั้นดินค่อนข้างลึก เพราะเกิดจากการกัดเซาะและพัดพาหน้าดินจากพื้นที่ดอนบนลงมาทับถมบนพื้นที่บริเวณนี้

**1) ป่าเบญจพรรณ**

ป่าเบญจพรรณ มีจำนวนไม้ใหญ่ 234 และไม้รอง 73 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ความสูงเฉลี่ยมากกว่าป่าเต็งรังและเต็งรังแคระ 2 เท่า เช่นเดียวกับความกว้างของเรือนยอด ลักษณะดังกล่าวทำให้ป่าทั้งสองประเภทมีความชุ่มชื้นมากกว่าป่าเต็งรัง จึงทำให้มีปริมาณแสงสว่างและความเข้มผ่านลงมาถึงเพียงเล็กน้อย ปัจจัยจากแสงค่อนข้างเป็นอุปสรรคต่อการงอก การตั้งตัว และการเจริญเติบโตของกล้าไม้ โดยเฉพาะกล้าไต้ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นพวกต้องการแสงมาก กล้าไม้กลุ่มนี้จึงไม่มีโอกาสเจริญเติบโตสู่สภาพไม้ใหญ่ได้ ดราบเท่าที่ยังไม่มีช่องว่างระหว่างเรือนยอดเพียงพอ (ภาพที่ 4.5)

ไม้เด่นประเภทไม้ใหญ่ที่พบในป่าเบญจพรรณ ได้แก่ ตะแบกเลือด (*Terminalra mucronata* Pierre ex Laness) สัก (*Tectona grandis* Linn. f.) และ ประดู่ (*Pterocarpus macrocapus* Kurz) ไม้ชั้นรอง ได้แก่ เส้า (*Lagerstroemia venusta* Wall.) เกล็ดดำ (*Dalbergia* Grah. ex Benth) เกล็ดแดง (*Dalbergia dongnaiensis* Pierre) ส่วนไม้พุ่มหรือไม้พุ่มกึ่งยืนต้น หรือไม้ขนาดเล็กที่พบในป่า ได้แก่ เสี้ยว (*Bauhinia* sp.) ติ้ว (*Cratoxylum formosum* Dyer) ปี้จั่น (*Dalbergia cana* Crah.) เป็นต้น สำหรับไผ่ขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป ได้แก่ ไผ่ป่า (*Bambosa arundinacea* Wild.) และไผ่บง (*Bamboas natans* Wall. ex Muma)ไม้พื้นล่างที่สำรวจพบมีจำนวนมากกว่า 22 ชนิด นอกจากนั้นในช่วงฤดูฝนและต้นฤดูหนาว มีเฟิร์นขึ้นปกคลุมผิวดินอยู่ทั่วไป (รายละเอียดพันธุ์ไม้แต่ละประเภทแสดงในดารางผนวกที่ 7 8 และ 9)

**2) ป่าเบญจพรรณชื้นต่ำ**

ป่าเบญจพรรณชื้นต่ำมีลักษณะใกล้เคียงป่าดิบแล้ง ซึ่งหากปล่อยพื้นที่บริเวณนี้ให้อยู่ในสภาพธรรมชาติ โดยไม่มีการรบกวน พื้นที่ดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงไปเป็นป่าดิบแล้งได้ มีจำนวนไม้ใหญ่ 234 และไม้ชั้นรอง 73 ต้นต่อเฮกตาร์ ไม้เด่นที่พบ ได้แก่ แดง (*Xylia xylocarpr* var. kerrii) สัก (*Tectona grandis* Linn. f.) และไม้ชนิดอื่นอีก 51 ชนิด ไม้ชั้น

รองมีจำนวน 21 ชนิด ไม้พื้นล่างประกอบด้วยกล้าไม้ของไม้ยืนต้น (รายละเอียดแสดงในตารางผนวกที่ 10 11 และ 12) และไม้ไผ่ชนิดต่างๆ สำหรับไม้พื้นล่างพวกเฟิร์น ได้แก่ เฟิร์นแผง (*Selaginella nvoluta* Spreng.) นอกจากนี้ยังมีเถาวัลย์ประเภท Woody Climer ชนิดต่างๆ เลื้อยพันต้นไม้อยู่ทั่วไป ได้แก่ หนามไข่กุ้ง (*Rubus elliptuvus* J.E. Smith) มะตาฟู (*Rus multibractats* Levl. Van) บ่าฮู้เงิน (*Rubus tufus* Focke) เขื่องโทน (*Smilax bracteata* Presl) ข้าวเย็นเหนือ (*Smilax corbularia* Kunth) และเครือจางน้อย (*Clematis Kerriana* Drumm & Craib) ส่วนกลุ่ม Epiphyte ซึ่งเกาะอยู่ตามลำต้นและกิ่งก้านของต้นไม้นั้น ได้แก่ สะเภาลม (*Agapetes hosseana* Diels) กายอม (*Rhododendron veitchianum* Hook.) และว่านไก่แดง (*Auschynanthus hildebrandii* Hemsl.) เป็นต้น (ภาพที่ 4.6)

**ภาพที่ 4.5** สภาพป่าเบญจพรรณ

**ภาพที่ 4.6** สภาพป่าเบญจพรรณชื้นต่ำ

การเปรียบเทียบโครงสร้างของป่าทั้ง 4 ประเภทในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 พื้นที่ป่าเบญจพรรณและเบญจพรรณชื้นต่ำที่ปกคลุมเชิงเขาริมห้วย และที่ราบระหว่างหุบเขาเป็นแนวแคบขนาบห้วยต้นกอกและห้วยมะปราง ความกว้างประมาณ 200 - 300 เมตร สภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติสำหรับลูกไม้และกล้าไม้ชั้นที่ 1 - 2 และชั้นที่ 3 มีความหนาแน่นประมาณ 197 และ 37 ต้นต่อเฮกแตร์ตามลำดับ ซึ่งจัดว่าอยู่ในระดับต่ำมาก แม้ไม้ใหญ่และไม้ขนาดกลางที่ขึ้นปกคลุมอย่างไม่หนาแน่น แต่มีเรือนยอดปกคลุมค่อนข้างกว้างและซ้อนทับกัน จึงทำให้มีปริมาณแสงสว่างและความเข้มผ่านลงมาถึงเพียงเล็กน้อย ปัจจัยจากแสงจึงเป็นอุปสรรคต่อการงอก การตั้งตัว และการเจริญเติบโตของกล้าไม้ โดยเฉพาะกล้าไม้ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นพวกต้องการแสงมาก กล้าไม้กลุ่มนี้จึงไม่มีโอกาสเจริญเติบโตสู่สภาพไม้ใหญ่ได้ ตราบเท่าที่ยังไม่มีช่องว่างระหว่างเรือนยอดเพียงพอ

พื้นที่ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟูผสมป่าเบญจพรรณปกคลุมพื้นที่ใต้อ่างเก็บน้ำห้วยโจ้เชิงเขาริมห้วย มีจำนวนไม้ใหญ่ 579 ต้นต่อเฮกตาร์ และไม้ชั้นรอง 101 ต้น สภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติสำหรับลูกไม้และกล้าไม้ มีความหนาแน่นประมาณ 8 ต้นต่อตารางเมตรตามลำดับ ไม้ใหญ่และไม้ขนาดกลางที่ขึ้นปกคลุมอย่างไม่หนาแน่น และมีเรือนยอดปกคลุมค่อนข้างแคบ

(3.19 เมตร) จึงทำให้มีปริมาณแสงสว่างและความเข้มผ่านลงมาค่อนข้างมาก ปัจจัยจากแสงจึงไม้เป็นอุปสรรคต่อการงอก การตั้งตัว และการเจริญเติบโตของกล้าไม้ โดยเฉพาะกล้าได้ชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นพวกต้องการแสงมาก กล้าไม้กลุ่มนี้จึงมีโอกาสเจริญเติบโตสู่สภาพไม้ใหญ่ได้ดราบเท่าที่ยังไม่มีช่องว่างระหว่างเรือนยอดเพียงพอ แต่เปอร์เซ็นต์การรอดของลูกไม้และกล้าไม้ต่ำ ดังนั้นถ้าหากปล่อยให้ป่าเจริญเติบโตตามธรรมชาติโดยปราศจากการรบกวนจากมนุษย์และมีการป้องกันไฟป่าในระยะการตั้งตัวของกล้าไม้ หรือมีการเผาตามกำหนดเวลา เพื่อลดความรุนแรงของไฟลงแล้ว สภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติจะดีขึ้น รวมทั้งระยะเวลาในการรอดพันอันตรายจากไฟป่าของกล้าไม้จะลดน้อยลงด้วยเช่นกัน

ในส่วนของเรือนยอดป่าปกคลุมค่อนข้างหนาแน่น มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ลำต้นมีความสูงโดยเฉลี่ย 8.2 และ 9.54 เมตร สำหรับป่าเบญจพรรณชื้นและป่าเบญจพรรณ สำรวจพบจำนวนกล้าไม้และลูกไม้น้อย หากแต่มีไม้พื้นล่างค่อนข้างหนาแน่นถึง 56 ชนิด และไม่สามารถแยกชนิดและพันธุ์ได้ 22 ชนิด

**ตารางที่ 4.1** การวิเคราะห์โครงสร้างป่าทั้ง 4 ชนิดในลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้นอกเขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช

| โครงสร้าง | ชนิดป่า | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ป่าเบญจพรรณชื้นต่ำ | ป่าเบญจพรรณ | ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู | ป่าเต็งรังแคระ |
| จำนวนไม้ต้น (ต้น) | 234 | 272 | 579 | 961 |
| จำนวนไม้ชั้นกลาง (ต้น) | 73 | 43 | 101 | 84 |
| จำนวนไม้ชั้นลูกไม้ (ต้น) | 18 | 8 | 8 | 12 |
| จำนวนไม้คลุมดิน (ต้น) | 104 | 160 | 120 | 153 |
| การปกคลุมไม้ต้น (%) | 89 | 67 | 85 | 80 |
| การปกคลุมไม้ชั้นกลาง (%) | 84 | 61 | 87 | 58 |
| การปกคลุมไม้ชั้นล่าง (%) | 32 | 61 | 78 | 45 |
| ความสูงเฉลี่ย (เมตร) | 8.22 | 9.54 | 5.49 | 4.08 |
| การปกคลุมเรือนยอดเฉลี่ย/ต้น | 4.7 | 4.55 | 3.19 | 2.69 |
| ชนิดพันธุ์ไม้ยืนต้น | 57 | 41 | 51 | 27 |
| ชนิดพันธุ์ไม้ชั้นกลาง | 23 | 19 | 10 | 9 |
| ชนิดพันธุ์ไม้คลุมดิน | 25 | 19 | 28 | 16 |
| สมุนไพรจากไม้ยืนต้น | 26 | 15 | 24 | 16 |

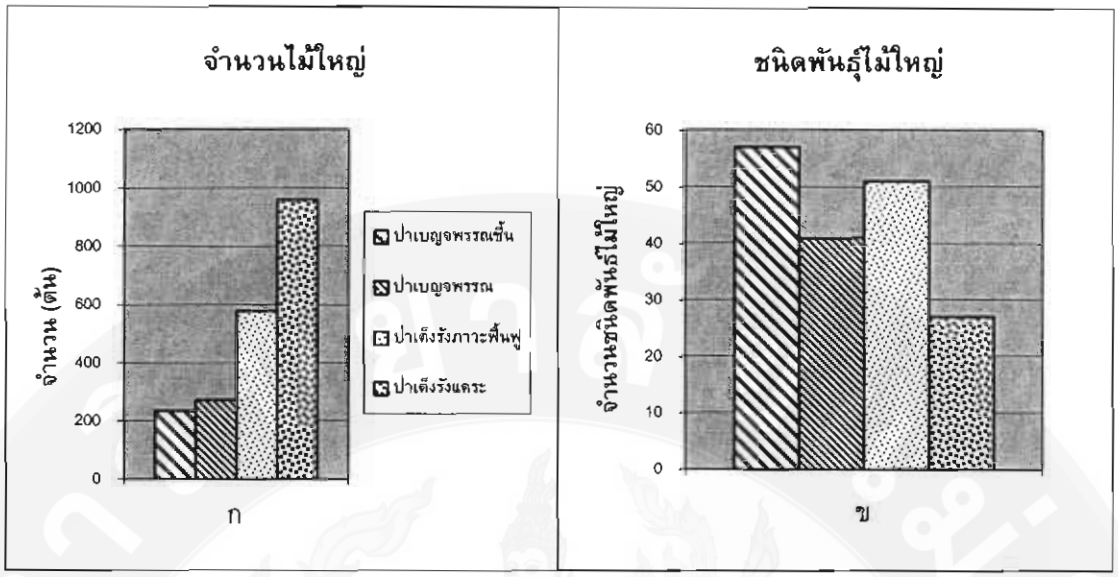
**ตารางที่ 4.1** (ต่อ)

| โครงสร้าง | ชนิดป่า | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ป่าเบญจพรรณชั้นต่ำ | ป่าเบญจพรรณ | ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู | ป่าเต็งรังแคระ |
| สมุนไพรจากไม้ชั้นกลาง | 11 | 8 | 12 | 8 |
| สมุนไพรจากไม้คลุมดิน | 24 | 19 | 15 | 20 |

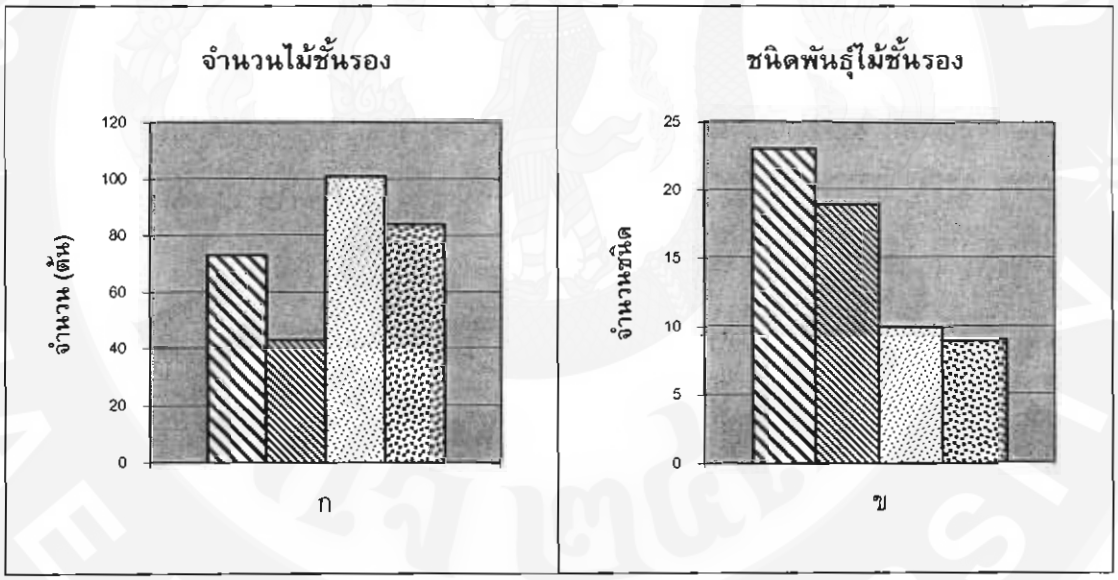
การสำรวจจำนวนและชนิดไม้ใหญ่ของป่าทั้ง 4 ประเภท พบว่า ป่าเบญจพรรณชั้นต่ำมีน้อยที่สุดรองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู และป่าเต็งรังแคระ หากพิจารณาด้านความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ กลับมีลักษณะตรงข้ามกัน ป่าเบญจพรรณมีความหลากชนิดมากกว่าป่าทุกประเภท หากเปรียบเทียบระหว่างไม้ชั้นรอง พบว่า ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟูมีจำนวนไม้ชั้นรองน้อยที่สุด แต่มีความหลากหลายของพันธุ์ไม้ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรังแคระ

### 4.1.3 การทดแทนตามธรรมชาติ

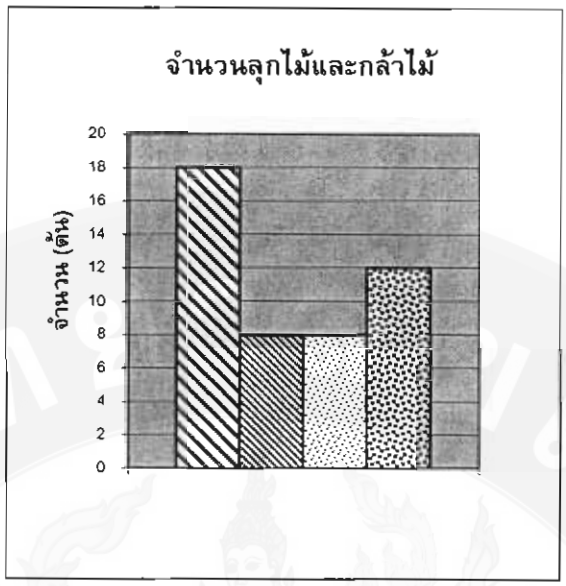
การทดแทนตามธรรมชาติ (Natural Regeneration) ของสังคมป่าทั้ง 4 ประเภท โดยพิจารณาจากความหนาแน่นของแม่ไม้ ลูกไม้ และกล้าไม้ กล่าวได้ว่า ป่าเบญจพรรณชั้นต่ำมีลูกไม้ และกล้าไม้ที่เจริญเติบโตขึ้นทดแทนไม้ใหญ่มากที่สุด ขณะที่ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู มีลักษณะใกล้เคียงกัน ส่วนป่าเต็งรังแคระมีน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากประสบปัญหาไฟป่าทุกปี ซึ่งอยู่ในทิศด้านลาดรับแสงช่วงบ่าย ลักษณะดินลูกรังปนกรวดที่มีความสามารถในการกักเก็บน้ำต่ำมาก (ภาพที่ 4.7 4.8 และ 4.9)




**ภาพที่ 4.7** ความหนาแน่น (ก) และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ใหญ่ (ข)

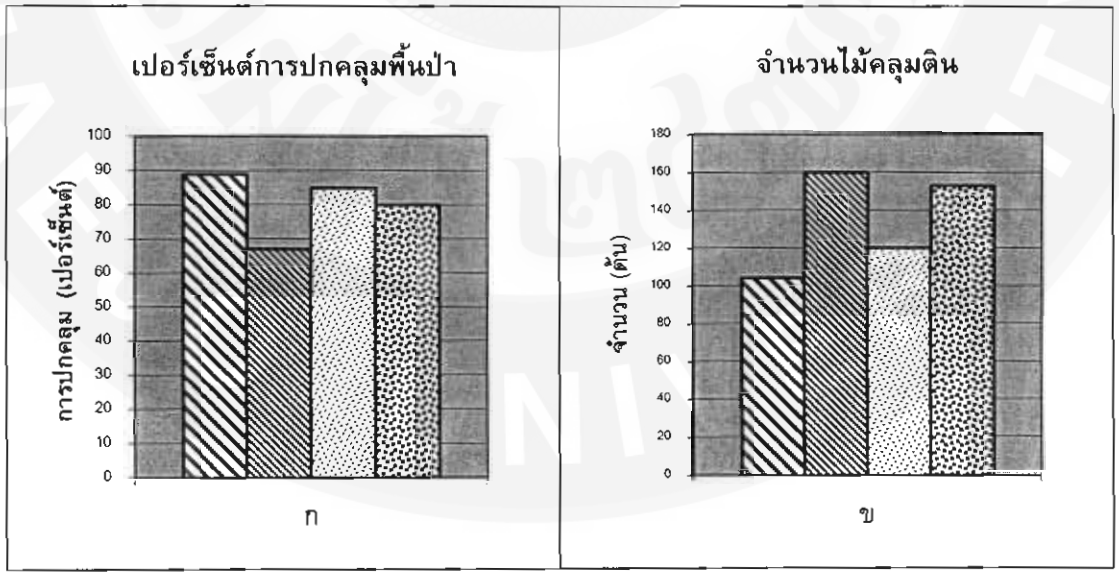



**ภาพที่ 4.8** ความหนาแน่น (ก) และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ชั้นรอง (ข)



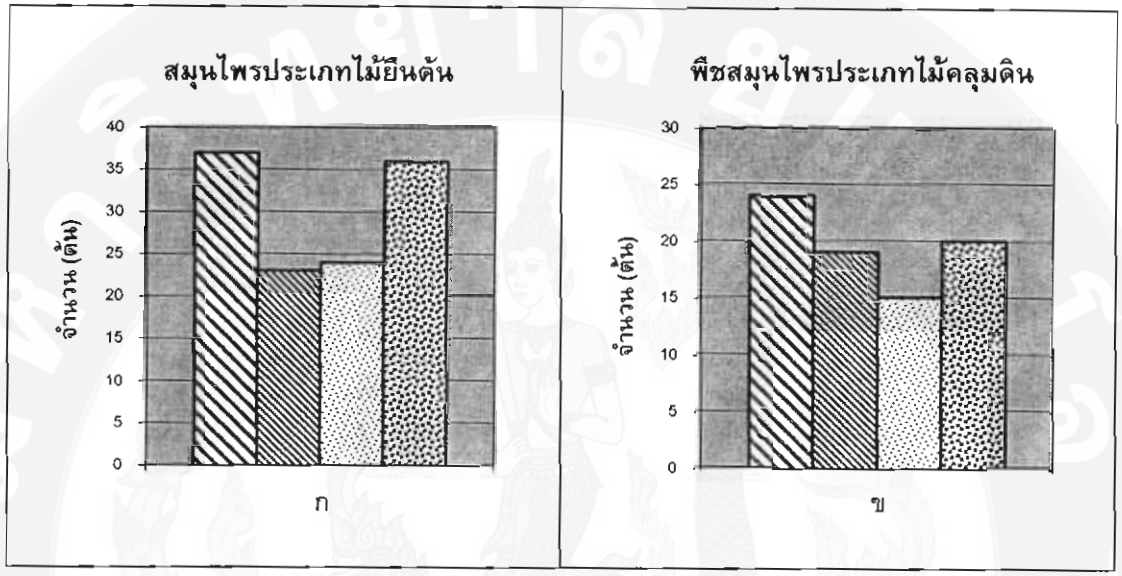

**ภาพที่ 4.9** การทดแทนของสังคมป่าแต่ละประเภท

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดและไม้คลุมดิน ของป่าทั้ง 4 ประเภท พบว่า ป่าเบญจพรรณชื้นต่ำมีเปอร์เซ็นต์การปกคุลมเรือนยอดมากที่สุด โดยป่าทั้ง 4 ประเภทมีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดใกล้เคียง หากพิจารณาความชื้นโดยเปรียบเทียบไม้คลุมดิน พบว่า ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟูมีมากที่สุด (ภาพที่ 4.10) ลักษณะดังกล่าวแสดงว่าป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังแคระมีความร่มเย็น และความชื้นน้อยกว่า




**ภาพที่ 4.10** เปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอด (ก) และไม้คลุมดิน (ข)

การสำรวจชนิดของสมุนไพรที่ชาวบ้านโปงนำไปใช้ประโยชน์ของป่าทั้ง 4 ประเภท พบว่า สมุนไพรประเภทไม้ใหญ่ (ภาพที่ 4.11) พบมากในป่าเบญจพรรณชื้นต่ำ และป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู ขณะที่สมุนไพรประเภทไม้คลุมดิน มีจำนวนชนิดใกล้เคียงกันทุกป่า สมุนไพรประเภทนี้มีช่วงเจริญเติบโตค่อนข้างในรอบปี และบางชนิดพบได้เฉพาะในฤดูฝนขณะที่บางชนิดพบเพียงฤดูแล้ง




**ภาพที่ 4.11** จำนวนพืชสมุนไพรประเภทไม้ใหญ่ (ก) และไม้คลุมดิน (ข)

### 4.1.4 ความสามารถในการป้องกันชะล้างพังทลายของดินและการสูญเสียธาตุอาหารที่ถูกพัดพาออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำ

จากผลการศึกษาอัตราการชะล้างพังทลายของหน้าดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้แยกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินสรุปได้ว่า พื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้มีเนื้อที่ประมาณ 19 ตารางกิโลเมตร แบ่งออกเป็นพื้นที่ป่าเต็งรังประมาณ 9 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ป่าเบญจพรรณและป่าเบญจพรรณชื้นต่ำประมาณ 4 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ปลูกไม้ผลประมาณ 1.32 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ทำการเกษตรอื่นๆ เช่น นาข้าว พืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับประมาณ 3 ตารางกิโลเมตร ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่เพื่อการพักอาศัยของราษฎรในชุมชน

หากเปรียบเทียบปริมาณการชะล้างพังทลายของหน้าดินต่อปริมาณธาตุอาหารที่ถูกชะล้างพัดพาออกมาพร้อมกับตะกอนจากพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลจากแปลงศึกษาตัวอย่างเป็นตัวประเมิน สามารถสรุปได้ว่า

1) ป่าเด็งรัง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 9 ตารางกิโลเมตร มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินเท่ากับ 295 ตันต่อปี โดยประมาณ มีอัตราการสูญเสียธาตุอาหารเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณดะกอน คิดเป็น ไนโตรเจน (N) ทั้งหมด 115.3 กิโลกรัมต่อปี ฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ 7.37 กิโลกรัมต่อปี โปแตสเซียม (K) ที่แลกเปลี่ยนได้ 12.39 กิโลกรัมต่อปี แคลเซียม (Ca) ที่แลกเปลี่ยนได้ 175.48 กิโลกรัมต่อปี และแมกนีเซียม (Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ 7.96 กิโลกรัมต่อปี

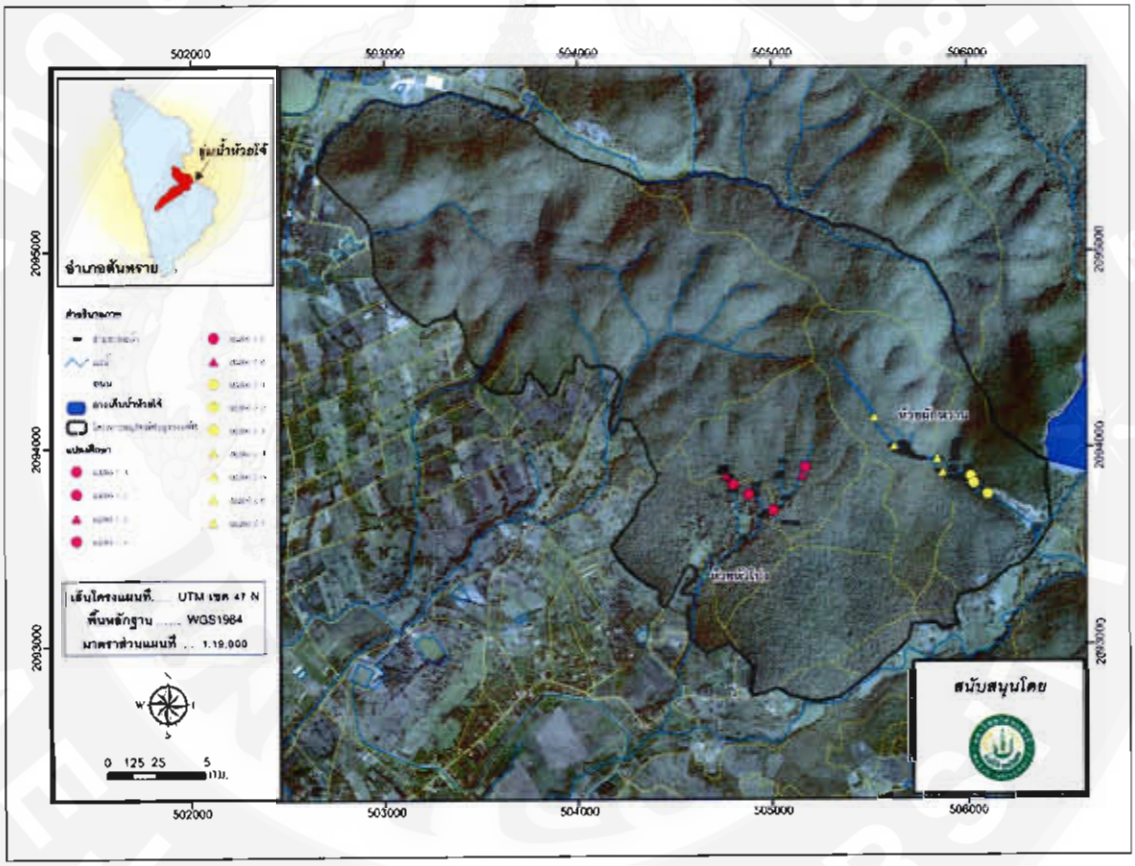
2) ป่าเบญจพรรณ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3.80 ตารางกิโลเมตร มีอัตราการชะล้างพังทลายของดินเท่ากับ 85.61 ตันต่อปี โดยประมาณ มีอัตราการสูญเสียธาตุอาหารเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณดะกอน คิดเป็น ไนโตรเจน (N) ทั้งหมด 175.65 กิโลกรัมต่อปี ฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ 6.163 กิโลกรัมต่อปี โปแตสเซียม (K) ที่แลกเปลี่ยนได้ 22.09 กิโลกรัมต่อปี แคลเซียม (Ca) ที่แลกเปลี่ยนได้ 228.98 กิโลกรัมต่อปี และแมกนีเซียม (Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ 16.26 กิโลกรัมต่อปี

จากปริมาณธาตุอาหารที่ถูกพัดพาออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ นำมาประเมินหามูลค่าการสูญเสียเชิงเศรษฐกิจโดยเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารด่อราคาปุ๋ยในท้องตลาดช่วงเดือนกันยายน 2546 โดยธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ใช้เปรียบเทียบกับปุ๋ยยูเรีย ในราคา 410 บาทต่อกระสอบ ธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P) ใช้เปรียบเทียบกับปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟต ในราคา 780 บาทต่อกระสอบ ธาตุอาหารโปแตส-เซียม (K) ใช้เปรียบเทียบกับปุ๋ยโปแตสเซียมคลอไร ในราคา 420 บาทต่อกระสอบ ธาตุอาหารแคลเซียม (Ca) ใช้เปรียบเทียบกับปุ๋ยแคลเซียมไนเดรด ในราคา 420 บาทต่อกระสอบ และธาตุอาหารแมกนีเซียม (Mg) ใช้เปรียบเทียบกับแมกนีเซียมซัลเฟด ในราคา 280 บาทต่อกระสอบ รวมมูลค่าการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยโจ้ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 31,770 บาทต่อปี

## 4.2 พื้นที่ศึกษาเขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในโครงการพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

พื้นที่ป่าบริเวณใต้อ่างเก็บน้ำห้วยโจ้ เนื้อที่ 3,686 ไร่ เพื่อเป็นพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช ในโครงการพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (ภาพที่ 4.12 และตารางที่ 4.2) เพื่อปกปักพันธุกรรมพืช สำรวจเก็บรวบรวม ปลูกรักษา อนุรักษ์และใช้ประโยชน์พันธุกรรมพืช จัดทำเป็นศูนย์ข้อมูลพันธุกรรมพืช วางแผนพัฒนาพันธุ์พืช สร้าง

จิตสำนึกในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช และกิจกรรมพิเศษสนับสนุนการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ซึ่งดำเนินมาตั้งแต่ปีพ.ศ.2535 โดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้สนองพระราชดำริ จัดพื้นที่บางส่วนของโครงการอนุรักษ์ ศึกษา และพัฒนาป่าบ้านโป่ง โดยเข้าร่วมโครงการตั้งแต่ปีพ.ศ.2537 และบัดนี้เป็นการดำเนินงาน ในระยะ 5 ปีที่สอง (คณะกรรมการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช, 2550) ในพื้นที่บริเวณดังกล่าวมีการสร้างฝายชะลอน้ำจำนวน 52 ตัว ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยเด่ยและห้วยผักหนาม ตั้งแต่ปีพ.ศ.2547 เป็นต้นมา ผลการสร้างฝายชะลอน้ำดังเกิดผลเชิงประจักษ์ทั้งสมบัติทางอุทกของดินด้านการกักเก็บและระบายความชื้น การทดแทนของพืชริมลำน้ำ อันก่อให้เกิดความหลากหลายของพืชและสัตว์ และพื้นฟูระบบนิเวศในพื้นที่ใกล้เคียง




**ภาพที่ 4.12** พื้นที่ศึกษา เขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ในโครงการพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี

**ตารางที่ 4.2** ลักษณะทางกายภาพ และทรัพยากรป่าไม้ของแปลงศึกษา

| ประเภทแปลงป่า | | ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร) | ทิศด้านลาด | การใช้ประโยชน์ | |
|---|---|---|---|---|---|
| นิเวศ | การจัดการ | | | อดีต | ปัจจุบัน |
| 1. เต็งรังภาวะฟื้นฟู | ห้วยผักหวาน ป่าอนุรักษ์ พันธุกรรมพืช | 382 | E-N | - บริเวณป่าใช้สอยเคยผ่านการสัมปทานทำไม้ไม้พื้นและเผาถ่าน มาก่อน<br>- ปี 2535 กรมป่าไม้ออกประกาศให้มหาวิทยาลัยแม่โจ้ใช้ประโยชน์เพื่อศึกษาและพัฒนาป่าไม้ | - มหาวิทยาลัยแม่โจ้ร่วมกับชุมชนกันเป็นเขตป่าอนุรักษ์ ห้ามตัดไม้ อนุญาตให้เก็บหาของป่า พืชสมุนไพร<br>- มีการใช้ประโยชน์ในรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์แบบพอเพียงของชุมชน |
| 2. เต็งรังผสมเบญจพรรณ | หัวโป่ง ป่าอนุรักษ์ พันธุกรรมพืชในเขตแนวกันไฟ | 442 | N-W | | |
| 3.เต็งรังแคระ | ป่าอนุรักษ์นอกเขตแนวกันไฟ | 368 | S-W | | |

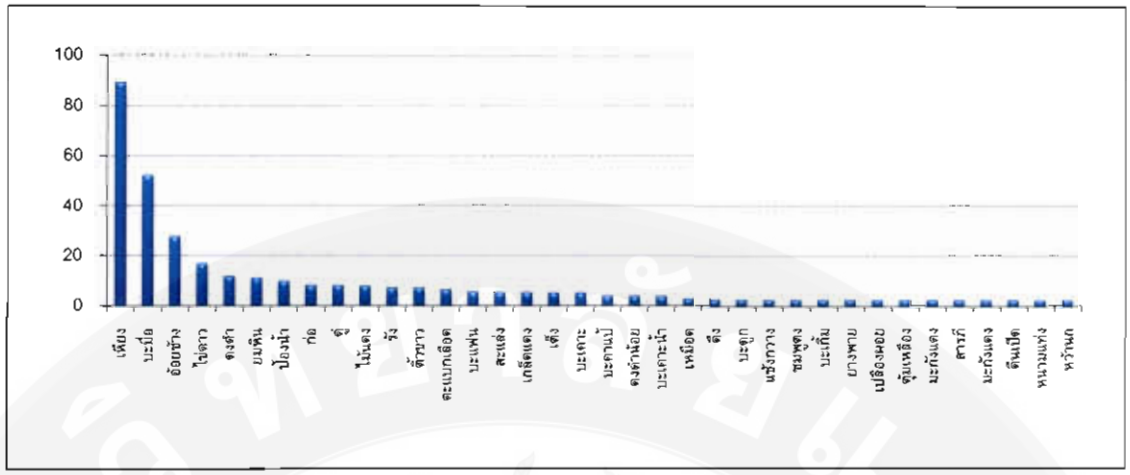
### 4.2.1 ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน

ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานอยู่ในเขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ตามโครงการพระราชดำริสมเด็จพระเทพฯ สภาพเป็นสังคมป่าเต็งรังที่ผ่านการสัมปทาน ลักษณะกายภาพเป็นที่ลาดเชิงเขา ในพื้นที่มีฝายชะลอน้ำแบบคอนกรีตจำนวน 58 ตัว ที่อยู่ในสภาพชำรุด และมีแนวกันไฟโดยรอบ จากการศึกษาอิทธิพลของฝายชะลอน้ำและแนวกันไฟต่อนิเวศป่าและลำธาร ปรากฏผลดังนี้

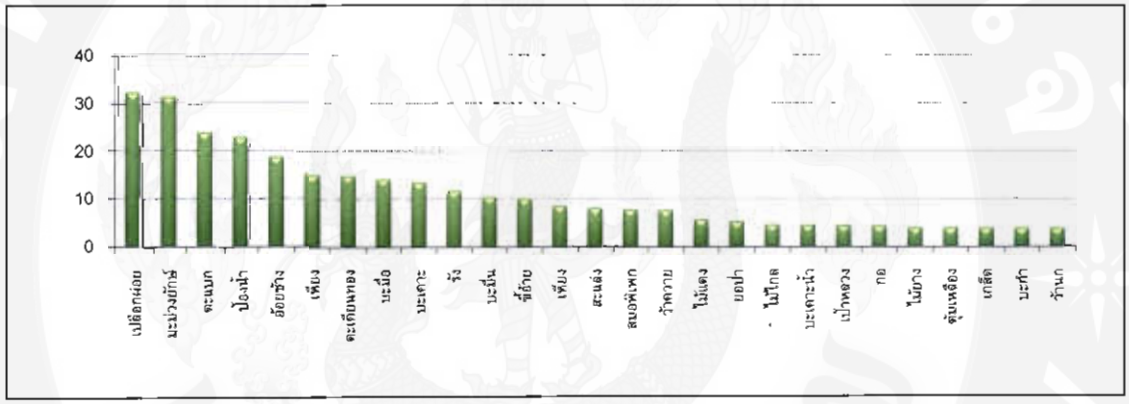
**4.2.1.1 แปลงศึกษาในเขตแนวกันไฟ** (แปลงหมายเลข 2.1 2.2 และ 2.3)

**1) เชิงคุณภาพ**

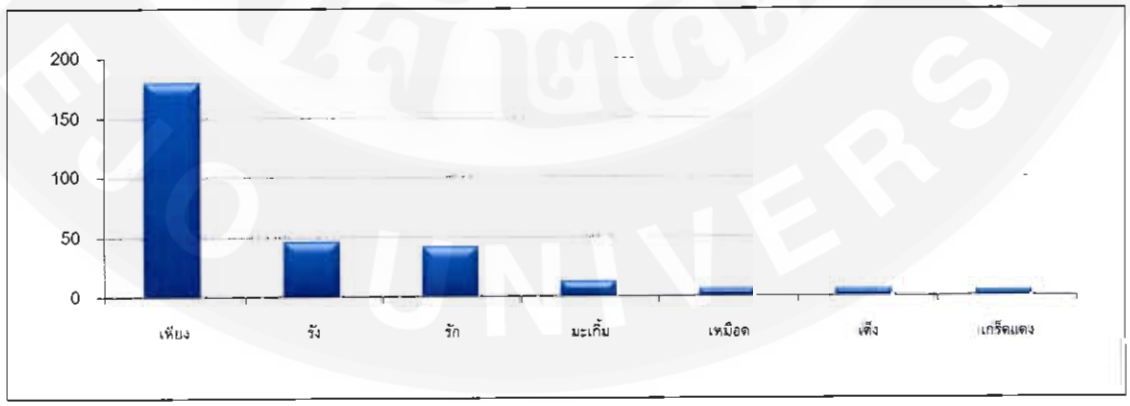
ในส่วนของโครงสร้างป่า พบว่า มีพันธุ์ไม้ใหญ่ค่อนข้างหลากหลายมากกว่า 10 ชนิด เมื่อพิจารณาจากค่าความสำคัญของพันธุ์ไม้ (Importance Value Index, IVI) พบว่า ชนิดไม้เด่นในสังคม ได้แก่ เหียงทั้งสามแปลง ส่วนพันธุ์ไม้รอง มีหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละแปลง ประกอบด้วย ตะแบก รังหลวง รัง อ้อยช้างและขี้อ้าย ตามลำดับ (ภาพที่ 4.13 - 4.15) โดยเฉพาะแปลงที่ 2.1 และ 2.3 มีโครงสร้างป่าเต็งรังผสมเบญจพรรณที่มีพันธุ์ไม้หลากชนิดในภาวะฟื้นฟูที่ดี เพราะไม่ประสบปัญหาไฟป่ามากกว่า 5 ปี




**ภาพที่ 4.13** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.1



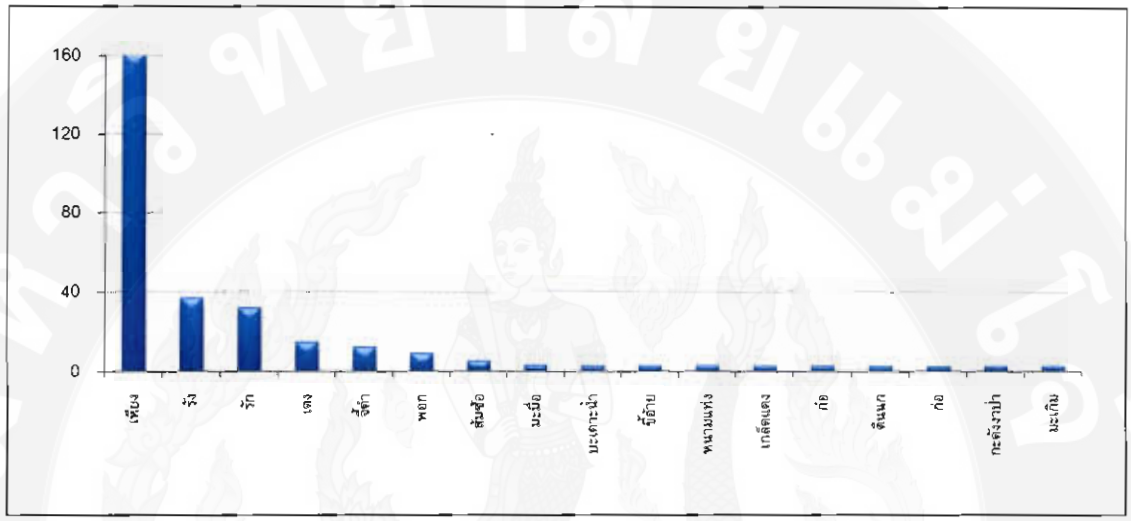

**ภาพที่ 4.14** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.2



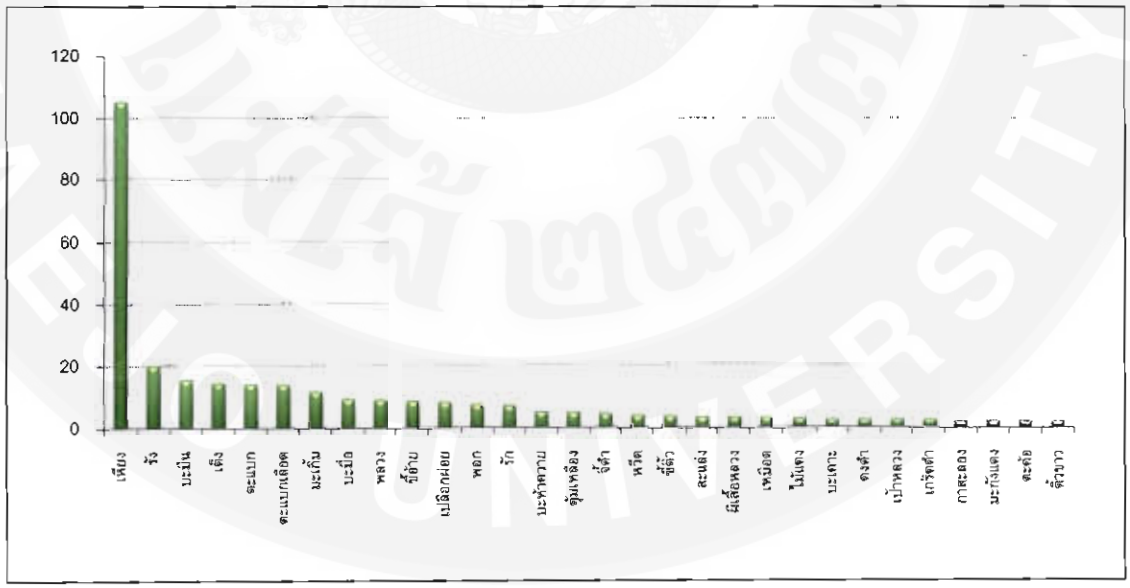

**ภาพที่ 4.15** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.3

**4.2.1.2 แปลงศึกษานอกเขตแนวกันไฟ** (แปลงหมายเลข 2.4 2.5 2.6 และ 2.7)

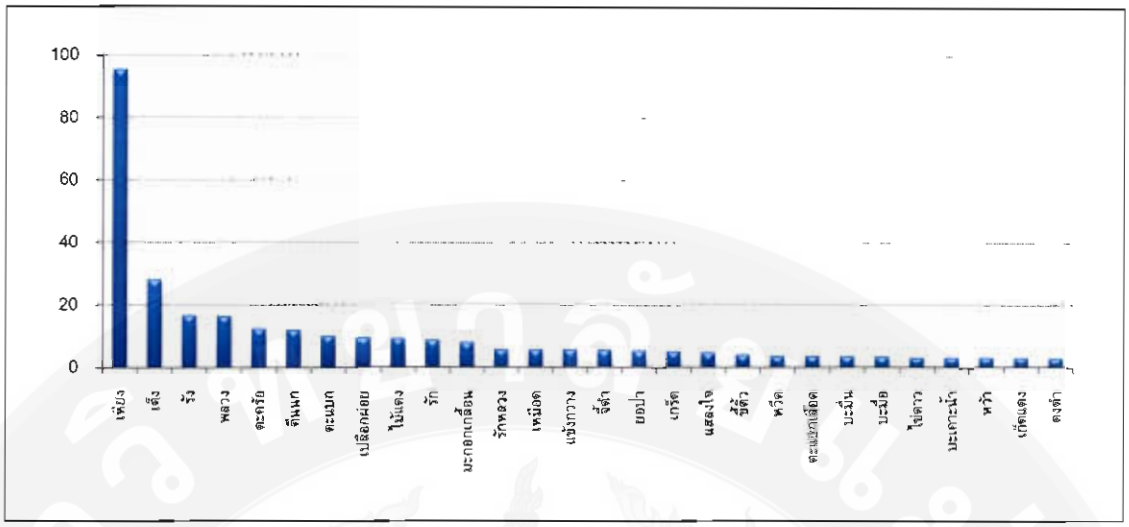
โครงสร้างป่า พบว่า มีพันธุ์ไม้ใหญ่ค่อนข้างหลากหลายมากกว่า 10 ชนิด เช่นเดียวกับป่าในเขตแนวกันไฟ เมื่อพิจารณาจากค่าความสำคัญของพันธุ์ไม้ (Importance Value Index, IVI) พบว่าชนิดไม้เด่นในสังคมได้แก่ เหียงส่วนพันธุ์ไม้รอง มีหลากหลายแตกต่างกันในแต่ละแปลง ได้แก่ รัง และรัก (ภาพที่ 4.16 - 4.19)



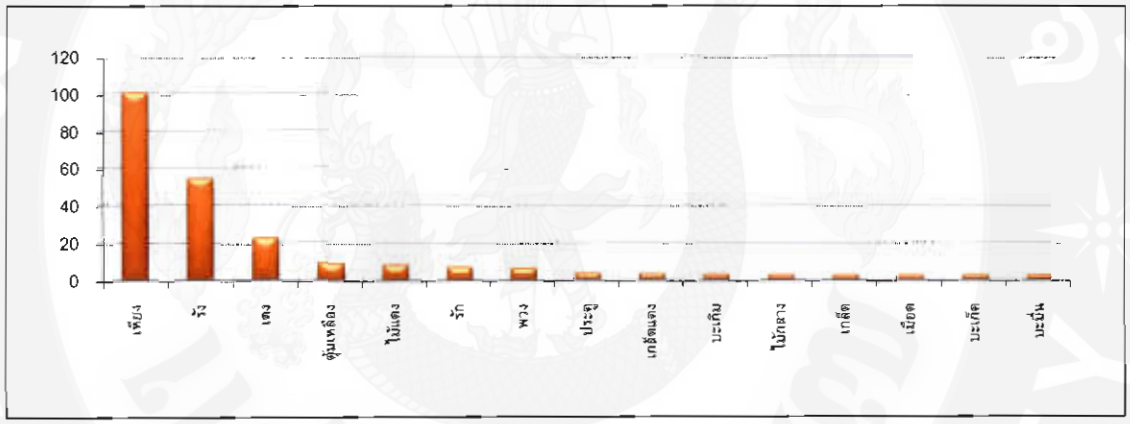

**ภาพที่ 4.16** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานนอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.4




**ภาพที่ 4.17** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานนอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.5




**ภาพที่ 4.18** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานนอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.6




**ภาพที่ 4.19** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานนอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 2.7

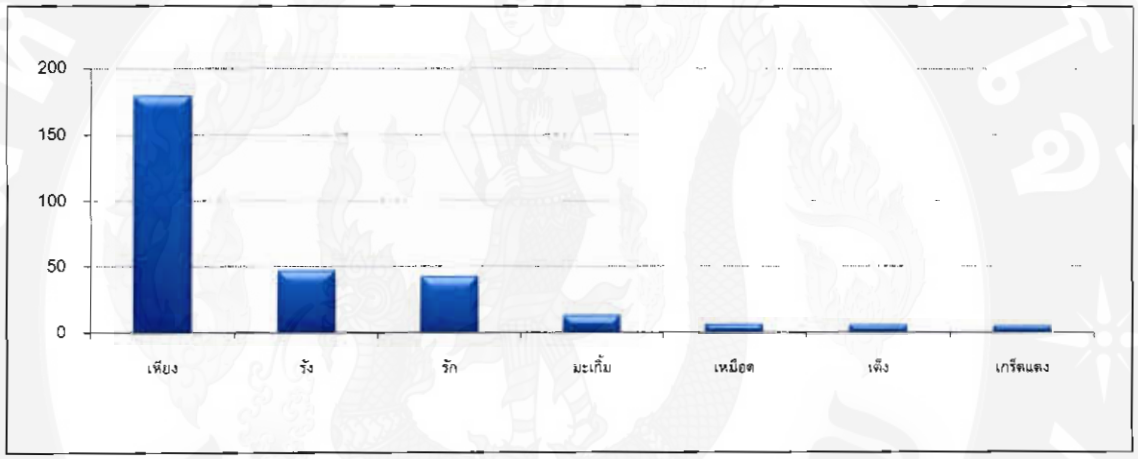
### 4.2.2 ป่าอนุรักษ์ป่าหัวโปง

พื้นที่ป่าหัวโปง มีสภาพเป็นป่าเต็งรังผสมเบญจพรรณ ลักษณะกายภาพเป็นแอ่งที่ลุ่ม ชุมชนบ้านโปงให้เป็นแหล่งน้ำอุปโภคบริโภค เป็นเขตที่มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้และพันธุ์อนุรักษ์ด้วยวัฒนธรรมเจ้าพ่อหัวโปง

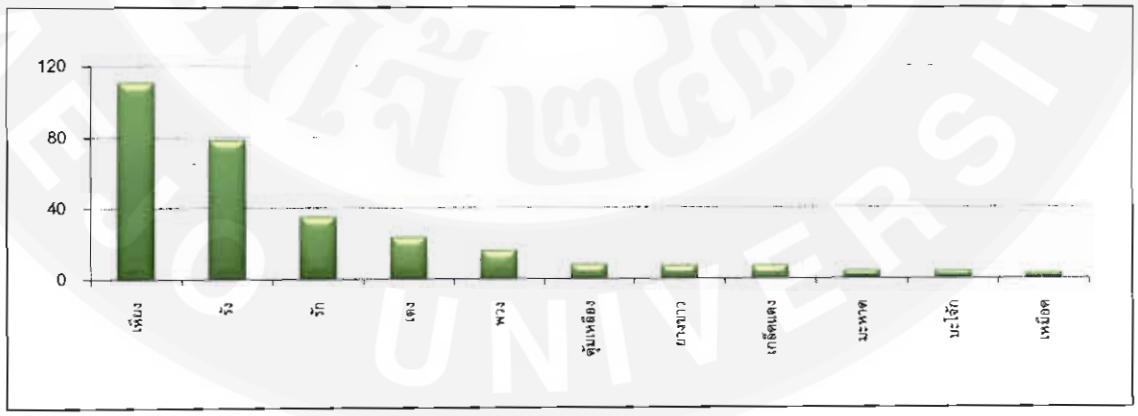
**4.2.2.1 พื้นที่ในเขตกันไฟ** (แปลงหมายเลข 1.1 1.2 1.4 และ 1.5)

พื้นที่ในเขตกันไฟ หมายถึง พื้นที่ป่าในเขตกันไฟชั้นใน ที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ป้องกันไฟในฤดูแล้งเป็นอย่างดี ด้วยการทำความสะอาดกำจัดพืช และเชิงเผา ก่อนฤดูไฟป่าเป็นประจำทุกปี และใช้กำลังคนดับไฟในกรณีที่ไฟป่าลามมาจากแนวกันไฟชั้นนอก

โครงสร้างป่า จากการสำรวจชนิดพันธุ์ไม้เด่นในพื้นที่ เมื่อพิจารณาจากค่าความสำคัญของพันธุ์ไม้ (Importance Value Index, IVI) พบว่า แปลงที่ 1.1 1.2 และ 1.4 มีชนิดไม้เด่นในสังคม ได้แก่ เหียง รัง รัก และแปลงที่ 1.5 มีพันธุ์ไม้เด่นมากกว่า 20 ชนิด ซึ่งเป็นสังคมของป่าเต็งรัง (ภาพที่ 4.20 - 4.23)

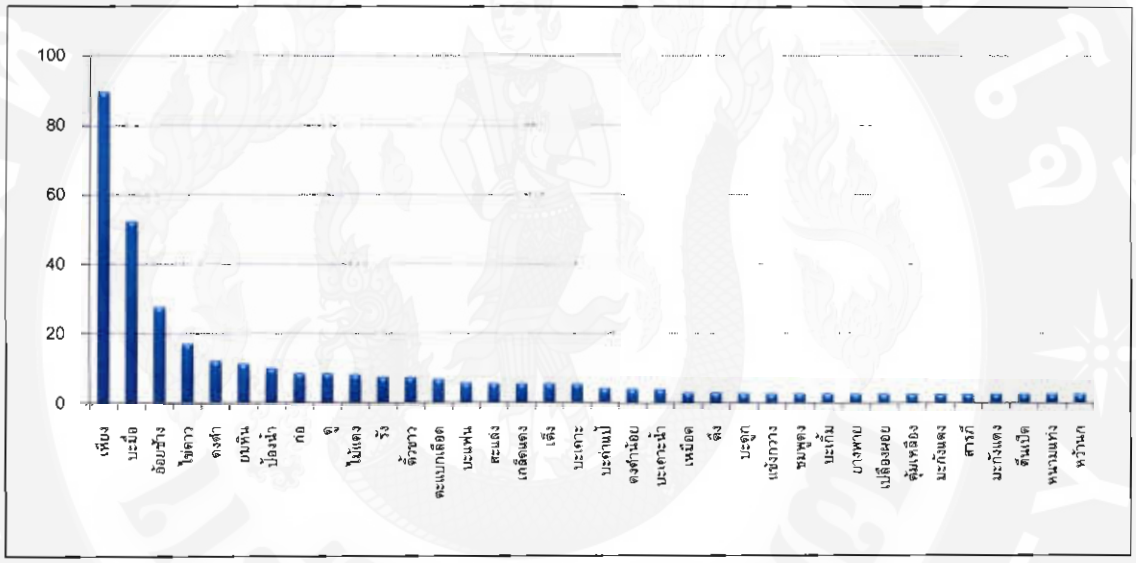



**ภาพที่ 4.20** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.1




**ภาพที่ 4.21** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.2

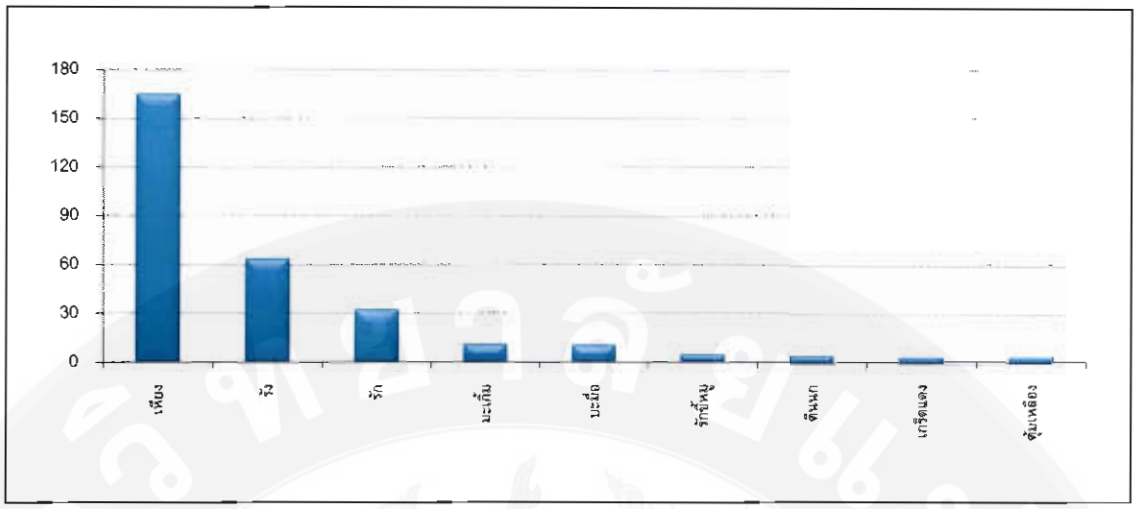
**ภาพที่ 4.22** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.4



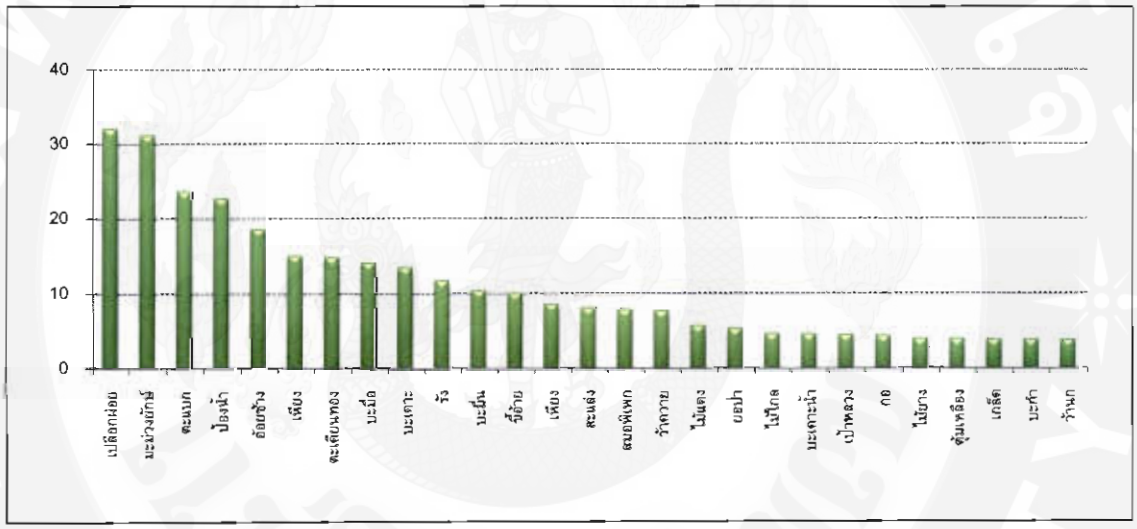

**ภาพที่ 4.23** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งในเขตแนวกันไฟ แปลงที่ 1.5

#### 4.2.2.2 พื้นที่นอกเขตกันไฟ (แปลงหมายเลขที่ 1.3 และ 1.6)

พื้นที่นอกเขตกันไฟ หมายถึงพื้นที่ป่านอกเขตกันไฟชั้นใน ที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ยอมรับให้ไฟลามเข้ามาได้ ในกรณีที่ไม่สามารถป้องกันไฟในฤดูแล้ง ไม่มีการทำความสะอาด กำจัดพืช และเชิงเผา แนวกันไฟก่อนฤดูไฟป่า




**ภาพที่ 4.24** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งนอกเขตแนวกันไฟแปลงที่1.3




**ภาพที่ 4.25** ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ (IVI) ป่าอนุรักษ์หัวโป่งนอกเขตแนวกันไฟ แปลงที่1.6

### 4.2.3 สรุปพื้นที่ศึกษาอนุรักษ์พันธุกรรมพืช

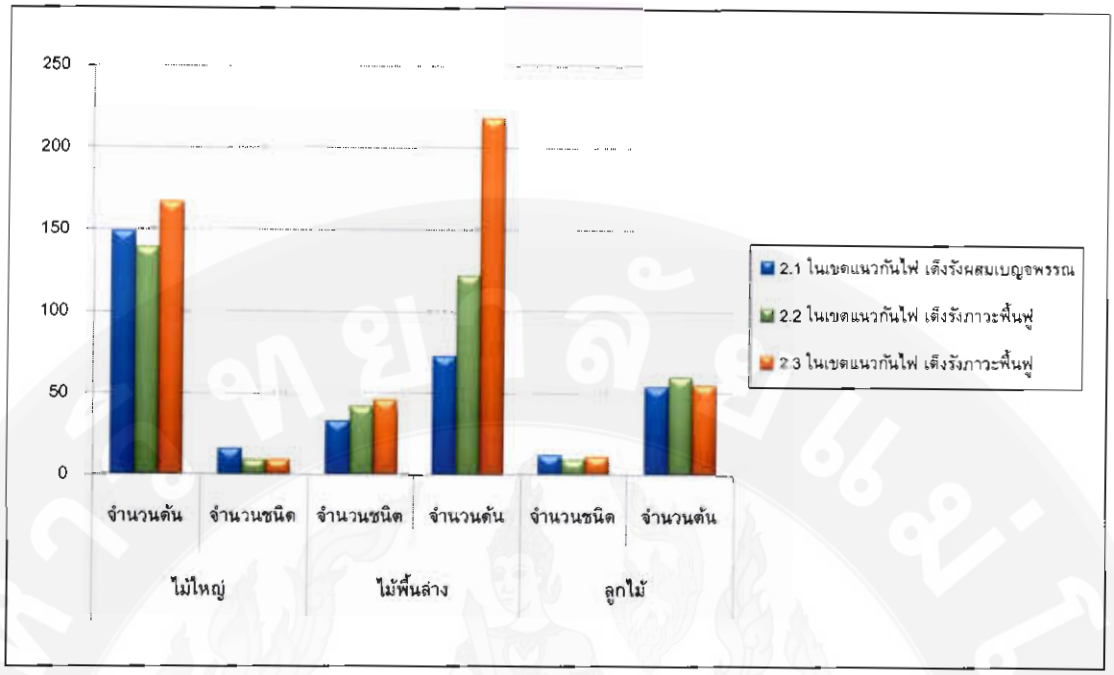
ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวาน และป่าหัวโป่ง หรือป่าซับน้ำ พบพันธุ์ไม้เด่นรังที่สำคัญ ได้แก่ เหียง เด่งและมะกอกเกลื้อน เป็นไม้เด่น ซึ่งมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว มีลูกไม้เด่นคือ เหียงรัง และสมอไทยส่วนกล้าไม้เด่นคือ หมีเหม็น และแดงที่กำลังขึ้นมาทดแทน (ตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.26 - 4.27)

กล่าวได้ว่า สังคมป่าเต็งรังในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช ทั้งแปลงศึกษาป่าห้วยผักหวาน และป่าหัวโป่ง เป็นสังคมป่าเต็งรังที่มีไม้เหียงเป็นพันธุ์ไม้เด่น ปรากฏทั้งแม่ไม้ ไม้หนุ่ม และลูกไม้ และเป็นดัชนีบ่งชี้ว่าในอดีตพื้นที่ศึกษาเกือบทั้งหมด อยู่ในเขตสัมปทานไม้ฟืนเพื่อโรงบ่มยาสูบ ประสบภาวะไฟป่า นอกจากนั้นยังพบว่าฝายชะลอน้ำประเภทคอนกรีตผสมหินทิ้งไม่มีผลต่อความหนาแน่นและความหลากชนิดของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ศึกษา

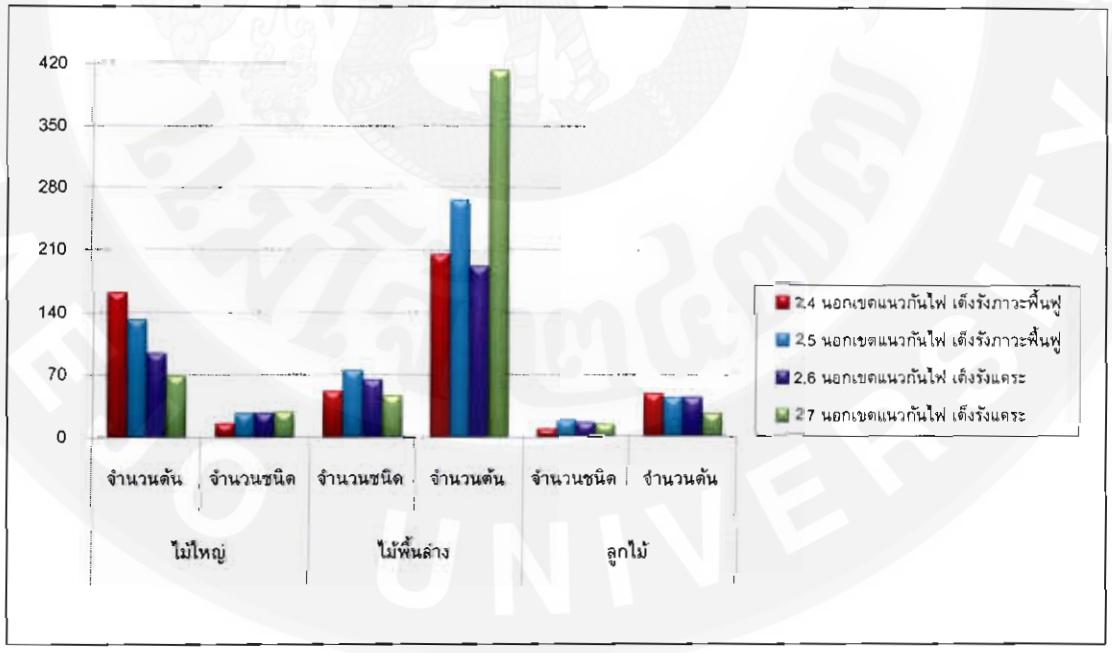
ค่าดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ (IVI) ของป่าทุกแปลงศึกษา แสดงถึงป่าที่มีการทดแทนอยู่ในเกณฑ์ดี และมีความสามารถในการฟื้นฟูคืนสภาพด้วยตัวเอง เนื่องจากไม่มีการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าทางตรงอย่างเข้มข้น ทั้งจากป่าห้วยผักหวานและป่าหัวโป่ง มีเพียงป่าใช้สอยรอบนอกพื้นที่ศึกษา ที่ชาวบ้านเข้าไปใช้ประโยชน์อย่างเข้มข้น เพื่อการเก็บหาของป่า เช่น เห็ด หน่อไม้ พืชสมุนไพร และพืชผัก ในป่าใช้สอยตลอดระยะเวลา 3 - 4 เดือนที่ผ่านมา และเป็นประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อ ดัชนีค่าความสำคัญของต้นไม้ ลูกไม้ และกล้าไม้ ของป่าใช้สอย กล่าวคือ มีการเข้าไปเหยียบย่ำลูกไม้และกล้าไม้ที่กำลังเจริญเติบโต และส่งผลให้สภาพดินในป่ามีความหนาแน่นมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้กล้าไม้ตาย เจริญเติบโตช้า หรือหยุดชะงักการเจริญเติบโต เป็นต้น

**ตารางที่ 4.3** จำนวนต้นและความหลากชนิดของต้นไม้ต่อไร่ในพื้นที่ป่าห้วยผักหวาน

| แปลง | เขตจัดการ | ประเภทป่า | จำนวนต้น | จำนวนชนิด | ไม้พื้นล่าง | | ลูกไม้ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | จำนวนชนิด | จำนวนต้น | จำนวนชนิด | จำนวนต้น |
| 2.1 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 149 | 16 | 33 | 73 | 12 | 54 |
| 2.2 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังฟื้นฟู | 139 | 9 | 42 | 122 | 9 | 60 |
| 2.3 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังฟื้นฟู | 167 | 9 | 46 | 218 | 11 | 55 |
| 2.4 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังฟื้นฟู | 163 | 16 | 52 | 205 | 10 | 48 |
| 2.5 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังฟื้นฟู | 133 | 28 | 76 | 267 | 19 | 44 |
| 2.6 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังแคระ | 95 | 28 | 65 | 192 | 16 | 44 |
| 2.7 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังแคระ | 69 | 29 | 47 | 413 | 14 | 26 |




**ภาพที่ 4.26** ความหนาแน่นและความหลากชนิดของไม้ในเขตแนวกันไฟพื้นที่ศึกษาห้วยผักหวาน

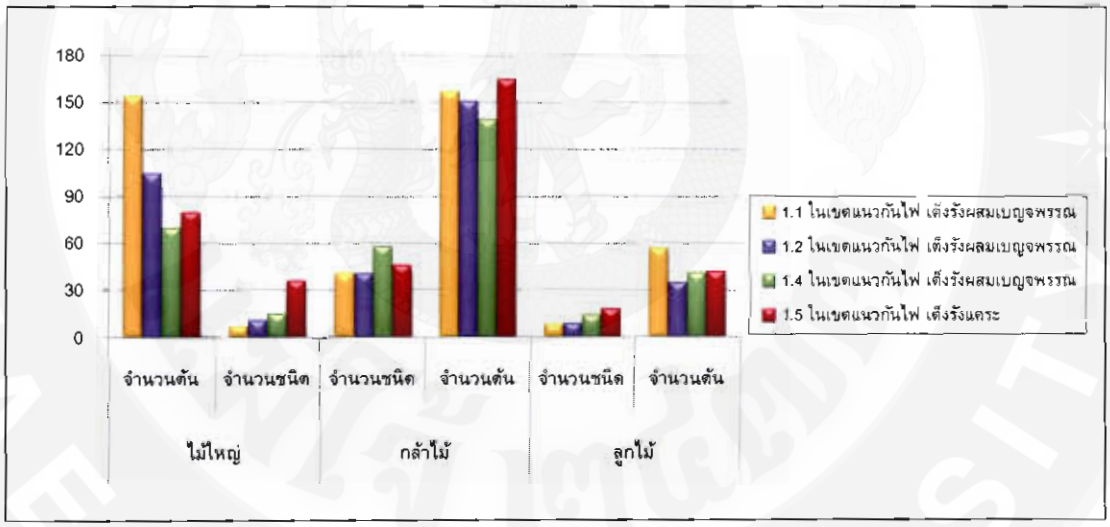



**ภาพที่ 4.27** ความหนาแน่นและความหลากชนิดของไม้นอกเขตแนวกันไฟพื้นที่ศึกษาห้วยผักหวาน

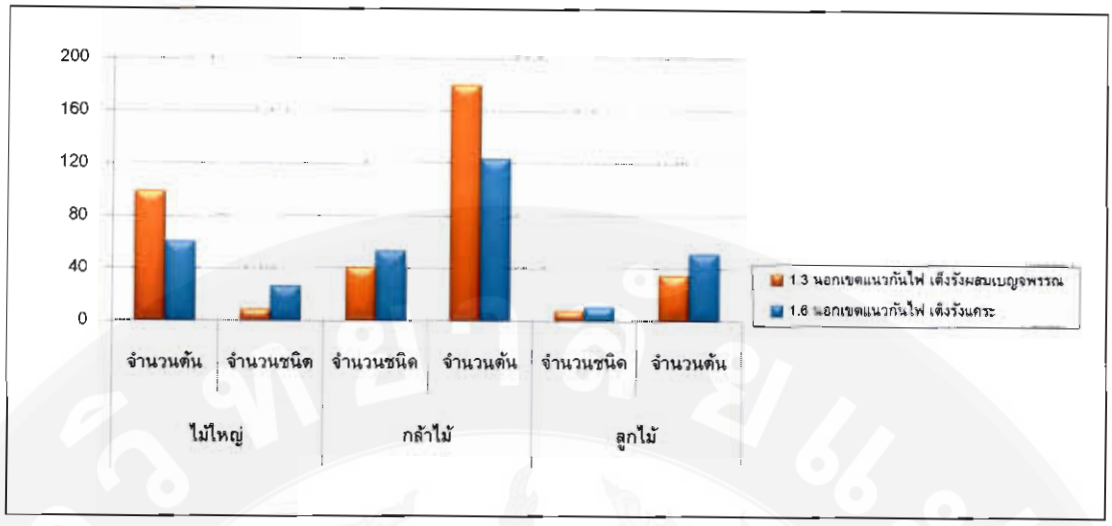
**ป่าหัวโป่ง หรือป่าซับน้ำ** พบพันธุ์ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ตะแบก*(Legerstoemia spp)* ตะเคียน*(Hopea odorata)* มะพอก*(Parinari anamense)* เต็ง *(Shorea obtuse)* และเหียง *(Dipterocarpus obtusifolius)*

**ตารางที่ 4.4** จำนวนต้นและความหลากชนิดของต้นไม้ต่อไร่

| แปลง | เขตจัดการ | ประเภทป่า | จำนวนต้น | จำนวนชนิด | กล้าไม้ | | ลูกไม้ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | จำนานชนิด | จำนานต้น | จำนานชนิด | จำนวนต้น |
| 1.1 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 154 | 7 | 41 | 157 | 8 | 57 |
| 1.2 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 105 | 11 | 41 | 151 | 9 | 35 |
| 1.3 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 99 | 9 | 41 | 180 | 8 | 35 |
| 1.4 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 70 | 15 | 58 | 139 | 14 | 41 |
| 1.5 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังแคระ | 80 | 36 | 46 | 165 | 18 | 42 |
| 1.6 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังแคระ | 61 | 27 | 54 | 124 | 11 | 52 |




**ภาพที่ 4.28** ความหนาแน่นและความหลากชนิดของไม้ในเขตแนวกันไฟ พื้นที่ศึกษาหัวโป่ง




**ภาพที่ 4.29** ความหนาแน่นและความหลากชนิดของไม้นอกเขตแนวกันไฟ พื้นที่ศึกษาหัวโปง

กล่าวได้ว่า ป่ามีการทดแทนอยู่ในเกณฑ์ดี และมีความสมารถในฟื้นฟูคืนสภาพด้วยตัวเอง (Self Recovery) เนื่องจากไม่มีการเข้าใช้ประโยชน์จากป่าทางตรงอย่างเข้มข้นทั้งจากป่าอนุรักษ์และป่าหัวปง มีเพียงป่าใช้สอยที่ชาวบ้านเข้าไปใช้ประโยชน์อย่างเข้มข้น เพื่อการเก็บหาของป่า เช่น เก็บเห็ด เก็บหน่อไม้ พืชสมุนไพร และพืชผัก ในป่าใช้สอยตลอดระยะเวลา 3 - 4 เดือนที่ผ่านมาและน่าจะเป็นประเด็นที่อาจส่งผลกระทบต่อ ดัชนีค่าความสำคัญของแม่ไม้ลูกไม้ และกล้าไม้ของป่าใช้สอยได้กล่าวคือ อาจมีการเข้าไปและเหยียบย่ำลูกไม้และกล้าไม้ที่กำลังเติบโต และส่งผลให้สภาพดินในป่ามีความหนาแน่นมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้กล้าไม้ตาย เจริญเติบโตได้ช้า หรือหยุดการเจริญเติบโตได้เป็นต้น

### 4.3 ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชริมน้ำ

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่วิจัย พบว่า ชาวบ้านในชุมชนใช้ความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านเป็นหลัก เริ่มจากการสร้างฝายชะลอน้ำแต่ละแบบ แต่ละฝาย ชาวบ้านพิจารณาจากสภาพภูมิประเทศ ว่าควรสร้างฝายแบบใดในพื้นที่แต่ละแห่ง ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน โดยเฉพาะการใช้วัสดุสร้างฝายที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจ เช่น ไม้สำหรับก่อสร้างฝายขนาดเล็ก เป็นไม้หรือท่อนไม้ในบริเวณใกล้เคียงที่สามารถหาได้ง่าย บางพื้นที่มีดินที่ขุดได้ง่ายก็สร้างฝายเป็นแบบกระสอบดิน เป็นต้น จากการบอกเล่าพบว่าสมัยก่อนใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นหลัก ยังไม่มีการสร้างฝายคอนกรีด หรือฝายแบบคงทนถาวรเหมือนในปัจจุบัน

โดยทั่วไปพืชพรรณที่พบในบริเวณที่สร้างฝาย เป็นพรรณไม้ของป่าเด็งรังและป่าเด็งรังผสมเบญจพรรณ แต่พื้นที่บริเวณใกล้แหล่งน้ำและบริเวณค่อนข้างชื้น พบพรรณไม้น้ำตัวอย่างเช่น บอน เตยหนาม โคลงเคลง ดองสาด พ่อค้าตีเมีย ไผ่ เอื้องหมายนา ว่านกีบแรด ผักหนาม พวงดุ้มหู และพืชริมน้ำสกุลผักไผ่ ผักปลาบ เฟิน สาบเสือ ผักแว่น และ มะเขือแจ้ดิน เป็นต้น พรรณไม้ขนาดใหญ่และไม้ยืนต้น เช่น เดื่อหลวง มะเดื่อปล้อง และเม่าสาย เป็นต้น

จากการสอบถามชาวบ้านเกี่ยวกับพืชพรรณชนิดต่างๆ ที่พบในพื้นที่บริเวณรอบฝาย และตลอดแนวลำห้วย มีพืชหลายชนิดที่ชาวบ้านใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ผักหนาม ผักกูด พ่อค้าตีเมีย ยอดอ่อนและผลอ่อนมะเดื่อ และผักแว่น เป็นต้น หรือพืชที่ใช้เป็นสมุนไพร เช่น ว่านกีบแรด สาบเสือ มะเขือแจ้ดิน และเอื้องหมายนา เป็นต้น นอกจากนี้พืชบางชนิดยังนำมาทำวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการสร้างที่อยู่อาศัย เช่น ดองสาด ดองดึง และไม้ไผ่ เป็นต้น

ดังนั้น ในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของพรรณไม้ในบริเวณที่มีการสร้างฝายชะลอน้ำของพื้นที่บริเวณนี้ นอกจากศึกษาความหลากหลายของชนิดพืชแล้ว สิ่งหนึ่งที่พบว่ามีความสำคัญและสามารถสร้างความภาคภูมิใจให้กับชุมชนก็คือ การศึกษาความรู้ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้ประโยชน์จากพรรณไม้ต่างๆ ในพื้นที่ป่าที่ได้รับการฟื้นฟู การพึ่งตนเองจากอาหารและสมุนไพรที่ได้รับจากความหลากหลายทางชีวภาพของป่า ทำให้ชุมชนลดค่าใช้จ่ายเรื่องอาหาร (พืชผัก) และสมุนไพร นอกจากนั้นชาวบ้านยังอาศัยสัตว์น้ำเป็นแหล่งอาหารด้วย เช่น เขียด ปลาเล็กปลาน้อย สัตว์ต่างๆ เหล่านี้อาศัยระบบนิเวศที่อุดมสมบูรณ์ด้วยพืชพรรณนานาชนิดเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย วางไข่ และเป็นอาหารเช่นเดียวกัน

ผลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลภาคสนามทางด้านพืชพรรณ คือ การบันทึกข้อมูลชนิดพืช และจำนวนต้นของพรรณไม้ทุกชนิดในแปลงตัวอย่างของทั้งสองลุ่มน้ำ ซึ่งสามารถจัดทำบัญชีรายชื่อพืชพรรณริมน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสองดังตารางที่ 4.5 และ 4.7 ภาพประกอบที่ 4.30 โดยสามารถสรุปความหลากหลายของชนิดพืชในแปลงศึกษาได้เป็นกลุ่มและประเภทของพืชดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.8

**ตารางที่ 4.5** บัญชีรายชื่อพืชพรรณบริเวณริมน้ำ แปลงศึกษาลุ่มน้ำห้วยผักหวาน

| ลำดับ | วงศ์ | ชื่อไทย | ชื่อท้องถิ่น | ชื่อวิทยาศาสตร์ | ประโยชน์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Acanthaceae | อังกาบ | อังกาบเขา | *Barleria cristata* | |
| 2 | Anacardiaceae | มะม่วงป่า | มะม่วงก้อม | | |
| 3 | Anacardiaceae | รักหลวง | ไม้ยัก | *Melanorrhoea usitata* Wall. | |
| 4 | Annonaceae | ขางหัวหมู | ขางหัวหมู | *Miliusa velutina* Hook.f. & Th. | เปลือกทุบแก้ขาง |
| 5 | Annonaceae | นมควาย | นมควาย | *Uvaria rufa* Bl. | กินผล |

**ตารางที่ 4.5** (ต่อ)

| ลำดับ | วงศ์ | ชื่อไทย | ชื่อท้องถิ่น | ชื่อวิทยาศาสตร์ | ประโยชน์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Annonaceae | นมวัว | นมงัว | *Gonisthalamus laoticus* | กินผลผลสุกสีเหลืองส้ม |
| 7 | Apocynaceae | เดื่อดิน | เดื่อดิน | *Aganosma marginata* (Roxb.) G.Don | กินยอด |
| 9 | Asteraceae | สาบเสือ | สาบเสือ | *Eupatorium odoratum* Linn. | |
| 10 | Asteraceae | หนาดดอย | หนาดดอย | *Inula sp.* | |
| 11 | Athyriaceae | เฟิน | กูดกิน | *Diplazium esculentum* | |
| 12 | Bambusaceae | ไผ่ | ไผ่ | | |
| 13 | Bambusaceae | ไผ่บง | ไผ่บง | | |
| 14 | Bambusaceae | ไผ่รวก | ไม้ฮวก | | ใช้ไม้ |
| 15 | Bignoniaceae | แคขาว | แคป่า | | กินดอก |
| 16 | Bignoniaceae | แคหางค่าง | แคหางค่าง | *Markhamia stipulata Seem. Var. kerrii Sprangue* | |
| 17 | Burseraceae | | มะเกิ้ม (กล้า) | *Canarium subulatum*Guill. | |
| 18 | Burseraceae | ตะคร้ำ | หวีด | *Garuga pinnata* Roxb. | ใช้สร้างบ้าน |
| 19 | Combretaceae | แหนเครือ | แหน | *Combretum deciduum*Coll.&Hemsl. | กินผลเปลือกฝนใส่แผล เพื่อให้แห้งไว |
| 20 | Dilleniaceae | ส้านหลวง | | *Dillenia obovata* (Bl.) Hoogl. | |
| 21 | Dipterocarpaceae | พะยอม | | *Shorea roxburghii* | |
| 22 | Ebenaceae | | ถ่านไฟผี | *Alphonsea glabrifolia* Craib. | |
| 23 | Elaeagnaceae | | มะหลอดป่า | *Elaeagnus* sp. | |
| 24 | Elaeocarpaceae | มะมุ่นดอย | | *Elaeocarpus* sp. | |
| 25 | Euphorbiaceae | เปล้าหลวง | | *Croton roxburghii* | ต้มและใบต้มอาบขับน้ำคาวปลา |
| 26 | Euphorbiaceae | เม่าหลวง | | *Antidesma puncticulatum* | |
| 27 | Euphorbiaceae | เหมือดคน | | *Aporosa villosa* | ทำไม้คนข้าว |
| 28 | Euphorbiaceae | ก้างปลา | | *Securinega virosa* Baill. | |
| 29 | Euphorbiaceae | ขันทองพยาบาท | ดูก | *Suregada multiflorum* Baill. | |
| 30 | Euphorbiaceae | | ดูกเครือ (กล้า) | | |
| 33 | Euphorbiaceae | มะไฟป่า | มะไฟป่า | *Baccaurea ramiflora* Lour. | |
| 38 | Fagaceae | | ก่อสร้อย | *Lithocarpus elegans* | |
| 39 | Fagaceae | ก่อหมู | ก่อหมู | *Castanopsis* sp. | |
| 40 | Guttiferae | ติ้วแดง | | *Cratoxylum* | |
| 41 | Guttiferae | ติ้วขน | | *Cratoxylum formosum*subsp. Pruniflorum Gogel. | ใช้ไม้ทำเฟอร์นิเจอร์ |

**ตารางที่ 4.5** (ต่อ)

| ลำดับ | วงศ์ | ชื่อไทย | ชื่อท้องถิ่น | ชื่อวิทยาศาสตร์ | ประโยชน์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 42 | Labiatae | | สัก (กล้า) | *Tectona grandis* L. | สร้างบ้าน |
| 43 | Lauraceae | | หมี่เหม็น (กล้า) 5 ต้น | Litsea glutinosa | ใบสระผม |
| 44 | Leeaceae | | เขืองแข้งม้า | *Leea indica* | |
| 45 | Leguminosae | เก็ด | เก็ด | *Dalbergia* sp. | |
| 46 | Leguminosae | | เก็ดใหญ่ | *Dalbergia* sp. | ใช้ไม้สร้างบ้าน เตาไม้ |
| 47 | Leguminosae | | เก็ดขาว | *Dalbergia glomerifiora* | |
| 48 | Leguminosae | แดง | แดง | *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. | ใช้สร้างบ้าน |
| 49 | Leguminosae | กระพี้จั่น | ปี้ | *Millettia* | |
| 50 | Leguminosae | กวาวเครือแดง | กวาวเครือแดง | *Millettia sp.* | กินผล |
| 51 | Leguminosae | กางขี้มอด | กางขี้มอด | *Albiszia odoratissima* | |
| 52 | Leguminosae | ขะเจ๊าะ | ขะเจ๊าะ | *Milletia kangensis* Craib. | |
| 53 | Leguminosae | ราชพฤกษ์ | คูน | *Cassia fistulosa* L. | |
| 54 | Leguminosae | | ประดู่เครือ | | |
| 55 | Leguminosae | | ประดู่เครือ (ดอกขาว) | | |
| 56 | Leguminosae | | ปอเกี๋ยน (กล้า) | *Bauhinia* sp. | |
| 57 | Leguminosae | สะบ้า | สะบ้าเครือ | *Mucuna interrupta* Gagnep. | เปลือกเคี้ยวกับหมาก |
| 58 | Lythraceae | เสลา | เส้า | *Lagerstroemia venusta* | |
| 59 | Lythraceae | | ป่วยชิ้น | *Lagerstromia* sp. | สร้างบ้าน |
| 60 | Lythraceae | | ป่วยต้อง(พู) | *Lagerstromia* sp. | สร้างบ้าน |
| 61 | Malvaceae | ปอฝ้าย | ปอฝ้าย | *Hibiscus sp.* | |
| 62 | Meliaceae | มะเฟืองป่า | มะเฟืองป่า | | ใช้ไม้ |
| 63 | Meliaceae | | ยมฝักดาบ | *? Chukrasia* sp. | |
| 64 | Meliaceae | ยมหิน | ยมหิน | *Chukrasia tabularis* | สร้างบ้าน |
| 65 | Memecylaceae | เหมือดพลอง | | *Memecylon edule* | |
| 66 | Moraceae | เดื่อขน | เดื่อขน | *Ficus hirta* | ต้มน้ำทำยาเย็น |
| 67 | Moraceae | มะเดื่อปล้อง | เดื่อปล้อง | *Ficus hispida* | |
| 68 | Moraceae | มะเดื่อปล้อง | มะเดื่อปล้อง (กล้า 15 ต้น) | *Ficus hispida* L.f. | |
| 69 | Moraceae | หาดหนุน | หาดหนุน | Artocarpus gomezianus | |
| 70 | Myrtaceae | ชมพู่ดอย | ชมพู | *Syzygium megacarpa* | |

**ตารางที่ 4.5** (ต่อ)

| ลำดับ | วงศ์ | ชื่อไทย | ชื่อท้องถิ่น | ชื่อวิทยาศาสตร์ | ประโยชน์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 71 | Myrtaceae | หว้า | หว้า | *Eugenia cumimi* (L.) Druce | |
| 72 | Pandanaceae | เตยหนาม | เกี๋ยง | *Pandanus furcatus* | |
| 73 | Piperaceae | จะค้าน | สะค้าน | *Piper* sp. | |
| 74 | Polygonaceae | ผักไผ่น้ำ | | *Polygonum odoratum* Lour. | |
| 75 | Polygonaceae | ส้มกุ้ง | ส้มกุ้ง | Polygonum sp. | กินใบ ยอด |
| 76 | Rhamnaceae | มะตันขอ | มะตันขอ | *Zizyphus rugosus* Lamk. | |
| 77 | Rubiaceae | ตำมอก | ขะมอบ | *Gardenia obtusifolia* Roxb. | |
| 78 | Simaroubaceae | จี้หนาม | จี้หนาม | *Harrisonia perforata*Merr. | ทำหลัวพระเจ้าในประเพณีเดือน 4 |
| 79 | Tiliaceae | ยาบขี้ไก่ | ยาบขี้ไก่ | *Grewia laevigata* | ผลกินได้สำหรับกระด่าย อีเห็น |
| 80 | Tiliaceae | หยาบขาว | หยาบขาว | *Grewia sp.* | เปลือกเคี้ยวกับหมาก |
| 81 | | | เขาะ | | ทำถ่านดีเหล็ก |
| 82 | | | จำปาดง | | ผลบดเข้ายาผงเหลืองแก้ลม |
| 83 | | | มะลิป่า (กล้า 15 ต้น) | | |
| 84 | | | สะหลิง | | |

**ตารางที่ 4.6** ความหลากหลายของพืชริมน้ำ ลุ่มน้ำห้วยผักหวาน

| กลุ่มพืช | วงศ์ | สกุล | ชนิด | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|
| เฟินและพืชใกล้เคียง | 1 | 1 | 1 | |
| พืชเมล็ดเปลือย | 0 | 0 | 0 | |
| พืชใบเลี้ยงคู่ | 30 | 63 | 75 | ยังไม่สามารถจำแนกได้ 4 ชนิด |
| พืชใบเลี้ยงเดี่ยว | 4 | 4 | 4 | |
| **รวม** | **35** | **68** | **80** | **84** |

(ก)
ผักหนาม (*Lasia spinosa*L.)

(ข)
ว่านกีบแรต (*Angiopteris evecta*)(G.)

(ค)
ผักแว่น (*Marsilea crenata* Presl)

(ง)
เอื้องหมายนา (*Costus speciosa* L.)

(จ)
ตองสาด (*Phrynium pubinerve* Bl.)

(ฉ)
ม้าสามตอน(*Asparagus filicinus* Buch.-Ham.)

(ช)

พ่อค้าตีเมีย (*Selaginella* sp.)

**ภาพที่ 30** ตัวอย่างพืชริมน้ำในพื้นที่ป่าห้วยผักหวาน และป่าหัวโป่ง

**ตารางที่ 4.7** บัญชีรายชื่อพืชพรรณบริเวณริมน้ำ แปลงศึกษาลุ่มน้ำหัวโป่ง

| ลำดับ | วงศ์ | ชื่อไทย | ชื่อท้องถิ่น | ชื่อวิทยาศาสตร์ | ประโยชน์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Acanthaceae | รางจืด | จางจืด | *Thunbergia laurifolia* | สมุนไพร |
| 2 | Annonaceae | มะหวด | (นมวัว) | *Gonisthalamus laoticus* | |
| 3 | Apocynaceae | เครือเขาขน | | *Streptocaulon juventas* (Lour.) Merr. | |
| 4 | Araceae | บอนป่า | บอน | *Colocasia* sp. | |
| 5 | Athyriaceae | เฟิน | กูด | *Athyriumesculentum* Copel. | |
| 6 | Athyriaceae | ผักกูด | ผักกูด | *Athyriumesculentum* Copel. | |
| 7 | Bambusaceae | ไผ่ไร่ | | | |
| 8 | Bignoniaceae | แคทราย | | *Stereospermum* sp. | |
| 9 | Bignoniaceae | แคหางค่าง | แคหางค่าง | *Markhamia stipulata*Seem. *var. kerrii* Sprangue | |
| 10 | Bischofiaceae | เติม | เติม | *Bischofia javanica* Bl. | ไม้ทำฝาบ้าน |
| 11 | Burseraceae | มะกอกไทย | มะกอกไทย | *Spondias pinnata* | |
| 12 | Costaceae | เอื้องหมายนา | เอื้องหมายนา | *Costus speciosus* | ทำยา |
| 13 | Cyperaceae | หญ้าคมบาง | หญ้าคมบาง | *Sclerie tarrestris* Fassett | |
| 14 | Dilleniaceae | ส้าน | ส้าน | *Dillenia* | |
| 15 | Dipetrocarpaceae | พะยอม | พะยอม | *Shorea roxburghii* | |

**ตารางที่ 4.7** (ต่อ)

| ลำดับ | วงศ์ | ชื่อไทย | ชื่อท้องถิ่น | ชื่อวิทยาศาสตร์ | ประโยชน์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | Euphorbiaceae | เม่า | เม่า | *Antdesma* sp. | |
| 17 | Euphorbiaceae | เม่า | เม่าดง | *Antidesma* sp. | |
| 18 | Euphorbiaceae | เหมือดคน | เหมือดคน | *Aporusa villosa* (Lindl.) Bail | |
| 19 | Euphorbiaceae | ไคร้ | ไคร้ | *Glochidion* sp. | กินยอด |
| 20 | Euphorbiaceae | | จ๊า<br>ผักหวานบ้าน | | |
| 21 | Euphorbiaceae | | ตองเต้า | *Mallotus barbatus* | ผลเป็นอาหารนก กระรอก ไม่ใช้ไม้ |
| 22 | Euphorbiaceae | เม่าหลวง | เม่าหลวง | *Antidesma* | |
| 23 | Euphorbiaceae | มะไฟป่า | มะไฟป่า | *Baccaurea ramiflora* Lour. | ขับลมโดยรวมกับรากมะพร้าวไฟ |
| 24 | Fagaceae | ก่อกิน | ก่อ | | |
| 25 | Fagaceae | | ก่อเดี้ยว | | |
| 26 | Fagaceae | | ก่อแงะ | *Quercus mespilifolius* | |
| 27 | Fagaceae | | ก่อแดง | | |
| 28 | Fagaceae | | ก่อแป้น | *Castanopsis diversifolia* | |
| 29 | Fagaceae | | ก่อแหลม | *Castanopsis ferox* (Roxb.) Spach | |
| 30 | Fagaceae | | ก่อขาว | *Castanopsis argentea* | |
| 31 | Fagaceae | | ก่อขี้หมู | *Castanopsis* sp. | |
| 32 | Lauraceae | หมี่เหม็น | หมี่เหม็น | *Litsea glutinosa* (Lour.) C.B. Robinson | |
| 33 | Leeaceae | กระดังใบ | เขืองแข้งม้า | *Leea indica* Linn. | |
| 34 | Leguminosae | แดง | แดง | *Xylia xylocarpa* | |
| 35 | Leguminosae | | แดงดง | | ใช้ไม้สร้างบ้าน |
| 36 | Leguminosae | | แดงผาน | | |
| 37 | Leguminosae | | กว๋างกีบอ้า | *Bauhinia* sp. | |
| 38 | Leguminosae | กวาวเครือ | กวาวเครือ | | |
| 39 | Leguminosae | กางขี้มอด | กางขี้มอด (กล้า) | *Adenanthera pavonica* Linn. | ไม้ทำบ้าน |
| 40 | Leguminosae | | ดูก | *Millettia sp.* | |
| 41 | Leguminosae | | ดูกดำ | | ใช้ไม้สร้างบ้าน |
| 42 | Leguminosae | | ประดู่เลื้อย | | |
| 43 | Leguminosae | มะกล่ำตาช้าง | มะกล่ำ | *Adenanthera pavonina* | |
| 44 | Leguminosae | สะบ้า | สะบ้าใหญ่ | *Mucuna interrupta* Gagnep. | |
| 45 | Marantacae | ดองสาด | ดองสาด | *Phrynium capitatum*Willd. | ใบตากแห้งมุงหลังคา |

**ตารางที่ 4.7** (ต่อ)

| ลำดับ | วงศ์ | ชื่อไทย | ชื่อท้องถิ่น | ชื่อวิทยาศาสตร์ | ประโยชน์ |
|---|---|---|---|---|---|
| 46 | Moraceae | เดื่อ | เดื่อ | *Ficus* sp. | |
| 47 | Moraceae | เดื่อขน | เดื่อขน | *Ficus hirta* | |
| 48 | Moraceae | ชิ้ง | เดื่อชิ้ง | *Ficus fistulosa* | |
| 49 | Moraceae | ไทร | ไทร | *Ficus* sp. | |
| 50 | Moraceae | มะเดื่อหอม | มะเดื่อ | *Ficus ? heterophylla* | |
| 51 | Myrtaceae | ชมพู่ป่า | ชมพู | *Syzygium megacarpum* | |
| 52 | Myrtaceae | หว้า | หว้า | *Eugenia cumimi* (L.) Druce | |
| 53 | Piperaceae | จะค้าน | สะค้าน | *Piper* sp. | ยาแก้ลม |
| 54 | Rosaceae | มะไข่กุ้ง | มะไข่กุ้ง | | |
| 55 | Rosaceae | หนามไข่กุ้ง | หนามไข่กุ้ง | | กินผลสุก |
| 56 | Rubiaceae | ยอป่า | สะกึย | *Morinda tomentosa* | ไม้สร้างบ้าน |
| 57 | Schizaeaceae | หญ้าลิเภา | กูด | *Lygodium* sp. | |
| 58 | Smilacaceae | | เครือเดา | *Smilax* sp. | กินยอด |
| 59 | Smilacaceae | | เครือข้าวเย็น | *Smilax* sp. | ทำยา |
| 60 | Taccaceae | | ดีงูหล้า | *Tacca chantrieri Andre'* | กินยอดกินหัว ต้มกับน้ำ ขับลม |
| 61 | Tiliaceae | | หยาบขาว | | |
| 62 | Verbenaceae | ซ้อ | ซ้อ | *Gmelina arborea* Roxb. | |
| 63 | Zingiberaceae | ข่าป่า | ข่าแกง | | ทำยาแก้กลากเกลื้อน |
| 64 | | | เขาะ | | |
| 65 | | | ไม้เนื้อเหนือ | | ใช้ไม้สร้างบ้าน |
| 66 | | | ขางขาว | | |
| 67 | | | จะไคดง | | ใส่แกง |
| 68 | | | บะหลาด | | กินผลรสเปรี้ยว |
| 69 | | | ปูลิงหางหนู | | กินยอดกับน้ำพริก |
| 70 | | | ผาแป้ง | | |
| 71 | | | ฝอยลม | | |
| 72 | | | ม่วงน้อย | | กินยอดกับน้ำพริก |
| 73 | | | มะเหยืองดง | | |
| 74 | | | มะปินเครือ | | กินยอดกับน้ำพริก |
| 75 | | | มะลิป่า | | |
| 76 | | | มะหวดดง | | |
| 77 | | | รักดง | | ทำเสาบ้าน |
| 78 | | | สารภีดง | | ไม้ทำบ้าน |

**ตารางที่ 4.8** ความหลากหลายของพืชริมน้ำ ลุ่มน้ำหัวโป่ง

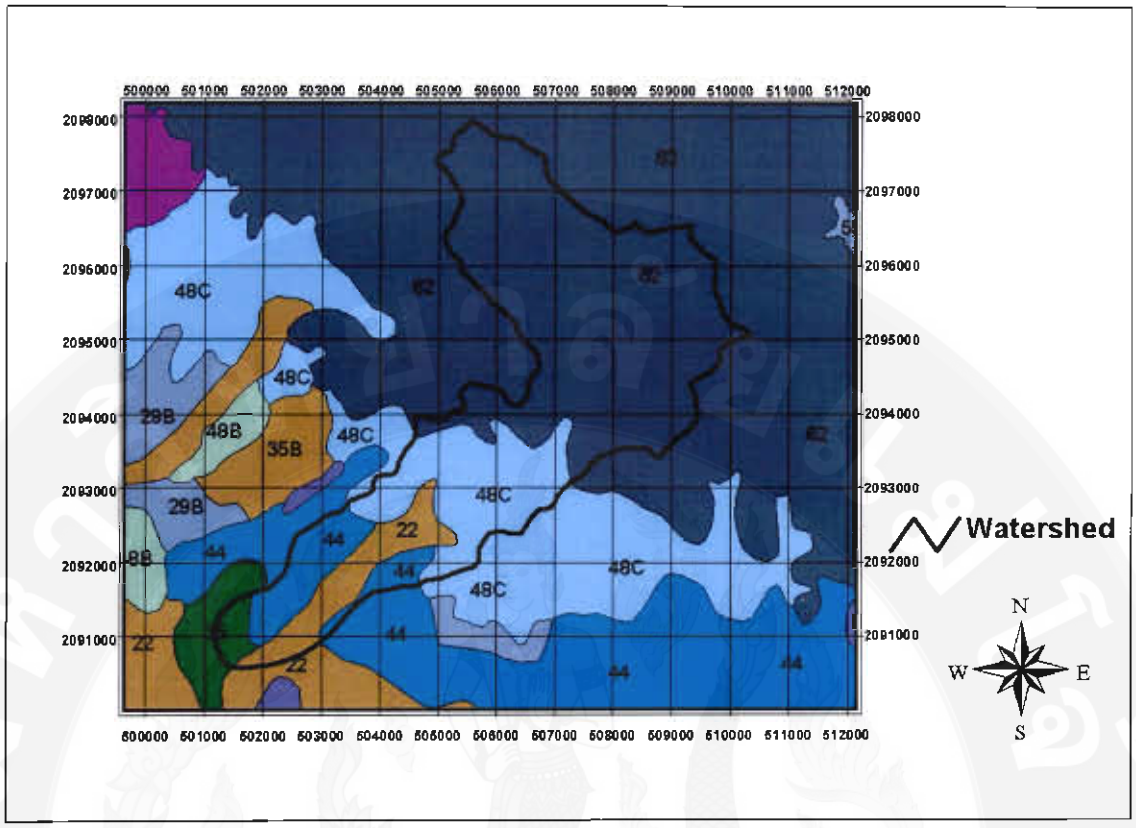
| กลุ่มพืช | วงศ์ | สกุล | ชนิด | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|
| เฟินและพืชใกล้เคียง | 3 | 3 | 3 | |
| พืชเมล็ดเปลือย | 0 | 0 | 0 | |
| พืชใบเลี้ยงคู่ | 18 | 46 | 56 | ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ 8 ชนิด |
| พืชใบเลี้ยงเดี่ยว | 8 | 9 | 11 | |
| **รวม** | **28** | **57** | **63** | **78** |

จากตารางแสดงรายชื่อพรรณไม้ มีพืชหลายชนิดที่ยังอยู่ระหว่างการตรวจสอบชื่อสามัญและชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และบางชนิดยังไม่สามารถจำแนกได้ เพราะต้องรอเก็บตรวจสอบสัณฐานวิทยาของดอกและผล เพื่อยืนยันชนิดพันธุ์ และผลการศึกษาพันธุ์ไม้ริมน้ำร่วมกับกลุ่มผู้อาวุโส และเยาวชนก่อให้เกิดการพัฒนากลไกร่วมโดยการระดมความคิดในการศึกษาด้านความหลากหลายทางชีวภาพของพืช

## 4.4 อิทธิพลของฝายชะลอน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมป่า

### 4.4.1 สมบัติของดินด้านอุทก

ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้สามารถจำแนกดินในระดับชุดดินประกอบด้วย ชุดดินรือเซาะ (Ruso Series) ชุดดินสายบุรี (Sai Buri) และชุดดินธัญบุรี (Thanyaburi Series) ซึ่งเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินประเภทหินทราย และหินควอร์ดไซด์ พบชุดดินรือเซาะบริเวณเชิงเขาและตะพักลำน้ำระดับสูง และบริเวณตะพักลำน้ำระดับสูง และพบชุดดินสายบุรีและชุดดินธัญบุรีบริเวณตะพักลำน้ำระดับต่ำ ส่วนพื้นที่สูงไม่สามารถจำแนกชุดดินได้ เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง (Slope Complex) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการสำรวจดิน โดยกรมพัฒนาที่ดินเมื่อพ.ศ.2528 ดังมีรายละเอียดของแต่ละชุดดินแสดงในภาคผนวกที่ 13 (ภาพที่ 4.31 และตารางที่ 4.9)




**ภาพที่ 4.31** แผนที่ชุดดินของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

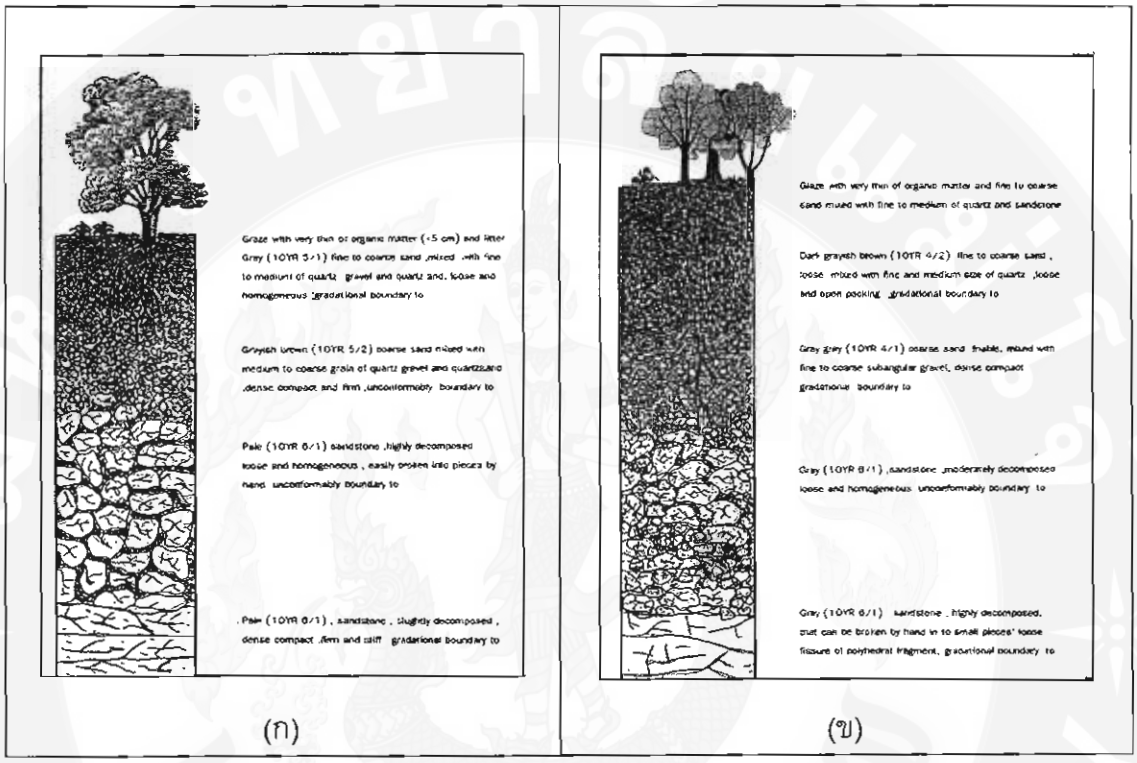
**ที่มา**: กรมพัฒนาที่ดิน (2539)

**ตารางที่ 4.9** ชุดดินที่ปรากฏในพื้นที่ลุ่มน้ำ

| พื้นที่ | ชุดดิน | ชื่อชุดดิน | กลุ่มดิน | เนื้อดิน |
|---|---|---|---|---|
| พื้นที่ศึกษาโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช | 62 | ดินภูเขา | Slope complex | - |
| | 48C | รือเซาะ (Ruso) | Paleustults | Clayey skeletal, mixed, Kaolinitic |
| | 22 | ธัญบุรี (Thanyaburi) | Typic Ochraqualfs | Coarse loamy |
| | 44 | คล้ายดินชุดสายบุรี | Ustoxic Quartzips | Sandy, siliceous |

การวิเคราะห์ชั้นดิน (Soil Profile) ตามประเภทของป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเนื่องจากลักษณะภูมิกายภาพที่หลากหลายของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้ จึงมีผลต่อความลึกของดิน โดยดินชั้นบนที่มีความหนามากที่สุด คือ ดินป่าเบญจพรรณชื้นต่ำที่ปกคลุมบริเวณสองข้างลำธารของ

ห้วยต้นกอกและห้วยมะปราง รองลงมาคือ ดินป่าเบญจพรรณ และมีดินที่แทบจะไม่ปรากฏชั้นหน้าดินเลย คือดินป่าเต็งรังบริเวณสันเขาและเชิงเขา ปรากฏดังภาพที่ 4.32 สำหรับรวมทั้งคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพทางอุทกวิทยาลุ่มน้ำ และผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการ ดังแสดงในตารางที่ 4.10




**ภาพที่ 4.32** ชั้นดินป่าเต็งรังผสมเบญจพรรณหัวโปง (ก) และชั้นดินป่าเต็งรังห้วยผักหวาน (ข)

**ตารางที่ 4.10** สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ในเขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช

| Properties | Soil properties | พื้นที่ศึกษา | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ห้วยผักหวาน | | | | หัวโป่ง | | | | | |
| | | ที่ลาดเชิงเขา นอกเขตแนวกันไฟ | | ที่ราบเชิงเขา ในเขตแนวกันไฟ | | ที่ลาดเชิงเขา นอกเขตแนวกันไฟ | | ในเขตแนวกันไฟ | | ป่าเต็งรังผสม เบญจพรรณ | |
| | | ดินบน | ดินล่าง | ดินบน | ดินล่าง | ดินบน | ดินล่าง | ดินบน | ดินล่าง | ดินบน | ดินล่าง |
| Chemical | pH | 5.27 | 4.96 | 5.39 | 4.99 | 4.71 | 4.32 | 4.83 | 4.62 | 4.32 | 4.21 |
| | Phosphorus (ppm) | 29.48 | 37.52 | 62.85 | 71.77 | 267.11 | 162.03 | 303.31 | 270.09 | 380.00 | 327.00 |
| | Potassium (ppm) | 17.01 | 28.18 | 36.64 | 52.00 | 4.93 | 2.78 | 9.35 | 9.01 | 7.51 | 8.98 |
| | Calcium (ppm) | 241.09 | 202.18 | 301.07 | 337.73 | 178.32 | 299.76 | 308.02 | 461.77 | 270.38 | 443.69 |
| | Magnesium (ppm) | 63.52 | 69.84 | 96.07 | 123.32 | 227.03 | 67.53 | 201.39 | 164.97 | 59.64 | 15.81 |
| | % OM | 1.49 | 1.03 | 2.09 | 1.93 | 2.93 | 3.07 | 2.72 | 3.45 | 3.69 | 3.41 |
| Physical | Bulk density (gm/cc) | 1.33 | _ | 1.27 | _ | 0.96 | 1.17 | 0.88 | 1.02 | 0.53 | 0.73 |
| | Particle density (gm/cc) | 2.75 | _ | 2.53 | _ | 2.42 | 2.49 | 2.38 | 2.47 | 2.33 | 2.33 |
| | Porosity (%) | 51.64 | _ | 49.80 | _ | 63.76 | 66.01 | 63.03 | 60.97 | 77.25 | 68.67 |
| | Permeability (cm/hr) | 0.39 | _ | 0.50 | _ | 7.27 | 10.03 | 8.36 | 9.73 | 10.75 | 12.23 |
| Texture | sand ( 0.1 - 2 mm) | 11.65 | 10.90 | 3.36 | 5.71 | 8.27 | 12.85 | 24.86 | 11.16 | 0.38 | 1.15 |
| | % very fine sand | 46.17 | 42.77 | 61.70 | 60.35 | 53.98 | 49.81 | 20.04 | 31.13 | 45.46 | 48.81 |
| | % silt | 35.39 | 35.39 | 27.48 | 23.37 | 28.77 | 27.32 | 21.96 | 35.27 | 31.84 | 31.59 |
| | % clay | 6.79 | 6.79 | 5.47 | 5.67 | 8.98 | 10.02 | 33.12 | 22.00 | 20.33 | 11.47 |

**หมายเหตุ :** ดินชั้นล่างของป่าเต็งรังไม่สามารถเก็บตัวอย่างด้วยกระบอกดิน (Soil Core) เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการได้ เนื่องจากชั้นดินตื้น และประกอบด้วยกรวดขนาดกลางและเล็ก

**1) สมบัติทางเคมีบางประการของดิน** การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของดินป่าเด็งรังและดินป่าเบญจพรรณเกี่ยวข้องกับสมบัติที่แสดงถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณฟอสฟอรัสและพอแดสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียม รายละเอียดของผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินป่าเด็งรังบริเวณไหล่เขา เชิงเขาและที่ราบเชิงเขาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง กล่าวคือมีค่าระหว่าง 0.75 - 3.10 เปอร์เซ็นต์ ดินบริเวณป่าเบญจพรรณและเบญจพรรณชื้นต่ำมีค่าระหว่าง 1.11 - 4.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินป่าเด็งรังบริเวณไหล่เขา เชิงเขาและที่ราบเชิงเขาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ กล่าวคือมีค่าระหว่าง 0.15 - 2.09 เปอร์เซ็นต์ ดินบริเวณป่าเบญจพรรณและเบญจพรรณชื้นต่ำมีค่าระหว่าง 1.06 - 3.69 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงสูง

ความเป็นกรด-ด่างของดินบริเวณป่าเด็งรังและเบญจพรรณจัดอยู่ในระดับเป็นกรดเล็กน้อย (4.32 - 5.95) ส่วนป่าเบญจพรรณชื้นต่ำ ดินมีความเป็นกรดปานกลาง (4.32 - 4.21) เนื่องจากมีการสะสมของเศษซาก และการสลายตัวผุพังของกิ่งไม้ใบไม้มากกว่าป่าเด็งรัง

ปริมาณฟอสฟอรัสและพอแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินป่าเด็งรังอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (37.00 - 71.77 ppm) ส่วนดินบริเวณป่าเบญจพรรณและป่าเบญจพรรณชื้นต่ำมีปริมาณสูงทั้งดินชั้นบนและชั้นล่าง (92.17 - 327.00 ppm) และมีปริมาณพอแดสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินป่าเด็งรังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (15.70 - 52.00 ppm) และมีปริมาณต่ำมากในดินป่าเบญจพรรณและป่าเบญจพรรณชื้นต่ำ (1.42 - 9.35)

ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินจากป่าทั้ง 3 ประเภทอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (159.04 - 461.77 ppm) ส่วนแมกนีเซียมมีปริมาณค่อนข้างต่ำ (35.43 - 179.28 ppm)

**2) สมบัติทางกายภาพของดิน** การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินที่สัมพันธ์กับลักษณะทางอุทกวิทยา ประกอบด้วย ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นของอนุภาค ความพรุน ความสามารถในการซึมซับน้ำ เนื้อดินและการกระจายองค์ประกอบของดิน ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินบริเวณป่าเบญจพรรณและป่าเด็งรังพบว่ามีความแตกต่างกันมาก เนื่องจากดินป่าเด็งรังบริเวณนี้มักจะไม่มีหน้าดินเหลืออยู่ การเก็บตัวอย่างดินคงสภาพ

จึงดำเนินการได้ยาก ดังนั้นจึงมีเพียงดินชั้นบนเพียงชั้นเดียว ซึ่งแตกต่างกับดินบริเวณเบญจพรรณซึ่งมีชั้นดินลึกกว่า มีชั้นดินมากและมีอินทรีย์วัตถุสูงกว่า

ความหนาแน่นรวมของดินป่าเต็งรังมีค่าระหว่าง 1.27 ถึง 1.33 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ดินป่าเบญจพรรณมีค่าเพียง 0.53 ถึง 1.17 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนความหนาแน่นของอนุภาคของดินป่าเต็งรังมีค่าระหว่าง 2.45 ถึง 2.75 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และดินป่าเบญจพรรณมีค่าเพียง 2.29 ถึง 2.47 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรเท่านั้น เนื่องจากดินป่าเบญจพรรณมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าดินป่าเต็งรังจึงได้ผลการวิเคราะห์ของความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นของอนุภาคดินสูงกว่าป่าเบญจพรรณ

ความพรุนของดินป่าเต็งรังมีค่าเพียง 43 - 52 เปอร์เซ็นต์ และในส่วนดินป่าเบญจพรรณมีค่าระหว่าง 54 - 77 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีผลทำให้ความสามารถในการซึมซับน้ำของดินป่าเต็งรังมีค่าน้อยกว่าดินป่าเบญจพรรณ กล่าวคือ ดินป่าเต็งรังมีความสามารถในการซึมซับน้ำเพียง 0.14 ถึง 0.50 เซนติเมตรต่อชั่วโมง แต่ดินป่าเบญจพรรณมีค่าระหว่าง 4.28 ถึง 12.23 เซนติเมตรต่อชั่วโมง

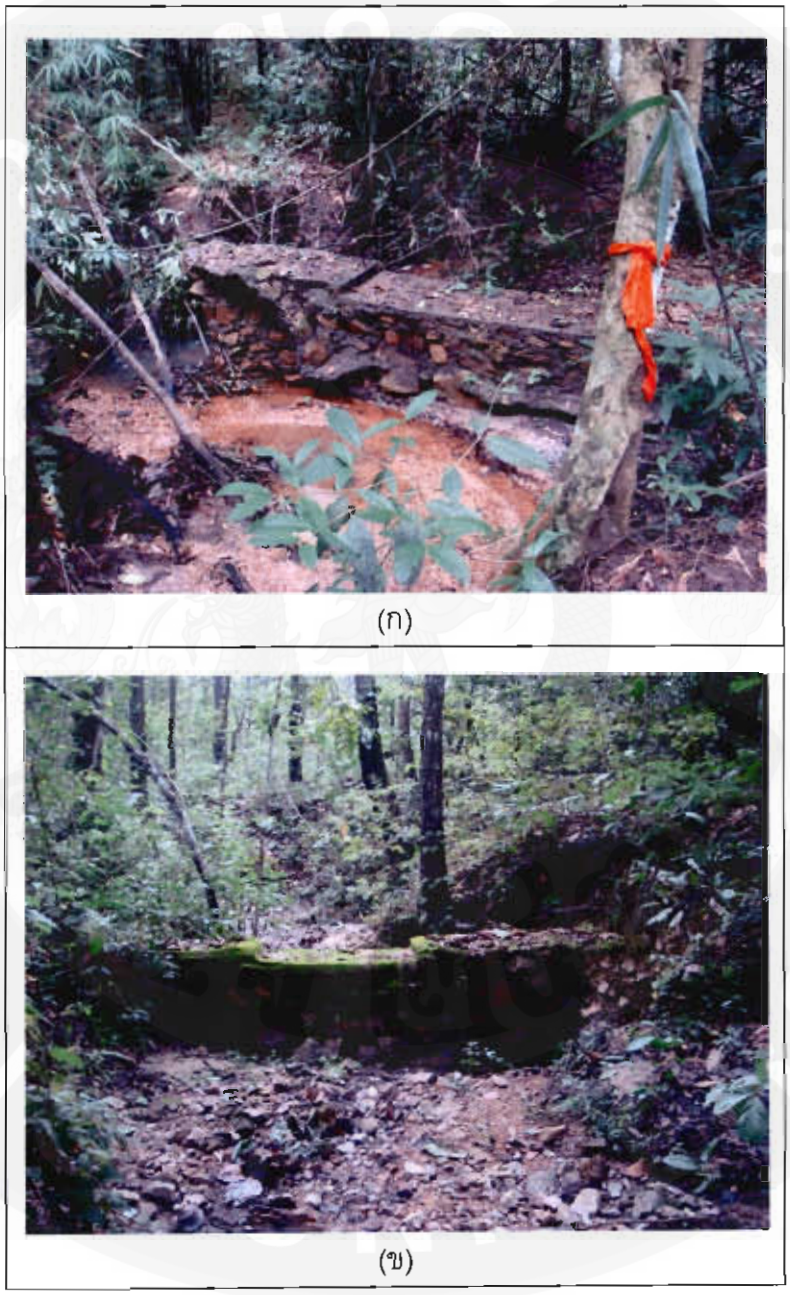
ผลการวิเคราะห์เนื้อดินของดินป่าเต็งรังทั้งดินบนและดินล่าง พบว่า เนื้อดินส่วนใหญ่ประกอบด้วยทรายละเอียด ทรายแป้ง และเม็ดทรายขนาดใหญ่ มีปริมาณดินเหนียวต่ำ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับดินในป่าเบญจพรรณเชิงเขา ส่วนบริเวณที่ราบเชิงเขา ที่ราบระหว่างหุบเขา และป่าเบญจพรรณชื้นริมห้วย มีปริมาณดินเหนียวมากขึ้น แต่เม็ดทรายขนาดใหญ่ (0.1 - 2 mm) มีปริมาณลดลง

### 4.4.2 พฤติกรรมทางอุทกวิทยา จากอิทธิพลของฝายชะลอน้ำ

ปริมาณน้ำท่าของห้วยโปงและห้วยผักหวานมีการตอบสนองต่อความเข้มของพายุฝนค่อนข้างสูงกล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำในลำธารเพิ่มอย่างรวดเร็ว ภายหลังฝนเริ่มตกประมาณ 1 ชั่วโมงขณะที่ความเข้มข้นของฝนมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่เกิดน้ำในลำธารสูงสุดค่อนข้างต่ำ เนื่องจากลักษณะพิเศษของภูมิกายภาพดังกล่าวข้างต้น หลังจากนั้นระดับน้ำลดลงอย่างช้าๆ จนถึงระดับน้ำปกติ ใช้เวลาตั้งแต่ 2 ชั่วโมงขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นในดินบริเวณที่ราบแคบๆ สองฝั่งห้วยมะปรางและห้วยดันกอก

จากการเปรียบเทียบลักษณะอุทกวิทยาของทั้งสองลุ่มน้ำย่อยเพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของคันหินชะลอน้ำทั้ง 12 แห่งที่ถูกสร้างขึ้น พบว่า ไม่มีผลต่อลักษณะอุทกวิทยา และมีผลต่อระบบนิเวศป่าไม้ไม่ชัดเจน หากแต่สามารถเพิ่มความชุมชื้นในระดับหนึ่งให้กับดินบริเวณสอง

ข้างใกล้เคียงคันหินชะลอน้ำแต่ไม่ผลให้โครงสร้างของสังคมพืชรวมทั้งระบบนิเวศริมลำห้วยโปง และห้วยผักหวานเปลี่ยนแปลง คันหินดังกล่าวสามารถชะลอความเร็วของกระแสน้ำและกักเก็บตะกอนได้ระดับหนึ่งในช่วงแรกหลังก่อสร้าง หลังจากถูกใช้งาน 1 ปี ปริมาณตะกอนที่ทับถมหน้าคันหินไปอุดตันช่องระบายน้ำ ทำให้ศักยภาพในการชะลอน้ำของคันหินหมดไป




**ภาพที่ 4.33** สภาพฝายชะลอน้ำในพื้นที่ห้วยผักหวาน (ก) และสภาพฝายชะลอน้ำในพื้นที่หัวโปง (ข)

## 4.5 ปริมาณมวลชีวภาพและการสะสมคาร์บอนในดิน

### 4.5.1 มวลชีวภาพที่ร่วงหล่นของพืช ในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้

ปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชของป่าแต่ละประเภท แตกต่างกันไปตามชนิดพันธุ์ไม้ สภาพภูมิอากาศและความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Bray และ Gorham, 1964) เช่นเดียวกับความเข้มข้นของธาตุอาหารในเศษซากพืชที่ร่วงหล่นนั้น ขึ้นอยู่กับความแตกต่างขององค์ประกอบของต้นไม้ อายุของต้นไม้ ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่และฤดูกาล (Tsutsumi et al., 1961)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการร่วงหล่นของเศษซากพืชและการปกคลุมของเรือนยอด พบว่า ความกว้างของเรือนยอดไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณในที่ร่วงหล่น (สมการที่2) เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอด (สมการที่1) และความหนาแน่นของจำนวนไม้ยืนต้นของป่าแต่ละประเภท (สมการที่ 3) ขณะที่ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู และป่าเบญจพรรณชื้นต่ำ มีปริมาณการสะสมบนพื้นดินสูงถึง 40 ต่อ/ha/ปี ดังแสดงในตารางที่ 4.11 และภาพที่ 4.35 - 4.35

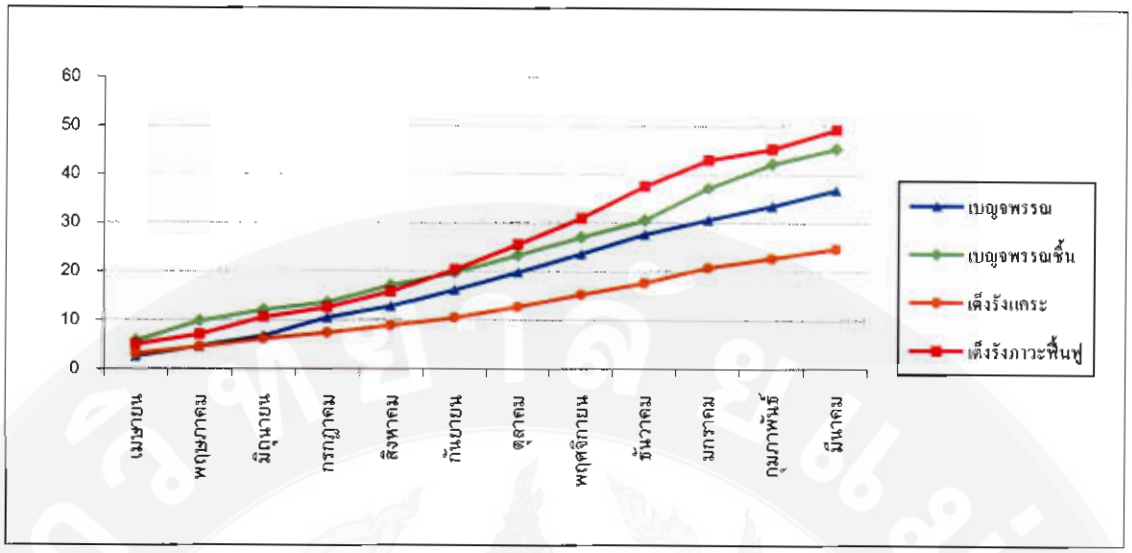
**ตารางที่ 4.11** ปริมาณการร่วงหล่นของเศษซากพืชรายเดือน

| เดือน | ประเภทป่า | | | |
|---|---|---|---|---|
| | เบญจพรรณ (ตัน/ha/ปี) | เบญจพรรณชื้น (ตัน/ha/ปี) | เต็งรังแคระ (ตัน/ha/ปี) | เต็งรังพัฒนา (ตัน/ha/ปี) |
| เมษายน | 2.627 | 5.763 | 3.136 | 5.053 |
| พฤษภาคม | 2.007 | 4.106 | 1.420 | 2.018 |
| มิถุนายน | 2.172 | 2.302 | 1.598 | 3.562 |
| กรกฎาคม | 3.727 | 1.550 | 1.231 | 1.976 |
| สิงหาคม | 2.414 | 3.521 | 1.533 | 3.296 |
| กันยายน | 3.390 | 2.621 | 1.657 | 4.610 |
| ตุลาคม | 3.627 | 3.592 | 2.225 | 5.095 |
| พฤศจิกายน | 3.787 | 3.698 | 2.544 | 5.402 |
| ธันวาคม | 4.053 | 3.473 | 2.414 | 6.615 |
| มกราคม | 2.958 | 6.627 | 3.166 | 5.444 |
| กุมภาพันธ์ | 2.840 | 5.000 | 1.923 | 2.249 |
| มีนาคม | 3.331 | 3.148 | 1.958 | 4.053 |
| **รวม** | **36.550** | **45.402** | **24.804** | **49.373** |

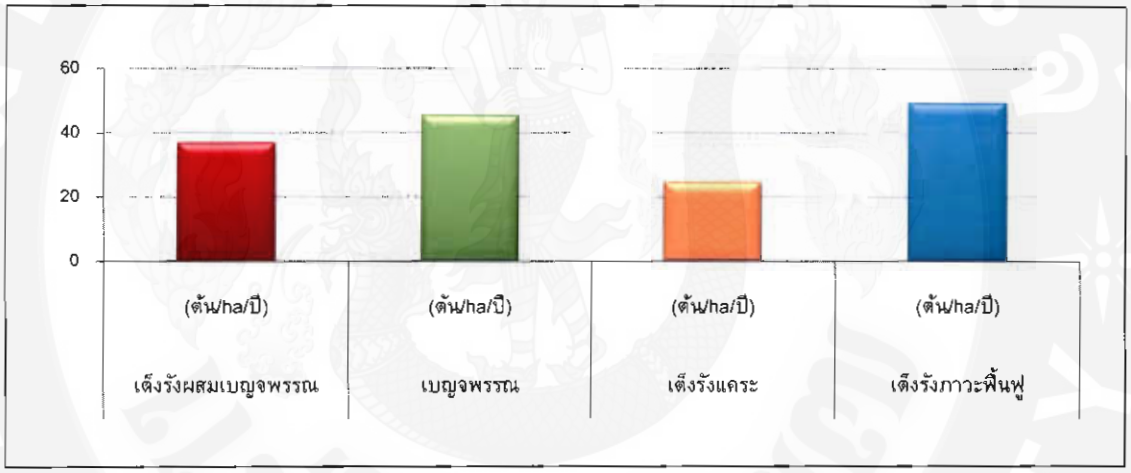
$y = 3.4285x + 17.768$ $R^2 = 0.1633$ ..... (สมการที่ 1)

$y = 0.5444x + 13.167$ $R^2 = 0.3026$ ..... (สมการที่ 2)

$y = 0.0124x + 38384$ $R^2 = 0.2868$ ..... (สมการที่ 3)

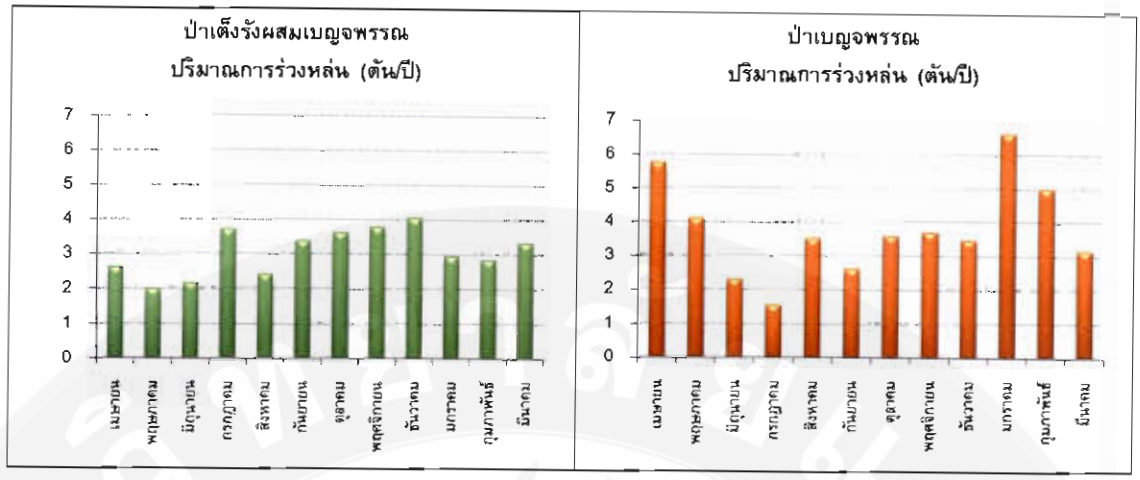



**ภาพที่ 4.34** ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพที่ร่วงหล่น

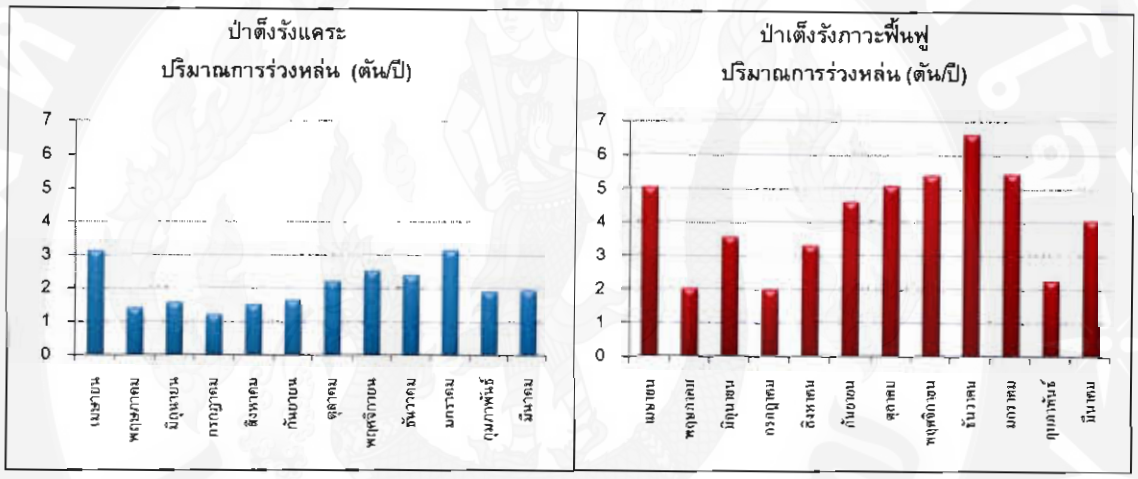



**ภาพที่ 4.35** ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพพื้นดิน (เศษซากพืช)

ปริมาณมวลชีวภาพที่ร่วงหล่นของป่าแต่ละประเภท พบว่า ป่าทั้ง 4 ประเภท มีรอบวงการร่วงหล่นของมวลชีวภาพคล้ายกัน เริ่มตั้งแต่กลางฤดูฝน (สิงหาคม) ถึงปลายฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูแล้ง ดังแสดงในภาพที่ 4.36 - 4.37




**ภาพที่ 4.36** การกระจายของมวลชีวภาพที่ร่วงหล่นกลุ่มป่าเบญจพรรณ (ป่าหัวโป่ง)




**ภาพที่ 4.37** การกระจายของมวลชีวภาพที่ร่วงหล่นกลุ่มป่าเต็งรัง (ป่าห้วยผักหวาน)

### 4.5.2 ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในเศษซากพืช

ซากพืชที่ร่วงหล่นเป็นแหล่งหมุนเวียนธาตุอาหารที่สำคัญในระบบนิเวศ โดยเศษซากพืชที่ร่วงหล่นลงสู่พื้นดินจะถูกย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารกลับคืนสู่ดิน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของป่า ส่วนความยากง่ายในการผุสลายและปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืช ส่วนสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะลักษณะอากาศประจำถิ่นของป่านั้นๆ เป็นตัวเร่งให้ผู้ผุสลายเร็วหรือช้า (Jordan, 1985)

1) ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) ในเศษซากพืชจะผันแปรไปตามฤดูกาล ช่วงปลายฤดูแล้งถึงกลางฤดูฝนเป็นช่วงเวลาที่ความเข้มข้นของธาตุอาหาร N มีมากที่สุด (25 -

35 กิโลกรัม/ha/เดือน) จากนั้นธาตุอาหาร N จะลดลงในช่วงฤดูแล้ง โดยป่าเบญจพรรณชื้นต่ำมีปริมาณความเข้มข้นมากที่สุด ขณะที่ป่าเต็งรังแคระและป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู มีค่าต่ำและใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี

2) ปริมาณความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส (P) ในเศษซากพืชของป่าแต่ละประเภทผันแปรแตกต่างกัน และมีปริมาณต่ำกว่า N อย่างไรก็ตาม ป่าเบญจพรรณชื้นยังคงมีปริมาณ P สูง (1 - 2.75 กิโลกรัม/ha/เดือน หรือ 20 กิโลกรัม/ha/ปี) และผันแปรไปตามฤดูกาลเช่นเดียวกับปริมาณ N ช่วงต้นฝนถึงปลายฝนเป็นช่วงเวลาที่ความเข้มข้นของธาตุ P มาก จากนั้นจะลดลง ส่วนป่าทั้ง 4 ประเภทที่เหลือ มีค่า P ใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี (0.6 - 0.9 กิโลกรัม/ha/เดือน)

3) ปริมาณความเข้มข้นของธาตุโปรตัสเซี่ยม (K) ของป่าแต่ละประเภทผันแปรตามฤดูกาลเช่นเดียวกับค่า N และ P โดยป่าเบญจพรรณชื้นยังครองปริมาณ P สูงสุดเช่นเดียวกับ N และ P (0.8 - 5 หรือ 32 กิโลกรัม/ha/ปี) ส่วนป่าเบญจพรรณมีปริมาณรองลงมา (0.5 - 4.75 กิโลกรัม/ha/เดือน หรือ 22 กิโลกรัม/ha/ปี) สำหรับกลุ่มป่าเต็งรังทั้ง 2 ประเภท โดยเฉพาะป่าเต็งรังแคระมีค่า K ค่อนข้างต่ำและใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี

4) ปริมาณธาตุแคลเซียม (Ca) ของป่าแต่ละประเภทจะผันแปรตามฤดูกาลและมีปริมาณสูงเช่นเดียวกับค่า N โดยป่าเบญจพรรณชื้นมีปริมาณ P สูงสุด (10 - 78 กิโลกรัม/ha/เดือนหรือ 480 กิโลกรัม/ha/ปี) ส่วนป่าเบญจพรรณรองลงมาสำหรับป่าเต็งรังทั้ง 2 ประเภทมีปริมาณ Ca ค่อนข้างต่ำ และใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี

5) ปริมาณธาตุแมกนีเซียม (Mg) ของป่าทุกประเภทค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกับค่า P และ K หากแต่ผันแปรในแต่ละฤดูกาล โดยป่าเบญจพรรณชื้นมีปริมาณ Mg สูงที่สุดเช่นเดียวกับธาตุอาหารอื่นๆ และป่าเบญจพรรณมีปริมาณรองลงมา โดยป่าเต็งรังทั้ง 2 ประเภทมีปริมาณ Mg ค่อนข้างต่ำและใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี โดยเฉพาะป่าเต็งรังแคระ

### 4.5.3 ปริมาณการผุสลายของมวลชีวภาพ

การผุสลายของเศษซากใบไม้กลับคืนสู่ดินของเศษซากพืช ป่าเบญจพรรณชื้นต่ำมีปริมาณการผุสลายสูงสุด ขณะที่ป่าเต็งรังแคระต่ำสุด โดยป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟูมีลักษณะใกล้เคียง ทั้งนี้อาจเนื่องจากความชื้นในป่าที่ช่วยเร่งให้จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่นๆ ทำงานได้รวดเร็วขึ้น

หากพิจารณาเปรียบเทียบสัดส่วนการผุสลายและปริมาณการหล่นร่วง พบว่า เศษซากพืชของป่าเบญจพรรณชื้นถูกย่อยสลายเกือบหมดขณะที่ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟูย่อยสลายเพียง 85 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นปริมาณ litter fall ที่เหลือจึงกลายเป็นเชื้อเพลิงในฤดูแล้งอย่างดี

### 4.5.4 ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกชะล้างด้วยน้ำฝนผ่านเรือนยอดและไหลตามต้น

ปริมาณธาตุอาหารที่ป่าสามารถปลดปล่อยกลับคืนสู่ดินอีกทางหนึ่งคือ ธาตุอาหารจากบรรยากาศที่ถูกตรึงโดยพืช จุลินทรีย์ รวมทั้งเปลือกไม้ที่ผุพังย่อยสลาย ซึ่งถูกชะล้างลงมาพร้อมกับน้ำฝน และน้ำไหลบ่า ธาตุอาหารส่วนนี้ถูกชะล้างลงไปผสมบนผิวดิน ขณะที่บางส่วนถูกชะล้างออกไปจากระบบ ความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำฝนที่ชะล้างผ่านเรือนยอดและไหลผ่านลำต้น (Through fall and Stream flow) พบว่าป่า เบญจพรรณชื้นมีธาตุอาหารมากที่สุด รองลงมาคือ ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู และป่าเบญจพรรณ ขณะที่ธาตุอาหารจากน้ำฝนที่ชะล้างผ่านเรือนยอดและไหลผ่านลำต้นของกลุ่มป่าเต็งรังใกล้เคียงกัน โดยป่าเต็งรังแคระมีธาตุอาหาน้อยที่สุด เนื่องจากฤดูแล้งป่าประเภทนี้มักถูกไฟป่าเผา มีผลให้เปลือกไม้เก่าถูกไฟเผา หากพิจารณา พบว่า ความเข้มข้นของธาตุอาหารทุกประเภทเพิ่มขึ้นตามปริมาณของฝนรายเดือน จากการพิจารณาธาตุอาหารแต่ละประเภท พบว่า ธาตุ K มีปริมาณความเข้มข้นสูงสุดในทุกประเภทป่า ขณะที่ธาตุอาหารประเภทอื่นมีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยธาตุ Mg มีค่าความเข้มข้นต่ำที่สุด

### 4.5.5 ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในดิน

ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในเนื้อดิน (Mineral Soil) มีแหล่งที่มาจากซากพืช วัตถุต้นกำเนิดดินและบรรยากาศ โดยการตรึงของพืช จุลินทรีย์ และการชะล้างลงมาพร้อมกับน้ำฝน ดังนั้น ปริมาณธาตุอาหารในดิน จึงขึ้นอยู่กับปัจจัยดังกล่าวข้างต้น หากไม่รวมดินซึ่งถือกำเนิดมาจากภูเขาไฟและดินตะกอนแล้ว ดินในป่าเขตร้อนโดยทั่วไปมีอายุมาก อาจมีชั้นดินลึกถึง 2 - 15 เมตร และเนื่องจากฝนตกชุก หน้าดินถูกชะล้างเป็นเวลานาน ทำให้ดินมีธาตุอาหารน้อยและมีฤทธิ์เป็นกรด ส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยธรรมชาติจะมีผลผลิตทางชีวภาพสูง เพราะธาตุอาหารส่วนใหญ่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพของพืช ซึ่งส่วนหนึ่งได้กลับสู่พื้นดินในรูปของซากพืช เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้

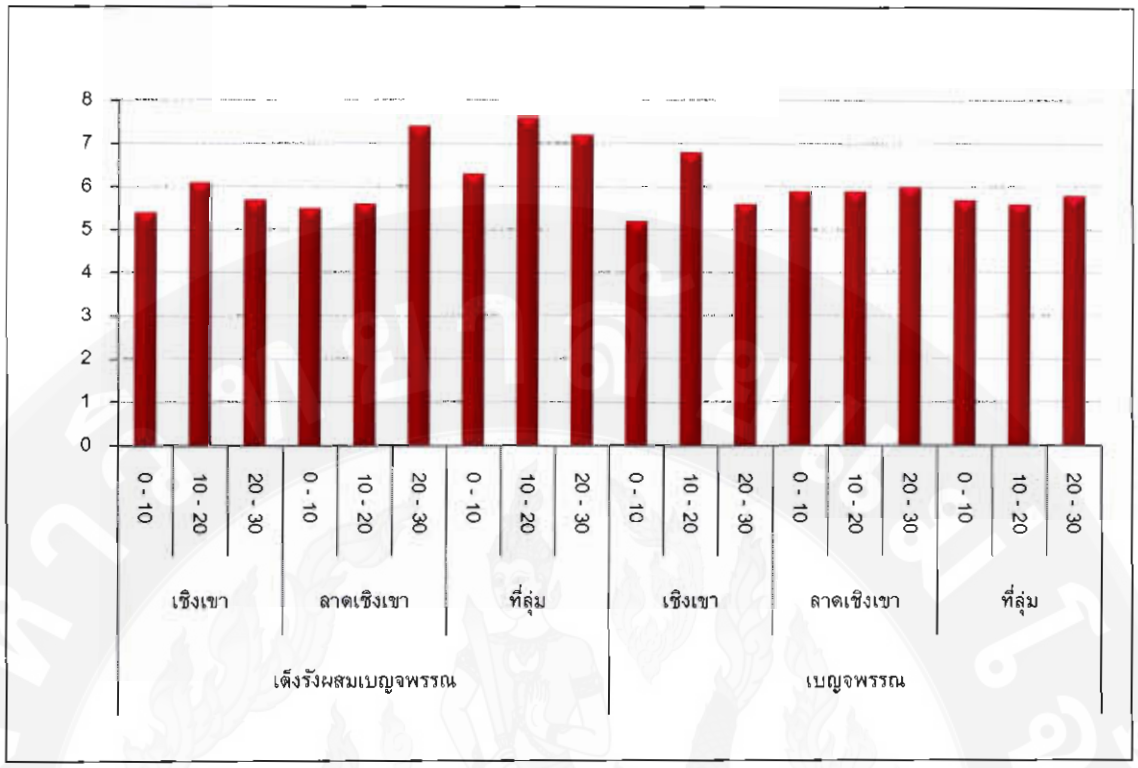
#### 4.5.5.1 ป่าหัวโป่ง

จากการศึกษาพบว่า ฝายชะลอน้ำและพื้นที่ในเขตแนวกันไฟและนอกเขตแนวกันไฟมีผลต่อปริมาณการสะสมของอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารประเภทอื่นๆ น้อยมาก

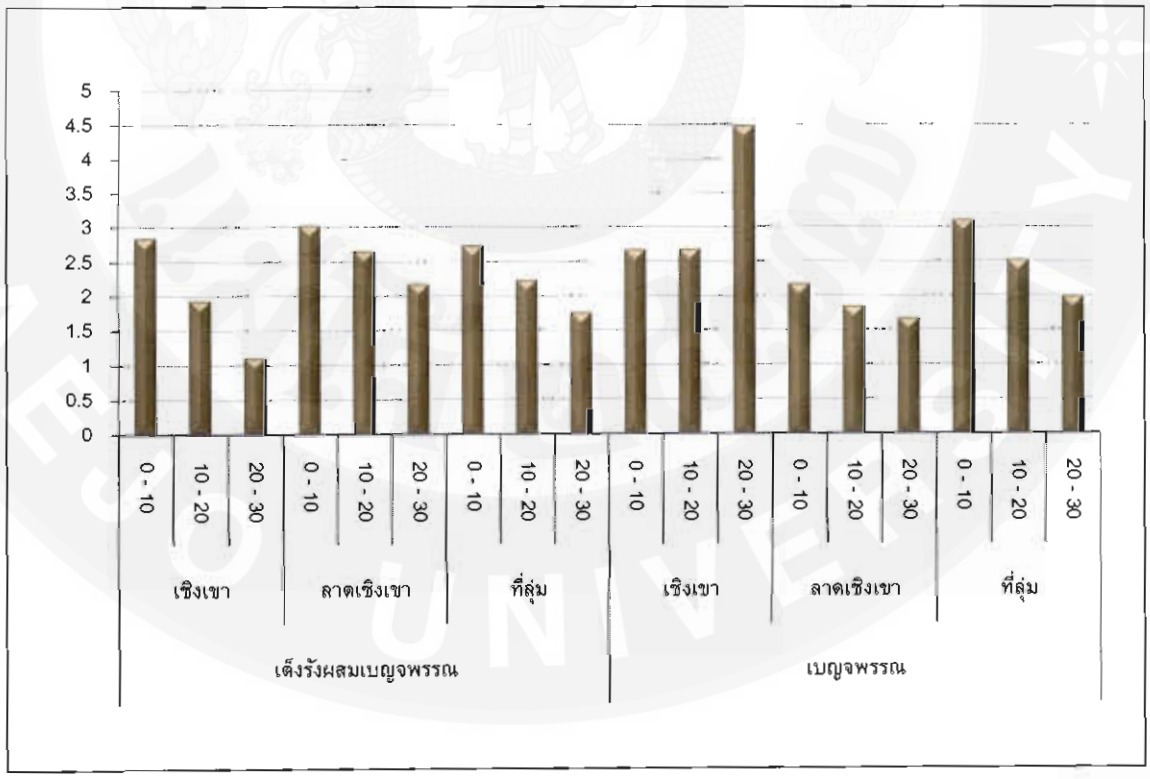
ผลการศึกษาปริมาณการสะสมธาตุอาหารของดินกลุ่มป่าหัวโปงทั้งในเขตและนอกเขตแนวกันไฟ ตามความลึกที่ระดับ 0-10 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร ในบริเวณพื้นที่ 3 แห่ง คือ เชิงเขา ลาดเชิงเขา และที่ลุ่ม ของแต่ละแปลงศึกษาวิจัย พบว่า ทั้งป่าเต็งรังผสมเบญจพรรณและป่าเบญจพรรณ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง และค่อนข้างสูงในดินชั้นบน (0-10 เซนติเมตร) จากนั้นลดลงตามระดับความลึก ทั้งลาดเชิงเขาและที่ลุ่มของแปลงศึกษาวิจัย ยกเว้นดินบริเวณเชิงเขาของแปลงป่าเบญจพรรณชื้น ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินอยู่ในระดับใกล้เคียงกันในทุกระดับความลึก (กรดอ่อน-ด่างอ่อน) ดังตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.38 - 4.39 โดยพื้นที่นอกเขตแนวกันไฟมีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุผิวหน้าดิน และระดับที่ลึกลงไปค่อนข้างน้อย

**ตารางที่ 4.12** ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกสะสมไว้ในดินตามระดับความลึก (ป่าหัวโปง)

| Plot | ตำแหน่ง | Depth | pH | ธาตุอาหาร | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | OM (%) | N (kg/ha) | P (kg/ha) | K (kg/ha) | Ca (kg/ha) | Mg (kg/ha) |
| เต็งรังผสมเบญจพรรณ | เชิงเขา | 0-10 | 5.4 | 2.85 | 445 | 1.291 | 130.337 | 823.596 | 131.461 |
| | | 10-20 | 6.1 | 1.93 | 291 | 0835 | 111.340 | 386.598 | 79.381 |
| | | 20-30 | 5.7 | 1.11 | 530 | 0.277 | 17.925 | 147.170 | 42.453 |
| | รวม | | | | 1,266 | 2.403 | 259.602 | 1'357.364 | 133.95 |
| | ลาดเชิงเขา | 0-10 | 5.5 | 3.03 | 4,992 | 0.611 | 77.083 | 803.125 | 163.542 |
| | | 10-20 | 5.6 | 266 | 728 | 0.465 | 49.038 | 562.500 | 125.962 |
| | | 20-30 | 7.4 | 2.18 | 1,404 | 2.384 | 214.530 | 411.111 | 81.197 |
| | รวม | | | | 7,124 | 3.51 | 340.651 | 1,779.736 | 370.197 |
| | ที่ลุ่ม | 0-10 | 6.3 | 2.74 | 1,056 | 0.455 | 75.000 | 975.000 | 113.636 |
| | | 10-20 | 7.6 | 2.24 | 1,287 | 9.313 | 779.796 | 709.091 | 77.778 |
| | | 20-30 | 7.2 | 1.76 | 1,224 | 4.749 | 157.843 | 631.373 | 83.333 |
| | รวม | | | | 3,567 | 14.517 | 1,012.64 | 1,842.64 | 274.747 |
| เบญจพรรณ | เชิงเขา | 0-10 | 5.2 | 2.68 | 1,068 | 0.959 | 357.303 | 1,679 | 147 |
| | | 10-20 | 6.8 | 2.69 | 1,372 | 1.129 | 497.959 | 1,611 | 172 |
| | | 20-30 | 5.6 | 4.49 | 1,484 | 2.364 | 104.717 | 2,032 | 199 |
| | รวม | | | | 3,924 | 4.452 | 959.979 | 5,322 | 518 |
| | ลาดเชิงเขา | 0-10 | 5.9 | 2.18 | 960 | 0.215 | 201.042 | 1,256 | 132 |
| | | 10-20 | 5.9 | 1.85 | 1,020 | 0.110 | 177.451 | 1,219 | 112 |
| | | 20-30 | 6 | 1.67 | 1,170 | 0.102 | 84.615 | 1,356 | 111 |
| | รวม | | | | 3,150 | 0.427 | 463.108 | 3,831 | 355 |
| | ที่ลุ่ม | 0-10 | 5.7 | 3.11 | 530 | 0.216 | 260.377 | 1,207 | 131 |
| | | 10-20 | 5.6 | 2.53 | 640 | 0.317 | 256.250 | 802 | 118 |
| | | 20-30 | 5.8 | 1.99 | 511 | 0.238 | 284.932 | 399 | 75 |
| | รวม | | | | 1,681 | 0.771 | 801.559 | 2,408 | 324 |



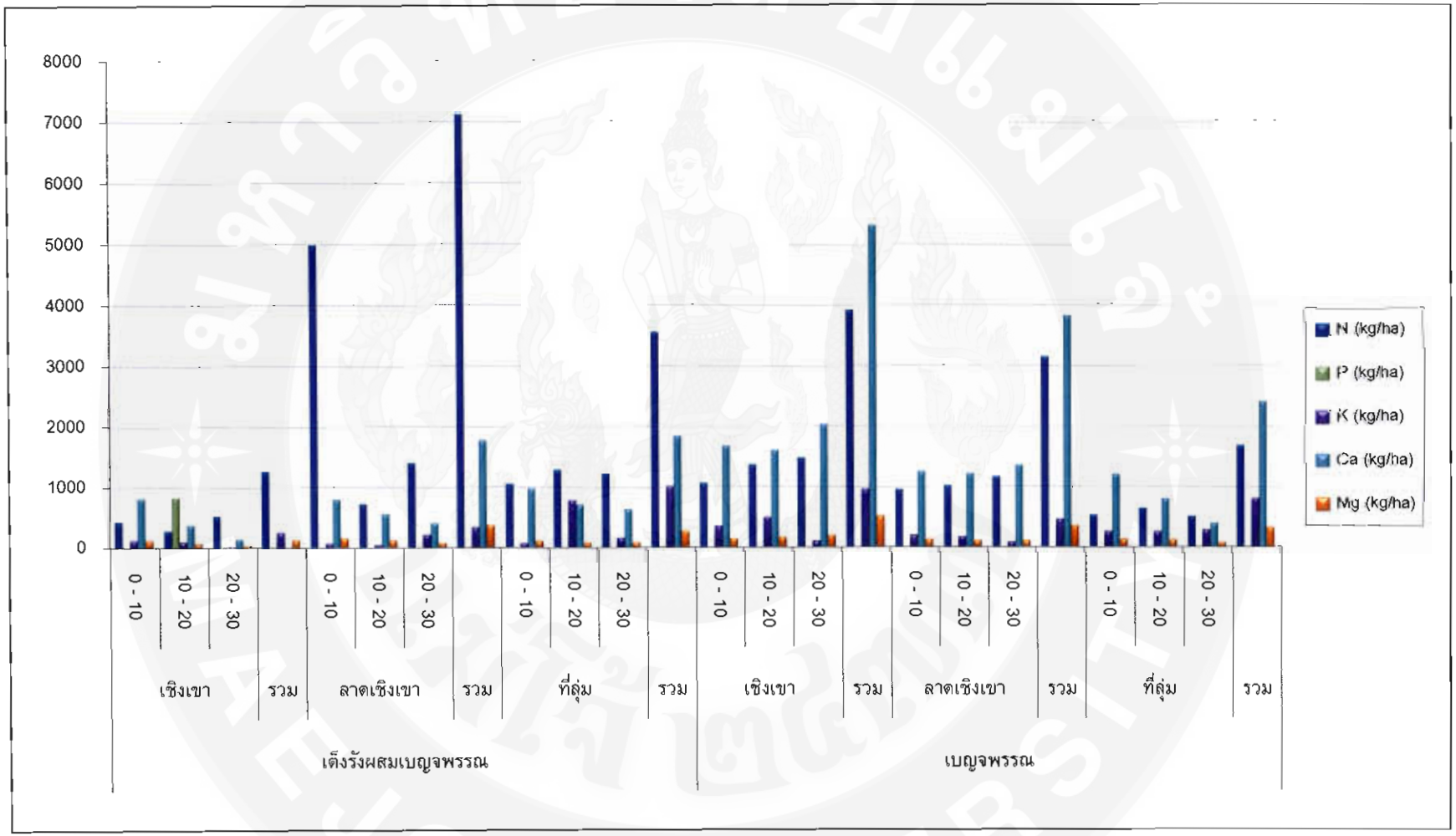

**ภาพที่ 4.38** ค่าความเป็นกรดด่างตามระดับความลึกกลุ่มป่าเบญจพรรณ




**ภาพที่ 4.39** ปริมาณการสะสมอินทรียวัตถุตามระดับความลึกกลุ่มป่าเบญจพรรณ

สำหรับปริมาณการสะสมธาตุอาหารของดินในป่าหัวโป่ง พบว่า ค่าของไนโตรเจน (N; 1,266 - 7,124 กิโลกรัม/เฮกตาร์) และแคลเซียม (Ca; 1,357 - 5,322 กิโลกรัม/เฮกตาร์) ถูกสะสมไว้มากในทุกระดับความลึกของชั้นดินและทุกตำแหน่ง ขณะที่ค่า K และ Mg มีค่าใกล้เคียงกันทุกระดับความลึก และถูกตำแหน่งเช่นกัน ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ถูกสะสมน้อยที่สุดคือ ฟอสฟอรัส (P; 0.427 - 14.517 กิโลกรัม/เฮกตาร์)

ส่วนธาตุอาหารไนโตรเจนและแคลเซียม มีค่าสะสมมากกว่าธาตุอาหารอื่นๆ ในทุกระดับความลึก (ภาพที่ 4.40)




**ภาพที่ 4.40** ปริมาณการสะสมธาตุอาหารในดินตามระดับความลึกของกลุ่มป่าเบญจพรรณในพื้นที่ป่าหัวโป่ง

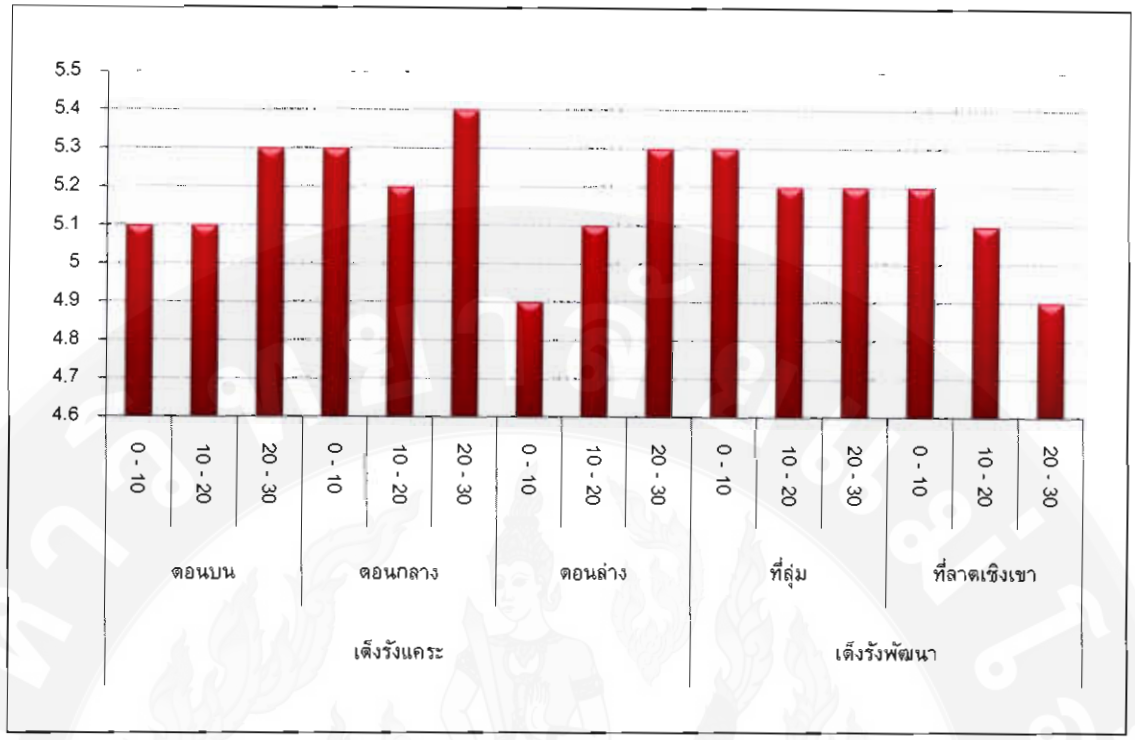
#### 4.5.5.2 ป่าห้วยผักหวาน

จากการศึกษา พบว่า ฝายชะลอน้ำและพื้นที่ในเขตแนวกันไฟและนอกเขตแนวกันไปมีผลต่อปริมาณการสะสมของอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารประเภทอื่นๆ น้อยมาก

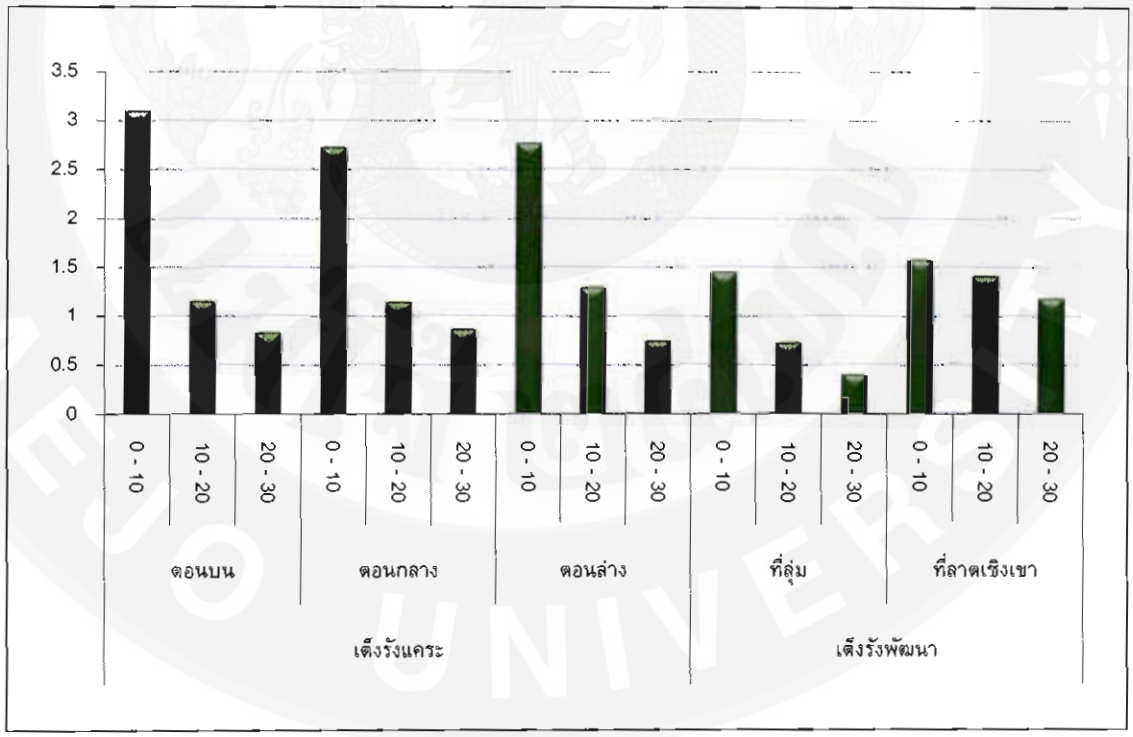
ป่าเต็งรังทั้ง 3 ประเภท พบว่า มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก ทุกระดับความลึกและทุกตำแหน่ง (0.40 - 3.10เปอร์เซ็นต์) โดยมีปริมาณสูงเล็กน้อยในดินชั้นบน จากนั้นลดลงตามระดับความลึก ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินอยู่ในระดับใกล้เคียงกันในทุกประเภทป่าและทุกระดับความลึก (กรดอ่อน) ดังแสดงในตารางที่ 4.13 และภาพที่ 4.41 - 4.42

**ตารางที่ 4.13** ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกสะสมไว้ในดินตามระดับความลึก (ป่าห้วยผักหวาน)

| Plot | ตำแหน่ง | Depth | pH | ธาตุอาหาร | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | OM (%) | N (kg/ha) | P (kg/ha) | K (kg/ha) | Ca (kg/ha) | Mg (kg/ha) |
| เต็งรังแคระ | ตอนบน | 0-10 | 5.1 | 3.10 | 1,668 | 5.678 | 91.367 | 404.317 | 79.137 |
| | | 10-20 | 5.1 | 1.16 | 1,071 | 5.439 | 0.085 | 26.155 | 13.072 |
| | | 20-30 | 5.3 | 0.83 | 935 | 6.756 | 0.080 | 49.198 | 11.765 |
| | รวม | | | | 3,674 | 17.873 | 91.532 | 479.66 | 103.97 |
| | ตอนกลาง | 0-10 | 5.3 | 2.73 | 931 | 6.935 | 0.195 | 133.835 | 75.188 |
| | | 10-20 | 5.2 | 1.15 | 780 | 4.443 | 0.115 | 1.282 | 39.744 |
| | | 20-30 | 5.4 | 0.87 | 1,204 | 2.152 | 0.076 | 1.744 | 38.372 |
| | รวม | | | | 2,915 | 13.53 | 0.386 | 136.86 | 153.3 |
| | ตอนล่าง | 0-10 | 4.9 | 2.77 | 936 | 5.247 | 0.205 | 54.701 | 82.051 |
| | | 10-20 | 5.1 | 1.30 | 1,080 | 6.936 | 0.170 | 5.926 | 42.222 |
| | | 20-30 | 5.3 | 0.75 | 1,022 | 4.536 | 0.082 | 10.959 | 44.521 |
| | รวม | | | | 3,038 | 16.719 | 0.457 | 71.586 | 168.79 |
| เต็งรังพัฒนา | ที่ลาดเชิง | 0-10 | 5.3 | 1.45 | 784 | 1,056 | 2.041 | 97.959 | 6.122 |
| | | 10-20 | 5.2 | 0.73 | 595 | 0.693 | 1.008 | 2.521 | 0.756 |
| | | 20-30 | 5.2 | 0.40 | 660 | 0.380 | 0.530 | 1.591 | 0.530 |
| | รวม | | | | 2,039 | 2.129 | 3.579 | 102.07 | 7.408 |
| | ที่ลุ่ม | 0-10 | 5.2 | 1.58 | 1,032 | 4.300 | 2.326 | 80.620 | 24.806 |
| | | 10-20 | 5.1 | 1.42 | 1,022 | 4.952 | 1.438 | 63.014 | 12.329 |
| | | 20-30 | 4.9 | 1.18 | 1,336 | 3.208 | 0.778 | 4.192 | 3.180 |
| | รวม | | | | 3,390 | 12.46 | 4.542 | 147.826 | 40.315 |

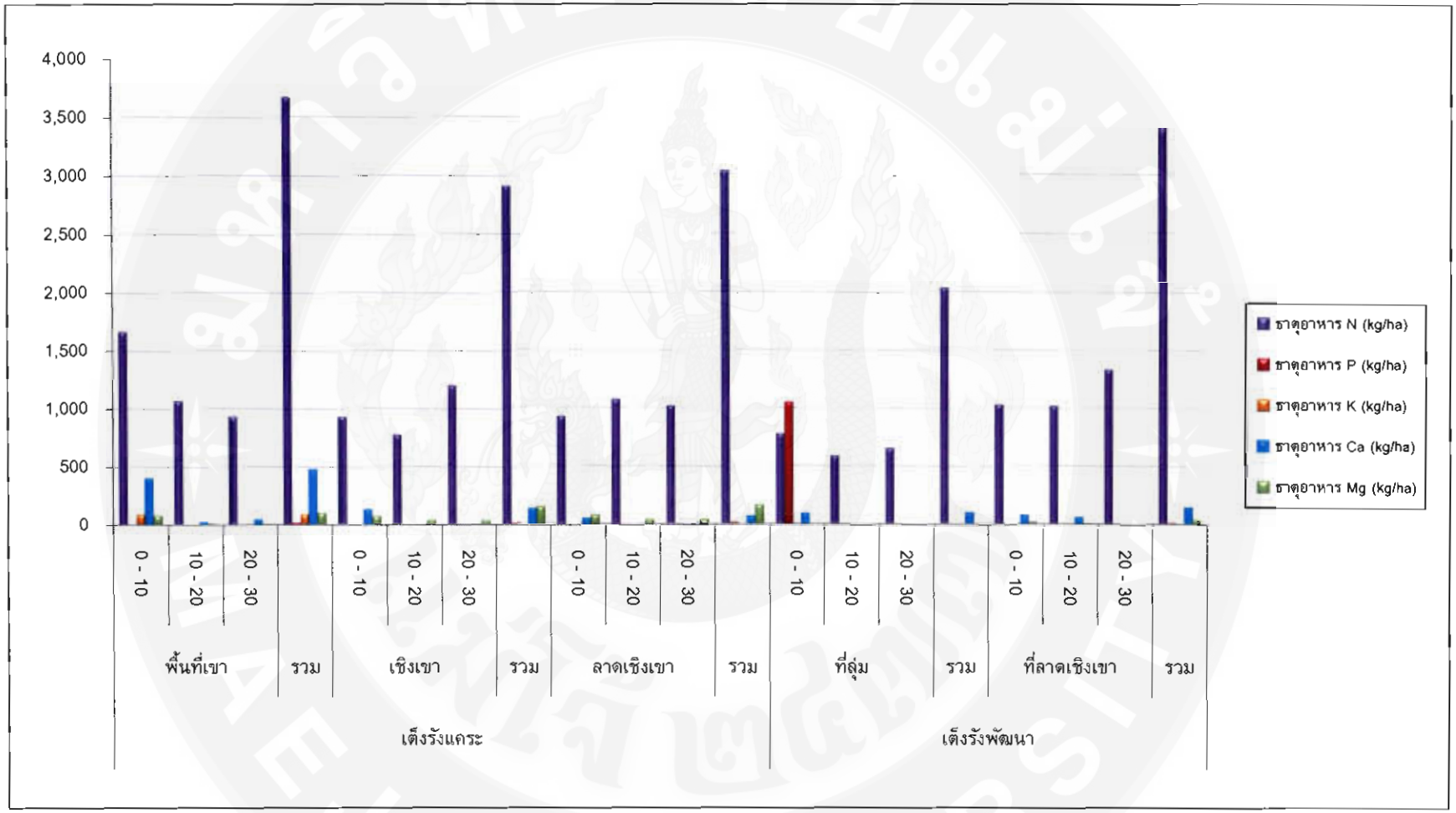



**ภาพที่ 4.41** ภาวะความเป็นกรด ด่างของดิน ตามระดับความลึก ของกลุ่มป่าเต็งรัง




**ภาพที่ 4.42** ปริมาณการสะสมอินทรียวัตถุตามระดับความลึกกลุ่มป่าเต็งรัง

ส่วนปริมาณการสะสมธาตุอาหารของดินในป่าเต็งรังทั้ง 3 ประเภท พบว่า ไนโตรเจน (N; 2,039 - 3,674 กิโลเมตร/เฮกตาร์) และแคลเซียม (Ca; 102 - 479 กิโลกรัม/เฮกตาร์) ถูกสะสมไว้มากในระดับความลึกของชั้นดินและทุกตำแหน่ง ขณะที่ค่า Mg ถูกสะสมในปริมาณค่อนข้างน้อยมากในดินป่าเต็งรังพัฒนาและป่าเต็งรังรุ่นสอง ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ถูกสะสมน้อยที่สุดคือ ฟอสฟอรัส (P) และโปรเดสเซียม (K) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทุกระดับความลึกและถูกตำแหน่ง (ภาพที่ 4.43)




**ภาพที่ 4.43** การสะสมธาตุอาหารในดินตามระดับความลึกกลุ่มป่าเต็งรัง ห้วยผักหวาน

### 4.5.6 สหสัมพันธ์ระหว่างชนิด/ จำนวนต้น/ ผลรวม BASAL ต่อปริมาณมวลชีวภาพ

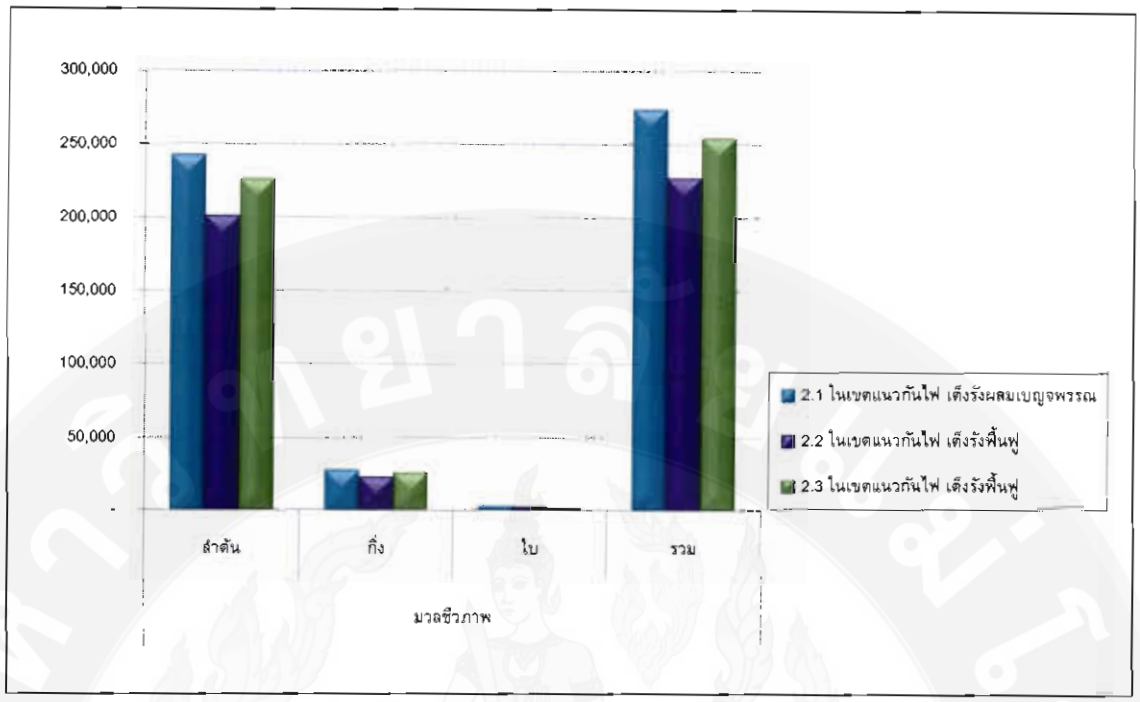
#### 4.5.6.1 ปริมาณมวลชีวภาพของแปลงป่าห้วยผักหวาน

ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของลำต้น กิ่ง ใบ พบว่าปริมาณมวลชีวภาพของแปลงป่าหัวโป่งมีค่าเฉลี่ย 221.76 ตันต่อไร่ และพบว่าป่าในเขตแนวกันไฟมีปริมาณมวลชีวภาพ 199.56 ตันต่อไร่ และนอกเขตแนวกันไฟ 238 ตันต่อไร่ โดยแปลงที่ 4 (ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู) มีปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุดโดยมีค่าทั้งหมด 274 ตันต่อไร่ แยกเป็นมวลชีวภาพลำต้น 242 ตัน มวลชีวภาพกิ่ง 28 ตันและมวลชีวภาพใบ 3 ตัน ซึ่งถึงแม้ว่าจะอยู่นอกเขตแนวกันไฟแต่เนื่องด้วยมีจำนวนต้นที่มากและส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้นที่มีลำต้นขนาดใหญ่และมีทรงพุ่มที่กว้างส่วนแปลงศึกษาที่มีมวลชีวภาพต่ำกว่า 200 ตันต่อไร่ ประกอบด้วย แปลงที่ 2.1 และ 2.2 ซึ่งอยู่ในเขตแนวกันไฟ และแปลงที่ 2.7 ป่าเต็งรังนอกเขตแนวกันไฟ เนื่องจากประกอบด้วยไม้ที่มีขนาดเล็กมีพื้นที่เรือนยอดน้อยจึงทำให้ปริมาณมวลชีวภาพน้อยตามไปด้วย

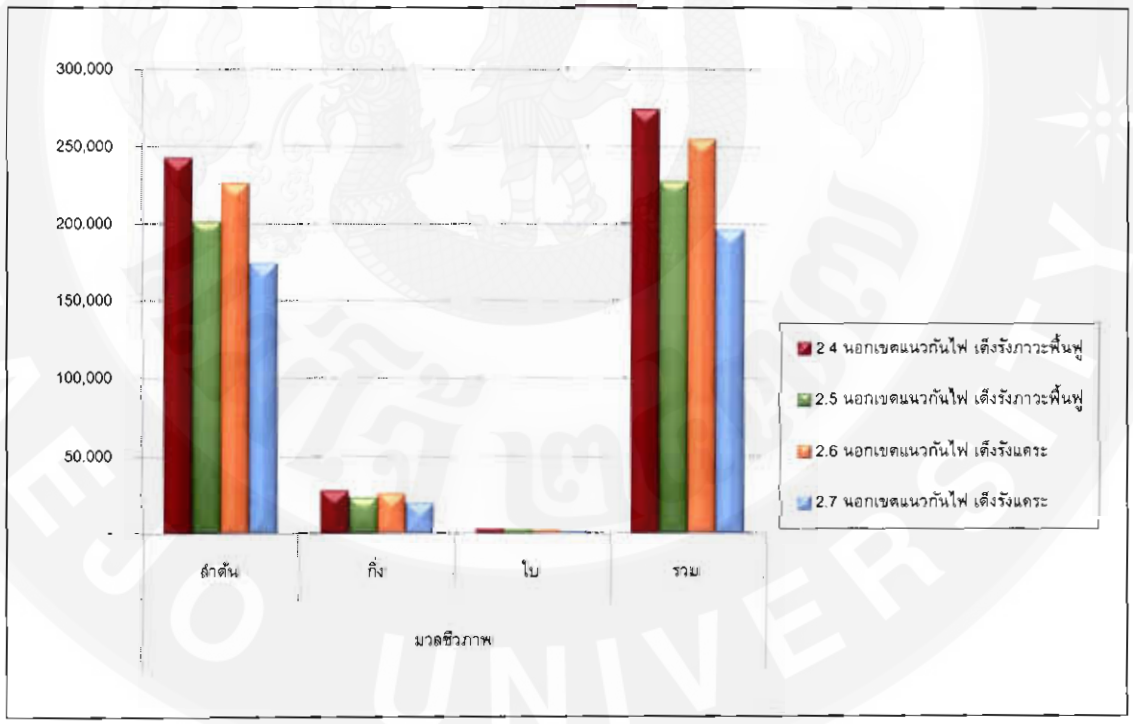
กล่าวได้ว่าแนวกันไฟและฝายชะลอน้ำของป่าห้วยผักหวาน มีผลต่อความหลากชนิดของพันธุ์ไม้และมวลชีวภาพเหนือผิวดินน้อยมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการลุกลามของไฟป่าจากเชิงเขาในฤดูกาลเก็บของป่าจำพวก ผักหวาน เห็ดถอบ และไข่มดแดง

**ตารางที่ 4.14** มวลชีวภาพของป่าพื้นที่ห้วยผักหวาน

| แปลง | เขตจัดการ | ประเภทป่า | มวลชีวภาพ (ตันต่อไร่) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ลำต้น | กิ่ง | ใบ | รวม |
| 2.1 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 166.02 | 18.95 | 2.71 | 187.87 |
| 2.2 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังฟื้นฟู | 174.02 | 19.96 | 2.75 | 196.92 |
| 2.3 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังฟื้นฟู | 189.14 | 21.49 | 3.04 | 213.88 |
| 2.4 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังฟื้นฟู | 242.86 | 28.08 | 3.35 | 274.56 |
| 2.5 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังฟื้นฟู | 201.39 | 23.31 | 2.65 | 227.57 |
| 2.6 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังแคระ | 226.41 | 26.17 | 2.17 | 255.01 |
| 2.7 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังแคระ | 174.67 | 20.12 | 1.54 | 196.52 |




**ภาพที่ 4.44** การสะสมมวลชีวภาพพื้นที่ป่าในเขตกันไฟ พื้นที่ห้วยผักหวาน




**ภาพที่ 4.45** การสะสมมวลชีวภาพพื้นที่ป่านอกเขตกันไฟ พื้นที่ห้วยผักหวาน

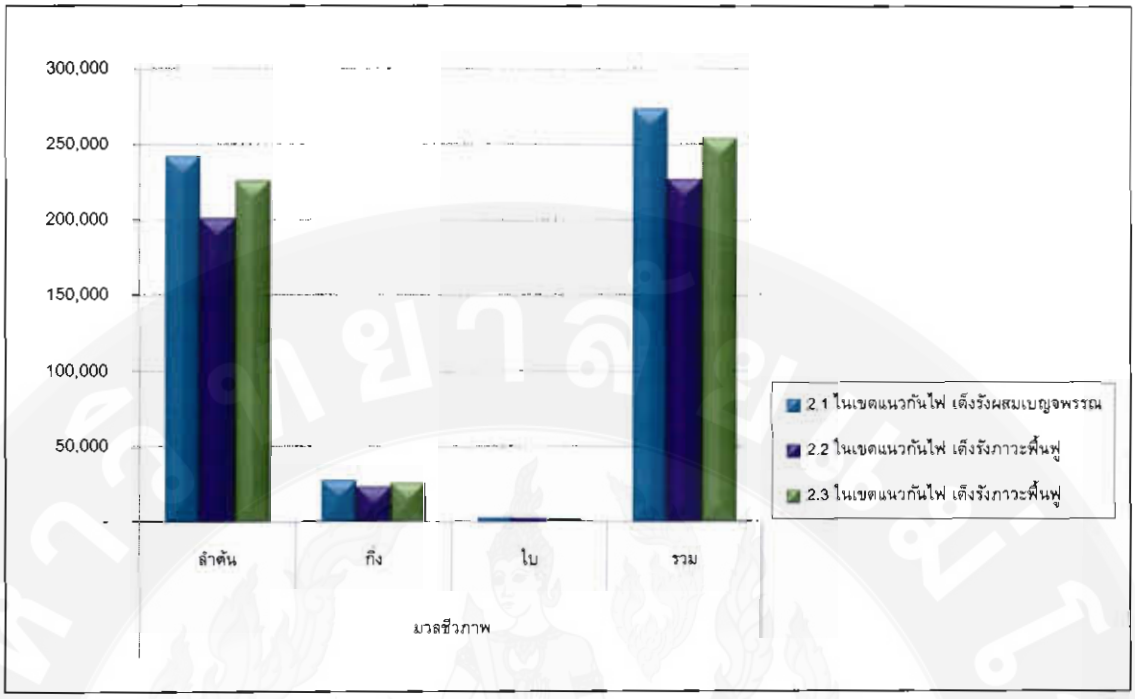
### 4.5.6.2 ปริมาณมวลชีวภาพของแปลงป่าหัวโปง

พื้นที่ศึกษาป่าหัวโปง มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ประกอบด้วยลำต้น กิ่ง ใบ เฉลี่ย 404.84 ตันต่อไร่ และพบว่าป่าในเขตแนวกันไฟมีปริมาณมวลชีวภาพ 438.67 ตันต่อไร่ ส่วนนอกเขตแนวกันไฟ 337.18 ตันต่อไร่ โดยแปลงที่ 1.5 มีปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุดโดยมีค่าทั้งหมด 940.60 ตันต่อไร่ เนื่องจากแปลงที่ 1.5 ประกอบไปด้วยไม้ยืนต้นเป็นส่วนใหญ่ถึงแม้จะมีเพียงไม่กี่ชนิดแต่เป็นต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ และอยู่ในเขตแนวกันไฟ แปลงรองลงมาคือแปลงที่ 1.6 ซึ่งอยู่นอกเขตแนวกันไฟ และแปลงที่ 1.4 และ 1.2 ซึ่งอยู่ในเขตแนวกันไฟส่วนแปลงที่ 1.1 ในเขตแนวกันไฟและแปลงที่ 1.3 (นอกเขตแนวกันไฟ มีค่ามวลชีวภาพต่ำ โดยถึงแม้ว่าแปลงที่ 1.1 เป็นแปลงที่มีจำนวนต้นไม้มากที่สุด คือ 154 ต้น แต่กลับมีปริมาณมวลชีวภาพน้อยที่สุดเนื่องมาจากแปลงที่ 1 อยู่นอกเขตแนวกันไฟและยังมีพื้นที่เรือนยอดที่แคบ นอกจากนี้ยังมีขนาดลำต้นที่เล็กอีกด้วย (ตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.46 - 4.47)

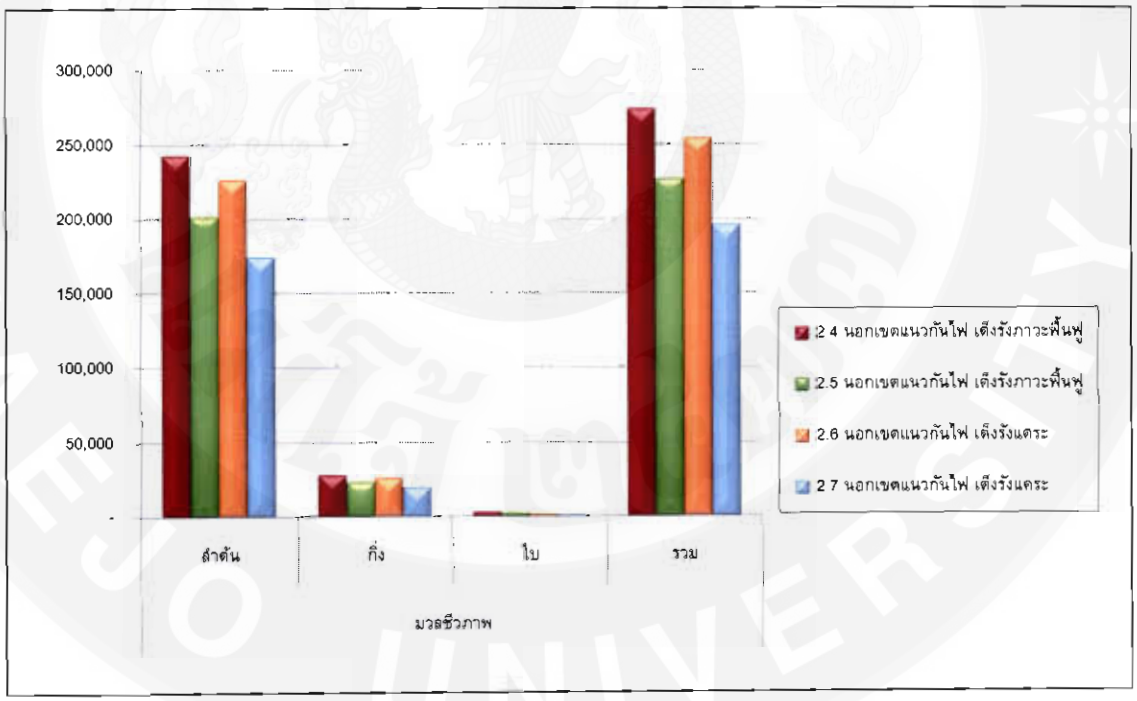
กล่าวได้ว่าแนวกันไฟและฝายชะลอน้ำ ทุกรูปแบบมีผลต่อความหลากชนิดและการสะสมมวลชีวภาพเหนือผิวดินของป่าหัวโปงค่อนข้างน้อย ยิ่งไปกว่านั้น ประเภทของป่าและลักษณะภูมิกายภาพที่ต่างกัน ยังมีอิทธิพลต่อความหลากชนิดและมวลชีวภาพน้อยด้วย หากพิจารณาทั้งผืนป่าหัวโปง พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพมีสูงกว่าพื้นที่ป่าห้วยผักหวาน ทั้งนี้เพราะการบริการจัดการต่างกัน ด้วยแนวกันไฟชั้นนอก สามารถป้องกันการลามของไฟป่าจากเชิงเขาได้เป็นอย่างดี ประกอบกับ พื้นที่ป่าบริเวณ ชุมชนบ้านโปงอนุรักษ์ไว้เป็นแหล่งอุปโภคบริโภค จึงป้องกันไฟป่าเป็นอย่างดี

**ตารางที่ 4.15** มวลชีวภาพของพื้นที่ป่าหัวโปง

| แปลง | การจัดการ | ประเภทป่า | มวลชีวภาพ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ลำต้น | กิ่ง | ใบ | รวม |
| 1.1 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 116.56 | 13.01 | 2.40 | 132.1001 |
| 1.2 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 221.55 | 25.61 | 2.37 | 249.7768 |
| 1.3 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 146.80 | 16.56 | 1.92 | 165.4429 |
| 1.4 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังผสมเบญจพรรณ | 383.99 | 45.81 | 2.00 | 432.2378 |
| 1.5 | ในเขตแนวกันไฟ | เต็งรังแคระ | 835.77 | 101.21 | 2.69 | 940.5996 |
| 1.6 | นอกเขตแนวกันไฟ | เต็งรังแคระ | 452.47 | 54.50 | 1.44 | 508.914 |




**ภาพที่ 4.46** การสะสมมวลชีวภาพ พื้นที่ป่าในเขตกันไฟ พื้นที่หัวโป่ง



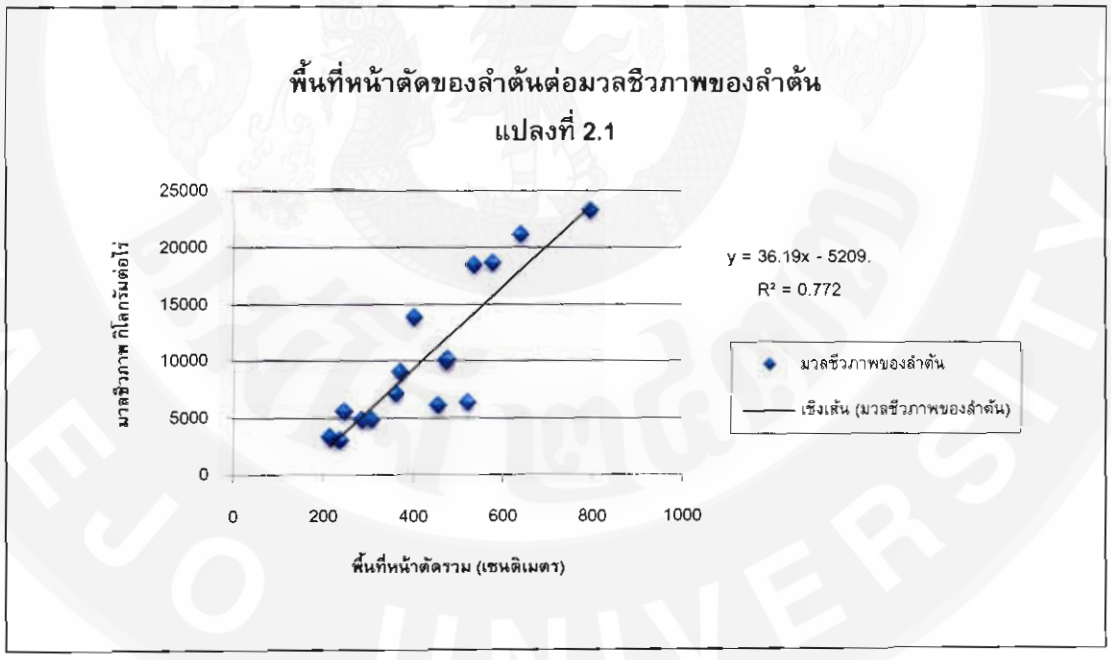

**ภาพที่ 4.47** การสะสมมวลชีวภาพ พื้นที่ป่านอกเขตกันไฟ พื้นที่หัวโป่ง

ปริมาณมวลชีวภาพค่าเฉลี่ยของของแปลงป่าหัวโป่งมีมากกว่าแปลงป่าห้วยผักหวาน 183 ตันต่อไร่ ถึงแม้ว่าแปลงป่าหัวโป่งจะมีจำนวนต้นไม้น้อยกว่าคือ 569 ต้น 105 ชนิด ส่วนแปลงป่าห้วยผักหวานมีจำนวนต้นไม้ 915 ต้น 135 ชนิด แต่ก็ยังมีค่ามวลชีวภาพน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องมาจากแปลงป่าหัวโป่งมีขนาดต้นไม้ใหญ่มากกว่าและมีพื้นที่เรือนยอดมากกว่า โดยการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าชนิดต่างๆ พบว่ามีความแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสังคมพืช ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ โดยกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพในป่าธรรมชาติมีความแปรผันตามชนิดป่า ซึ่งพบว่าป่าดงดิบมีการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพมากที่สุด รองลงมาคือป่าเบญจพรรณ ป่าชายเลน ป่าสน และป่าเต็งรัง ตามลำดับ

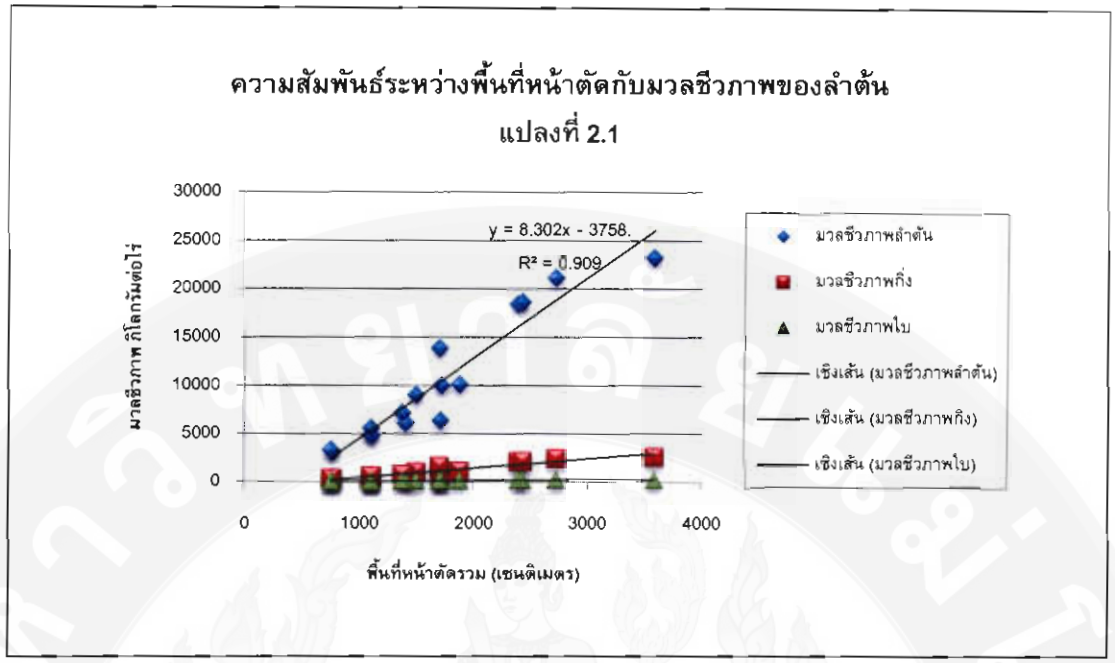
### 4.5.7 สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต้นไม้กับมวลชีวภาพ

#### 4.5.7.1 พื้นที่ศึกษาป่าห้วยผักหวาน

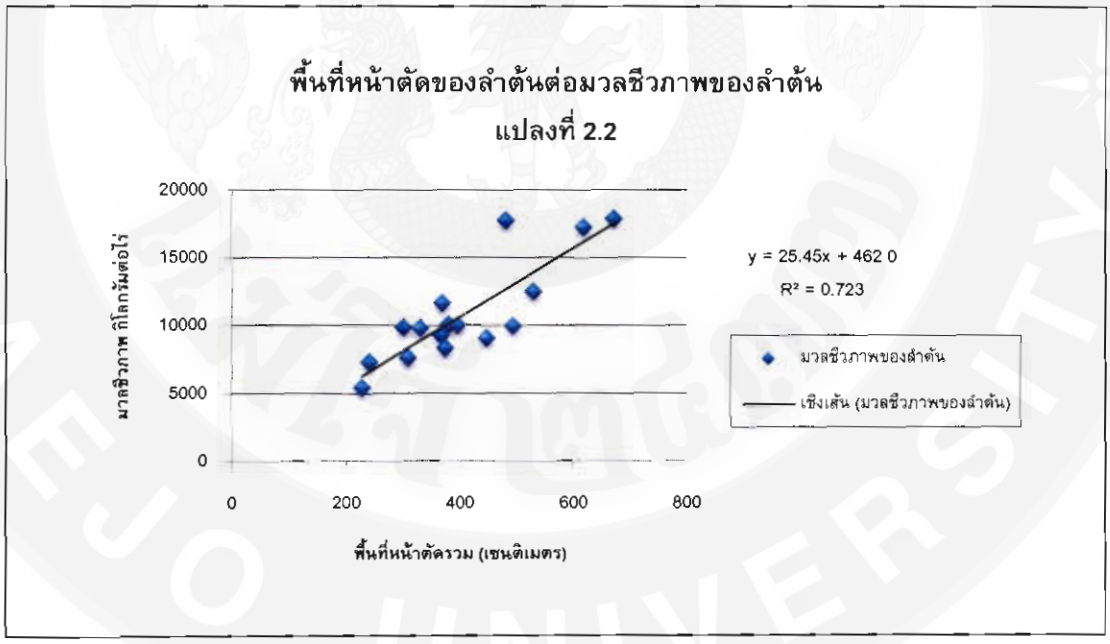
1) พื้นที่ในเขตแนวกันไฟ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของลำต้นและมวลชีวภาพ พบว่าแปรผันโดยตรง ยกเว้นแปลงศึกษาที่ 2.3 ที่มีความหลากหลายของแม่ไม้เพียง 9 ชนิด แต่มี จำนวน 169 ต้น



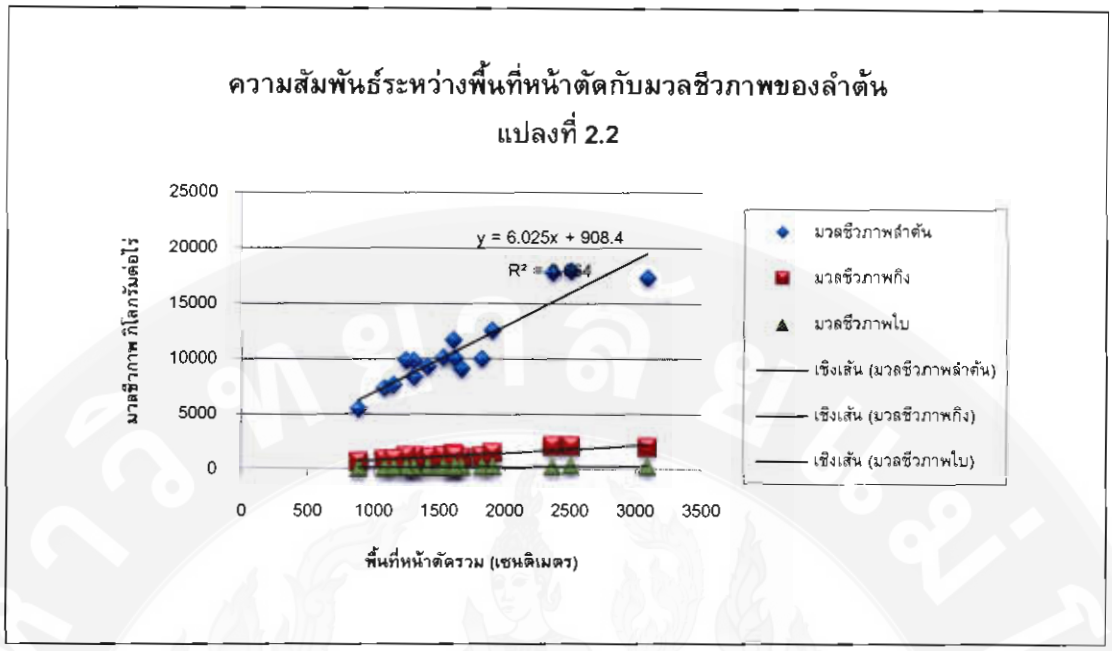

**ภาพที่ 4.48** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.1)



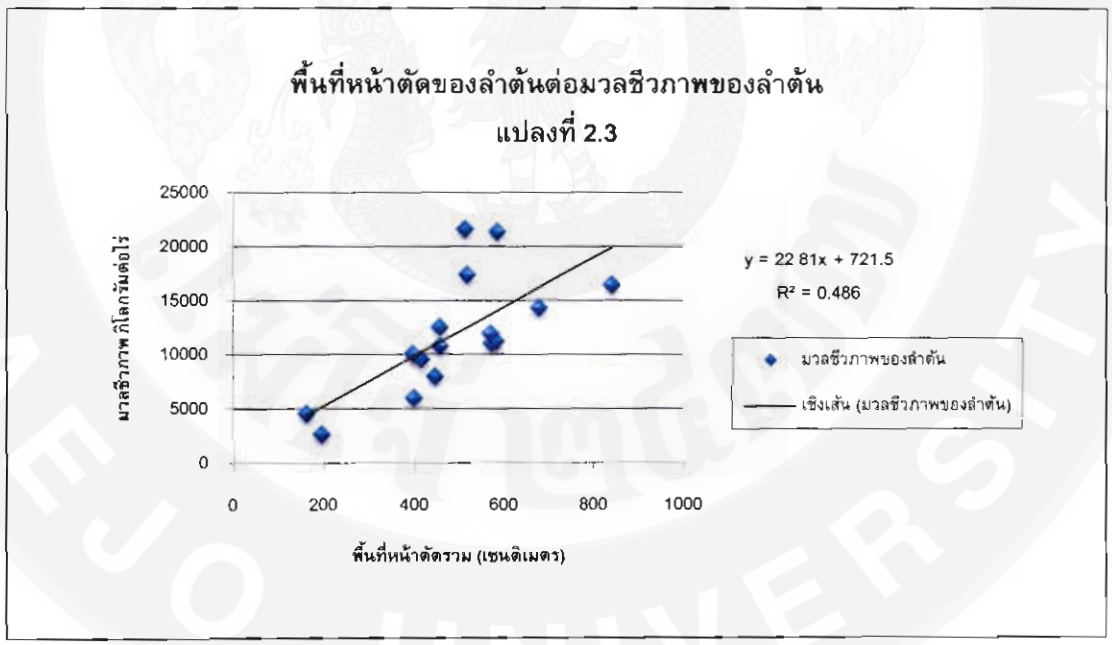

**ภาพที่ 4.49** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดกับมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนในเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.1)



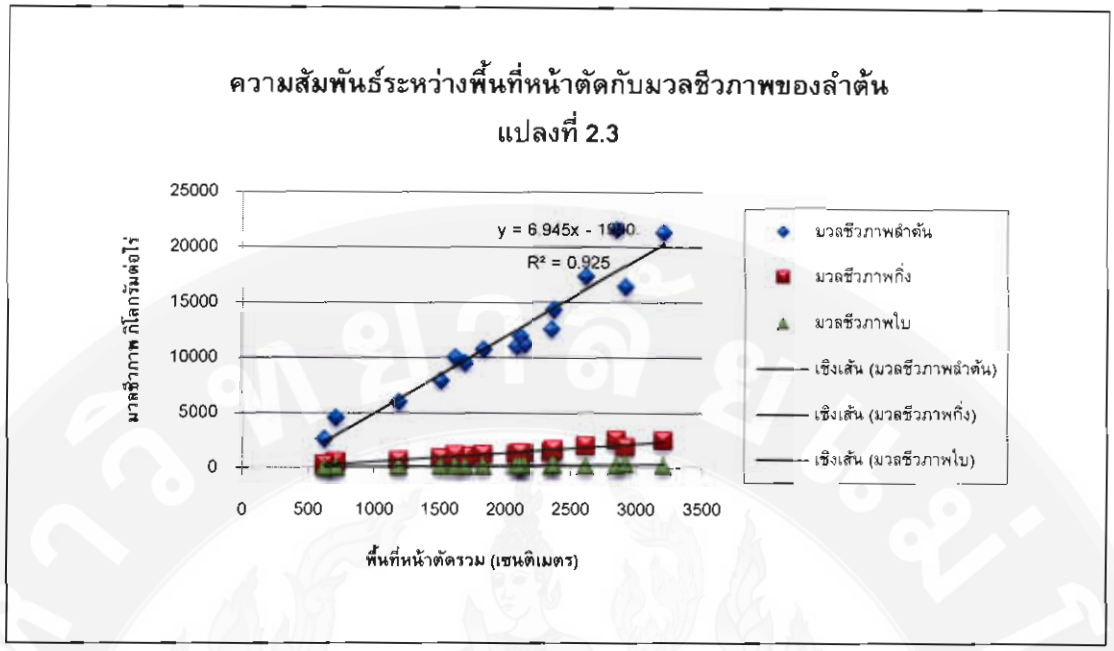

**ภาพที่ 4.50** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.2)




**ภาพที่ 4.51** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดกับมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนในเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.2)

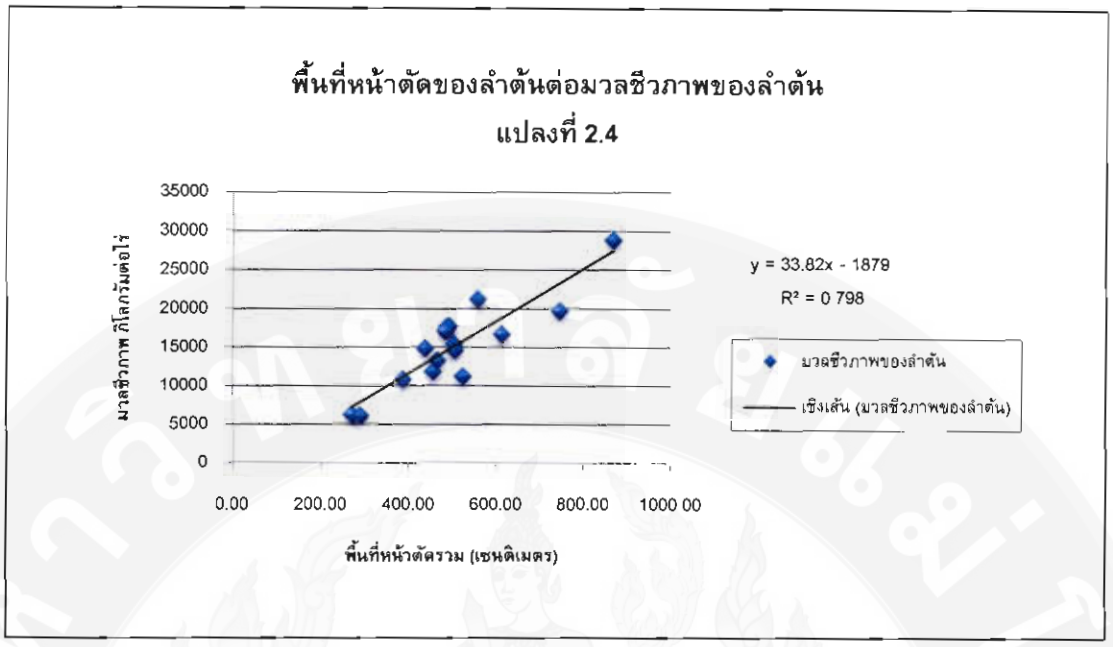



**ภาพที่ 4.52** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.3)

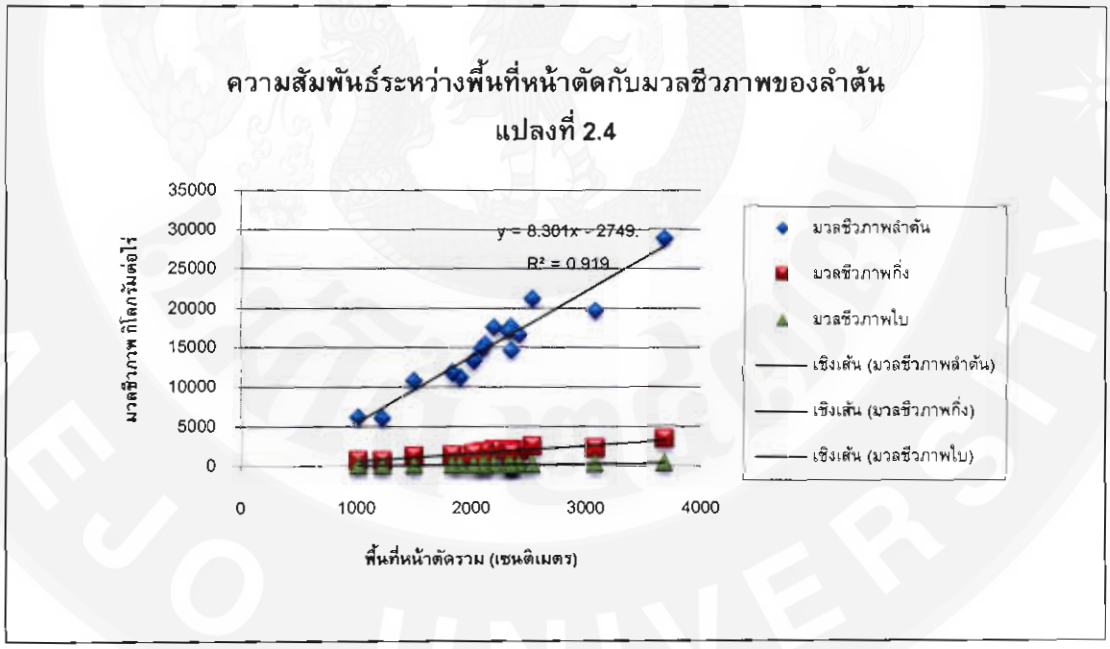



**ภาพที่ 4.53** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดกับมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนในเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.3)

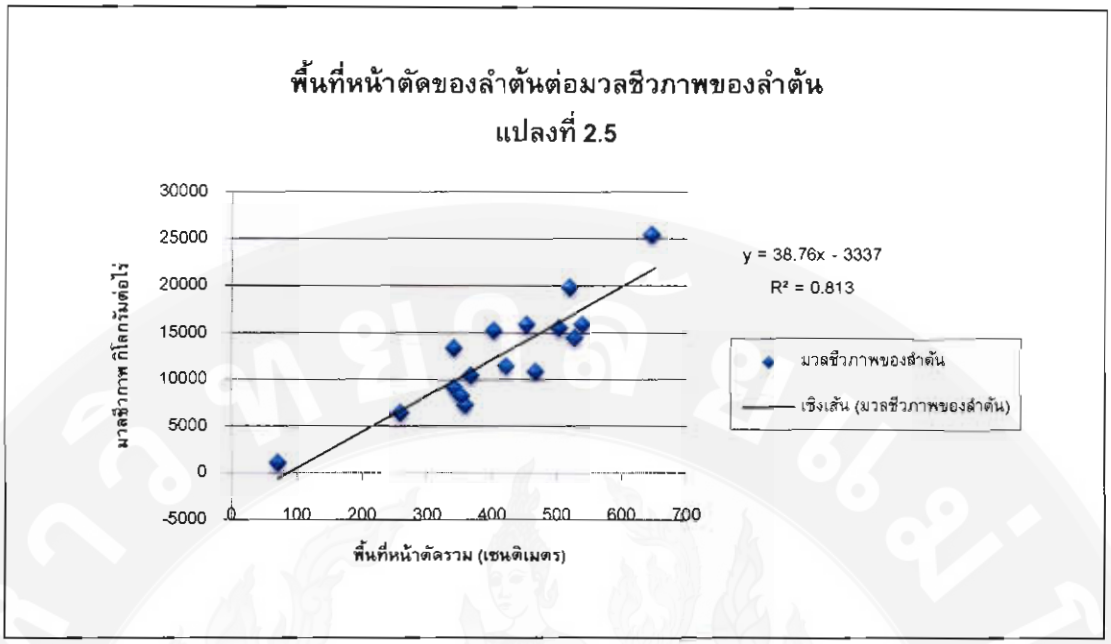
2) พื้นที่ศึกษานอกแนวเขตไฟป่า ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของลำต้นและมวลชีวภาพ พบว่า แปลงศึกษาทุกแปลง ทุกประเภทป่ามีแม่ไม้ค่อนข้างหนาแน่น จำนวน 69 - 167 ต้นต่อไร่ ซึ่งบ่งชี้ว่าพื้นที่ห้วยผักหวานมีความสามารถในการทดแทนสูง อยู่ในขั้นของการฟื้นฟูไปสู่ป่าเต็งรังพัฒนา



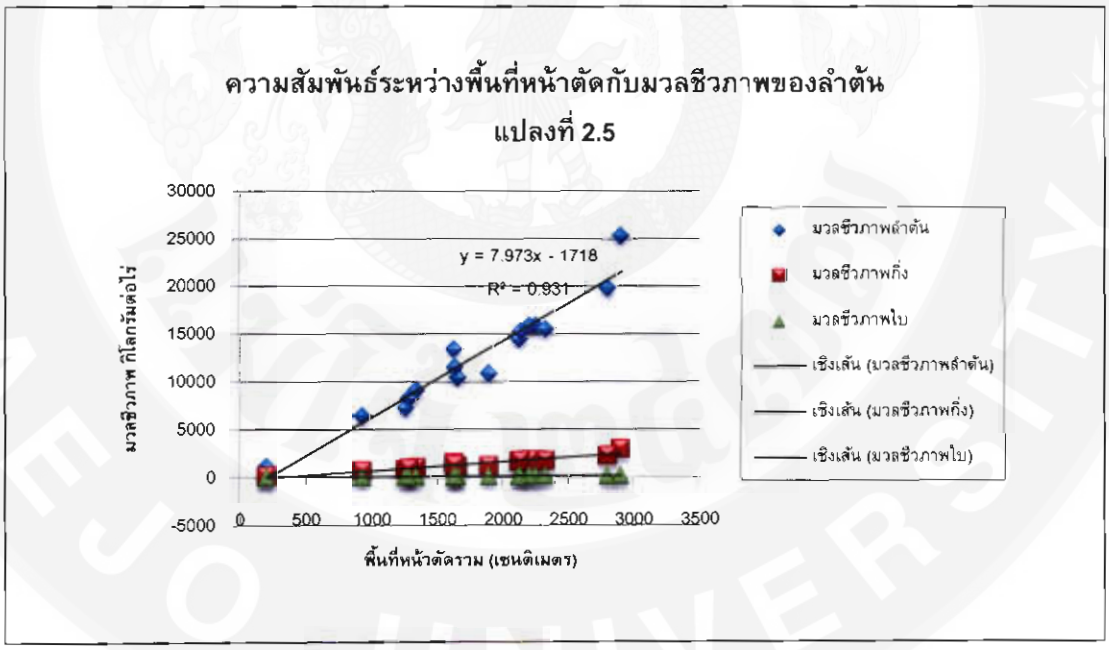

**ภาพที่ 4.54** พื้นที่หน้าดัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.4)



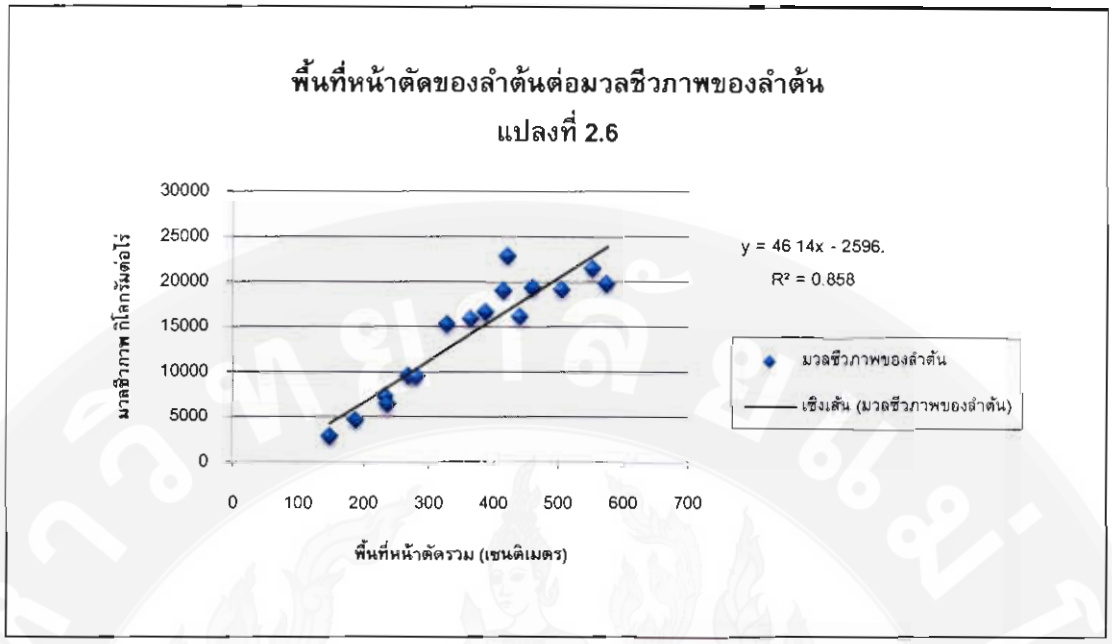

**ภาพที่ 4.55** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนนอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.4)



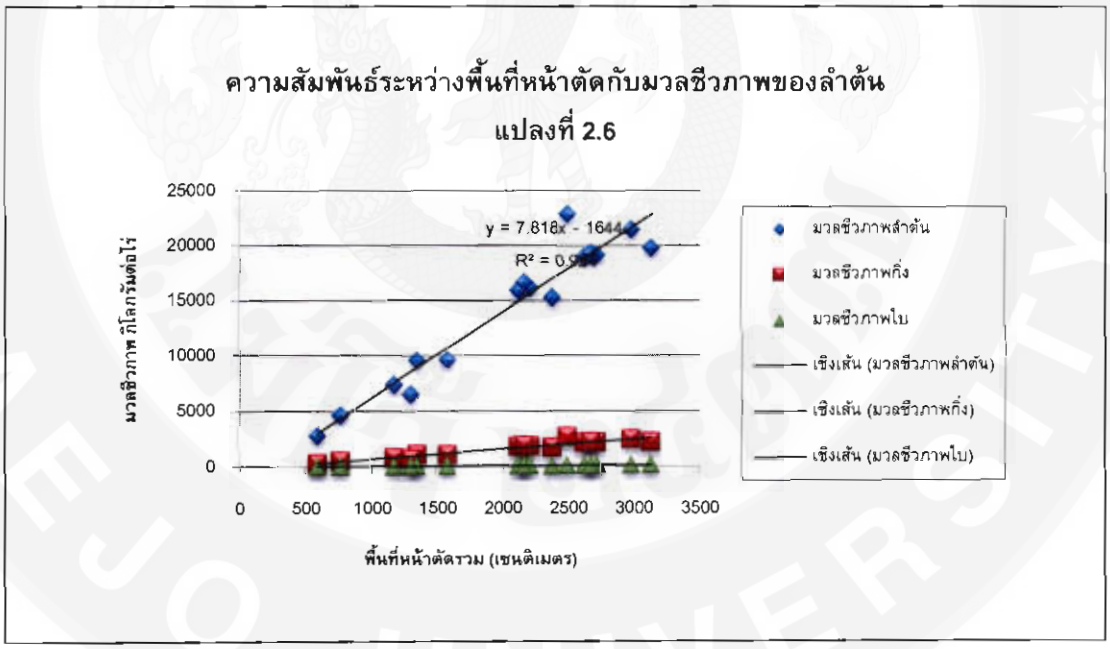

**ภาพที่ 4.56** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.5)



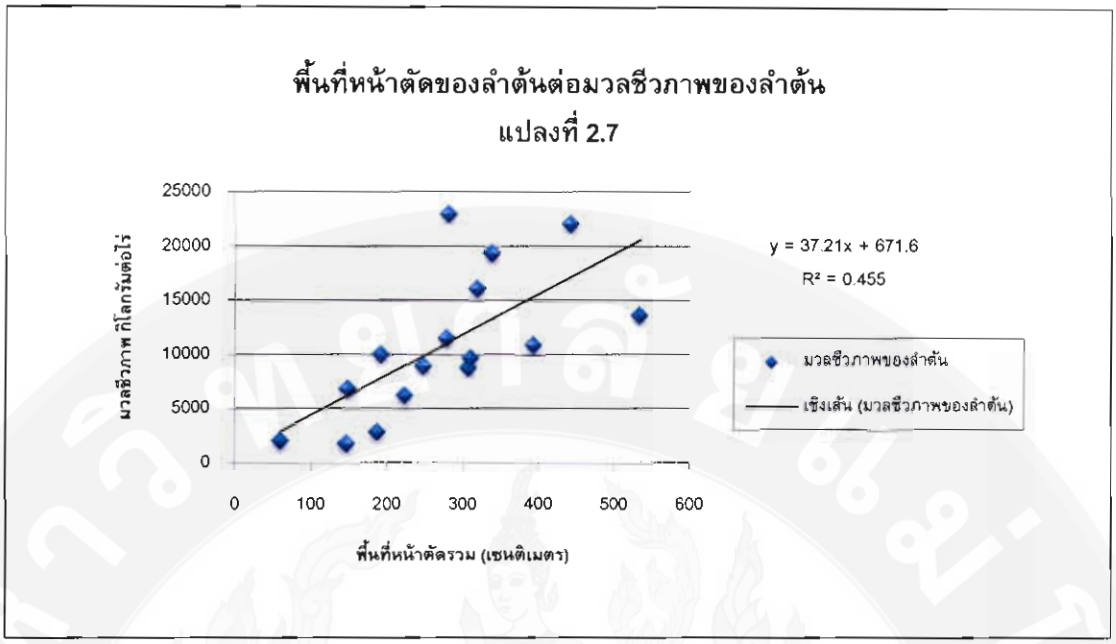

**ภาพที่ 4.57** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนนอกเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.5)



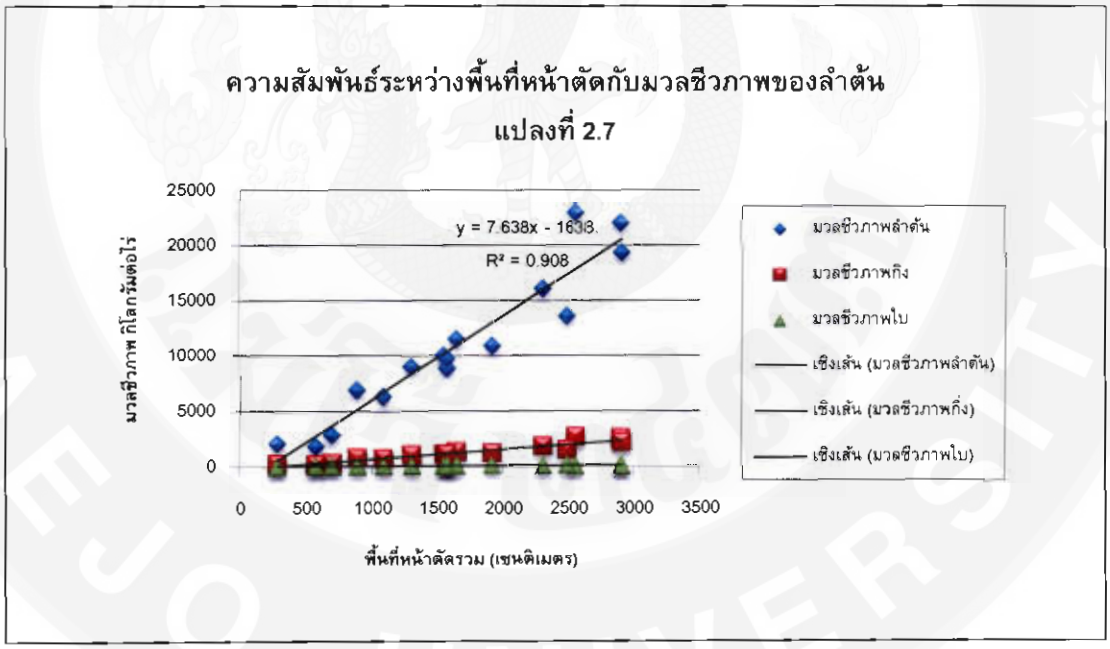

**ภาพที่ 4.58** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.6)




**ภาพที่ 4.59** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนนอกเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.6)



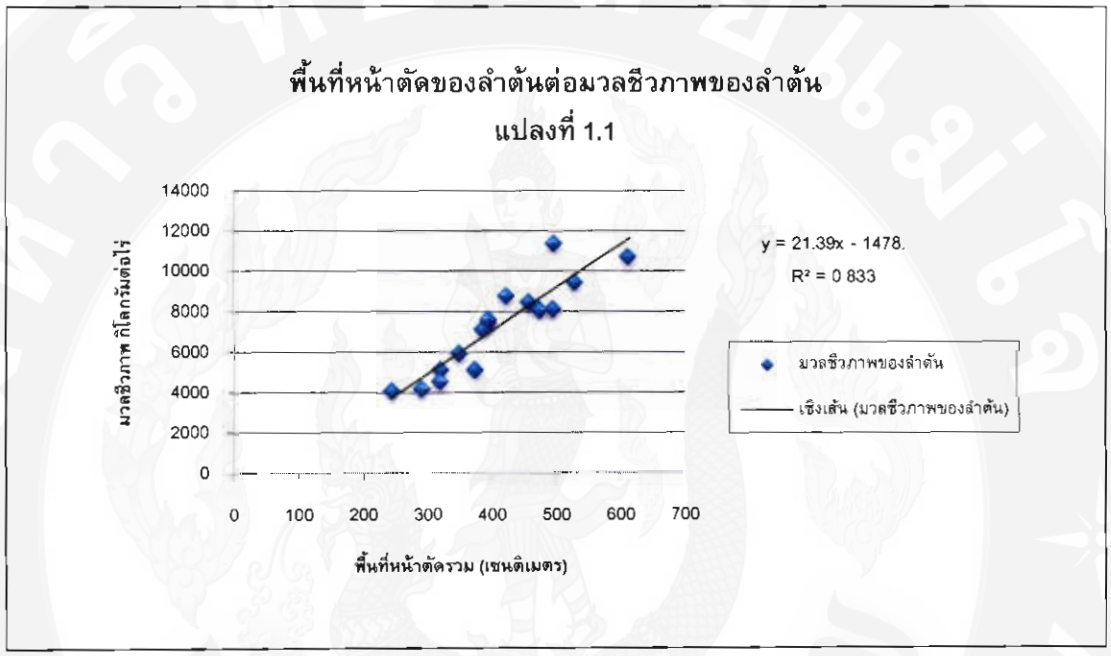

**ภาพที่ 4.60** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.7)



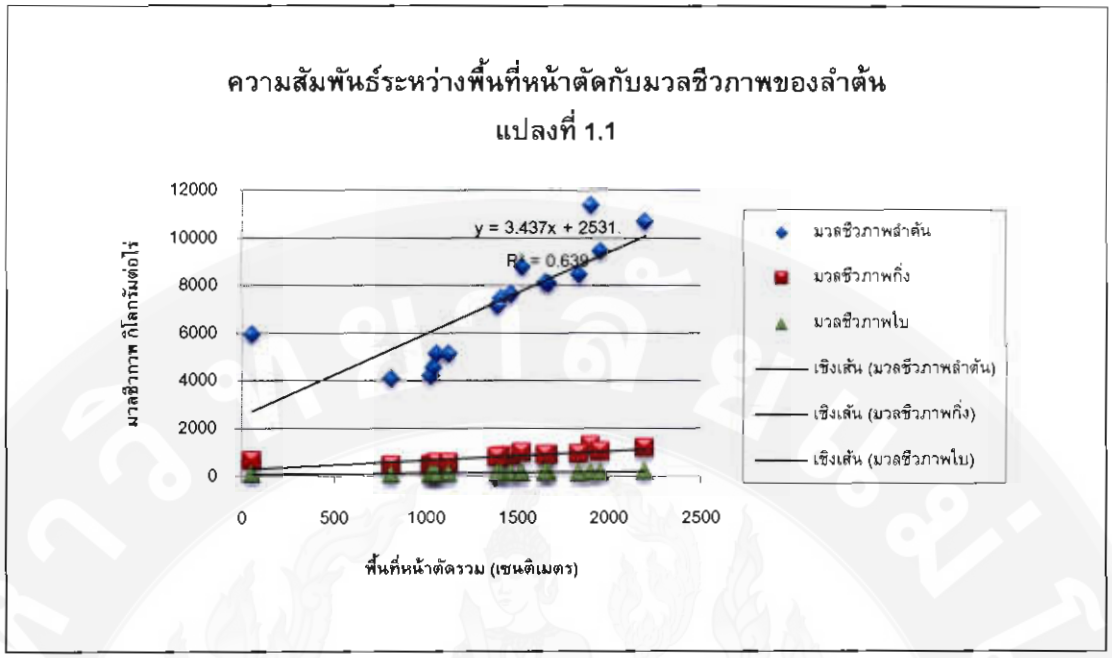

**ภาพที่ 4.61** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วนนอกเขตแนวกันไฟแปลงป่าห้วยผักหวาน (แปลงที่ 2.4)

#### 4.5.7.2 พื้นที่ศึกษาป่าหัวโป่ง

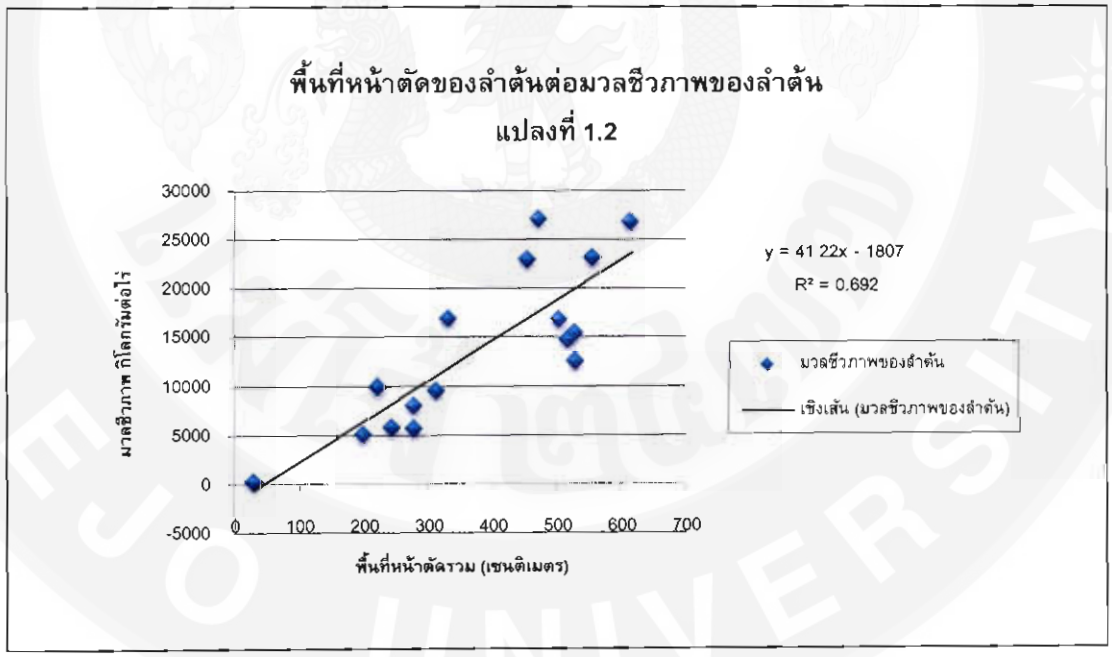
1) พื้นที่ศึกษาในเขตแนวกันไฟ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของลำต้นและมวลชีวภาพ พบว่า แปรผันโดยตรง ยกเว้นแปลงศึกษา 2.3 ที่มีความหลากหลายของแม่ไม้เพียง 9 ชนิด แต่มีจำนวนแม่ไม้และไม้หนุ่มถึง 169 ต้น หากพิจารณาความหนาแน่นและความหลากชนิดของแม่ไม้และไม้หนุ่ม กล่าวได้ว่า หากพิจาณาจากมวลชีวภาพต่อไร่และการทดแทนของป่าห้วยผักหวานในเขตแนวกันไฟ อยู่ในภาวะฟื้นฟูที่ดี



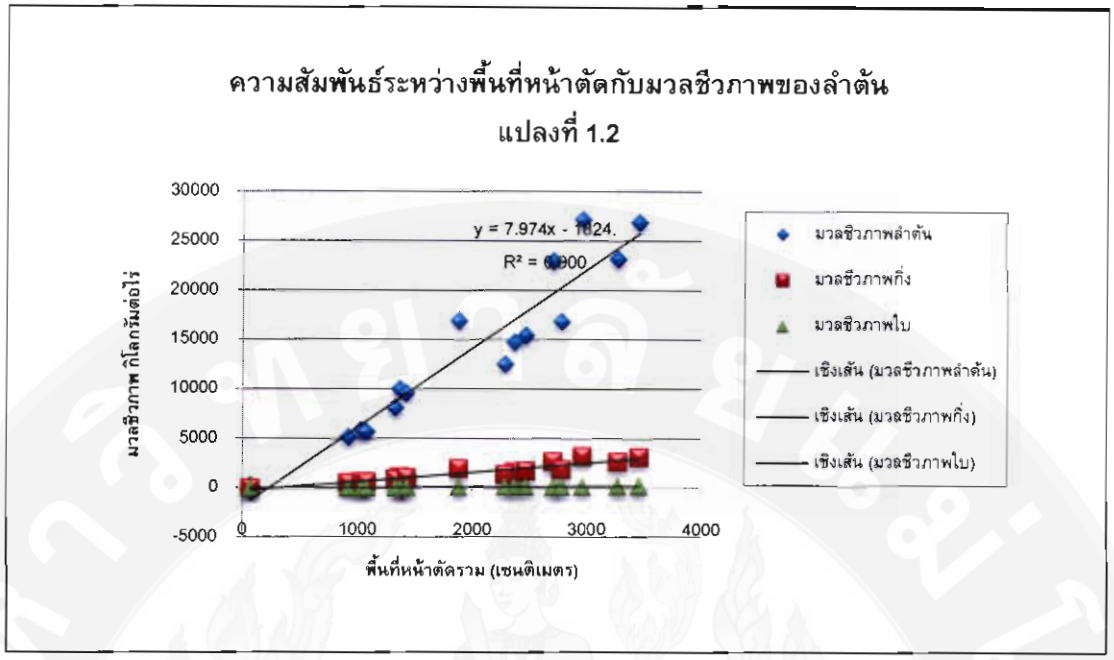

**ภาพที่ 4.62** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.1)



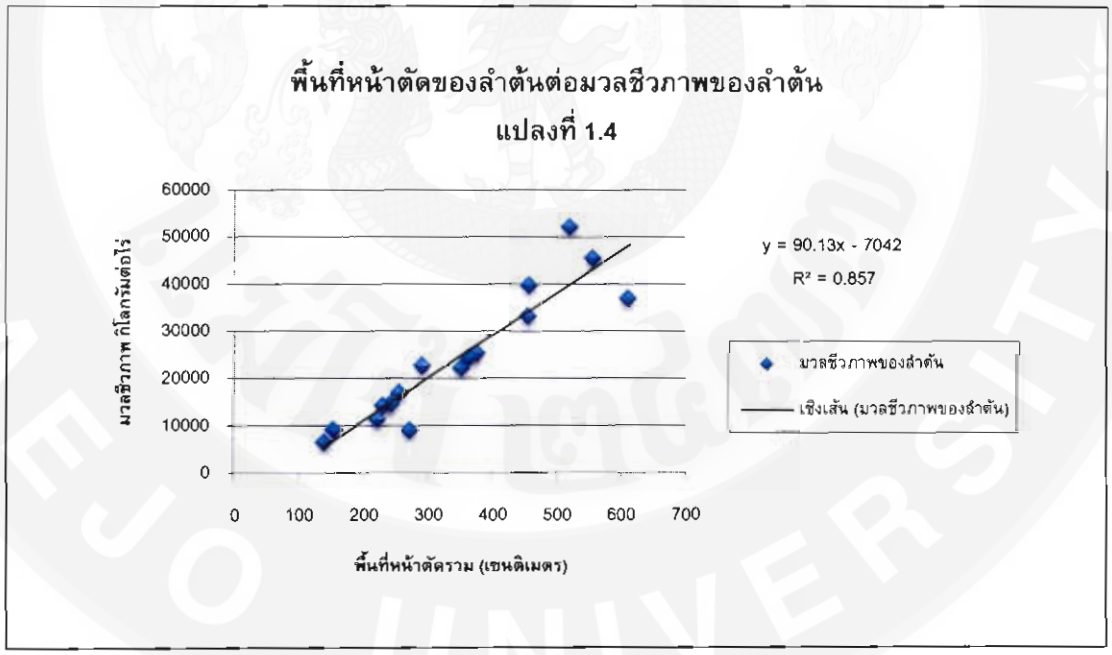

**ภาพที่ 4.63** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.1)



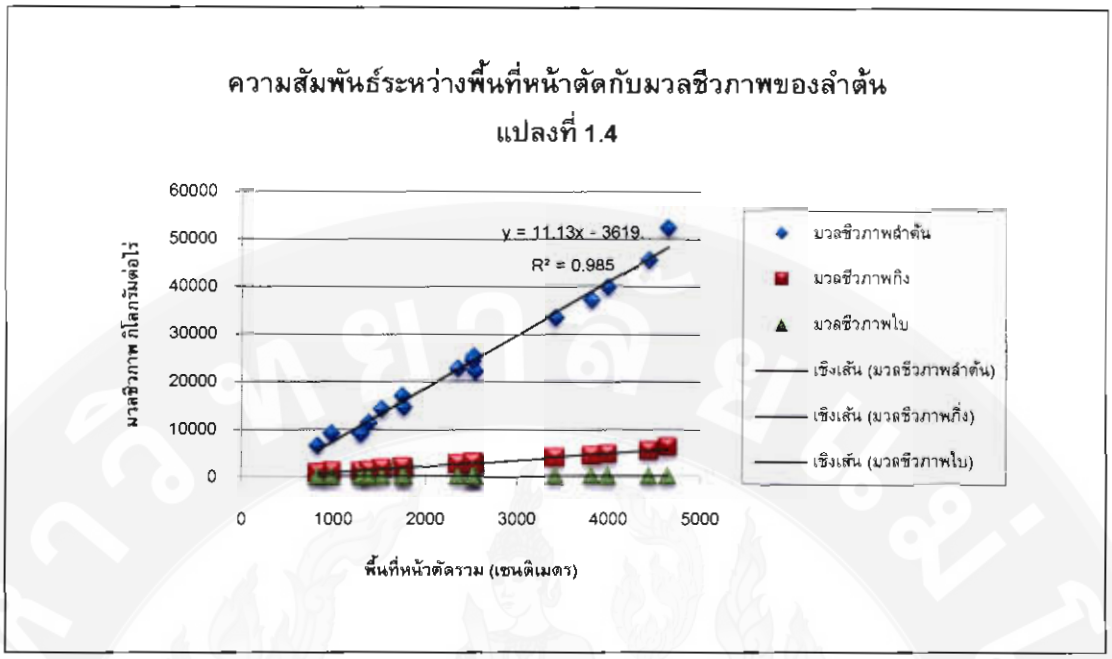

**ภาพที่ 4.64** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.2)



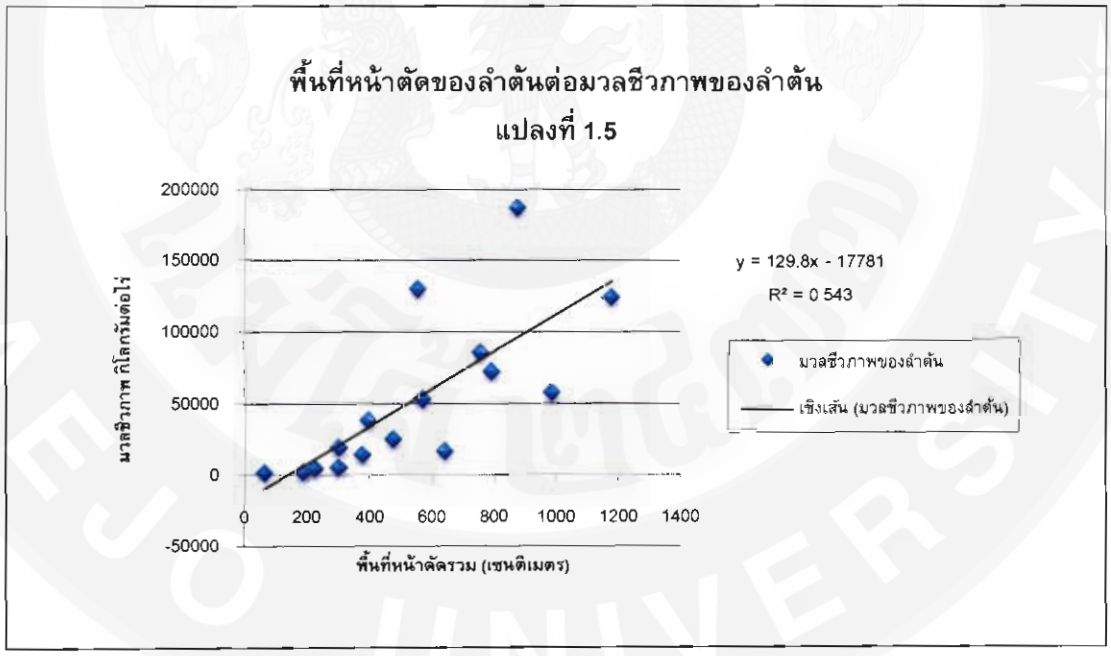

**ภาพที่ 4.65** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.2)



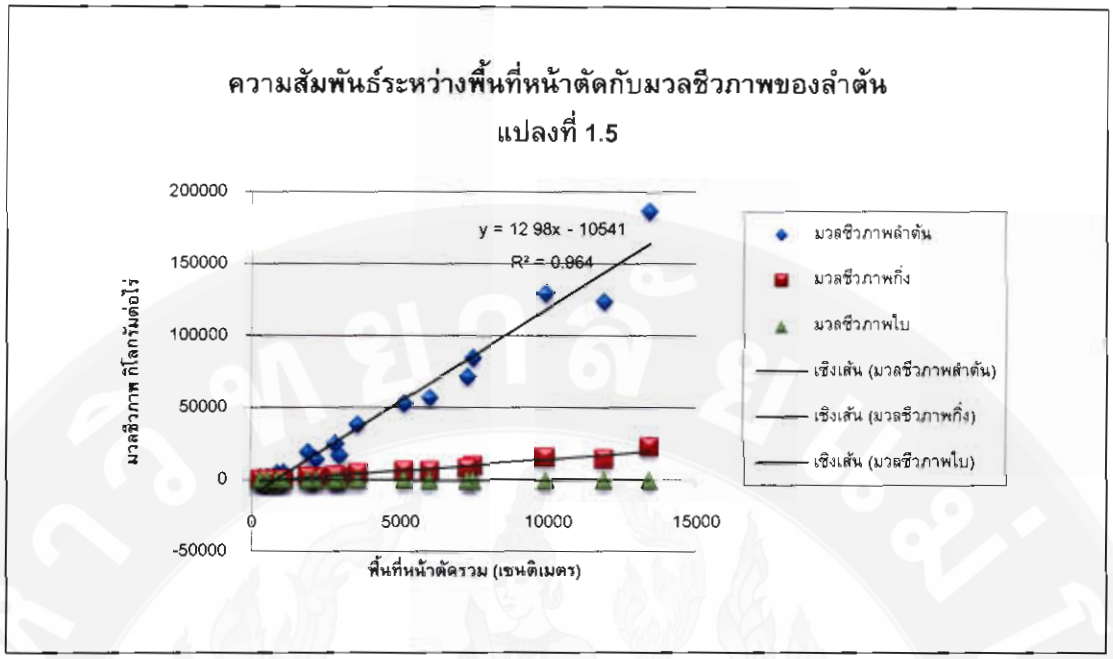

**ภาพที่ 4.66** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.4)




**ภาพที่ 4.67** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.4)

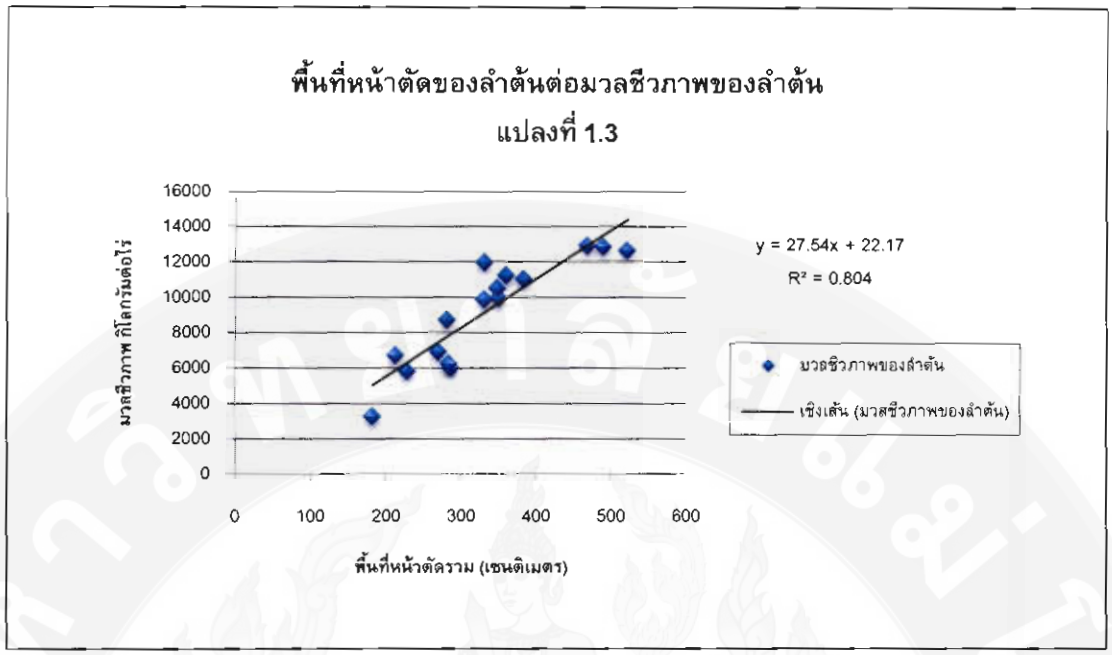



**ภาพที่ 4.68** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.5)

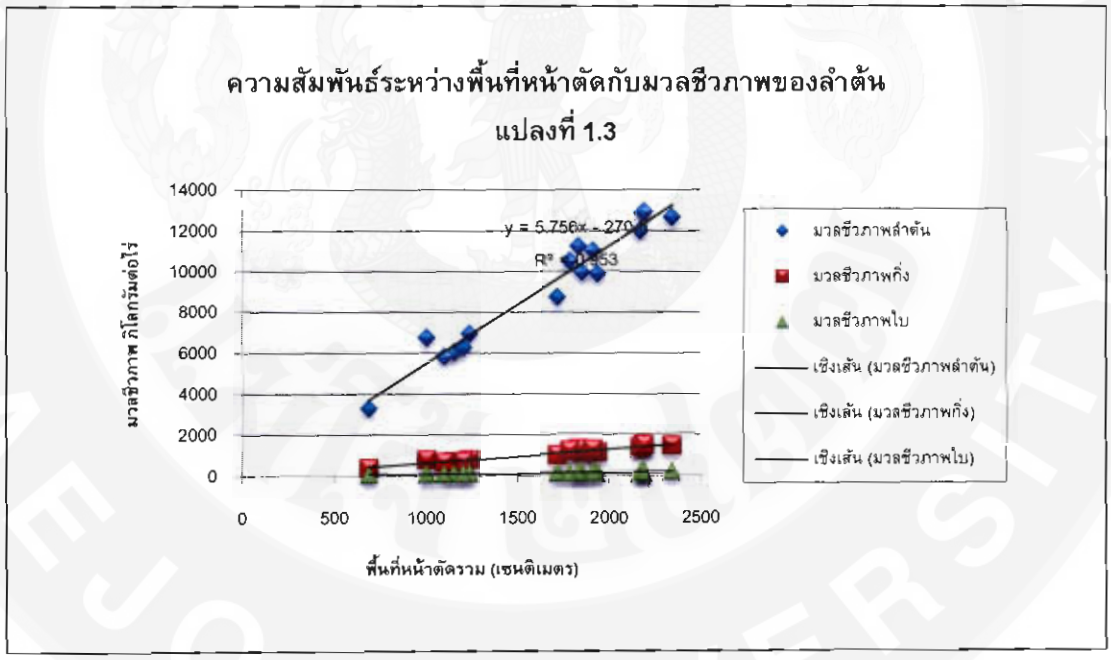



**ภาพที่ 4.69** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.5)

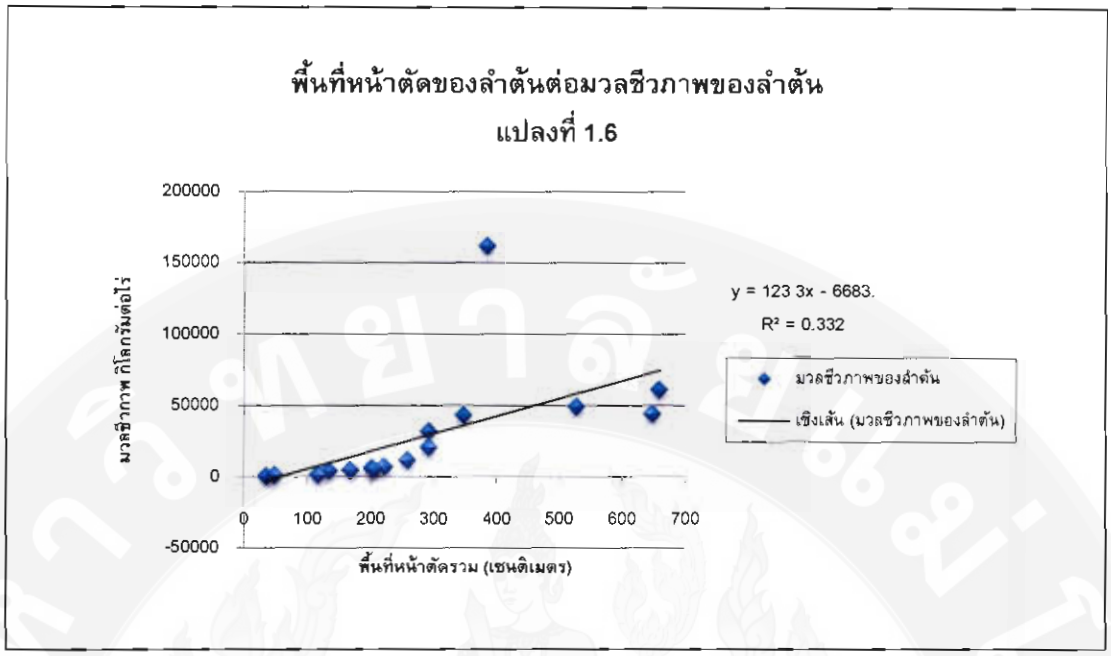
2) นอกเขตแนวกันไฟ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของลำดันและมวลชีวภาพ พบว่าแปลงศึกษาที่ 1.3 (ป่าเด็งรังผสมเบญจพรรณ) ที่แปรผันโดยตรง ส่วนแปลงศึกษาที่ 1.6 (ป่าเด็งรังแคระ) ที่มีความหลากหลายของ แม่ไม้ถึง 29 ชนิด แต่มีไม้ใหญ่เพียง 69 ต้น



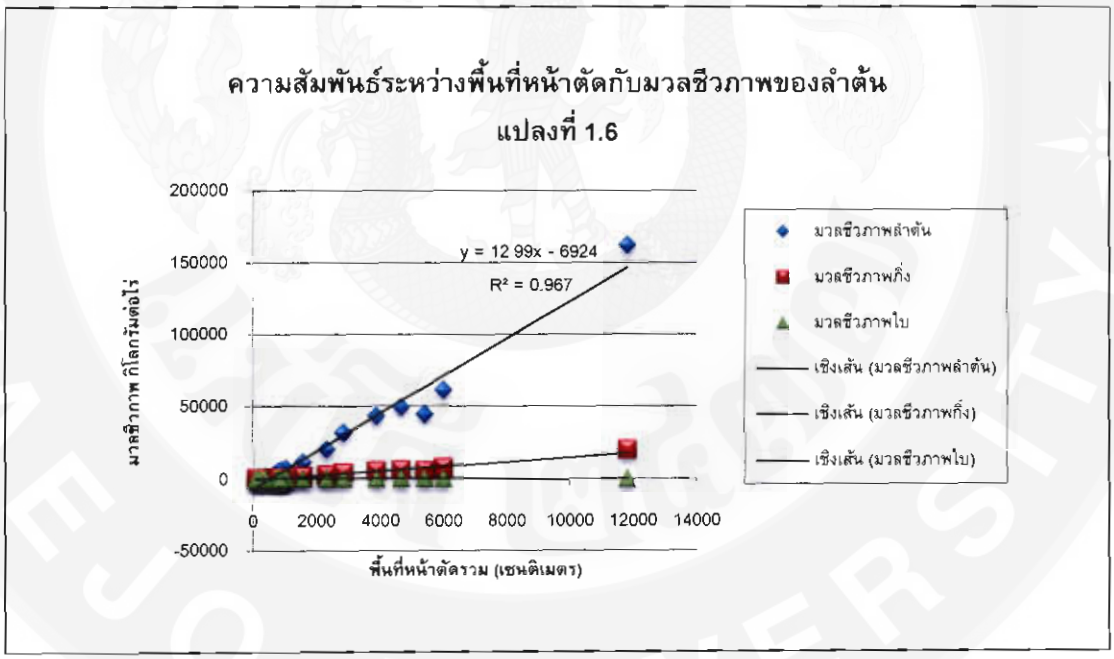

**ภาพที่ 4.70** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าหัวโปง (แปลงที่ 1.3)




**ภาพที่ 4.71** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน นอกเขตแนวกันไฟป่าหัวโปง (แปลงที่ 1.3)




**ภาพที่ 4.72** พื้นที่หน้าตัดต่อมวลชีวภาพของลำต้น นอกเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.6)




**ภาพที่ 4.73** ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพของลำต้นแต่ละส่วน ในเขตแนวกันไฟป่าหัวโป่ง (แปลงที่ 1.6)

พิจารณาจากเขตแนวกันไฟในพื้นที่ป่าหัวโป่ง และป่าห้วยผักหวาน พบว่า

1) หากเปรียบเทียบมวลชีวภาพต่อไร่ ระหว่างพื้นที่ศึกษาป่าห้วยผักหวาน และพื้นที่ศึกษาป่าหัวโป่ง กล่าวได้ว่า ป่าหัวโป่งสามารถสะสมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูงกว่าป่าห้วยผักหวาน

2) หากพิจารณาในพื้นที่ศึกษาเดียวกัน กลับพบว่า พื้นที่ป่าห้วยผักหวานที่อยู่ในบริเวณเขตแนวกันไฟชั้นใน มีความสามารถในการสะสมมวลชีวภาพเฉลี่ยน้อยกว่า พื้นที่นอกเขตแนวกันไฟชั้นใน แม้จะมีจำนวนไม้หนุ่มและแม่ไม้มากกว่า แต่ความหลากชนิดน้อยกว่าพื้นที่นอกเขตแนวกันไฟ ส่วนพื้นที่ป่าหัวโป่ง มีลักษณะที่ต่างกันโดยแปลงศึกษาในเขตแนวกันไฟ มีความสามารถในการสะสมมวลชีวภาพเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่นอกเขตแนวกันไฟชั้นใน ทั้งด้วยต้นไม้มีขนาดลำต้นใหญ่ (พื้นที่หน้าตัดรวม) มากกว่าส่งผลให้มีปริมาณมวลชีวภาพมากกว่า ทั้งในเขตแนวกันไฟและนอกเขตแนวกันไฟ

3) พิจารณาจากแปลงที่อยู่ในเขตแนวกันไฟเหมือนกันแต่ป่าคนละชนิด พบว่า แปลงป่าหัวโป่งมีปริมาณมวลชีวภาพมากกว่าอยู่ประมาณ 3 เท่า และเมื่อพิจารณาจากแปลงที่อยู่นอกเขตแนวกันไฟเหมือนกันแต่ป่าคนละชนิด พบว่าแปลงป่าห้วยผักหวานมีปริมาณมวลชีวภาพมากกว่า โดยการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าชนิดต่างๆ พบว่ายังมีความแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสังคมพืช ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ โดยกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพในป่าธรรมชาติมีความแปรผันตามชนิดป่า ซึ่งพบว่าป่าดงดิบมีการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพมากที่สุด รองลงมาคือป่าเบญจพรรณ ป่าชายเลน ป่าสน และป่าเต็งรัง ตามลำดับ

## 4.6 การใช้ประโยชน์จากป่า

พื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช และพื้นที่ป่าบ้านโป่งในพื้นที่เขตป่าสงวนแห่งชาติสันทรายประมาณ 3,686 ไร่ ถือว่าเป็นป่า **"ซุปเปอร์มาเก็ต"** ที่สร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนบ้านโป่ง และคนภายนอกชุมชนได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะรายได้จากการขายผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ หรือ NTFPs การใช้ประโยชน์จากป่าของคนในชุมชน มีดังนี้

**การหา/ขายเห็ดป่า** เห็ดที่พบในป่ามักพบในช่วงต้นฤดูฝน เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม นางวันดี จมฟอง นางพรรณี จันทร์ศิริ นางคำบาง ขะจ่อม ได้เล่าให้ฟังว่าเห็ดเป็นของป่าที่ทำรายได้ให้เป็นอย่างดี เห็ดที่ได้รับประทานและจำหน่ายมี เห็ดถอบ เห็ดแดง

เห็ดลม เห็ดหล่ม เห็ดขาว และเห็นโคน เห็ดที่อร่อยขึ้นชื่อของบ้านโป่งคือ เห็ดถอบ ซึ่งนางวันดี เล่าว่า "ชาวบ้านจากบ้านโป่งและถิ่นอื่นจะพูดกันว่าเห็ดถอบของบ้านโป่งจะมีรสชาติอร่อยที่สุด" เนื่องจากป่าบ้านโป่งเป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ การหาเห็ดถอบอยู่ในช่วงแรกของฤดูฝน เห็ดจะออกมาอยู่ได้นานประมาณ 2 สัปดาห์ ในช่วงฤดูแล้งจะมีไฟป่า ทำให้บริเวณที่มีไฟป่าดินจะร่วน เมื่อมีฝนตกติดต่อกันหลายวันก็จะมีเห็ดถอบ ชาวบ้านจะรู้ว่าจุดใดของป่าที่มีเห็ดถอบ ชาวบ้านที่มีอาชีพหาของป่าจะออกไปหาเห็ดถอบตั้งแต่เช้ามืดทุกวัน ส่วนชาวบ้านที่มีอาชีพหลักจะไปหาเห็ดในช่วงเช้าและเย็นชาวบ้านที่มีความชำนาญในพื้นที่จะหาเห็ดได้มากกว่าและต้องมีความอดทน เพราะการเดินทางเข้าไปยังจุดที่มีเห็ดจะอยู่ไกลและทางลาดชันมาก แต่คุ้มค่ากับราคาของเห็ดในช่วงแรกที่ราคาแพงมาก ลักษณะของเห็ดถอบมีลักษณะกลมแบน สีขาวหม่น ขนาดประมาณ 1 - 2 เซนติเมตร และความหนาประมาณ 0.4 - 1 เซนติเมตร ขึ้นบริเวณผิวดินสามารถมองเห็นได้ เมื่อพบเห็นเห็ดถอบชาวบ้านจะใช้ตะขอแคะขึ้นจากผิวดินและขุดคุ้ยดินบริเวณรอบๆ จะพบเห็ดถอบใต้ผิวดินอีกด้วยชาวบ้านที่มีความชำนาญสามารถหาเห็ดถอบจำหน่ายได้สูงสุดปีละ 8,000 - 10,000 บาท ซึ่งนำไปขายที่ตลาดแม่โจ้และขายในหมู่บ้านสำหรับเห็ดชนิดอื่น เช่น เห็ดลม เห็ดขาว เห็นไข่ห่าน และเห็ดแดง จะออกตามมาการเก็บเห็ดชนิดอื่นง่ายกว่าเห็ดถอบเพราะมองเห็นได้ชัดเจนกว่า

**ภาพที่ 4.74** ตลาดการค้าเห็ดถอบหมู่บ้านโป่ง

**การหา/ขายผักกูด** มีหลายชนิด เช่น ผักกูดดอยผักกูดน้ำ และผักกูดเครือ ขึ้นบริเวณข้างลำห้วยที่มีความชุ่มชื้น อากาศเย็น ผักกูดเป็นผักประเภทเฟิร์นซึ่งสามารถนำยอดมารับประทานได้โดยการนำมาแกงจืดหรือที่ภาษาพื้นเมืองเรียกว่า จอผักกูด ชาวบ้านนำไปขายที่ดลาดสดในหมู่บ้านและดลาดสดแม่โจ้แต่ราคาไม่ดีเท่าใดนัก คนในเมืองไม่ชอบรับประทาน มีเพียงชาวบ้านพื้นบ้านเท่านั้นที่ชอบรับประทาน

**การหา/ขายผักหวานป่า** เป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้กับชาวบ้านโปงได้เป็นอย่างดีและมีราคาแพงกว่าผักชนิดอื่น นายเหลา สีลาเม เล่าให้ฟังว่า ผักหวานป่าจะขึ้นตามบริเวณป่าโปงทนแล้งได้ดีและมีรสชาติอร่อย ผักหวานจะออกในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งช่วงแรกมีราคาแพงชาวบ้านที่ไปเก็บผักหวานจำหน่ายมีวิธีการทำให้ผักหวานออกก่อนฤดูกาลโดยการไปดัดทอนกิ่งของผักหวาน ชาวบ้านจะมีความซื่อสัตย์โดยไม่ไปเก็บต้นที่มีผู้อื่นดกแต่งกิ่งไว้แล้ว ซึ่งการดัดทอนกิ่งทำให้ผักหวานแตกใบเร็วกว่าปกติ ชาวบ้านที่รู้จักเส้นทางดีจะหาผักหวานได้มากกว่าผู้ที่ไม่เคยไปหาผักหวานมาก่อน

**ภาพที่ 4.75** ผักหวานป่า (ก) เห็ดโคน (ข) และดลาดขายผักหรือของป่าในชุมชน (ค)

**ตารางที่ 4.16** ปฏิทินการใช้ประโยชน์จากป่าในรอบปี

| ประเภทพืช | เดือน | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| **กลุ่มอาชีพหลัก** | | | | | | | | | | | | |
| 1. ข้าวนาดำ | | | | | | | | | | | | |
| 2. ดอกเบญจมาศ | | | | | | | | | | | | |
| 3. มะม่วงโชคอนันต์ | | | | | | | | | | | | |
| 4. ลำไย* | | | | | | | | | | | | |
| **กลุ่มอาชีพเสริม (เก็บของป่า) ตามฤดูกาล** | | | | | | | | | | | | |
| 5. ผักพ่อค้าตีเมีย | | | | | | | | | | | | |
| 6. ผักกูดก้อง(ยอดลิเภาขาว) | | | | | | | | | | | | |
| 7. เห็ดขอนไม้ต่างๆ เช่น เห็ดขอนขาว เห็ดหูหนู | | | | | | | | | | | | |
| 8. เห็ดถอบ | | | | | | | | | | | | |
| 9. หน่อไม้ (ไผ่บง, ไผ่ไร่, ไผ่ซาง) | | | | | | | | | | | | |
| 10. เห็ดใบ จำพวก เห็ดไข่ห่าน, เห็ดแดง, เห็ดหล่ม,เห็ดโคน, หน่อไร่ | | | | | | | | | | | | |
| 11. ผักปู่ย่า | | | | | | | | | | | | |
| 12. มะลิดไม้(เพกา) | | | | | | | | | | | | |
| 13. เห็ดลม | | | | | | | | | | | | |
| 14. ผักขี้ติ้ว | | | | | | | | | | | | |
| 15. ผักกูด | | | | | | | | | | | | |
| 16. ผักหนาม | | | | | | | | | | | | |
| 17. ดอกครั่ง | | | | | | | | | | | | |

**ที่มา:** จากการสัมภาษณ์ชาวบ้านโปง (2555)

1) กฎระเบียบ หรือกติกาข้อห้าม ข้อตกลงในการเข้าไปเก็บหาของป่าบ้านโปง ยังไม่มีระบบการบริหารจัดการชัดเจน มีเพียงข้อห้ามบางข้อที่คนในชุมชน หรือคนนอกที่เข้ามาเก็บหารู้กัน เช่น ทุกคนสามารถหาของป่าได้แต่ห้ามตัดต้นไม้โดยเด็ดขาด เป็นต้น ปริมาณการเก็บหาสามารถเก็บหาได้ไม่จำกัด ขึ้นอยู่กับความชำนาญ ความสามารถในการหา ชาวบ้านโปงเกือบ 100 หลังคาเรือน โดยเฉพาะคนท้องถิ่นดั้งเดิมส่วนใหญ่จะเข้าไปเก็บของป่าก่อนหมู่บ้านอื่นๆ เช่น ออกไปหาเห็ดถอบตีห้า ขณะที่คนจากหมู่บ้านอื่นเข้ามาเก็บดอนแปดโมงเช้า เป็นต้น

2) ปริมาณคนเข้าออกเพื่อมาเก็บของป่าเฉลี่ยวันละ 1,000 คน ตลาดรับซื้อที่สำคัญ ได้แก่ ตลาดสดแม่โจ้ ส่วนใหญ่คนบ้านโป่งจะนำของป่าที่หาได้ไปขายที่ตลาด ส่วนคนนอกชุมชนที่เข้ามาเก็บของป่าช่วงกลางวันจะมีพ่อค้าแม่ค้าคนกลางมารับซื้อบริเวณเชิงเขาห้วยโจ้ (ริมอ่างเก็บน้ำ) โดยรับซื้อในราคาที่ถูกกว่าการนำไปขายเองที่ตลาดสด รายได้เฉลี่ยต่อวันในการเก็บหาของป่า (เห็ดถอบ) 2,000 - 3,000 บาทต่อครอบครัว (นายโรจน์ ทองสุข: ผู้ให้ข้อมูล)

## 4.7 การจัดการทรัพยากรป่าไม้

### 4.7.1 กรมป่าไม้

ในชมชนที่มีพื้นที่ติดกับป่าไม้ในเขตป่าสงวนแห่งชาติสันทราย ต่อมาอธิบดีกรมป่าไม้ได้ออกประกาศเรื่องการกำหนดพื้นที่ให้ส่วนราชการหรือองค์กรของรัฐเข้าใช้ประโยชน์ในป่าสงวนแห่งชาติ โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 13 ทวิ แห่งพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ (ฉบับที่3) ฉบับ พ.ศ.2528 อธิบดีกรมป่าไม้ โดยอนุมัติรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เมื่อวันที่ 11 เดือนมีนาคม พ.ศ.2535 ออกประกาศให้สถาบันการเกษตรแม่โจ้ตั้งอยู่ในตำบล หนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ให้ใช้ประโยชน์ภายในป่าสงวนแห่งชาติ ป่าสันทราย ในท้องที่ตำบลหนองหาร ตำบลป่าไผ่ เพื่อศึกษาและพัฒนาป่าไม้บ้านโป่งตามพระราชดำริ เนื้อที่ 3,686 ไร่ ตั้งแต่วันที่ 25 มีนาคม 2535 จนถึงวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2565 โดยกรมป่าไม้ได้กำหนดให้ทางสถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ปฏิบัติตามเงื่อนไขของกรมป่าไม้ ในการดูแลนั้นกรมป่าไม้ได้มอบให้มหาวิทยาลัยแม่โจ้ดูแลป่าไม้โดยมีคนภายในชุมชนเป็นคนแจ้งจับในที่เข้าไปบุกรุกพื้นที่ป่า โดยให้เจ้าหน้าที่ของกรมป่าไม้มาเป็นผู้จับกุม

**เงื่อนไขประกาศกรมป่าไม้ ในการบริหารจัดการพื้นที่ป่า**

ให้ส่วนราชการหรือองค์การของรัฐที่ได้รับอนุญาตให้เข้าใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ตามประกาศกรมป่าไม้ เรื่อง กำหนดบริเวณพื้นที่ให้ส่วนราชการหรือองค์การของรัฐเข้าใช้ประโยชน์ภายในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ฉบับที่ 36/2535 ลงวันที่ 25 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2535 ปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1) ผู้ใช้พื้นที่ต้องไม่ทำการหรือยินยอมให้ตัวแทน คนงาน หรือลูกจ้าง กระทำการอย่างหนึ่งอย่างใด ให้เป็นการเสื่อมเสียแก่สภาพป่าไม้ หรือของป่า นอกเขตพื้นที่ที่ประกาศกำหนดหากปรากฏว่ามีการกระทำดังกล่าวให้เรียกปรับผู้ใช้พื้นที่ในอัตราไร่ละ 2,000 บาท ถ้าทำให้ต้นไม้เสียหายให้เรียกปรับในอัตราต้นละไม่เกิน 500 บาท

2) ผู้ใช้พื้นที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยป่าสงวนแห่งชาติ หรือกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ ตลอดจนกฎกระทรวง ข้อกำหนด ประกาศ ระเบียบ ข้อบังคับหรือเงื่อนไข ซึ่งออกตามกฎหมายดังกล่าว ทั้งที่ใช้อยู่ในขณะนี้และจะประกาศบังคับต่อไป

3) ผู้ใช้พื้นที่ต้องจัดทำป้ายถาวรที่มีขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่า 60 x 120 เซนติเมตร ติดไว้ใกล้เส้นทาง ณ จุดที่ผ่านเข้าพื้นที่ที่ประกาศกำหนดทุกเส้นทางให้เห็นได้ชัดเจน โดยระบุข้อความไว้ที่ป้ายว่า "สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ ได้รับอนุมัติให้ใช้พื้นที่แห่งนี้ตามกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้แล้ว" หากผู้ใช้พื้นที่ไม่จัดทำป้ายให้เสร็จภายในกำหนด 180 วัน นับจากวันที่ได้รับมอบหมายแจ้งให้เรียกปรับผู้ใช้พื้นที่ เป็นจำนวน 2,000 บาท

4) ผู้ใช้พื้นที่ต้องจัดทำหลักเขตหรือเครื่องหมายหรือปลูกต้นไม้ชนิดเดียวกัน เป็นการแสดงแนวเขตพื้นที่ที่ประกาศกำหนดไว้ทุกด้านให้เห็นได้อย่างชัดเจน หากผู้ใช้พื้นที่ไม่จัดทำไว้แล้วเสร็จภายในกำหนด 180 วัน นับจากวันที่ได้รับแจ้งให้เรียกปรับผู้ใช้พื้นที่ เป็นจำนวนเงิน 2,000 บาท

5) ผู้ใช้พื้นที่ต้องใช้พื้นที่ที่ประกาศกำหนดเพื่อกิจการที่ขอใช้เท่านั้น จะนำไปใช้ในกิจการอื่นมิได้

6) ผู้ใช้พื้นที่ต้องยินยอมให้เจ้าหน้าที่เข้าไปตรวจสอบการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขการใช้พื้นที่ในพื้นที่ที่ประกาศกำหนดให้ทุกเวลาในระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก และผู้ใช้พื้นที่จะต้องเป็นผู้นำตรวจ หากผู้ใช้สถานที่ไม่สามารถนำเจ้าหน้าที่ตรวจสอบด้วยตัวเองได้ ต้องมอบหมายอำนาจเป็นหนังสือให้กับผู้ใดผู้หนึ่งเป็นผู้ดำเนินการแทน โดยผู้ใช้พื้นที่หรือผู้มอบอำนาจจะต้องอำนวยความสะดวกตามควรแก่กรณี และให้ปฏิบัติตามที่เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจได้สั่งเป็นหนังสือให้ปฏิบัติเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

7) ผู้ใช้พื้นที่ต้องคอยสอดส่องดูแลระมัดระวังมิให้มีการบุกรุกแผ้วถางป่าในบริเวณติดต่อใกล้เคียงหรือตามแนวทางเข้าออกพื้นที่ที่ประกาศกำหนด ถ้าทีการกระทำอันเป็นความผิดตามกฎหมายว่าด้วยป่าสงวนแห่งชาติ หรือกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ ผู้ใช้พื้นที่ต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่แห่งท้องที่ทราบทันที หาดเจ้าหน้าที่ตรวจพบว่ามีความเสียหายเกิดขึ้นโดยผู้ใช้พื้นที่ควรจะทราบแต่ละเลยมิได้แจ้งให้เจ้าหน้าที่ทราบผู้ใช้พื้นที่จะต้องร่วมรับผิดชอบด้วย

8) เมื่อส่วนราชการหรือองค์การของรัฐที่ได้รับอนุมัติให้เข้าทำผลประโยชน์ตามประกาศฉบับนี้ มีความจำเป็นต้องนำไม้ออกจากพื้นที่นั้น ให้ดำเนินการตัดฟันลงและนำรวมกองไว้ในริมขอบบริเวณพื้นที่ที่ประกาศกำหนด พร้อมกับดูแลรักษาไม้ดังกล่าวให้อยู่ในสภาพที่

ปลอดภัยและแจ้งให้ป่าไม้เขตท้องที่ทราบ ภายใน 7 วัน นับจากวันเริ่มตัดฟันต้นไม้ หากผู้ใช้พื้นที่ไม่ปฏิบัติตามนัยดังกล่าว ให้เรียกปรับผู้ใช้พื้นที่ครั้งละ 2,000 บาท และต้องชดใช้ค่าเสียหายตามราคาไม้ที่สูญหายไปด้วย

9) ผู้ใช้พื้นที่ต้องดำเนินการเอง ในกรณีที่จำเป็นอาจมอบหมายให้ผู้ใดผู้หนึ่งเป็นผู้ดำเนินการแทนได้ แต่ถ้าเกิดความเสียหายใดๆ ขึ้น ผู้ใช้พื้นที่ต้องรับผิดชอบในฐานะเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งสิ้น

10) ในกรณีที่กรมป่าไม้มีความประสงค์จะใช้พื้นที่แห่งนี้ เพื่อกิจการของกรมป่าไม้ประการใด กรมป่าไม้ขอสงวนสิทธิ์ที่จะนำพื้นที่ดังกล่าวไปใช้เพื่อประโยชน์ของกรมป่าไม้ได้

11) หากผู้ใช้พื้นที่ไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้จนเกิดความเสียหายขึ้น หรือเมื่อได้มีการเรียกปรับผู้ใช้พื้นที่ตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้ใช้พื้นที่ยังไม่ปฏิบัติให้เป็นไปตามเงื่อนไขอีก อธิบดีกรมป่าไม้อาจสั่งพักการใช้พื้นที่ หรืออธิบดีกรมป่าไม้โดยอนุมัติรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จะสั่งเพิกถอนการให้ใช้พื้นที่ที่ประกาศกำหนดให้เข้าใช้ประโยชน์ภายในเขตป่าสงวนแห่งชาติเสียก็ได้ โดยผู้ใช้พื้นที่จะฟ้องเรียกค่าเสียหายในกรณีใดๆ มิได้ผู้ที่ลงลายมือชื่อประกาศกรมป่าไม้ คือ นายทิวา สรรพกิจ อธิบดีกรมป่าไม้และผู้ให้บันทึกรับรองคำยินยอม คือนายอานนท์ เที่ยงตรง อธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ ดังนั้นชุมชนบ้านโปง ประชากรในชุมชนจึงมีความเกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

### 4.7.2 เทศบาลตำบลป่าไผ่

ทรัพยากรป่าไม้ที่มีอยู่เพียงหมู่บ้านเดียวของพื้นที่ศึกษา คือ หมู่บ้านโปง ผู้ใหญ่บ้านคือ นายวันชัย นันทะพัฒน์ ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 6 ที่มีการประสานงานร่วมกับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในการเข้ามาช่วยเหลือในเรื่องของการสร้างแนวกันไฟในพื้นที่ 3,686 ไร่ โดยมีการร่วมตัวกับกลุ่มที่มีความสมัครใจในการเข้ามาร่วมสร้างแนวกันไฟในพื้นที่ป่า จากการดำเนินดังกล่าวตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันในสมัยของผู้ใหญ่บ้านวันชัย ที่มีการอนุรักษ์และป้องกันพื้นที่ป่า ปัจจุบันมีการทำแนวกันไฟร่วมกันในพื้นที่ป่าอย่างเนื่อง ซึ่งได้สะท้อนให้เห็นได้ว่าคนในชุมชนมีจิตสำนึกและตระหนักถึงความสำคัญของพื้นที่ป่า เกิดความร่วมแรง ร่วมใจกันดำเนินการดังกล่าว รวมทั้งเป็นตัวก่อให้เกิดกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนอย่างแท้จริง สามารถเป็นแบบอย่างให้กับชุมชนอื่นได้เป็นอย่างดี รวมทั้งยังบ่งบอกถึงศักยภาพของผู้นำในการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการมีส่วนร่วมในชุมชน และมีความสามารถในการประสานงานโดยเทศบาลตำบลป่าไผ่ มีการ

ส่งเสริมในการเข้ามาปลูกป่าโดยมีการใช้งบประมาณในการเข้ามาปลูกป่าในพื้นที่ป่าบ้านโปง โดยให้คนในชุมชนในตำบลป่าไผ่มาร่วมทำกิจกรรมในการปลูกป่า

### 4.7.3 มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มีการอนุรักษ์พื้นที่ป่า 3,638 ไร่ เพราะมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นหน่วยงานที่มีการรับผิดชอบดูแลในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 3,638 ไร่ โดยมีการร่วมสร้างแนวกันไฟ และมีการปลูกป่าและดูแลรักษาพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 3,638 ไร่ เพื่อกิจกรรมอนุรักษ์และการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์

ด้วย ชุมชุนบ้านโปง มีทุนทางสังคม อันได้แก่ทรัพยากรธรรมชาติ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาของคนในชุมชน ที่เหมาะสมจึงได้ดำเนินการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการดำเนินการโดยการจัดประชุมชาวบ้าน โดยให้มองว่าชุมชนมีทรัพยากรที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์อะไรบ้าง ชาวบ้านก็ได้เสนอทรัพยากรที่มีดามที่กล่าวมาข้างต้น นักวิจัยจึงได้ชี้แจงถึงว่าบ้านโปงมีทรัพยากรมากมาย จึงน่าจะจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์เป็นธุรกิจชุมชนที่ชาวบ้านดำเนินการเอง และชาวบ้านได้ผลประโยชน์โดยตรง และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าและพัฒนาเศรษฐกิจอย่างมั่นคง ดังนั้นหากชาวบ้านต้องการดำเนินธุรกิจได้ดี ชาวบ้านต้องคิดต้องรวมกลุ่มกันคิดกิจกรรมต่างๆ สำหรับนักท่องเที่ยวและร่างกฎระเบียบ เพื่อใช้ในการดำเนินการ โดยมีคณะนักวิจัยคอยดูแล แนะนำ และช่วยเหลือ ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะไม่ให้มีคนที่ไม่ทำงานเอาเปรียบ เพื่อให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมและได้ผลประโยชน์กันทั่วหน้า ชาวบ้านที่มาร่วมประชุมยืนยันว่าจะร่วมมือกันดำเนินงาน จากนั้นชาวบ้านได้ช่วยกันตั้งชื่อชมรม โดยให้ชื่อ **"ชมรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์บ้านโปง"**

# บทที่ 5

# สรุปผลการศึกษา

## 5.1 ผลของฝายชะลอน้ำหลากหลายประเภทพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย เขตอนุรักษ์พันธุกรรมพืช

5.1.1 สมบัติของดินด้านอุทก พฤติกรรมทางอุทกวิทยา

พื้นที่ป่าหัวโป่งและป่าห้วยผักหวานมีระดับน้ำขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงกลางฤดูฝน เนื่องจากอิทธิพลของลักษณะความลาดชันของพื้นที่รับน้ำฝนและความต่างระดับของท้องลำธารดอนบนและดอนล่าง ซึ่งเป็นตัวเร่งให้น้ำไหลบ่าลงสู่ลำธารเร็วขึ้น เมื่อความเข้มข้นของฝนสูงสุดจะเกิดน้ำบ่าหน้าดินลงสู่ลำธารลำดับที่ 1 น้ำบ่าหน้าดินนี้จะไหลรวมเข้าสู่ลำธารส่วนปัจจัยเสริมคือชั้นดินป่าไม้บริเวณสันเขาและพื้นที่เชิงเขาค่อนข้างตื้น และโครงสร้างดินแน่นทึบ (Compactness LateritcSoil) ความสามารถในการซึมน้ำช้ากว่าความเข้มข้นของฝน ลักษณะดังกล่าวมีผลให้ดินในพื้นที่ศึกษาห้วยผักหวานได้รับอิทธิพลจากฝายชะลอน้ำ น้อยมาก และไม่ส่งผลต่อความหลากชนิด จำนวนไม้ใหญ่และมวลชีวภาพผิวดิน

5.1.2 ระบบนิเวศริมน้ำ ดัชนีการฟื้นฟูป่าไม้และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ริมน้ำ

จากการเปรียบเทียบลักษณะอุทกวิทยาของทั้งสองลุ่มน้ำย่อยห้วยผักหวานและหัวโป่งเพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของฝายชะลอน้ำทั้ง 52 แห่งที่ถูกสร้างขึ้น พบว่า ไม่มีผลต่อลักษณะอุทกวิทยา และมีผลต่อระบบนิเวศป่าไม้ไม่ชัดเจน หากแต่สามารถเพิ่มความชุมชื้นในระดับหนึ่งให้กับดินบริเวณสองข้างใกล้เคียง แต่ไม่ผลให้โครงสร้างของสังคมพืชเปลี่ยนแปลง คันหินดังกล่าวสามารถชลอความเร็วของกระแสน้ำและกักเก็บตะกอนได้ระดับหนึ่งในช่วงแรกหลังก่อสร้าง หลังจากถูกใช้งาน 1 ปี ปริมาณตะกอนที่ทับถมหน้าคันหินไปอุดตันช่องระบายน้ำทำให้ศักยภาพในการชะลอน้ำหมดไป ดังนั้นระบบนิเวศริมน้ำ ดัชนีการฟื้นฟูป่าไม้และความหลากหลายของพันธุ์ไม้ริมน้ำ เฉพาะกลางฤดูฝนในช่วงสั้นๆ

## 5.2 ประเภทของฝายชะลอน้ำที่เหมาะสมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูระบบนิเวศ รวมทั้งอุทกวิทยาของพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช

**5.2.1 ฝายกึ่งถาวร** (ฝายคอนกรีดเสริมก้อนหิน) ดังนี้ (ภาพที่ 5.1)

1) การเลือกพื้นที่ บริเวณที่ลำห้วยลาดชัน สองฝั่งลำห้วยต้องมีต้นไม้ใหญ่ เพื่ออาศัยเป็นฐานราก

2) เลือกก้อนหินเป็นวัสดุก่อสร้างจากท้องลำห้วย เพราะเป็นหินแข็ง เนื้อแน่นและไม่ผุพังง่าย

3) ช่องทางระบายน้ำความมีหลายช่องเพื่อลดแรงดันกระแทกของล้ำหลาก

4) ใช้โครงไม้ไผ่เสริมเป็นระยะ เพื่อเพิ่มการยึดเกาะระหว่างก้อนหินกับคอนกรีด

5) ฐานฝายต้องป้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งให้กันฐาน

6) ปากฝายควรเป็นรูปสี่คางหมู ทรงคว่ำ และควรมีปาก มากกว่าหนึ่งลดภาระการดักตะกอน และน้ำหลากย้อน แบบ overturn flow

(ก)
ฝายกึ่งถาวร คอนกรีดผสมหิน

(ข)
ฝายดักตะกอน กระสอบดินผสมทราย

**ภาพที่ 5.1** ฝายชะลอน้ำ

ส่วนฝายดักตะกอน หรือฝายกระสอบดินผสมทราย มีปัญหาด้านความคงทนและไม่สามารถยึดเกาะกับฝั่งลำห้วย จึงมักพังในช่วงน้ำหลากและกลายเป็นฝายขยะลำห้วย ชุมชนจึงแก้ไขโดยการเพิ่มหมุดไม้ไผ่ ดอกเชื่อมระหว่างกระสอบและท้องลำห้วยและสร้างผนังกระสอบเสริมไม้ไผ่เพื่อป้องกันการพังทลายของดลิ่ง รวมทั้งมีแนวคิดสร้างสายน้ำไส้ไก่เพื่อกระจายน้ำจากร่องระบายน้ำจากถนน

### 5.2.2 ฝายฟื้นฟู หรือฝายกระสอบดิน

ฝายฟื้นฟู หรือฝายกระสอบดินมีวัตถุประสงค์เพื่อฟื้นฟูลำห้วยและชะลอน้ำ ก่อสร้างจากกระสอบทอเส้นพลาสติก บรรจุดินริมลำห้วย จากนั้นวางกระสอบเป็นชั้นโดยซ่อนปลายกระสอบไว้ด้านในเพื่อป้องกันน้ำไหลกระแทก ซึ่งอาจทำให้ปากกระสอบมีโอกาสเปิดได้ ทุกชั้นของกระสอบ ดอกด้วยลำไผ่รวกปลายแหลมเพื่อเพิ่มการยึดเกาะและความแข็งแกร่ง ดังภาพที่ 5.2

(ก)
ฝายฟื้นฟู วัสดุกระสอบดินริมน้ำ

(ข)
ฝายไม้ไผ่

**ภาพที่ 5.2** ฝายฟื้นฟู ห้วยฮ่องหลวง

สิ่งที่ชุมชนบ้านโปงสามารถเรียนรู้จากการก่อสร้างฝายฟื้นฟู (ฝายกระสอบดิน) มีดังนี้

1) เลือกลำห้วยและพื้นที่ค่อนข้างราบ สองฝั่งลำห้วยมีต้นไม้ เพื่อใช้เป็นฐานรากและเพิ่มการยึดเกาะจากรากต้นไม้ ให้ฝายแข็งแกร่งมากขึ้น

2) วิธีการบรรจุลงในกระสอบ ใส่ดินประมาณสองในสี่ของความจุกระสอบ และมัดด้วยเชือกที่ระดับสามในสี่ของความยาวกระสอบ เพื่อให้กระสอบดินแบนราบ ง่ายต่อการวางซ้อน

3) กระสอบเนื้อบาง ต้องใช้กระสอบสองใบซ้อนกัน เพื่อเพิ่มความหนาและป้องกันกระสอบดินแตก กรณีที่ทุกน้ำกัดเซาะ

4) วิธีการซ้อนวางกระสอบ ต้องซ่อนปลายผูกเชือก เพื่อป้องกันน้ำไหลกระแทกปากประสอบ

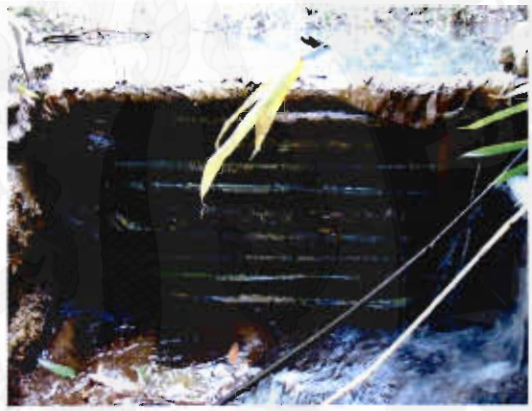
5) ดอกหลักไม้ไผ่อย่างหนาแน่นและถี่ ตั้งแต่การวางกระสอบชั้นแรก เพื่อป้องการรื้อฝายของชาวบ้านที่ออกหากบเขียดในฤดูแล้ง

6) การวางซ้อนกระสอบดิน ฐานฝายต้องป้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งให้กันฐาน

**5.2.3 ฝายกึ่งถาวร**

ฝายกึ่งถาวรมีวัตถุประสงค์เพื่อชะลอความเร็วของน้ำหลากและกักตะกอนในฤดูฝนและกักเก็บน้ำไว้ในฤดูแล้ง ก่อสร้างด้วยคอนกรีดผสมก้อนหิน บนลำห้วยที่ลาดชัน ภาพที่ 5.3

(ก)
ปากฝาย รูปสี่เหลี่ยนคางหมู แบบหงาย



(ข)
แผงท่อนไม้กั้นปากฝายเพื่อกักเก็บน้ำบางส่วนในฤดูแล้ง

**ภาพที่ 5.3** ฝายกึ่งถาวร กิ่งห้วยเครือเขาหลง

สิ่งที่ชุมชนสามารถเรียนรู้จากการก่อสร้างฝายกึ่งถาวร (ฝายคอนกรีดเสริมก้อนหิน) มีดังนี้

1) เลือกพื้นที่บริเวณที่ลำห้วยลาดชันสองฝั่งลำห้วยมีดันไม้ใหญ่ เพื่อเป็นฐานราก

2) เลือกก้อนหินจากท้องลำห้วย เพราะเป็นหินแข็ง เนื้อแน่นและไม่ผุ

3) ควรใช้โครงไม้ไผ่เสริมเป็นระยะ เพื่อเพิ่มการยึดเกาะระหว่างก้อนหินกับคอนกรีต

4) ฐานฝายด้องป้าน เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งให้กันฐาน

5) ปากฝายควรเป็นรูปสี่คางหมู ทรงคว่ำ

การเปลี่ยนแปลงที่สามารถศึกษาติดตามได้ จากผลของฝายชะลอน้ำ

1) ลำห้วยมีน้ำไหลตลอดทั้งปี และดันปีสามารถผันจากลำห้วยไปผลิตเป็นน้ำประปาภูเขาให้ชุมชนใช้ในฤดูแล้ง

2) ป่าฟื้ฟูรวดเร็ว ขึ้น ไม้โตเร็วขึ้น ในลำห้วยมีสัตว์น้ำ และกบเขียวซึ่งเป็นแหล่งอาหารของชาวบ้านในฤดูแล้ง

3) เริ่มมีสัตว์ป่าขนาดเล็กอพยพเข้ามาอาศัย

4) สังคมเปลี่ยนแปลง เพราะสมาชิกในชุมชนเห็นความสำคัญของป่ามากขึ้น ชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมดูแลรักษาป่ามากขึ้น เช่นกิจกรรมทำแนวกันไฟ ซ่อมแซมฝายและเวรยามเฝ้าระวังไฟป่าในฤดูแล้ง ชาวบ้านที่มีอาชีพหาของป่าเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการเก็บหาแบบทำลายเป็นการเก็บหาแบบอนุรักษ์

5) มีการสร้างกลุ่มต่อเนื่องจากกลุ่มอนุรักษ์ป่า คือกลุ่มเกษตรอินทรีย์ และกลุ่มแม่บ้าน เพื่อหารายได้จุนเจือกลุ่มพ่อบ้านที่ต้องออกมาเฝ้าระวังดูแลรักษาในฤดูแล้ง

**5.3 การเชื่อมโยงความคิดทางวิชาการ**

การเชื่อมโยงความคิดทางวิชาการ ระหว่างเทคนิคกับองค์ความรู้ การมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรป่าและน้ำของชุมชนบ้านโปง และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่สามารถเพิ่มทุนด้านทรัพยากรธรรมชาติ ทุนทางเศรษฐกิจ และทุนสังคมวัฒนธรรม

การจัดการทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนบ้านโปง ทั้งป่าอนุรักษ์ ป่าหัวปงและป่าใช้สอย พบว่ามีการจัดการทรัพยากรป่าไม้โดยมีมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นต้นแบบในการจัดการ มีการใช้ประโยชน์ทางอ้อมมากกว่าทางตรง เช่น ใช้ประโยชน์ในเชิงนิเวศน์เพื่อการศึกษาธรรมชาติ เป็นแหล่งรวมพันธุกรรมของพันธุ์ไม้ และมีการรวมกลุ่มเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์แบบพอเพียง อาจกล่าวได้ว่า ป่าอนุรักษ์ห้วยผักหวานและป่าอนุรักษ์หัวปง ไม่มีการบุกรุกพื้นที่ และไม่มีการตัดไม้ในเขตอนุรักษ์มาใช้ประโยชน์ ทั้งการทำเป็นที่อยู่อาศัยและการทำเป็นไม้ฟืน นอกจากนี้ยังพบว่า ในบริเวณป่าหัวปงยังเป็นป่าซับน้ำ เป็นพื้นที่สงวนที่มีคุณค่าทางด้านจิตใจ มีศาลหัวโปงสำหรับใช้ประกอบพิธีกรรมทุกวันที่ 16 เมษายนของทุกปี ส่วนป่าใช้สอย ซึ่งเคยผ่านการ

สัมปทานทำไม้มาก่อน ทั้งสัมปทานไม้ซุง ไม้ฟื้น ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ในรูปแบบการหาของป่า ได้แก่ เห็ด หน่อไม้ พืชผัก และพืชสมุนไพร ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนได้อย่างมหาศาลในแต่ละปี และไม่มีปัญหาการลักลอบตัดไม้แต่อย่างไร จะมีก็เพียงปัญหาไฟป่าที่เกิดขึ้นในฤดูแล้ง ซึ่งเป็นสภาพธรรมชาติของป่าเต็งรังโดยทั่วไปที่อาจจะมีไฟป่าเกิดขึ้นได้และชาวบ้านก็ให้ความร่วมมือในการดับไฟป่า จึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้ทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนบ้านโปงจะไม่เกิดผลกระทบจากการใช้ประโยชน์จากชุมชนบ้านโปงและมีแนวโน้มที่จะพัฒนาสู่สังคมป่าแห่งความยั่งยืน เนื่องจากป่ามีการฟื้นฟูคืนสภาพด้วยตัวเอง (Self Recovery) และไม่มีปัจจัยภัยคุกคามจากการลักลอบตัดไม้ หรือการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตรแต่อย่างใด

ฐานทรัพยากรป่าไม้ มีความยั่งยืนโดยมีชุมชนและมหาวิทยาลัยแม่โจ้ร่วมมือกันในการอนุรักษ์ ปกป้องและสงวนคุ้มครองสรุปได้ว่าฐานทรัพยากรป่าไม้ ทั้งป่าอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ป่าหัวปงและป่าอนุรักษ์ ห้วยผักหวานมีแนวโน้มที่มุ่งสู่ความยั่งยืนในอนาคต มีชุมชนบ้านโปงและมหาวิทยาลัยแม่โจ้ร่วมมือกันอนุรักษ์ ปกป้องและสงวนคุ้มครองโดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นต้นแบบในการบริหารจัดการและชุมชนเข้าไปใช้ประโยชน์ทางอ้อมมากกว่าทางตรง

# บรรณานุกรม


กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2551. **การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในป่าธรรมชาติและสวนป่าบางชนิด**. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่ชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

จิระเจตต์ อุรัสยะนนท์ ศุภชัย ตลประสิทธิ์ ประลอง ดำรงไทย และวิฒรจน์ พวงภาคีศิริ. 2534. **การศึกษาลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธ์ไม้ในป่าเบญจพรรณธรรมชาติบริเวณป่าโครงการไม้กระยาเลยดงคำเดือย (อบ.21) ท้องที่อำเภอชานุมาน จังหวัดอุบลราชธานี**. กองจัดการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2546. **คู่มือการประมาณมวลชีวภาพของหมู่ไม้**. ฝ่ายวนวัฒนวิจัยและพฤกษศาสตร์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ชิงชัย วิริยะบัญชา กันตินันท์ ผิวสะอาด และทศพร วัชรางกูร. 2548. **การประมาณปริมาณการสะสมของคาร์บอนในต้นไม้ในสวนป่า เพื่อการอุตสาหกรรมในประเทศไทย** ใน รายงานการประชุมวิชาการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ "ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต" วันที่ 4-5 สิงหาคม 2548 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น กรุงเทพฯ. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2553. **ความสัมพันธ์ด้านความสูงของเรือนยอดหมู่ไม้กับปริมาณมวลชีวภาพของป่าธรรมชาติและป่าปลูกเพื่อการประเมินการสะสมคาร์บอนในพื้นที่** ใน เอกสารประกอบการประชุมในงาน "การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2553" (Thailand Research Expo 2010) ระหว่างวันที่ 26-30 สิงหาคม 2553 ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซนทรัลเวิลด์ ราชประสงค์ กรุงเทพฯ. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ชิงชัย วิริยะบัญชา วิโรจน์ รัตนพรเจริญ และสิรินทร์ ติยานนท์. 2552. **ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิและศักยภาพในการสะสมคาร์บอนของไม้เศรษฐกิจบางชนิด** ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 2 วันที่ 14-16 กันยายน 2552 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ.

ชิงชัย วิริยะบัญชา และกันตินนท์ ผิวสะอาด. 2554. **การปรับสมการเพื่อประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสวนป่าสักในประเทศไทย**. ฝ่ายวนวัฒนวิจัยและพฤกษศาสตร์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ณัฐลักษณ์ คำยอง. 2552. **ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะดิน และการสะสมคาร์บอนในป่าชนิดต่าง ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่**. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดนัย แสนจันทอง. 2548. **ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้กับลักษณะดินในสังคมพืชป่าไม้ พื้นที่อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน**. วิยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ตรีภพ ทิพยศักดิ์. 2540. **การศึกษาลักษณะทางโครงสร้างและองค์ประกอบของหมู่ไม้ของป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง สองฝั่งแม่น้ำปาย จ.แม่ฮ่องสอน**. ส่วนวิจัยเศรษฐกิจและพัฒนาการจัดการป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ชิติ วิสารัดน์ เกียรติก้อง พิตรปรีชา สมบูรณ์ กีรติประยูร และชิงชัย วิริยะบัญชา. 2530. **การประมวลชีวภาพและปริมาตรรายต้นของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส**. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2539. **การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำ**. หน้า 1-67 ใน รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาวิจัยรูปแบบองค์กรบริหารการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศไทย (ภาคผนวก) คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เสนอต่อ สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2541. **เอกสารเพื่อการฝึกอบรมสูตร "เทคนิคการปลูกป่าและการส่งเสริมการปลูกป่า" สำหรับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ของ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว**. 17 สิงหาคม – 21 กันยายน 2541. ศูนย์เพาะชำกล้าไม้ที่ 2 จังหวัดอุดรธานี

นวลปราง นวลอุไร. 2548. **การเปรียบเทียบค่าดัชนีพื้นที่ใบ มวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนสะสมที่อยู่เหนือพื้นดินของระบบนิเวศป่า จากการสำรวจด้านป่าไม้และการรับรู้จากระยะไกล บริเวณอุทยานแห่งชาติ แก่งกระจาน ประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ประดับ กลัดเข็มเพชร. 2548. **คู่มือฝายต้นน้ำลำธาร**. เชียงใหม่: ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

----------. **ฝายต้นน้ำลำธาร เรื่อง ลักษณะความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อตัวฝายต้นน้ำลำธารและการแก้ไข**. เชียงใหม่: ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

พยัคฆ์ มณีอเนกคุณ. 2542. **การศึกษาลักษณะและโครงสร้างการเจริญเติบโต ในป่าเบญจพรรณธรรมชาติ ป่าโครงการไม้กระยาเลยลิ่นถิ่น (กจ.2) ตอนที่ 8 อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี**. กลุ่มพัฒนาการจัดการป่าไม้และป่าสาธิตส่วนวิจัยและพัฒนาการจัดการป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ มณฑล จำเริญพฤกษ์ บุญญฤทธิ์ ภูริยากร ปรีชา ธรรมานนท์ วิสุทธิ์ สุวรรณาภินนท์ และบัวเรศ ประไชโย. 2552. **การเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของป่า 3 ชนิด บริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ**. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 63. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 62 หน้า

ภาณุมาศ ลาดปาละ และสำเริง ปานอุทัย. 2549. **การย่อยสลายของซากพืชส่วนใบในป่าเบญจพรรณสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี**. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช.

มณฑ์ โพธิ์ชัย. 2538. **การปลูกสร้างสวนป่า**. ฝ่ายอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. เม็ดทราย พริ้นติ้ง. กรุงเทพฯ. 153-162.

วิจารณ์ มีผล. 2553. **การเก็บกักคาร์บอนของป่าชายเลน บริเวณพื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง**. วารสารการจัดการป่าไม้. 4(7): 29-44.

วิสุทธิ์ ใบไม้. 2545. **วิวัฒนาการ มนุษย์ และความหลากหลายทางชีวภาพ**. จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส. กรุงเทพฯ.

วิเชียร สุมันตกุล และชิงชัย วิริยะบัญชา. 2550. **การศึกษาผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของสวนป่าไม้สักและสวนป่าไม้โตเร็วบางชนิด เพื่อการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน**. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ศุภรัตน์ สำราญ และสำเริง ปานอุทัย. 2548. **อิทธิพลของไฟป่าต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนเหนือดินในป่าเบญจพรรณบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี**. โครงการการศึกษาวัฏจักรคาร์บอนในพื้นที่ป่าไม้. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

สัจจาพร หงส์ทอง และบรรติษฐ์ หงส์ทอง. 2543. **ลักษณะโครงสร้าง และองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ในป่าดงดิบชื้น อุทยานแห่งชาติใต้ร่มเย็น**. รายงานวนวัฒนาวิจัยประจำปี 2543 ส่วนวนวัฒนวิจัยสำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 157-176.

เสน่ห์ จามริก. 2545. **การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในมุมมองด้านเศรษฐศาสตร์**.*ใน* ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. มปท. กรุงเทพฯ. หน้า 13-16.

สุนทร คำยอง และดุสิต เสรเมธากุล. 2541. **ป่าดิบเขา**. ในรายงานการวิจัย ตอนที่ 2. การศึกษาเชิงปริมาณและคุณภาพเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของพืชในป่าชนิดต่างๆ ในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีการวิเคราะห์สังคมพืช. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2549. **หลักการทรงงานในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ๖๐ปี ครองราชย์ ประโยชน์สุข ประชาราษฎร์**. กรุงเทพฯ.

หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. 2549. **ปลูกป่าให้เป็นป่า: แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับการฟื้นฟูป่าเขตร้อน**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อัมพร ปานมงคล. 2539. **ลักษณะโครงสร้างของป่าดิบเขา บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่** ส่วนอุทยานแห่งชาติ กรมป่าไม้.

อบก. 2554. **คาร์บอนเครดิตสำหรับภาคป่าไม้** *ใน* เอกสารประกอบการสัมมนา "คาร์บอนเครดิตสำหรับภาคป่าไม้" วันที่ 25 เมษายน 2554 ณ โรงแรมเลอ เมอร์ริเดียน, เชียงใหม่.

อุษา กลิ่นหอม. 2550. **ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับความหลากหลายทางชีวภาพ : ความหลากหลายทางชีวภาพกับความรู้พื้นบ้าน.***ใน* รายงานการประชุมวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. วันที่ 22-23 พฤษภาคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ กรุงเทพฯ. หน้า 106-116.

Ashton, PS. 1995. Towards a regional forest classification for the humid tropics of Asia. Box EO et al. (Eds.) Vegetation science in forestry, Kluwer, Academic Publishers, Dordrecht. 453-464.

Bellow, B.C. 2003. Protecting riparian areas: Farmland management strategies. (online) Available: http:// attar.ncat.org (07 April 2009).

Bunyavejechewin, S. 1985. Analysis of tropical dry deciduous forest of Thailand II. Vegetation in relation to topographic and soil gradients. Net. Hist. Bull. Siam Soc. 31: 109-122.

Flora of Thailand. The forest herbarium department of National parks, Wildlife and Plant Conservation. Bangkok.

Farzer, G.W., Canham, C.D., and Lertzman, K.P. 1999. Gap Light Analyzer (GAL), Version 2.0; Imaging software to extract conopy structure and gap light transmission indiecs from true-color fisheye photographys, users manual and program documentation. Simon Fraser University, Brunaby Colombia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.

IPCC. 2006. Glossary. 2006 IPCC Guigelines for National Greenhouse Gas Inventories volume 2: 3-12.

Krewkrom, P., Kaewkla, N., Thummikkapong, S., and Punsang, S. 2005. Evaluation of carbon storage in soil and plant biomass of primary and secondary mixed deciduous forests in the lower northern part of thailand. Afican journal of Environmental Science and Technology. 5(1): 8-14

Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. New York: Harper Collins Publishers, Inc. 654 pp.

Loetsch, F. 1958. The infulance of microstructure on the Brandrodungsbaues Tropical forests and the streams Wasserfuehrung Investigations in the Northern Thailand. *Erdkunde* 12: 182-203.

Landsberg, J.J., and Gower S.T. 1997. Applications of Physiological Ecologyto Forest Management. Academic Press, San Diego pp. 116-120: 138-131.

Mongkolsawat, C. Chanket, U., Kamchai, T., Wattanakij, N. and Pladsrichuay, S. 2008. Evaluating Spatial Information of Riparian Vegetation in Northeast Thailand Using Satellite Data.Journal of Remote Sensing and GIS Association of Thailand (RESGAT) 9 (1).

Nicodemus., Michael, A., and Roger, A. Williams. 2004. Quanatifying aboveground carbon storage in Managed forest ecosystems in Ohio. *In* Proceedings of the 14th Central Hardwood Forest Conference, held 16-19 March in Wooster Ohio. 232-240.

Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K. and Kira, T. 1965. Comparative ecological studies on three main type of forest vegetation in Thakland. II. Plant Biomass. Nature and Life in Southeast Asia 4: 49-80.

Phillips, F.W. 1959. Methods Vegetation Study. Henry Hold and Company, Inc., London.

Royal Forest Department. 1962. Types of forest of Thailand. Royal Forest Department, Ministry of Agriculture, Bangkok.

Rundel, PW. and Boonpragob, K. 1995. Dry forest ecosystems of Thailand. Bullock SH, Mooney H and Medina E (Eds.) Seasonal dry tropical forests, Cambridge University Press, New York, NY. 93-123.

Smitinand, T. 1977. Vegetation and ground cover of Thailand. Dept. Forest Biol., Kasetsart University, Bangkok.

Sustainable Development Foundation Thailand, 2007. CHECK DAMS COMMUNITY INITIATIVE IN THE MEA TIA-MEA TAE WATERSHED Chiang Mai, Northern Thailand Case Study and Overview of Physical and Ecological Aspects. Sustainable Development Foundation Thailand, Chiang Mai

Tsutsumi, T., Yoda, K., Sahunalu, P., Dhanmanonda, P. and Prachaiyo, B. 1983. Forest: Felling, Burning and Regeneration. In K. Kyume and C. Pairintra (eds.). Shifting cultivation. Pp 13-62. Tokyo.

# ภาคผนวก

**ตารางผนวกที่ 1** พันธุ์ไม้ชั้นแรก ป่าเต็งรังแคระที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 520 - 541 เมตร (แปลงวิจัยที่ DDF1)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | เต็ง/ แงะ | *Shorea obtusa Wall* |
| 2 | เก้ม | *Canariun subulatum* |
| 3 | เหมือดโคน | *M. Scutellatum* |
| 4 | รัง/เปา | *Shrea siamensis Mig. (Dipterocarpaceae)* |
| 5 | เหียง | *D. obtusifolius Teijsm.ex Mig* |
| 6 | แดง | *Xylia xylocarpa var. kerrii ,* |
| 7 | เปา/รัง | *S. siamensis (Dipterocarpaceae)* |
| 8 | มะนะ | *Terminalia chebula Retz. Syn.* |
| 9 | ฮักหลวง | *Gluta usitata (Anacardiaceae),* |
| 10 | ยางขาว | *Dipterocarpus alatus Roxb* |
| 11 | เปลือกผ่อย | - |
| 12 | ท้าควาย | *Syzygium albiflorum* |
| 13 | มะนะ(สมอ) | *Terminalia chebula Retz. Syn.* |
| 14 | ก่อมื่น | *Lithocarpus elegans* |
| 15 | ห้าควาย | *Syzygium albiflorum* |
| 16 | เนื้อเหนียว | *Lophopetalum wallichii Kurz* |
| 17 | ไข่เน่า | *Vitex glabrata R . Br.* |
| 18 | แสลงใจ | *Strychnos nux-vomica (Strychnaceae)* |
| 19 | ตุ้มควาย | *Anthocephalus chinensis* |
| 20 | ตีนนก | *Viter limoniifolia* |
| 21 | ตะมองคอง | - |
| 22 | มะขามป้อม | *Phyllanthus emblica,* |
| 23 | ฮักขาว | *Holigama longitolia(Anacardiaceae),* |
| 24 | ห้าดง | *Syzygium clauiflorum* |
| 25 | แข่งกวาง | *Wendlandia tinctoria* |
| 26 | จี้เดียม | - |

**ตารางผนวกที่ 2** ไม้ชั้นรองแปลงวิจัย ในป่าเต็งรังแคระ (แปลงวิจัยที่ DDF1)

| ลำดับ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | รัง / เปา | *S. siamensis (Dipterocarpaceae)* |
| 2 | เหียง | *D. obtusifolius,* |
| 3 | เหมือดโคน | *M. Scutellatum* |
| 4 | มะเกิ้ม | *Canariun subulatum* |
| 5 | ฮักหลวง | *Gluta usitata (Anacardiaceae),* |
| 6 | แดง | *Xylia xylocarpa var. kerrii ,* |
| 7 | เต็ง/ แงะ | *Shorea obtusa Wall* |
| 8 | จี้ดำ | *Micromelum sp.* |
| 9 | มะนะ | *Terminalia chebula Retz. Syn.* |
| 10 | เหียง | *D. obtusifolius,* |
| 11 | เหมือด | *M. Scutellatum* |

**ตารางผนวกที่ 3** พันธุ์ไม้คลุมดินและในป่าเต็งรังแคระ (แปลงวิจัยที่ DDF1)

| ลำดับที่ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | หญ้าลิเภา | *Lygondium flexvosum* .Sw. |
| 2 | หญ้าคมบาง | *scleria* sp. |
| 3 | ข้าวเม่านก | *Tadehagi triquetrum* (L.)Ohahi |
| 4 | หญ้าถอดปล้อง | *Equisetum debile* |
| 5 | ดีนตั่ง | Cary copteris floribunds |
| 6 | ถั่วแปบ | *Dolichos lablab* |
| 7 | ขมิ้นดัน | *C.roscoeana* |
| 8 | นมวัว | *Fissistigma latifolium* Merr. |
| 9 | หญ้าสามคม | *scleria* sp. |
| 10 | ยอดิน | *Morinda angustifolia* |
| 11 | ผักกาดขี้หมา | *Crassocephalum crepidiodes* |
| 12 | หญ้าคา | *Imperato cylindrico* Beauv |
| 13 | เฟริน์ตีนตุกแก | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 14 | น้ำนมขาว | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |

**ตารางผนวกที่ 3** (ต่อ)

| ลำดับที่ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 15 | หญ้าปากควาย | *Dactytoctenium acgytrium* L.D. Beam |
| 16 | ว่านนกคุ้ม | *Molinario latifolia* Herb.ex Kurz |
| 17 | แล้งคอแดง | *Entada prusaetha* DC |
| 18 | อาวขาว / ขมิ้นชัน | *Costus specious* (Koen) J.E. Smith |
| 19 | หญ้าขน | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 20 | กระเจียวขาว | *Curcuma paruiflora* Wall |
| 21 | ตีนตั่ง | *Cary copteris Floribunds* |
| 22 | คล้าใบยาว | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 23 | ลูกใต้ใบ | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 24 | อังกาบเมือง | *Barleria cristata* |
| 25 | ใบเล็ก | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 26 | ว่านอึ่ง | *Eulophia macrobulbon* |
| 27 | ปี้เครือ | *Dalergia velutrina* Benth. |
| 28 | ปงเป้ง | *Phoenix loureiri* |
| 29 | หญ้าสาบเสือ | *Chrumulaena oclorta* |

**ตารางผนวกที่ 4** พันธุ์ไม้ชั้นแรก ในป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟูที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 390 - 393 เมตร (แปลงวิจัยที่ DDFC)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | พลวง / ดึง | *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. |
| 2 | เหียง | D. *obtusifolius,* |
| 3 | จี้ดำ | *Micromelum* sp. |
| 4 | เหมือดโคน | M. *Scutellatum* |
| 5 | มะมื่น | *Irvingia malayana* |
| 6 | ขะเจ๊าะ | *Millettia kangensis* Craib |
| 7 | มะมื่น | *Irvingia malayana* |
| 8 | ตีนนก | V. *pinnata,* |
| 9 | สัมป้อง | *Garcinia cowa Roxb.* |

**ตารางผนวกที่ 4** (ต่อ)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 10 | รกฟ้า | *Terminalia alata Heyne ex Roth* |
| 11 | เด็ง / แงะ | *Shorea obtusa,* |
| 12 | มะเกิ้ม | *Canariun subulatum* |
| 13 | เก็ดแดง | *Dalbergia oliveri* |
| 14 | แสลงใจ | *Strychnos nux-vomica (Strychnaceae),* |
| 15 | เปลือกผ่อย | - |
| 16 | ขี้อ้าย | *Wasura robusta Roxb.* |
| 17 | ไทร | *Ficus altissima* |
| 18 | นมวัว | *Cyathostemma micranthum (A.DC)j.sinel* |
| 19 | นางแย้ม | *Clerodendrum viscosum Vent.* |
| 20 | สะกี้ย | *Morinda tomentosa Heyne ex Roth* |
| 21 | มะดูกดำ | *Xanthophyllum virens Roxb* |
| 22 | โชค | *Schleichera oleosa Merr.* |
| 23 | คำมอกหลวง | *Gardenia xylocarpa Criab* |
| 24 | มะเคาะปา | - |
| 25 | ขี้เหล็กหลวง | *Casia siamea Lamk.* |
| 26 | นมวัว | *Cyathostemma micranthum (A.DC)j.sinel* |
| 27 | มะเม่าสาย | *Antidesma acidum* |
| 28 | ติ้วขน | *Cratoxylum formosum (Jack)* |
| 29 | แข่งกวาง | *Wendlandia tinctoria A.DC.* |
| 30 | กาวดูก | - |
| 31 | ส้มเห็ด | - |
| 32 | มะปิน | *Aegle marmelos* |
| 33 | หาด | *Artocarpus lakoocha* |
| 34 | ดงดำ | *Alstonia scholaris R. Br.* |
| 35 | มะเคาะน้ำ | - |
| 36 | มะเกิ้ม | *Canariun subulatum* |
| 37 | รกฟ้า | *Terminalia alata Heyne ex Roth* |
| 38 | พฤกษ์ | *Albizia lebbek* |

**ตารางผนวกที่ 4** (ต่อ)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 39 | ส้มป่อง | *Garcinia cowa Roxb.* |
| 40 | ตุ้ม | M. *hirsuta* (Rubiaceae), |
| 41 | รัง / เปา | S. *siamensis* (Dipterocarpaceae) |
| 42 | ฮักหลวง | *Gluta usitata (Anacardiaceae),* |
| 43 | เข็มป่า | *Pavetta tomemtosa* Roxb.ex Sm |
| 44 | สีเสื้อหลวง | *Casearia grewiaefolia* Vent. |
| 45 | สมอ/ มะนะ | Terminalia chebula Retz. Syn. |
| 46 | โพธิ์ | *Ficus religiosa* Bodhi tree. |
| 47 | เป้าหลวง | *Croton oblongifolius* |

**ตารางผนวกที่ 5** ไม้ชั้นรอง ป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู (แปลงวิจัยที่ DDFC)

| ลำดับ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | จี้ดำ | *Micromelum* sp. |
| 2 | เหียง | D. *obtusifolius,* |
| 3 | ตึง/พลวง | *D. tuberculatus* |
| 4 | แงะ/เต็ง | *Shorea obtusa,* |
| 5 | ฮักหลวง | *Gluta usitata* (Anacardiaceae), |
| 6 | เปา/รัง | S. *siamensis* (Dipterocarpaceae) |
| 7 | ตันเต็ม | M. *Scutellatum* |
| 8 | มะเกิ้ม | *Canariun subulatum* |

**ตารางผนวกที่ 6** ไม้คลุมดินในป่าเต็งรังภาวะฟื้นฟู (แปลงวิจัยที่ DDFC)

| ลำดับที่ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | หญ้าลิปเภา | *Lygondium flexvosum .Sw.* |
| 2 | หญ้าคมบาง | *scleria sp.* |
| 3 | หญ้าปากควาย | *Dactytoctenium acgytrium L.D. Beam* |
| 4 | หญ้าถอดปล้อง | *Equisetum debile* |
| 5 | หญ้าดีนนก | *Eleusine indica* |
| 6 | ยอดิน | *Morinda angustifolia* |
| 7 | ขมิ้นต้น | *C.roscoeana* |
| 8 | นมวัว | *Fissistigma latifolium Merr.* |
| 9 | หญ้าสามคม | *scleria sp.* |
| 10 | ว่านนกคุ้ม | *Molinario latifolia Herb.ex Kurz* |
| 11 | แส้งคอแดง | *Entada prusaetha DC* |
| 12 | ตีนตั่ง | *Cary copteris Floribunds* |
| 13 | ถั่วแปบ | *Dolichos lablab* |
| 14 | ยอดิน | *Morinda angustifolia* |
| 15 | ผักกาดขี้หมา | *Crassocephalum crepidiodes* |
| 16 | อาวขาว | *Costus specious (Koen) J.E. Smith* |
| 17 | ข้าวเม่านก | *Tadehagi triquetrum (L.)Ohahi* |
| 18 | หญ้าคา | *Imperato cylindrico Beauv* |
| 19 | เฟริน์ดีนดุกแก | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 20 | ตีนตั่ง | *Cary copteris Floribunds* |
| 21 | คล้าใบยาว | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 22 | กระเจียวขาว | *Curcuma paruiflora Wall* |
| 23 | ลูกใต้ใบ | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 24 | อังกาบเมือง | *Barleria cristata* |
| 25 | ว่านอึ่ง | *Eulophia macrobulbon* |
| 26 | หนามแท่ง | *Harrisonia perforata* |
| 27 | กาวเครือ | *Millettia auriculata Bak. Var extensa Benth* |
| 28 | มะน้ำปา | - |

**ตารางผนวกที่ 7** พันธุ์ไม้ชั้นแรกในป่าเบญจพรรณ ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 720 เมตร (แปลงวิจัยที่ MDF1)

| รหัส | ชื่อ | *ชื่อวิทยาศาสตร์* |
|---|---|---|
| 1 | ตะแบกเลือด | *Terminalia mucronata* Pierre ex Laness |
| 2 | เหียง | D. *obtusifolius,* |
| 3 | สักทอง | *Tectona grandis,* |
| 4 | ง้าว | *Bombax anceps pierre* |
| 5 | ตะแบกเกียบ | L. *cochinchinensis var.*oualifolia |
| 6 | ส้าน | *Dillenia aurea var.aurea* |
| 7 | โชค | *Schleichera oleosa merr* |
| 8 | อ้อยช้าง | *Lannea coromandelica*(Anacardiaceae), |
| 9 | ประดู่เลือด | *Pterocarpus macrocarpus,* |
| 10 | ตุ้มเหลือง | M. *hirsuta* (Rubiaceae), |
| 11 | แดง | *Xylia xylocarpa var. kerrii* (Leguminosae), |
| 12 | งิ้ว | *Bombax ceiba,* |
| 13 | ปอมื่น | *Colona floribunda* |
| 14 | กระแจะ | *Ochna integerrima merr.* |
| 15 | มะนะ | *Terminalia chebula* Retz. Syn. |
| 16 | รกฟ้า | *Terminalia alata* |
| 17 | อ้อยช้าง | *Lannea coromandelica* (Anacardiaceae), |
| 18 | ซอเสี้ยน | *Gmelina arborea,* |
| 19 | มะเกิ้ม | *Canariun subulatum* |
| 20 | เต็ง/ แงะ | *Shorea obtusa,* |
| 21 | รัง | *S. siamensis* (Dipterocarpaceae) |
| 22 | ตุ้มเหลือง | M. *hirsuta* (Rubiaceae), |
| 23 | เก็ดแดง | *Dalbergia oliveri* |
| 24 | ปีบ | *Millingtonia hortensis* (Bignoniaceae), |
| 25 | มะคังดง | *Ostodes paniculata* |
| 26 | แดง | *Xylia xylocarpa var. kerrii* (Leguminosae), |
| 27 | ข่างหัวหมู | *Miliusa uelutina* |
| 28 | มะแฟน | *Protium serratum* (Burseraceae), |

**ตารางผนวกที่ 7** (ต่อ)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 29 | ปอมื่น | *Colona floribunda* |
| 30 | แข่งกวาง | *Wendlandia tinctoria* |
| 31 | เหมือดโคน | M. *Scutellatum* |
| 32 | ง้าว | *Bombax anceps pierre* |
| 33 | ตีนนก | V. *pinnata,* |
| 34 | สะกี้ย | *Morinda tomentosa Heyne ex Roth* |
| 35 | ติ้วขน | *Cratoxylum cochinchinense* |
| 36 | ขี้อาย | *Wasura robusta Roxb* |
| 37 | เม้าสาย | *Lyonia oualifolia* |
| 38 | สมอ/ มะนะ | *Terminalia chebula* Retz. Syn. |
| 39 | ยมหิน | *Acrocarpus fraxinifolius* |
| 40 | มะโจก | *Schleicheraoleosa* |
| 41 | ปี้พง | *Dalbergia cana* |
| 42 | กระแจะ | *Ochna integerrima Merr* |
| 43 | ติ้วแดง | *cratoxylum cochinchinense* (Lour.)Bl. |
| 44 | ตองหอม | *Phoebe lanceolata* |
| 45 | มะเกวน | *Flacourtia indica* |

**ตารางผนวกที่ 8** ไม้ชั้นล่าง ในป่าเบญจพรรณ (แปลงวิจัยที่ MDF1)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | ตะแบกเกียบ | *L. cochinchinensis var.oualifolia* |
| 2 | มะเกิ้ม | *Canariun subulatum* |
| 3 | ส้าน | *Dillenia aurea var.aurea* |
| 4 | ซอเสี้ยน | *Gmelina arborea,* |
| 5 | ตีนนก | *V. pinnata,* |
| 6 | ตะแบกเลือด | *T. mucronata,* |

**ตารางผนวกที่ 8** (ต่อ)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 7 | แดง | *Xylia xylocarpa var. kerrii (Leguminosae),* |
| 8 | สัก | *Tectona grandis,* |
| 9 | ตุ้มเหลือง | *M. hirsuta (Rubiaceae),* |
| 10 | เก็ดแดง | *Dalbergia oliveri* |
| 11 | งิ้ว | *Bombax ceiba,* |
| 12 | ตีนนก | *V. pinnata,* |
| 13 | อ้อยช้าง | *Lannea coromandelica (Anacardiaceae),* |
| 14 | ประดู่ | *Pterocarpus macrocarpus,* |
| 15 | ติ้ว | *Cratoxylum cochinchinense* |
| 16 | รกฟ้า | *Terminalia alata* |
| 17 | เหียง | D. *obtusifolius,* |
| 18 | มะเกวน | *Flacourtia indddica* |

**ตารางผนวกที่ 9** ไม้คลุมดิน ป่าเบญจพรรณ (แปลงวิจัยที่ MDF1)

| ลำดับ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | ดีงูเหว้า | *Tacca intergrifolia.* Ker - Gawl. |
| 2 | เฟิร์นตีนตุ๊กแก | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 3 | มะลิดิน | *Geophila repens* |
| 4 | เครือตีนดั่ง | *Cary copteris Floribunds* |
| 5 | ขมิ้นต้น | *C.roscoeana* |
| 6 | ผักปราบ | *Commeliana* sp. |
| 7 | กล้วยไม้ดิน | *Habenaria dentata* |
| 8 | พลูป่า | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 9 | อังกาบเมือง | *Barleria cristata* Linn. |
| 10 | บุกป่า | *Amorphophallus* sp. |
| 11 | หนามแท่ง | *Harrisonia perforata* |
| 12 | เครือปี้ | *Dalergia velutrina* Benth. . |
| 13 | เครือออน | *Congea tomenosa* Roxb. |

**ตารางผนวกที่ 9** (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 14 | สะบ้า | *Entada pursaetha* DC. |
| 15 | หนามแน่ดง | *Thunbergia hossei* Clarke |
| 16 | กลอย | *Dioscorea gispida* Dennst. |
| 17 | ว่านนกคุ้ม | *Molinario latifolia* Herb.ex Kurz |
| 18 | ผักกาดขี้หมา | Blumea fistubsa kurz |
| 19 | ผักเผ็ด | Spilonthes acumella Murr. |

**ตารางผนวกที่ 10** พันธุ์ไม้ชั้นแรก ในป่าเบญจพรรณชื้น ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 620 - 638 เมตร (แปลงวิจัยที่ MMDF1)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 01 | เพกา | *Oroxylum indicum (L.)Vmt* |
| 02 | มะหมื่นน้ำ | *Irvingia malayana* |
| 03 | เปล้าหลวง | *Croton oblongifolius* |
| 04 | ยางป่าย | *Colona flagrocarpa* (Tiliaceae), |
| 05 | ขะเจ๊าะ | *Millettia* spp., |
| 06 | มะโจก | *Schleicheraoleosa* |
| 07 | ปี้โพง | *Dalbergia cana* |
| 08 | มะมื่น | *Irvingia malayana* |
| 09 | มะกายขัด | *Mallotus philippensis* |
| 10 | เม่าสาย | *Antidesma acidum* |
| 12 | แดง | *Xylia xylocarpa var.* kerrii (Leguminosae), |
| 13 | สัก | *Tectona grandis,* |
| 14 | เติม | *Bischofia javanica* |
| 15 | เส้า | *Lagerstromia tomentosa Presl* |
| 16 | แหน | *Terminalia belerica roxb.* |
| 17 | ตีนเป็ด | *Alstonia scholaris* R. Br. |
| 18 | สมอภิเภก | *Terminalia belerica roxb.* |
| 19 | ซ้อเสียน | *Gmelina arborea,* |
| 20 | ปอมื่น | B. *mollis* (Tiliaceae), |
| 21 | ข่างหัวหมู | *Miliusa velutina,*Hoo. f. & t homs. |
| 22 | มะแฟน | *Protium serratum* (Burseraceae), |

**ตารางผนวกที่ 10** (ต่อ)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 23 | งิ้วป่า | *Bombax valetonii Hochr.* |
| 25 | ตาเสือป่า | *Morinda Coreia Ham.* |
| 26 | หนามหัน | *Acacia comosa Gagnep* |
| 27 | ดงดำ | *Alstonia scholaris* R. Br. |
| 28 | เปล้าหลวง | *Croton oblongifolius* |
| 29 | ขะเจ๊าะ, ปี้จั่น | *Millettia* spp., |
| 30 | มะดุก | *Xanthophyllum virens Roxb* |
| 31 | ดีนจ้ำ | *Ardisia polycephala* Wall. |
| 32 | อ้อยช้าง, กุ๊ก | *Lannea coromandelica* (Anacardiaceae), |
| 33 | ยางนา | *Dipterocarpus alata* |
| 34 | หัสไฮ | - |
| 35 | ดงดำ | *Alphonsea boniana* |
| 36 | แคทราย | S. *neuranthum,* |
| 37 | เติม | *Bischofia Javanica Blume* |
| 38 | ปีบ | *Millingtonia hortensis* (Bignoniaceae), |
| 39 | ประดู่ | *Pterocarpus macrocarpus,* Kurz. |
| 40 | แสลงใจ | *Strychnos nux-vomica* (Strychnaceae) |
| 41 | ข่อย | *Streblus asper var. asper* |
| 42 | นมวัว | *Cyathostemma micranthum* ( A.DC)j.sinel |
| 43 | ประดู่ | *Pterocarpus macrocarpus,* |
| 44 | กระดังงาป่า | *Cananga latatifolia* |
| 45 | ตุ้มคำ | A.*phanamixis polystachya* |
| 46 | มะกายขัด | *Mallotus philippensis* |
| 47 | มะกอกหลวง | *Choerospondias axillaris* |
| 48 | โมกหลวง | *Holarrhena pubescens Wall.*ex G.Don |
| 49 | ก่อ | *Quercus semiserrata* |
| 50 | ยางพาย | *Polyalthia uiridis* |
| 51 | ต้นตั่ง | - |

**ตารางผนวกที่ 11** พันธุ์ไม้ชั้นรองป่าเบญจพรรณชื้น (แปลงวิจัยที่ MMDF1)

| รหัส | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | ไผ่ | *Vietnamosasa ciliata* |
| 2 | เป้าหลวง | *Croton oblongifolius* |
| 3 | มะมื่นน้ำ | *Irvingia malayana* |
| 4 | เพกา | *Oroxylum indicum* (L.)*Vmt* |
| 5 | แดง | *Xylia xylocarpa var.* kerrii (Leguminosae), |
| 6 | ตาเสือป่า | *Morinda Coreia Ham.* |
| 7 | เม่าสาย | *Antidesma acidum* |
| 8 | มะกายขัด | *Mallotus philippensis* Muell.Arg. |
| 9 | ปี้โพง | *Dalbergia cana* |
| 10 | แหน | *Terminalia belerica roxb.* |
| 11 | สัก | *Tectona grandis,* |
| 12 | ปอหมื่น | *B. mollis* (Tiliaceae) |
| 13 | อ้อยช้าง | *Lannea coromandelica (Anacardiaceae),* |
| 14 | ยางนา | *Dipterocarpus alata* |
| 15 | ดีนเปีด | *Alstonia scholaris* R. Br. |
| 16 | ซอเสี้ยว | *Gmelina arborea* |
| 17 | ป่วยเลือด | *T. mucronata* |
| 18 | แดทราย | S. *neuranthum* |
| 19 | ประดู่ | *Pterocarpus macrocarpus,* Kurz. |
| 20 | ข่างหัวหมู | *Miliusa velutina.* Hoo. f. & t homs. |
| 21 | งิ้วป่า | *Bombax valetonii Hochr.* |

**ตารางผนวกที่ 12** ไม้คลุมดิน ในป่าเบญจพรรณชื้น (แปลงวิจัยที่ MMDF1)

| ลำดับที่ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 1 | แขมหลวง | *Themeda arundinacea* |
| 2 | หญ้าไผ่ | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 3 | อังกาบเมือง | *Barleria cristata Linn.* |

**ตารางผนวกที่ 12** ไม้คลุมดิน ในป่าเบญจพรรณชื้น (แปลงวิจัยที่ MMDF1)

| ลำดับที่ | ชื่อ | ชื่อวิทยาศาสตร์ |
|---|---|---|
| 4 | กล้วยไม้ดิน | *Habenaria dentata* |
| 5 | หญ้าสามคม | *scleria sp.* |
| 6 | เครือคันขาว | *Cayratia trifolia ( L .)Domin* |
| 7 | พลูป่า | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 8 | ดีงูเหว้า | *Tacca intergrifolia Ker-Gawl.* |
| 9 | ผักปราบ | *Commeliana sp.* |
| 10 | รางจืด | *Thumbergia grandiflora* |
| 11 | มะลิดิน | *Geophila repens* |
| 12 | ดีนดั่ง | *Cary copteris Floribunds* |
| 13 | เฟิร์นตีนตุ๊กแก | ไม่สามารถระบุชนิดพันธุ์ได้ |
| 14 | กกสามเหลี่ยมเล็ก | *Cypures pilosus Vabl.* |
| 15 | เครือปี้ | *Dalergia velutrina Benth.* |
| 16 | เครือออน | *Congea tomenosa Roxb.* |
| 17 | สะบ้า | *Entada pursaetha DC.* |
| 18 | หนามแน่ดง | *Thunbergia hossei Clarke* |
| 19 | กลอย | *Dioscorea gispida Dennst.* |
| 20 | กระเจียวขาว | *Curcuma paruiflora Wall* |
| 21 | กระเจียวบัว | *Curcuma sparganifolia Gagnep.* |
| 22 | สาบเสือ | *Chrumulaena oclorta* |

**ตารางผนวกที่ 13** Analysis method of physical and chemical properties of soil at the upper part of the Huai Jo Low-Hill Watershed

| Soil properties | Analysis method |
|---|---|
| **Physical properties** | |
| Bulk density | Walkly and Black's Titration method |
| Particle density | Bray II method |
| Porosity | C:N ammonium acetate at pH 7.0 |
| Texture | Flame photometer |
| **Chemical properties** | |
| pH | Core method (Black, 1965) |
| Phosphorus | Pycnometer method |
| Potassium, Calcium, Magnesium | Pycnometer method |
| Total potassium | Sieve analysis |

รายงานการสำรวจดินโดยกรมพัฒนาที่ดิน เมื่อ พ.ศ. 2528 ดังมีรายละเอียดของแต่ละชุดดินดังต่อไปนี้

1) ดินชุดคอหงษ์ จัดอยู่ในกลุ่มดินหลัก (great soil group) ประเภทดินเรดเยลโลว์ พอดโซลิก (Red-Yellow Podzolic) เกิดจากการทับถมของดะกอนบริเวณเชิงเขาและดะพักลำน้ำระดับสูง สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบถึงลอนลาด มีความลาดชัน 2 - 5 % ดินลึกมาก มีการระบายน้ำดี น้ำสามารถซึมซับผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง แล้วระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตรตลอดปี ดินบนหนาไม่เกิน 15 เซนติเมตร มีเนื้อดินร่วนปนทราย สีพื้นของดินเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ระดับความเป็นกรดด่างของดินระหว่าง 4.5 - 4.8 ดินล่างมีเนื้อดินร่วนปนทราย ดินที่ระดับความลึกมากกว่า 80 เซนติเมตร อาจมีเนื้อดินร่วนปนทรายปนดินเหนียว สีพื้นของดินเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล สีน้ำตาลปนเหลืองและสีน้ำตาลแก่ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากระดับความเป็นกรดด่าง 3.8 - 4.2

2) ชุดดินรือเสาะ จัดอยู่ในกลุ่มดินหลักประเภทดินเรด-เยลโลว์ พอดโซลิก (Red-Yellow Podzolic) ดินหน่วยนี้เกิดจากการทับถมของดะกอนบริเวณสันริมน้ำและที่ราบใกล้ทางน้ำ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ และมีความลาดชัน 1 - 2% ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดี น้ำสามารถซึมซับผ่านได้ปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตร ตลอดปี อาจจะเกิดน้ำท่วมเป็นระยะเวลาสั้น ๆ ในช่วงเวลาที่มีฝนตกชุก ดินบนหนาไม่เกิน 10 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนสีพื้นของดินเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็น

กรดจัด ระดับความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5 - 4.6 ดินล่างมีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียว สีพื้นของดินเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัด ระดับความเป็นกรดด่างของดินระหว่าง 4.6 - 4.7

3) ดินชุดสายบุรี ดินหน่วยนี้จัดอยู่ในกลุ่มดินหลักประเภทดินโลว์-ฮิวมิคเกรย์ (low Humic Gray) หรือดินพาเลอคูลทัส เนื้อละเอียดถึงปานกลาง (fine-loamy mixed Paleaqults) ดินหน่วยนี้เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำบริเวณสันริมน้ำ สภาพพื้นที่มีลักษณะค่อนข้างเรียบ มีความลาดชัน 1 - 3% ดินชุดนี้ลึกมาก มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว น้ำสามารถซึมซับผ่านดินได้ดีปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตร เกือบตลอดปี โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่บนสันริมน้ำ แต่บริเวณที่ต่ำกว่าสันริมน้ำ อาจจะมีระดับน้ำใต้ดินตื้นในฤดูฝน และถ้าฝนตกหนักอาจจะเกิดน้ำท่วมในช่วงเวลาสั้น ๆ ดินบนหนาไม่เกิน 25 เซนติเมตร มีเนื้อดินร่วนของทรายปนทรายแป้ง หรือทรายปนดินเหนียว มีพื้นเป็นสีเข้มของน้ำตาลปนเทา ถึงสีน้ำตาล ในบางแห่งอาจจะพบจุดประตามรอบรากพืชบ้างเล็กน้อย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ระดับความเป็นกรดด่างของดินระหว่าง 4.5 - 5.5 ดินล่าง มีเนื้อดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง หรือดินร่วน สีพื้นของดินเป็นสีน้ำตาล สีเหลือง หรือสีเหลืองแกมสีน้ำตาล ที่ความลึกต่ำกว่า 50 เซนติเมตรลงไป ดินมีสีพื้นเป็นสีเทาและมีจุดประสีเหลือง สีน้ำตาลและสีแดงปะปนอยู่ในชั้นดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ระดับความเป็นกรดด่างของดินระหว่าง 4.5 - 5.0

4) ชุดดินธัญบุรี พบในพื้นที่ราบน้ำท่วมในฤดูฝนสภาพพื้นที่ราบเรียบ เป็นดินลึก การระบายน้ำเลว ความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านไปได้ช้า ดินบนลึก 25 - 40 ซ.ม. มีลักษณะเป็นดินเหนียว มีสีพื้นเป็นสีเทาเข้มถึงสีดำ มีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีแดงปนเหลือง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัด มีค่าของความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5 - 5.0 ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียว มีสีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีสีเหลืองปนน้ำตาล และสีเหลืองของกำมะถัน จะพบในระดับความลึก 40 ถึง 100 ซ.ม. ในดินชั้นนี้จะพบสารพวกเหล็กอ๊อกไซด์จับตัวกันเป็นรูปหลอด มีลักษณะค่อนข้างแข็ง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัดมาก มีค่าของความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.0 - 4.5

ดินชุดธัญบุรีเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำเช่นเดียวกับดินชุดรังสิต มีลักษณะและคุณสมบัติเหมือนกับดินชุดรังสิต แต่ในดินชั้นล่างของดินธัญบุรีไม่มีจุดประสี สีแดง และมักจะพบในระดับค่อนข้างต่ำกว่าดินชุดรังสิต โดยทั่วไป ใช้ปลูกข้าวแบบนาหว่าน นอกจากพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับคลองชลประทานจะปลูกข้าวแบบนาดำ ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากดินเป็นกรดจัด