

รายงานการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ฉบับสมบูรณ์
รหัสโครงการ P-20-51289

การประเมินการเปลี่ยนแปลงและการบริการเชิงระบบนิเวศ
ของป่าฟื้นฟูจังหวัดน่าน
Evaluating changes and ecosystem services
of Nan restored forests

ผศ.ดร. เดีย พนิตนารถ แชนนอน
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดย
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ขอขอบคุณที่เล็งเห็นความสำคัญของการฟื้นฟูอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และเปิดโอกาสให้ทีมวิจัยได้เข้าไปเรียนรู้จากการทำงานร่วมกับหลายหน่วยงานหลายระดับที่เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณ อาจารย์สุเรนทร์ ฐาปนางกูร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความเชื่อมั่นและเปิดโอกาสให้ได้ทำงานวิจัยที่เกิดประโยชน์ต่อสังคมและประเทศร่วมกัน ขอขอบคุณอย่างสุดซึ้งถึงข้อเสนอแนะและเวลาที่เข้าไปในการเรียนรู้ร่วมกัน

ขอขอบคุณ ดร. บานจิตร์ สายรอกำ สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ดร. พิมลพรรณ สกิดรัมย์ วิทยาลัยชุมชนน่าน สำหรับข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางการทำงานร่วมกับชุมชน

ขอขอบคุณมูลนิธิอีกเมืองน่านสำหรับทุกความช่วยเหลือเพื่อร่วมกันสร้างความตระหนักถึงความสำคัญในการปกป้องและดูแลรักษาป่าต้นน้ำ โดยใช้องค์ความรู้ทางวิชาการควบคู่ไปกับภูมิปัญญาการจัดการท้องถิ่น ประสานพลังวัฒนธรรมท้องถิ่น เพื่อการดำรงอยู่อย่างยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้คน

ขอขอบคุณสมาชิกของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับคำปรึกษาและความรู้ทางวิชาการที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการฟื้นฟูระบบนิเวศของภาคเหนือ รวมถึงการสนับสนุนทั้งด้านแรงงานในการทำงานภาคสนามและแรงผลักดันให้โครงการวิจัยนี้สามารถดำเนินไปได้อย่างลุล่วง

ขอขอบคุณทุกหน่วยงานในท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง องค์การบริหารส่วนตำบลลวณ อ.ปัว องค์การบริหารส่วนตำบลเมืองจังและองค์การบริหารส่วนตำบลน้ำเกีฮ่วน อ.ภูเพียง และองค์การบริหารส่วนตำบลอ้ายนาไลย อ.เวียงสา รวมไปถึงกำนันและผู้ใหญ่บ้านที่ทุกท่านให้การสนับสนุน และการประสานงานกับสมาชิกชุมชน ตลอดจนช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานตามแผนของโครงการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ส่วนสำคัญที่จะขาดไม่ได้ในโครงการวิจัยนี้คือ เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการทุกท่าน ขอขอบคุณอย่างมากที่ร่วมแรงร่วมใจในการพลิกฟื้นผืนป่ามานานให้กลับมาอุดมสมบูรณ์ อีกทั้งคุณอาจารย์และนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-เชียงใหม่ และอาสาสมัครทุกคนที่เป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนโครงการวิจัยนี้ให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ขอขอบคุณความร่วมมือจากหน่วยงานทุกหน่วยในจังหวัดน่านที่ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคและงานหนักของการขับเคลื่อนงานด้านการฟื้นฟูอย่างยั่งยืน

ท้ายที่สุดนี้ หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย หวังว่าผลจากโครงการวิจัยนี้จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการขับเคลื่อนงานฟื้นฟูป่าในจังหวัดน่านอย่างเต็มที่ในทุกภาคส่วนต่อไป

คณะผู้จัดทำ

รายชื่อคณะผู้จัดทำรายงาน

ผศ.ดร. เตีย พนิตนาถ แชนนอน	หัวหน้าโครงการ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผศ.ดร. พิมลรัตน์ เทียนสวัสดิ์	ผู้ร่วมวิจัย	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร. เทิด ดิษยธนูวัฒน์	ผู้ร่วมวิจัย	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อ.ดร. พิมพิมล แก้วมณี	ผู้ร่วมวิจัย	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
นางสาวชากรียา แสงสุภา	นักวิจัย	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นางสาวจุฑาธิป ใจนวล	นักวิจัย	บริษัท เดอะ เน็กซ์ ฟอเรช จำกัด

บทคัดย่อภาษาไทย

ความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนและระบบนิเวศที่สมบูรณ์คือเป้าหมายปลายทางของการฟื้นฟูป่า โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาอัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของชนิดพันธุ์ไม้ในแปลงฟื้นฟู 2) ศึกษาเปรียบเทียบชุมชนพืชจุลินทรีย์ในดินของแต่ละขนาดแปลงฟื้นฟู 3) ประเมินระดับการบริการเชิงนิเวศด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศและด้านผลผลิตจากป่าในแปลงฟื้นฟูเปรียบเทียบกับป่าอ้างอิง และ 4) ประเมินคุณภาพชีวิตของชุมชนในโครงการฟื้นฟู งานส่วนแรกคือการติดตามสมรรถนะของกล้าไม้ที่รอดชีวิตในแปลงฟื้นฟูป่าอายุ 3.5 ปี หลังปลูก จำนวน 9 แปลง ในพื้นที่ อ.ปัว อ.ภูเพียง และ อ.เวียงสา ผลประเมินการรอดชีวิตของกล้าไม้ที่นำไปสู่การปลูกซ่อมในแปลง อ.เวียงสา และ อ.ปัว งานส่วนที่สองคือการเปรียบเทียบชุมชนพืชจุลินทรีย์ในแปลงฟื้นฟูและแปลงควบคุม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญแต่เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของวิธีการพัฒนาของชุมชนพืชแบคทีเรียและฟังไจที่มีทิศทางเข้าใกล้ป่าอ้างอิง งานส่วนที่สามคือการประเมินบริการจากระบบนิเวศ ผลการศึกษาพบการสะสมคาร์บอนจากไม้ยืนต้นในแปลงฟื้นฟูอายุ 3 ปี มากกว่าแปลงควบคุมถึง 3.5 เท่า อย่างไรก็ตามไม่สามารถเปรียบเทียบบริการด้านผลผลิตจากป่าระหว่างแปลงฟื้นฟูและแปลงควบคุมเนื่องจากยังไม่มี การเข้าไปใช้ประโยชน์ในแปลงฟื้นฟู งานส่วนสุดท้ายคือการประเมินคุณภาพชีวิตพบว่าสถานะความอยู่ดีมีสุขโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ผลการประเมินในมิติความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุขบ่งชี้ถึงการมีทุนทรัพยากรธรรมชาติอยู่ในระดับที่ดี แต่ยังต้องการการพัฒนาด้านทุนมนุษย์ ทุนเศรษฐกิจ และทุนสังคม การยกระดับงานด้านการฟื้นฟูป่าให้เป็นธุรกิจที่สามารถก่อให้เกิดรายได้ควบคู่ไปกับการสร้างเครือข่ายและกลไกการทำงานร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้ นาน จะช่วยผลักดันให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้ร่วมกันจากหลากหลายภาคส่วนในสังคม นำไปสู่ความยั่งยืนทางทุนธรรมชาติของประเทศไทยในอนาคต

คำสำคัญ: การฟื้นฟูเชิงนิเวศ, บริการจากระบบนิเวศ, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, การพัฒนาอย่างยั่งยืน

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

Community wellbeing and healthy ecosystems are ultimate goals for forest restoration. This project objectives were 1) to measure survival and growth rate of planted trees in restored plots 2) to compare soil microorganism communities in different restored plots 3) to evaluate levels of ecosystem services (climate regulation and forest products) from restored plots and reference forests and 4) to assess quality of life of communities in restoration project. The first part was to monitor seedling performance in nine plots, 3.5-year-old after planting in three districts, Pua, Phu Phiang, and Wiang Sa. Low survival had led to replanting in the plots in Wiang Sa and Pua. The second part was to compare microorganism communities between restored and control plots. The result showed no significant difference whilst a trajectory trend of bacteria and fungi communities in the restored plots indicated changes towards the reference forests. The third part was to evaluate ecosystem services. The carbon storage in 3-year-old restored plots showed 3.5 times higher than in the controls. However, we could not compare forest products in restored and control plots because no utilization from the restored plots yet. The last part was quality of life assessment. An overview of well-being status was in an intermediate level while sustainability of wellbeing pointed at different levels of capital types. Although natural resource capital was evaluated as in a good level but human, economic and social capitals require serious good attention. Forest restoration should be upscaled to be a profitable business along with creating networks and working mechanisms among stakeholders in Nan. This phenomenon will promote a learning society which therefore lead to sustainability of Thailand natural capital in the future.

Keywords: ecological restoration, ecosystem services, climate change, sustainable development

สารบัญเรื่อง (List of Contents)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
รายชื่อคณะผู้จัดทำรายงาน	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญเรื่อง	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
 บทที่ 1 บทนำ	 1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 ที่มาของโครงการ/โจทย์วิจัย	2
1.3 การทบทวนวรรณกรรม	2
1.4 วัตถุประสงค์	6
1.5 ที่มาและสมมติฐาน	6
1.6 พื้นที่ทำวิจัย	7
1.7 ขอบเขตของการวิจัย	14
 บทที่ 2 การติดตามสมรรถนะกล้าไม้ในแปลงฟื้นฟูและชี้พหุลักษณะของกล้าไม้ท้องถิ่น	 15
2.1 วิธีการศึกษา	15
2.2 ผลการศึกษา	23
2.3 ข้อวิจารณ์	39
 บทที่ 3 การวัดความหลากหลายของชุมชนจุลินทรีย์ในดิน	 40
3.1 วิธีการศึกษา	40
3.2 ผลการศึกษา	43
3.3 ข้อวิจารณ์	59
 บทที่ 4 การประเมินบริการเชิงระบบนิเวศด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศ	 60
4.1 วิธีการศึกษา	60

	หน้า
4.2 ผลการศึกษา	65
4.3 ข้อวิจารณ์	73
บทที่ 5 การประเมินบริการเชิงระบบนิเวศด้านผลผลิตจากป่า	75
5.1 วิธีการศึกษา	76
5.2 ผลการศึกษา	79
5.3 ข้อวิจารณ์	83
บทที่ 6 การประเมินคุณภาพชีวิต	84
6.1 วิธีการศึกษา	84
6.2 ผลการศึกษา	90
6.3 ข้อวิจารณ์	113
บทที่ 7 สรุปและข้อเสนอแนะ	117
7.1 บทสรุป	117
7.2 ข้อเสนอแนะ	121
7.3 แนวทางในอนาคต	122
7.4 ข้อเสนอเชิงนโยบาย	124
บรรณานุกรม	124
ภาคผนวก	130

สารบัญตาราง (List of Tables)

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
ตาราง 1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดน่าน พ.ศ. 2551 – 2560	13
บทที่ 2 การติดตามสมรรถนะกล้าไม้ในแปลงฟื้นฟูและชี้พหุลักษณะของกล้าไม้ท้องถิ่น	
ตาราง 2.1 ชนิดไม้ยืนต้นที่ปลูกในแปลงฟื้นฟู	17
ตาราง 2.2 วันที่ปลูกและติดตามผลแยกรายแปลง	20
ตาราง 2.3 ระยะเวลาที่มีการออกดอกและติดผลของไม้ยืนต้นทั้งหมด 80 ชนิด ใน 3 อำเภอ	34
บทที่ 3 การวัดความหลากหลายของชุมชนพืชจุลินทรีย์ในดิน	
ตาราง 3.1 จำนวนตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงทดลองในแต่ละพื้นที่	40
ตาราง 3.2 วิธีการที่ใช้ในการวัดคุณสมบัติของดิน	41
ตาราง 3.3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน	44
ตาราง 3.4 Alpha diversity index	49
ตาราง 3.5 Two-way PERMANOVA analysis ของชุมชนพืชแบคทีเรียและฟังไจภายใต้ Bray-Curtis dissimilarity measures	50
ตาราง 3.6 ค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนพืชของจุลินทรีย์กับปัจจัยของพื้นที่ตั้ง และคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน โดยวิเคราะห์จาก mantel test	53
บทที่ 4 การประเมินบริการเชิงระบบนิเวศด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศ	
ตาราง 4.1 สมการแอลโลเมตรีที่ใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้	64
ตาราง 4.2 ค่าดัชนีความความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้	67
ตาราง 4.3 ตารางสรุปปริมาณการสะสมคาร์บอนของต้นไม้ใหญ่	71
บทที่ 5 การประเมินบริการเชิงระบบนิเวศด้านผลผลิตจากป่า	
ตาราง 5.1 การจัดประชุมกลุ่มย่อย	76
ตาราง 5.2 หัวข้อการสนทนาและกระบวนการ focus group	76
ตาราง 5.3 ผลผลิตจากป่าที่สำคัญ	79
ตาราง 5.4 ความสำเร็จของการฟื้นฟูป่า	82
ตาราง 5.5 เหตุผลของความสำเร็จ/ไม่สำเร็จ	83

	หน้า
บทที่ 6 การประเมินคุณภาพชีวิต	
ตาราง 6.1 จำนวนตัวอย่างและพื้นที่ศึกษา	86
ตาราง 6.2 ตัวชี้วัดและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	87
ตาราง 6.3 ข้อมูลเบื้องต้นกลุ่มตัวอย่าง	92
ตาราง 6.4 หนี้สินต่อปีเฉลี่ยของครัวเรือนตัวอย่าง	97
ตาราง 6.5 ชั่วโมงทำงานเกษตรเฉลี่ยต่อสัปดาห์ เปรียบเทียบพืชสำคัญในพื้นที่	99
ตาราง 6.6 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพชีวิต (ความเป็นอยู่ที่ดีเชิงอัตวิสัย)	102
ตาราง 6.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากที่ดินสาธารณะ (รวมป่า) ในพื้นที่	108
ตาราง 6.8 การกระจายรายได้และความยากจนด้านรายได้ครัวเรือนตัวอย่าง จ.น่าน ปี พ.ศ. 2564	110

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
ภาพ 1.1 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการรอดชีวิตของกล้าไม้	3
ภาพ 1.2 กรอบแนวคิดความอยู่ดีมีสุข ของ OECD	5
ภาพ 1.3 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจังหวัดน่าน พ.ศ. 2547-2560	8
ภาพ 1.4 อุณหภูมิเฉลี่ยจังหวัดน่าน พ.ศ. 2549-2560	9
ภาพ 1.5 จำนวนประชากรจังหวัดน่าน พ.ศ. 2550-2560	10
ภาพ 1.6 จำนวนครัวเรือนของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550-2560	10
ภาพ 1.7 ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2552-2561	11
ภาพ 1.8 ผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อคนจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2552-2561	11
ภาพ 1.9 ภาคการผลิตของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2561	12
ภาพ 1.10 ลักษณะการถือครองที่ดินเกษตร ปี พ.ศ. 2551 และปี พ.ศ. 2560	13
บทที่ 2 การติดตามสมรรถนะกล้าไม้ในแปลงฟื้นฟูและชี้พหุลักษณะของกล้าไม้ท้องถิ่น	
ภาพ 2.1 ตัวอย่างแผนที่แสดงตำแหน่งของหย่อมปลูกแต่ละขนาด	16
ภาพ 2.2 การรอดชีวิตของกล้าไม้อายุ 18 เดือนหลังปลูก ในแปลงฟื้นฟูทั้ง 3 อำเภอ	17
ภาพ 2.3 ร้อยละการรอดชีวิตของต้นกล้าไม้ยืนต้น 9 ชนิด	24
ภาพ 2.4 ร้อยละการรอดชีวิตของต้นกล้าไม้ยืนต้น 9 ชนิด แยกรายอำเภอ	25
ภาพ 2.5 ร้อยละการรอดชีวิตของต้นกล้าไม้ยืนต้น 20 ชนิด ในแปลงปลูกซ่อม อ.เวียงสา	26
ภาพ 2.6 ร้อยละการรอดชีวิตของต้นกล้าไม้ยืนต้น 20 ชนิด ในแปลงปลูกซ่อม อ.ปัว	27
ภาพ 2.7 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากและความสูงของต้นกล้า	28
รวมทุกชนิด	
ภาพ 2.8 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าไม้ยืนต้น 9 ชนิด	29
ภาพ 2.9 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าไม้ยืนต้น 9 ชนิด แยกรายอำเภอ	30
ภาพ 2.10 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าไม้ยืนต้น 20 ชนิด ในแปลงปลูกซ่อม อ.เวียงสา	31
ภาพ 2.11 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าไม้ยืนต้น 20 ชนิด ในแปลงปลูกซ่อม อ.ปัว	32
บทที่ 3 การวัดความหลากหลายของชุมชนพืชจุลินทรีย์ในดิน	
ภาพ 3.1 Boxplot แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ 3 อำเภอ	47
ภาพ 3.2 Boxplot แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินแยกแปลงการทดลองทั้ง 3 อำเภอ	47

	หน้า
ภาพ 3.3 ปริมาณของ DNA ในดินในแต่ละแปลงทดลอง	48
ภาพ 3.4 NMDS analysis แสดงความเหมือนหรือต่างกันของชุมชนจุลินทรีย์ในแต่ละตัวอย่าง	51
ภาพ 3.5 Redundancy analysis แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนจุลินทรีย์	52
ภาพ 3.6 สัดส่วนของแบคทีเรียในแต่ละแปลงทดลองโดยแสดงลำดับอนุกรมวิธาน	54
ภาพ 3.7 สัดส่วนของแบคทีเรียในแต่ละแปลงทดลองในระดับ Genus	56
ภาพ 3.8 สัดส่วนของฟังไจในแต่ละแปลงทดลองโดยแสดงลำดับอนุกรมวิธาน	57
ภาพ 3.9 สัดส่วนของฟังไจในแต่ละแปลงทดลองในระดับ Genus	58
 บทที่ 4 การประเมินบริการเชิงระบบนิเวศด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศ	
ภาพ 4.1 ตัวอย่างรูปแบบการวางแผนสำรวจพรรณไม้ ของแต่ละอำเภอ มี 4 แปลง	61
ภาพ 4.2 การกระจายของต้นไม้ใหญ่ตามช่วงชั้นขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก	68
ภาพ 4.3 การกระจายของต้นไม้ใหญ่ตามช่วงชั้นตามความสูง	69
ภาพ 4.4 ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพและคาร์บอน	72
 บทที่ 5 การปลูกและการติดตาม	
ภาพ 5.1 บรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อย	78
ภาพ 5.2 การกำหนดตำแหน่งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการฟื้นฟูป่า	80
ภาพ 5.3 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการฟื้นฟูป่าและตำแหน่งที่มีผลต่อการฟื้นฟู	81
 บทที่ 6 การประเมินคุณภาพชีวิต	
ภาพ 6.1 กรอบแนวคิดความอยู่ดีมีสุข ของ OECD	85
ภาพ 6.2 รายได้เฉลี่ยครัวเรือนในพื้นที่ศึกษาและค่าเฉลี่ยของรายได้ครัวเรือนจังหวัดน่าน	93
ภาพ 6.3 พืชที่ครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดน่านทำการเพาะปลูก (แยกอำเภอ)	94
ภาพ 6.4 พืชที่ครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดน่านทำการเพาะปลูก (ภาพรวม)	95
ภาพ 6.5 รายได้เฉลี่ยครัวเรือนจากงานภาคเกษตร	96
ภาพ 6.6 รายได้ครัวเรือนทั้งหมดเปรียบเทียบรายได้ภาคเกษตร	97
ภาพ 6.7 ชั่วโมงทำงานภาคเกษตรเฉลี่ยต่อสัปดาห์	99
ภาพ 6.8 สิ่งอำนวยความสะดวกของครัวเรือนตัวอย่าง	101
ภาพ 6.9 ความอยู่ดีมีสุขเชิงอัตวิสัยรายอำเภอ	104
ภาพ 6.10 คุณภาพชีวิตเชิงอัตวิสัยรายตำบล	105

	หน้า
ภาพ 6.11 การรับรู้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าและความหลากหลายของชนิดพืชและสัตว์ในป่า	107
ภาพ 6.12 คุณประโยชน์ของต้นไม้ที่ขึ้นตามธรรมชาติ	107
ภาพ 6.13 การศึกษาสูงสุดของสมาชิกครัวเรือน	109
ภาพ 6.14 เวลาที่ใช้ในกิจกรรมของชุมชน	110
ภาพ 6.15 ทูทางสังคมเชิงอัตวิสัย	111
ภาพ 6.16 ขนาดที่ดินที่ครัวเรือนครอบครองเฉลี่ย (ไร่)	112

บทที่ 7

ภาพ 7.1 เปรียบเทียบสภาพแปลงของนางขันทอง ดีพิชัย อ.ภูเพียง	119
ภาพ 7.2 ตัวอย่างมูลของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบในแปลงฟื้นฟูของนางรันน์ ไชยตัน อ.ปัว	120
ภาพ 7.3 หลักฐานการกลับมาของสิ่งมีชีวิต	121
ภาพ 7.4 แผนผังแนวคิดกระบวนการฟื้นฟูป่า	125

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

โครงการ “จากเขี้ยวโล้นสู่ป่าฟื้นตัว: การเปรียบเทียบรูปแบบการปลูกระดับภูมิทัศน์สำหรับการฟื้นฟูป่าในจังหวัดน่าน” (รหัสโครงการ P-17-50564) ได้ทำการปลูกกล้าไม้ยืนต้นที่เป็นพืชท้องถิ่นจำนวน 9 ชนิด¹ ซึ่งถูกคัดเลือกมาจากรายชื่อพืชที่เหมาะสมสำหรับการฟื้นฟูป่าผลัดใบในภาคเหนือของประเทศไทย (FORRU, 2008) เป็นในแปลงทดลอง 9 แปลง (แปลงละ 1.8 ไร่ รวมพื้นที่ทั้งหมด 16.2 ไร่) ใน อ.ปัว อ.ภูเพียง และ อ.เวียงสา เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 กล้าไม้ที่ปลูกไปแล้วจะไม่สามารถรอดชีวิตและเจริญเติบโตต่อไปหากไม่ได้รับการดูแล (ตัดหญ้าและใส่ปุ๋ย) และติดตามผลอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อยอีก 2 ปี โครงการนี้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้ระบบนิเวศสามารถฟื้นตัวได้ตามธรรมชาติภายใต้ข้อจำกัดของสภาพดินและสภาพอากาศในพื้นที่ นอกจากนี้ข้อมูลการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในแปลงฟื้นฟูป่าอายุ 2 ปี หลังปลูก เป็นข้อมูลที่มีศักยภาพในการนำไปวิเคราะห์คัดเลือกชนิดพืชที่เหมาะสม (Elliott et al., 2013)

การติดตามชุมชนพืชของจุลินทรีย์ในดินใช้เป็นตัวบ่งชี้สถานะหรือระดับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ฟื้นฟูป่าเมื่อเทียบกับระบบนิเวศอ้างอิง ซึ่งปัจจุบันมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายและถูกเสนอให้เป็นหนึ่งในตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการระบุความสำเร็จของการฟื้นฟูป่า ทั้งนี้การวัดความสำเร็จดังกล่าว อาจจะต้องอาศัยการติดตามอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน เพื่อที่จะสามารถระบุระดับการเปลี่ยนแปลงของชุมชนพืชจุลินทรีย์ต่อการฟื้นฟูป่าในพื้นที่หนึ่งๆ ได้อย่างชัดเจน ในกรณีนี้การติดตามชุมชนพืชของจุลินทรีย์ในแปลงฟื้นฟูป่าอายุอย่างน้อยจึงเป็นสิ่งสำคัญในการบ่งชี้สถานะในช่วงแรก เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบสถานะในระยะถัดไป ทั้งนี้หากการศึกษามีจุดประสงค์ในการเปรียบเทียบวิธีการฟื้นฟูป่าที่แตกต่างกัน การศึกษาชุมชนพืชจุลินทรีย์อาจเป็นหนึ่งในตัวบ่งชี้ที่สำคัญที่ระบุความเปลี่ยนแปลงในระยะแรกของการฟื้นฟูป่าได้ เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมเร็วกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ

การฟื้นฟูป่าเป็นกิจกรรมที่ต้องอาศัยระยะเวลานานกว่าระบบนิเวศจะสามารถฟื้นตัวจนสามารถให้บริการจากระบบนิเวศที่เป็นประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้ ทำให้ขาดแรงจูงใจจากชุมชนในการลงมือปฏิบัติ เนื่องจากไม่สามารถก่อให้เกิดผลตอบแทนเป็นตัวเงินเช่นเดียวกับการทำการเกษตรทั่วไป ความต้องการของชุมชนเป้าหมายคืออยากให้ป่ากลับมา มีความอุดมสมบูรณ์ ระบบนิเวศสามารถให้บริการที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

¹ มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) จั้ว (*Bombax ceiba*) ปุย (*Careya arborea*) ยมหิน (*Chukrasia tabularis*) ช้อ (*Gmelina arborea*) กระบก (*Irvingia malayana*) เพกา (*Oroxylum indicum*) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) มะกอก (*Spondias pinnata*)

นอกจากนี้ยังต้องการให้กิจกรรมการฟื้นฟูป่าสามารถสร้างรายได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวให้กับผู้ลงมือปฏิบัติด้วย โครงการนี้จะมีการประเมินบริการจากระบบนิเวศในแปลงฟื้นฟูเปรียบเทียบกับห้วยมป่าธรรมชาติใกล้เคียงที่เป็นป่าอ้างอิง ช่วยให้ผู้ใช้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถประเมินระดับความสำเร็จของการฟื้นฟูได้อย่างมีทิศทางในอนาคต ข้อมูลส่วนนี้ยังสามารถนำไปสนับสนุนการสร้างกลไกเพื่อจ่ายค่าตอบแทนบริการจากระบบนิเวศ เอื้อต่อการสร้างรายได้ทั้งระยะสั้นและระยะยาวให้กับชุมชนท้องถิ่นในอนาคตด้วย

1.2 ที่มาของโครงการ/โจทย์วิจัย

ยุทธศาสตร์และมาตรการในการฟื้นฟูป่านานให้ประสบความสำเร็จนั้นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วน โดยเฉพาะจากเกษตรกรหรือชุมชนเท่านั้นแต่ต้องรวมถึงภาควิชาการหรือคนเมืองด้วย เนื่องจากการทำลายป่าเพื่อการผลิตข้าวโพดนั้น เป็นห่วงโซ่อุปทานของการผลิตอาหารสัตว์ หรืออาจรวมไปถึงพืชพลังงานอื่น ๆ ซึ่งในท้ายที่สุดนำไปสู่การบริโภคในระบบตลาดอาหารและผลิตภัณฑ์พลังงาน การฟื้นฟูป่าจึงเป็นความรับผิดชอบของทุกภาคส่วนร่วมกัน โครงการสวมหมวกใส่รองเท้าให้ภูเขาที่ริเริ่มโดยประชาคมนาน ที่มีวิทยาลัยชุมชนนานเป็นแกนสำคัญ ได้สร้างกลไกการระดมเงินสนับสนุนจากภาคประชาชนเมืองและหน่วยงานเอกชนเพื่อชดเชยให้กับชาวบ้าน เพื่อลดพื้นที่การปลูกข้าวโพดและหันมาปลูกและดูแลฟื้นฟูป่าบริเวณยอดเขาแทน ในขณะเดียวกันก็สนับสนุนให้ชาวบ้านปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ตรงกลางเขาและปลูกพืชชุ่มน้ำบริเวณแหล่งน้ำลำธารปลายเขา ด้วยมาตรการดังกล่าวจะทำให้ชาวบ้านเกิดแรงจูงใจในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่า และคนเมืองก็จะมีส่วนร่วมรับผิดชอบด้วย อย่างไรก็ตามโครงการได้ถูกชะลอและขาดช่วงไปภายหลังจากการเปลี่ยนแปลงผู้บริหารของวิทยาลัยชุมชนนาน ในปี พ.ศ. 2560

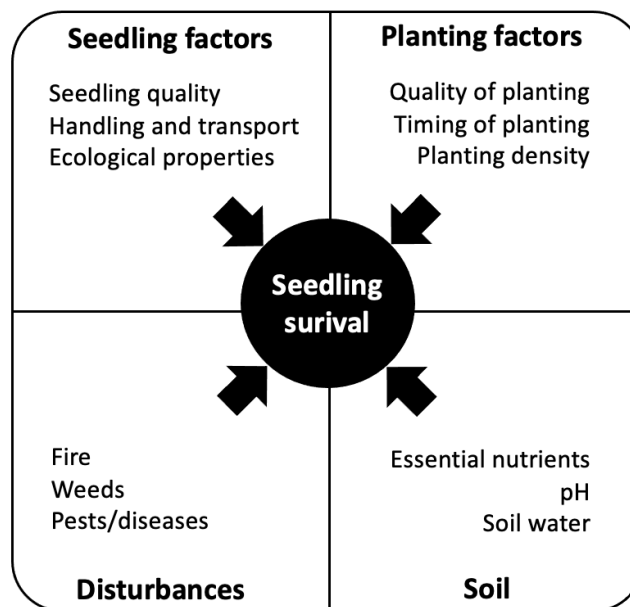
โครงการสวมหมวกใส่รองเท้าให้ภูเขาเป็นที่มาของความสนใจต่อการฟื้นฟูป่าตามหลักวิชาการที่หลากหลาย แนวทางที่ถูกนำมาทดสอบในจังหวัดน่านคือวิธีพรรณไม้โครงสร้างและนิเวศลิเอชั่น วิธีพรรณไม้โครงสร้างเป็นการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าเขตร้อนโดยการปลูกพืชอย่างหนาแน่นในพื้นที่เปิดโล่งใกล้กับป่าธรรมชาติ เน้นกลุ่มพืชมีเนื้อไม้ที่เป็นตัวแทนของป่าอ้างอิงซึ่งถูกเลือกจากความสามารถในการเร่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทางนิเวศวิทยา (เดีย พินิตนาถ แชนนอน และคณะ, 2564) วิธีพรรณไม้โครงสร้างถูกนำมาทดสอบควบคู่ไปกับทฤษฎีนิเวศลิเอชั่นซึ่งเป็นแนวทางที่เน้นการกำหนดขนาดของหย่อมหรือเกาะที่พบว่าจะส่งผลต่อการเข้ามาตั้งตัวของกล้าไม้ สามารถช่วยเพิ่มความหลากหลายโดยใช้ทรัพยากรน้อยกว่าเมื่อเทียบกับวิธีอื่น (Zahawi et al., 2013)

1.3 การทบทวนวรรณกรรม

กระบวนการฟื้นตัวตามธรรมชาติในพื้นที่ซึ่งมีพืชเบิกนำกลุ่มไม้พุ่มและไม้ยืนต้นขึ้นเป็นหย่อม ๆ และช่วยส่งเสริมการกลับเข้ามาของพืชชนิดอื่นผ่านการกระจายเมล็ดและปรับปรุงสภาพพื้นที่ ทั้งนี้หย่อมต้องมีขนาดไม่ใหญ่เกินไปเพราะขนาดจะส่งผลต่อต้นทุนที่อาจสูงเกินไปหากต้องการนำไปปรับใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่ งานวิจัยในอดีตบ่งชี้ว่าเกาะที่มีขนาดเล็กกว่า 25 ตารางเมตร ไม่ช่วยส่งเสริมการกระจายเมล็ดและการเข้ามาตั้งตัวของกล้าไม้

ได้เท่ากับเกาะที่มีขนาดใหญ่มากกว่า 50 ตารางเมตร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกาะขนาดเล็กไม่สามารถดึงดูดตัวกระจายเมล็ดและไม่สามารถควบคุมการปกคลุมของหญ้า (Cole et al., 2011) นอกจากนี้สภาพอากาศบริเวณขอบอาจไม่เหมาะสมต่อการตั้งตัวของกล้าไม้เหมือนกับส่วนกลางของเกาะที่มีขนาดใหญ่กว่า (Zahawi et al., 2013) เมื่อเวลาผ่านไป สิ่งที่น่าคาดหวังคือการขยายพื้นที่ของเกาะเข้าไปกลมกลืนกับป่าที่อยู่โดยรอบ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการรอดชีวิตของกล้าไม้สามารถพิจารณาแยกเป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและปัจจัยเกี่ยวกับกิจกรรมฟื้นฟู ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ได้แก่ ดิน (ธาตุอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณน้ำในดิน) และการรบกวน (ไฟ วัชพืช แมลงศัตรูพืช และโรค) ส่วนปัจจัยเกี่ยวกับกิจกรรมฟื้นฟูแยกออกเป็นส่วนของกล้าไม้ ได้แก่ คุณภาพของกล้าไม้ การจัดการและขนส่ง รวมถึงคุณสมบัติทางนิเวศของชนิดพืช และส่วนของการปลูก ได้แก่ คุณภาพของการปลูก ช่วงเวลาที่ปลูก และความหนาแน่นของการปลูก (ภาพ 1.1)



ภาพ 1.1 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การรอดชีวิตของกล้าไม้ (ปรับปรุงจาก Ogle, 1996)

การกลับเข้ามาของพืชและสัตว์ในพื้นที่ฟื้นฟูจำเป็นต้องใช้เวลา ปัจจุบันมีความสนใจต่อการตอบสนองของจุลินทรีย์ที่อยู่ในดินต่อการฟื้นฟูป่า มีความเข้าใจน้อยมากไม่เพียงแต่ด้านองค์ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพแต่รวมถึงศักยภาพการฟื้นกลับมาของอินทรีย์สารในดินและบริการจากระบบนิเวศที่เชื่อมโยงกับการลงทุนด้านการฟื้นฟูป่า จุลินทรีย์ในดินมีความสัมพันธ์กับการย่อยสลายอินทรีย์สารในดิน มวลชีวภาพและเศษตกค้างของจุลินทรีย์เป็นสารตั้งต้นของอินทรีย์สารในดิน และองค์ประกอบของชุมชนจุลินทรีย์ในดินอาจส่งผลต่อส่วนเล็กน้อยของเศษซากพืชที่กลายเป็นวัตถุติดตั้งต้นของอินทรีย์สารในดินจากจุลินทรีย์ ประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจคือแม้ว่าคุณลักษณะของจุลินทรีย์ในดินและการเกิดขึ้นของอินทรีย์สารในดินมีความเชื่อมโยงกันมากแต่ประโยชน์จากระบบทั้งหมดของการลงทุนในการฟื้นฟูเชิงรุกไม่สามารถทำนายได้อย่างแม่นยำจาก

การศึกษาเพียงเล็กน้อยเชิงปริมาณทางชีววิทยา เคมี และกายภาพของดินที่มีอิทธิพลจากการฟื้นฟูปะบบนิเวศ (Bonner et al., 2020)

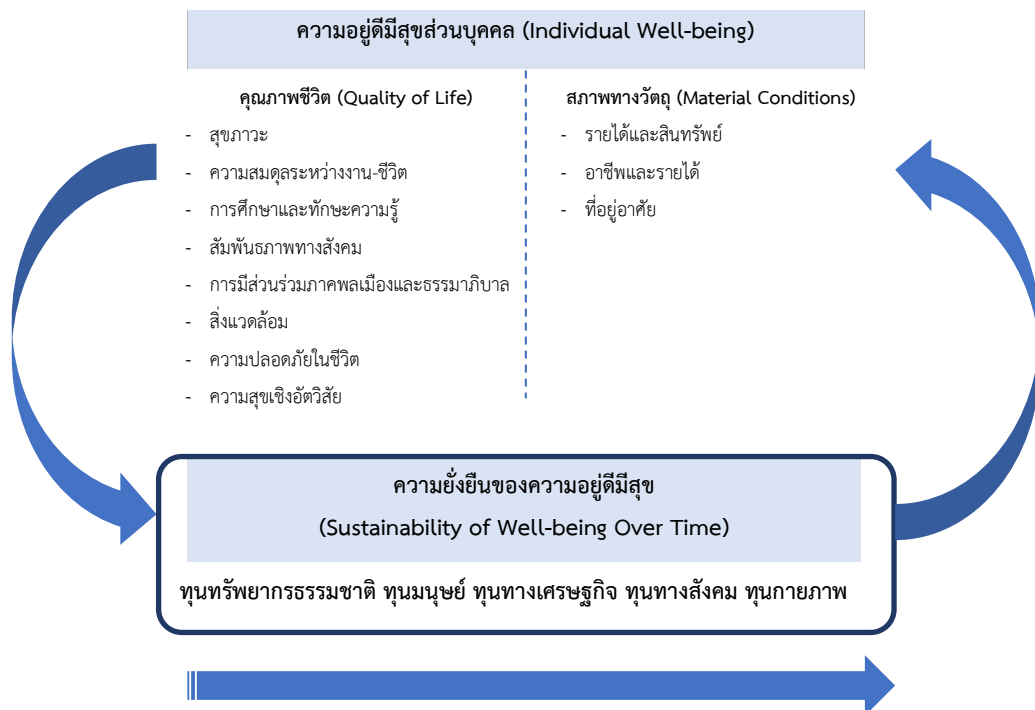
จุลินทรีย์ในดินเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนวัฏจักรการหมุนเวียนธาตุอาหาร เพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน และส่งเสริมการเจริญเติบโตหรือเพิ่มความต้านทานของพืชต่อสภาวะแวดล้อม (Aislabie, et al., 2013; Falkowski, et al., 2008) ด้วยความสามารถของจุลินทรีย์ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ทำให้จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการฟื้นฟูปะบบนิเวศ Harris (2009) กล่าวว่าจุลินทรีย์มีความเกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูปะบบนิเวศใน 2 รูปแบบหลัก ได้แก่ การเป็นตัวเร่งการฟื้นตัวของระบบนิเวศให้เข้าสู่ระบบนิเวศเป้าหมายได้เร็วขึ้น และเป็นตัวบ่งชี้สถานะหรือระดับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ฟื้นฟูเมื่อเทียบกับระบบนิเวศเป้าหมาย หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวช่วยในการติดตามความสำเร็จในการฟื้นฟูปะบบนิเวศ

ปัจจุบัน การบ่งชี้ความสำเร็จในการฟื้นฟูป่าโดยใช้ชุมชนจุลินทรีย์ในดินได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศได้เร็วกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาก่อนหน้านี้ Gellie et al. (2017) พบว่าชุมชนจุลินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ควบคุมและเข้าใกล้พื้นที่ป่าอ้างอิงได้อย่างมีนัยสำคัญในปีที่ 8 หลังการฟื้นฟูป่า ในขณะที่ Zheng et al. (2020) พบว่า 7 ปีหลังการฟื้นฟูป่า ความหลากหลายของจุลินทรีย์มีเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับแปลงควบคุม ทั้งนี้การศึกษาดังกล่าวไม่มีการเก็บข้อมูลในช่วงระยะแรกของการฟื้นฟูป่า (1-6 ปี) ทำให้ไม่สามารถยืนยันได้ว่าการเปลี่ยนแปลงเริ่มเกิดขึ้นในระยะเวลาใด จุดเริ่มต้นหรือแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงชุมชนจุลินทรีย์ดินในระยะแรกของการฟื้นฟูป่ายังคงเป็นสิ่งที่ต้องการคำตอบ ในทางกลับกันการศึกษาล่าสุด Wang et al. (2020) แสดงให้เห็นว่าในระยะ 1 ปีหลังการฟื้นฟูป่าโดยการหว่านเมล็ดพืชชนิดต่างๆ จุลินทรีย์มีความหลากหลายแตกต่างไปจากพื้นที่ที่ไม่ได้ทำการฟื้นฟูป่า ทั้งนี้ในการฟื้นฟูป่าด้วยวิธีการอื่นๆ ยังขาดข้อมูลในส่วนนี้ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาทั้งหมดก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่า ชุมชนจุลินทรีย์ดิน สามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการติดตามความสำเร็จในการฟื้นฟูป่าได้

การศึกษาจำนวนมากได้แสดงให้เห็นว่าการฟื้นฟูป่าทางนิเวศวิทยาช่วยฟื้นฟูบริการจากระบบนิเวศที่สำคัญ เช่น ทำให้สภาพดินดีขึ้นโดยการรักษาและส่งออกธาตุอาหารให้พืช ส่งผลต่อวัฏจักรเคมีธรณีชีววิทยาและวัฏจักรธาตุอาหาร (Shimamoto et al., 2018) นอกจากนั้นแล้วการเพิ่มมวลชีวภาพโดยการฟื้นฟูป่าทั้งเชิงรุกและเชิงรับช่วยเพิ่มกระบวนการกักเก็บคาร์บอนส่งผลต่อวัฏจักรคาร์บอนระดับโลกต่อไป การฟื้นฟูปะบบนิเวศเสื่อมโทรมเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญสำหรับการฟื้นความหลากหลายทางชีวภาพ แม้ว่าจะมีการศึกษาที่บ่งชี้ถึงความสำคัญของการฟื้นฟูป่าต่อการฟื้นฟูบริการจากระบบนิเวศในป่าเขตร้อน แต่ผลกระทบของสิ่งเหล่านี้ในมุมมองกว้างยังไม่เป็นที่เข้าใจมากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเชื่อมโยงของยุทธวิธีฟื้นฟูป่าที่มีต่อประสิทธิภาพของการฟื้นฟูบริการจากระบบนิเวศ (Montoya et al., 2012)

การฟื้นฟูป่าที่ยั่งยืนต้องคำนึงถึงทั้งความสมบูรณ์ของระบบนิเวศและคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้คน มีการใช้กรอบแนวคิดความอยู่ดีมีสุขของ OECD เป็นเครื่องมือในการประเมินคุณภาพชีวิต ในการศึกษาก่อนหน้านี้ เบญจพรพรณ และคณะ (2559) เลือกใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชีวิตของชุมชนบนพื้นที่สูง ซึ่งเป็นพื้นที่ใน

ความรับผิดชอบของโครงการขยายผลโครงการหลวง 8 แห่ง และพืชมิมิล และคณะ (2562) ได้ปรับปรุงกรอบแนวคิดและตัวชี้วัด เพื่อใช้วัดผลการเปลี่ยนแปลงในการศึกษาคุณภาพชีวิตของชุมชนบนพื้นที่สูงโครงการขยายผลโครงการหลวงสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งกรอบความสัมพันธ์นี้ได้อธิบายความสัมพันธ์เชิงพลวัตระหว่างความอยู่ดีมีสุข หรือ well-being ระดับปัจเจกบุคคล ซึ่งมี 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ ด้านคุณภาพชีวิตและด้านสภาพทางวัตถุ² กับความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุขอันเป็นผลจากการสะสมทุน³ ด้านต่างๆ โดยหากทุนเพิ่มขึ้นจะนำไปสู่ความอยู่ดีมีสุขของคนในสังคมนั้นๆ และความอยู่ดีมีสุขของคนในสังคมจะส่งผลให้เกิดการสะสมทุนต่างๆ เพิ่มต่อไป (ภาพ 1.2) ทั้งนี้ เบญจพรธณ และคณะ (2559) และพืชมิมิล และคณะ (2562) ได้พัฒนาแนวคิด Sustainable Livelihood Framework (SLF) ของ DFID ซึ่งพิจารณาบริบทความเปราะบางและความเสี่ยง และทุนที่คนใช้ในการดำรงชีพซึ่งประกอบไปด้วย 1) ทุนมนุษย์ 2) ทุนทางสังคม 3) ทุนทางธรรมชาติ 4) ทุนกายภาพ และ 5) ทุนทางการเงิน



ภาพ 1.2 กรอบแนวคิดความอยู่ดีมีสุข ของ OECD (ปรับปรุงจาก OEDC, 2015)

² ความอยู่ดีมีสุขระดับปัจเจกบุคคล แบ่งเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ 11 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ สุขภาวะ (health status) ความสมดุลระหว่างงาน-ชีวิต (work-life balance) การศึกษาและทักษะความรู้ (education and skills) สัมพันธภาพทางสังคม (social connection) การมีส่วนร่วมภาคพลเมืองและธรรมาภิบาล (civic engagement and governance) สิ่งแวดล้อม (environmental quality) ความปลอดภัยในชีวิต (personal security) ความสุขเชิงอัตวิสัย (subjective well-being) รายได้และสินทรัพย์ (income and wealth) อาชีพและรายได้ (jobs and earnings) และที่อยู่อาศัย (housing)

³ OECD แบ่งทุนออกเป็น 4 ด้าน คือ ทุนทรัพยากรธรรมชาติ ทุนมนุษย์ ทุนทางเศรษฐศาสตร์ และทุนทางสังคม

การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้ i) รายชื่อชนิดพืชเป้าหมายที่เหมาะสมสำหรับการฟื้นฟูป่าแตกต่างกันหรือไม่เมื่อกล้าไม้อายุต่างกันหลังปลูก ii) โครงสร้างชุมชนพืชของจุลินทรีย์ในป่าอ้างอิง และแปลงควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างไร iii) การฟื้นฟูป่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนพืชของจุลินทรีย์ในระยะแรกหรือไม่ อย่างไร และ iv) บริการจากระบบนิเวศในแปลงฟื้นฟูแตกต่างจากแปลงควบคุมหรือไม่

1.4 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาอัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของชนิดพันธุ์ไม้ในแปลงฟื้นฟู
- 2) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบชุมชนพืชจุลินทรีย์ในดินของแต่ละขนาดแปลงฟื้นฟู
- 3) เพื่อประเมินระดับการบริการเชิงนิเวศด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศและด้านผลผลิตจากป่าในแปลงฟื้นฟูเปรียบเทียบกับป่าอ้างอิง
- 4) เพื่อประเมินคุณภาพชีวิตของชุมชนในโครงการฟื้นฟู

1.5 ที่มาและสมมติฐาน

1.5.1 ที่มาของสมมติฐาน

ชุมชนจุลินทรีย์ในดิน (soil microbial community) ถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้สุขภาพของระบบนิเวศ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ลดลงจะสัมพันธ์กับอัตราส่วนมวลชีวภาพของเชื้อราต่อแบคทีเรียที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีอินทรีย์วัตถุโครงสร้างซับซ้อนเพิ่มเข้ามาในองค์ประกอบดินขณะที่การรบกวนทางกายภาพลดลง สัดส่วนมวลชีวภาพดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นระหว่างกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ มีการไหลเข้าออกของทรัพยากรและพลังงานจากรากพืชไปยังโครงข่ายของเชื้อรา การเปลี่ยนแปลงของชุมชนจุลินทรีย์จะสะท้อนถึงสิ่งที่เกิดขึ้นกับชุมชนพืชเหนือดินและบ่งบอกถึงผลกระทบจากวิถีจัดการการฟื้นฟู (Harris, 2009)

บริการจากระบบนิเวศ (ecosystem services) หมายถึง ประโยชน์ที่ผู้คนได้รับจากระบบนิเวศ ถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ 1) บริการด้านการเป็นแหล่งผลิต (เช่น อาหาร น้ำ ไม้ และเส้นใย) 2) บริการด้านการควบคุมที่ส่งผลต่อสภาพภูมิอากาศ (เช่น ผ่านกระบวนการกักเก็บคาร์บอน) การผสมละอองเรณู การควบคุมแมลงศัตรูพืชทางชีวภาพ ภัยน้ำท่วม โรค ของเสีย และคุณภาพของน้ำ 3) บริการด้านวัฒนธรรมที่เกี่ยวกับการพักผ่อนหย่อนใจ ความรื่นรมย์ และคุณค่าทางจิตวิญญาณ สุดท้ายคือ 4) บริการด้านการสนับสนุน เช่น การเกิดดิน การสังเคราะห์แสง และการหมุนเวียนธาตุอาหาร ความสามารถในการให้บริการเหล่านี้ได้รับผลกระทบอย่างมากจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพและความสามารถในการทำงานของระบบนิเวศป่า (Aerts and Honnay, 2011)

1.5.2 สมมติฐานของงานวิจัย

(1) หากกิจกรรมการฟื้นฟูป่าสามารถส่งเสริมโครงสร้างชุมชนชีพของจุลินทรีย์ในดิน ดังนั้นแปลงฟื้นฟูจะมีโครงสร้างชุมชนชีพของจุลินทรีย์แตกต่างจากแปลงควบคุม

(2) หากกิจกรรมการฟื้นฟูป่าสามารถส่งเสริมการทำงานของระบบนิเวศ ดังนั้นแปลงฟื้นฟูจะสามารถให้บริการจากระบบนิเวศได้มากกว่าแปลงควบคุม

1.6 พื้นที่ทำวิจัย

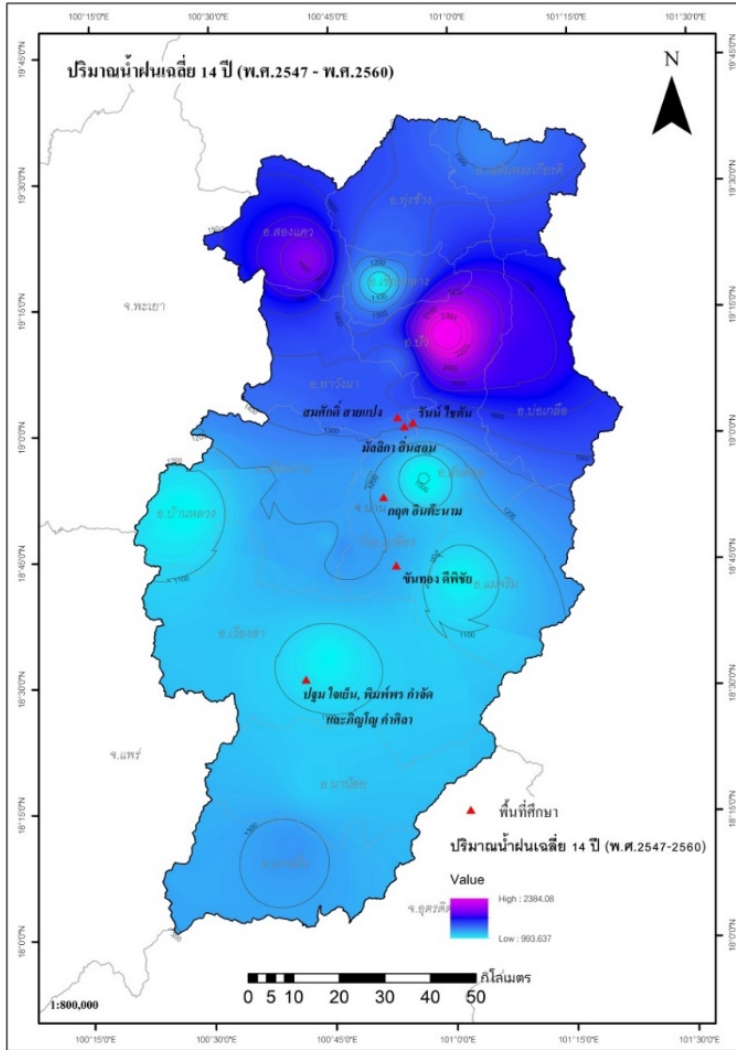
3 อำเภอในจังหวัดน่าน (อ.ปัว อ.ภูเพียง และอ.เวียงสา)

1.6.1 ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดน่าน มีทิวเขาหลวงพระบางและทิวเขาผีปันน้ำ ซึ่งเป็นทิวเขาหินแกรนิต ที่มีความสูง 600 – 1,200 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ทอดผ่านทั่วจังหวัด คิดเป็นพื้นที่ประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด โดยทั่วไป มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่น ลอนชันเกิน 30 องศา ประมาณร้อยละ 85 ของพื้นที่จังหวัด ส่วนลูกคลื่นลอนลาด ตามลุ่มน้ำจะเป็นที่ราบแคบ ๆ ระหว่างหุบเขาตามแนวยาวของกลุ่มน้ำน่าน (เว็บไซต์ ล่องน่าน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2560)

1.6.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ฤดูร้อน ร้อนอบอ้าว และหนาวเย็นในฤดูหนาว โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดพาเอาความชื้นขึ้นมาสู่ภูมิภาค ทำให้มีฝนตกชุก ในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 14 ปี (พ.ศ. 2547-2560) แสดงในภาพ 1.3 และจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดพาเอาความหนาวเย็นสู่ภูมิภาค ในเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ และในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้มีสภาพอากาศร้อน ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย พ.ศ. 2549-2560 แสดงในภาพ 1.4 นอกจากนี้ยังมีสภาพภูมิประเทศโดยรอบ เป็นหุบเขาและภูเขาสูงชันมาก ทิวเขาขวางตัวในแนวเหนือใต้ ทำให้บริเวณยอดเขา สามารถรับความกดอากาศสูงที่แผ่มาจากประเทศจีนในฤดูหนาว ได้อย่างทั่วถึงและเต็มที่ ขณะเดียวกันที่ทิวเขาขวางตัวเหนือใต้ ทำให้เสมือนกำแพงปิดกั้นลมมรสุมทางทิศตะวันออก รวมทั้งยังมีระดับความสูงเฉลี่ยบนยอดเขากับความสูงเฉลี่ยที่ผิวแตกต่างกันมาก และยังมีระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล จากปัจจัยทั้งหลายเหล่านี้ ในตอนกลางวันถูกอิทธิพลของแสงแดดเผา ทำให้อุณหภูมิร้อนมาก และในตอนกลางคืนจะได้รับอิทธิพลของลมภูเขาพัดลงสู่หุบเขา ทำให้อากาศเย็นในตอนกลางคืน (เว็บไซต์ ล่องน่าน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2560)



ภาพ 1.3 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจังหวัดน่าน พ.ศ. 2547-2560
(ที่มา: ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน, 2563)

1.6.3 การปกครอง

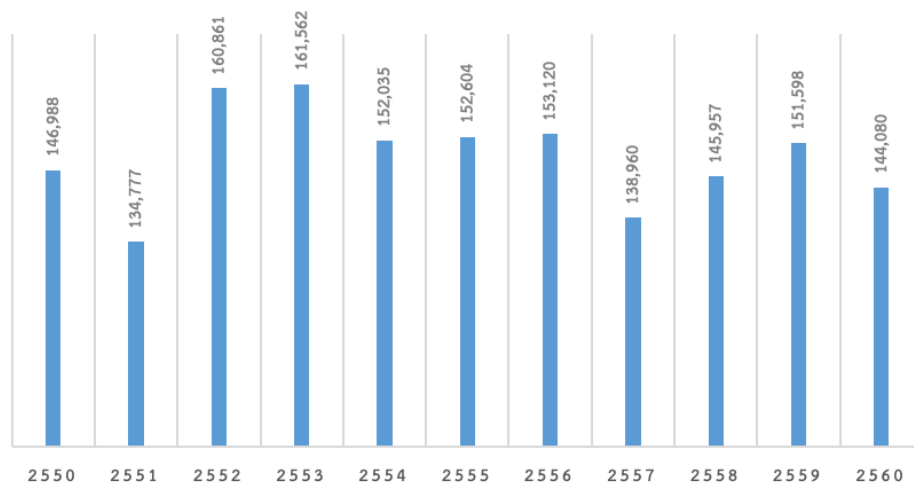
จังหวัดน่านแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 15 อำเภอ ได้แก่ 1. เฉลิมพระเกียรติ 2. เชียงกลาง 3. ท่าวังผา 4. พ่วงช้าง 5. นาน้อย 6. นาหมื่น 7. บ่อเกลือ 8. บ้านหลวง 9. ปัว 10. ภูเพียง 11. เมืองน่าน 12. แม่จริม 13. เวียงสา 14. สองแคว 15. สันติสุข และแบ่งออกเป็น 99 ตำบล

1.6.4 ประชากรและครัวเรือน

ในปี พ.ศ. 2560 จังหวัดน่านมีประชากรรวมทั้งสิ้น 479,838 คน แยกเป็นชาย 241,149 คน และหญิง 238,689 คน ทั้งนี้ จำนวนประชากรในจังหวัดน่านมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากหรือค่อนข้างคงที่ ในตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ส่วนต่างของจำนวนประชากรทั้งเพศชายและหญิงมีจำนวนที่ใกล้เคียงกันในทุก ๆ ปี และประชากรเพศหญิงมีจำนวนน้อยกว่าเพศชาย (ภาพ 1.5) เป็นที่น่าสังเกตว่า ในขณะที่จำนวนประชากรในจังหวัดน่าน ค่อนข้างคงที่ แต่จำนวนครัวเรือนมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากและไม่มีแบบแผน (ภาพ 1.6)



ภาพ 1.5 จำนวนประชากรจังหวัดน่าน พ.ศ. 2550-2560 (ที่มา: สำนักงานสถิติจังหวัดน่าน, 2561)

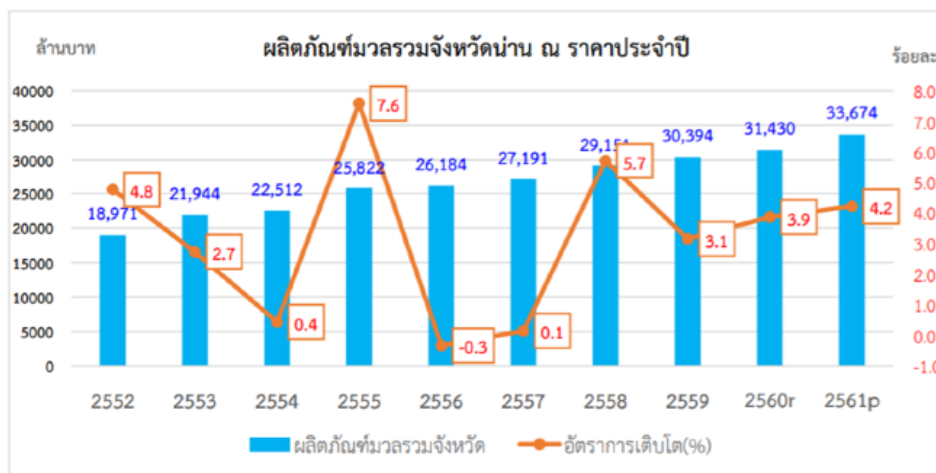


ภาพ 1.6 จำนวนครัวเรือนของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2550-2560 (ที่มา: สำนักงานสถิติจังหวัดน่าน, 2561)

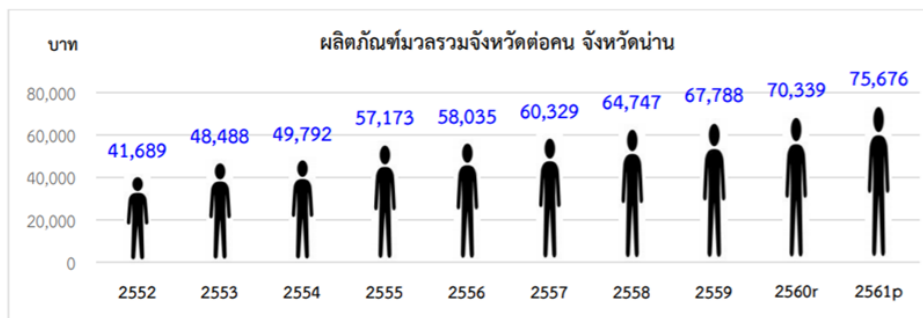
1.6.5 ข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจ

จากข้อมูลสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พบว่าในปี 2561 ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดน่าน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นจากปี 2560 ประมาณ 2,244 ล้านบาท และมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น ร้อยละ 4.2 และยังมีทิศทางเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ภาพ 1.7)

ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดต่อคน (GPP per capita) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากปี 2560 ประมาณ 5,337 บาท ทั้งนี้ GPP per capita เป็นตัวบ่งบอกว่าประชากรในจังหวัดมีฐานะทางเศรษฐกิจดีขึ้น โดยประมาณในรอบปี 2561 ประชากรในจังหวัดน่านมีรายได้ 75,676 บาทต่อคน (ภาพ 1.8)



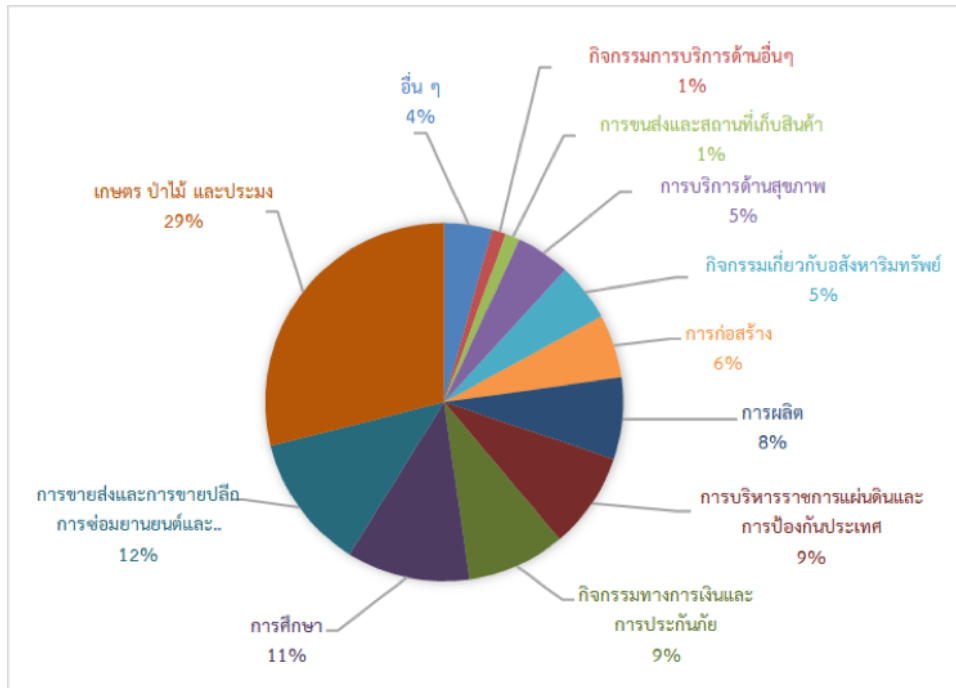
ภาพ 1.7 ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2552-2561
(ที่มา: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562)



ภาพ 1.8 ผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อคนจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2552-2561
(ที่มา: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562)

สัดส่วน GPP ของจังหวัดน่าน ปี 2561 เปรียบเทียบตามสาขาการผลิตแล้ว จะพบว่า สาขาที่มี GPP สูงสุด 5 อันดับแรก คือ สาขาการเกษตร ป่าไม้ และประมง มีมูลค่า 9,748 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 29 รองลงมา ได้แก่ การขายส่งและการขายปลีก การซ่อมยานยนต์และจักรยานยนต์ มีมูลค่า 4,107 ล้านบาท

คิดเป็นร้อยละ 12 การศึกษา มีมูลค่า 3,741 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 11 กิจกรรมทางการเงินและการประกันภัย มีมูลค่า 2,996 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 9 การบริหารราชการแผ่นดินและการป้องกันประเทศรวมทั้งการประกันสังคม มีมูลค่า 2,931 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 9 ตามลำดับ (ภาพ 1.9)



ภาพ 1.9 ภาคการผลิตของจังหวัดน่าน ปี พ.ศ. 2561
(ที่มา: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562)

1.6.6 พื้นที่เพาะปลูกและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จังหวัดน่านมีพื้นที่ทั้งสิ้น 7,170,045 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดน่านเป็นภูเขาและป่าไม้ พื้นที่ราบลุ่มมีจำกัดอยู่ในตอนกลางของจังหวัด แม่น้ำสายหลักคือแม่น้ำน่าน จากสถิติการใช้ที่ดินจังหวัดน่าน ตั้งแต่ปี 2551 ถึงปี 2560 มีการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย คือ เพิ่มขึ้นจาก 1.37 ล้านไร่ ในปี 2551 เป็น 1.41 ล้านไร่ ในปี 2560 (เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 19.11 เป็น 19.73 ของพื้นที่จังหวัดทั้งหมด) ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงจาก 5.10 ล้านไร่ เป็น 4.65 ล้านไร่ (ลดลงจากร้อยละ 71.18 เป็น 64.91 ของพื้นที่จังหวัดทั้งหมด) และเมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรเทียบในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา (2551-2560) จะเห็นว่าพื้นที่นาลดลง แต่พื้นที่พืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้น เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1.1)

เนื่องจากพื้นที่ราบลุ่มของจังหวัดน่านมีค่อนข้างจำกัด ทำให้เกษตรกรบางส่วนไม่มีที่ทำกินเป็นของตนเอง จากสถิติการถือครองที่ดินการเกษตร เปรียบเทียบปี 2551 – 2560 จะเห็นว่า พื้นที่การ

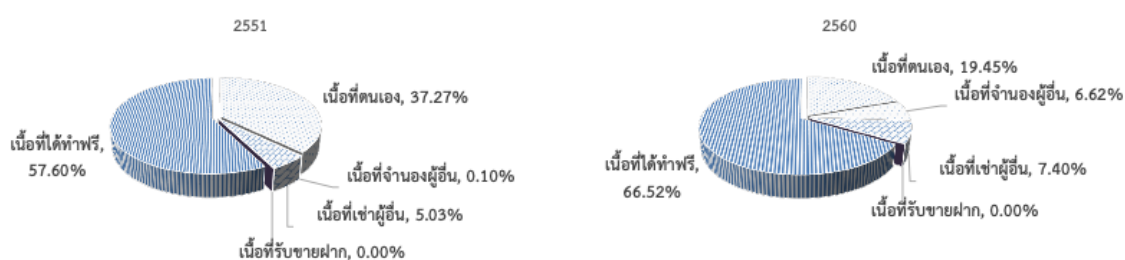
ถือครองของตนเองลดลงจากเดิม (ปี 2551) ร้อยละ 37.37 เป็นร้อยละ 26.07 (ปี 2560) ของพื้นที่ทางการเกษตรทั้งหมด (สำนักงานสถิติจังหวัดน่าน, 2562) แต่พื้นที่การถือครองของผู้อื่นเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 62.63 (ปี 2551) เป็น ร้อยละ 73.93 (ปี 2560) ของพื้นที่ทางการเกษตรทั้งหมด ซึ่งในพื้นที่ของผู้อื่นนี้ เป็นพื้นที่ที่ได้ทำฟรีเพิ่มขึ้นมาถึง 151,992 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 10.74 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) (ภาพ 1.10)

ตาราง 1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดน่าน พ.ศ. 2551 – 2560

ปี	เนื้อที่ทั้งหมด	เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ¹						เนื้อที่ใช้ประโยชน์นอกภาคเกษตร	เนื้อที่ป่าไม้ ²
		รวม	ที่นา	ที่พืชไร่	ที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น	ที่สวนผักและไม้ดอกไม้ประดับ	ที่อื่น ๆ		
2551	7,170,045	1,370,036	250,593	769,235	237,218	3,532	109,458	696,457	5,103,552
2552	7,170,045	1,404,954	266,795	777,065	250,826	3,548	106,720	661,539	5,103,552
2553	7,170,045	1,432,130	268,893	797,387	259,937	3,560	102,353	634,363	5,103,552
2554	7,170,045	1,414,000	277,587	755,791	274,790	3,666	102,166	652,493	5,103,552
2555	7,170,045	1,428,108	264,367	780,247	275,064	3,869	104,561	651,968	5,103,552
2556	7,170,046	1,413,750	237,543	786,134	285,218	3,870	100,985	1,102,409	4,653,024
2557	7,170,045	1,410,906	237,250	782,674	285,022	3,857	102,103	1,095,909	4,659,642
2558	7,170,045	1,414,516	237,496	785,789	285,341	3,871	102,019	1,100,676	4,654,853
2559	7,170,045	1,414,702	237,515	786,026	285,261	3,867	102,033	1,096,738	4,658,605
2560	7,170,045	1,414,693	237,456	785,782	285,530	3,832	102,093	1,101,409	4,653,943

ที่มา: 1/ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (ข้อมูลออนไลน์, <http://www.oae.go.th/view1/การใช้ที่ดิน/TH-TH>)

2/ ข้อมูลสารสนเทศ กรมป่าไม้ (ข้อมูลออนไลน์, <http://forestinfo.forest.go.th/>)



ภาพ 1.10 ลักษณะการถือครองที่ดินเกษตร ปี พ.ศ. 2551 และปี พ.ศ. 2560

(ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562)

จากข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง พื้นที่การเกษตรที่เพิ่มขึ้น และลักษณะการถือครองที่ดินเพื่อการเกษตรที่เป็นแบบทำกินเปล่า อาจสะท้อนให้เห็นปัญหาเชิงประจักษ์ว่า เกิดการรุกรานพื้นที่ป่าไม้เพื่อเป็นพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งหากปล่อยทิ้งไว้จะนำไปสู่ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มากและรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ การฟื้นฟูป่าจึงนับเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อแก้ไขปัญหายังเป็นรูปธรรม

1.7 ขอบเขตของการวิจัย

1.7.1 ขอบเขตเนื้อหา

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาติดตามสมรรถนะของไม้ท้องถิ่นในการฟื้นฟูระบบนิเวศเสื่อมโทรมระยะเริ่มต้น (แปลงอายุ 2-3 ปี) เปรียบเทียบการฟื้นตัวของความหลากหลายทางชีวภาพในแปลงฟื้นฟู (ขนาดหย่อมแตกต่างกัน คือ หย่อม 40x40 เมตร 15x15 เมตร และ 10x10 เมตร) และแปลงควบคุมโดยใช้ชุมชนพืชท้องถิ่นในดิน นอกจากนี้ยังมีการประเมินระดับการบริการเชิงนิเวศด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศและด้านผลผลิตจากป่า ครอบคลุมถึงการประเมินคุณภาพชีวิตของชุมชนในพื้นที่โครงการฟื้นฟูและพื้นที่ใกล้เคียง

1.7.2 ขอบเขตพื้นที่

พื้นที่ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้แยกออกเป็น 2 ส่วน คือ แปลงทดลองและป่าอ้างอิง แปลงทดลองเป็นพื้นที่เดิมที่สมาชิกโครงการใช้ปลูกพืชเกษตรมาก่อน ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลอวน (อ.ปัว) ต.น้ำเกี๋ยน ต.เมืองจัน (อ.ภูเพียง) และ ต.อายนาลัย (อ.เวียงสา) ส่วนป่าอ้างอิงที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบ คือ ป่าชุมชนม่อนหินแก้ว บ้านทุ่งใหม่ ม. 1 ต.อวน (อ.ปัว) ป่าต้นน้ำ น้ำแก่น-น้ำสา บ้านใหม่สันติสุข ม. 5 ต.น้ำเกี๋ยน (อ.ภูเพียง) และป่าชุมชนบ้านม่วงเนิ้ง ม. 9 ต.อายนาลัย (อ.เวียงสา)

1.7.3 ขอบเขตระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565

บทที่ 2

การติดตามสมรรถนะกล้าไม้ในแปลงฟื้นฟู และซีพลักษณ์ของกล้าไม้ท้องถิ่น

แปลงฟื้นฟูป่าเป็นแปลงเดิมที่ปลูกในปี พ.ศ. 2562 โดยใช้พืชท้องถิ่นที่เป็นไม้ยืนต้น จำนวน 9 ชนิด ในพื้นที่ 3 อำเภอ ได้แก่ อ.ปัว อ.ภูเพียง และ อ.เวียงสา โดยมีการปลูกซ่อมแปลง อ.เวียงสา ในปี พ.ศ. 2564 โดยใช้พืชท้องถิ่น จำนวน 20 ชนิด และปลูกซ่อมแปลง อ.ปัว ในปี พ.ศ. 2565 ใช้พืชท้องถิ่นทั้งหมดจำนวน 20 ชนิด

2.1 วิธีการศึกษา

2.1.1 การติดตามสมรรถนะกล้าไม้ในแปลงฟื้นฟู

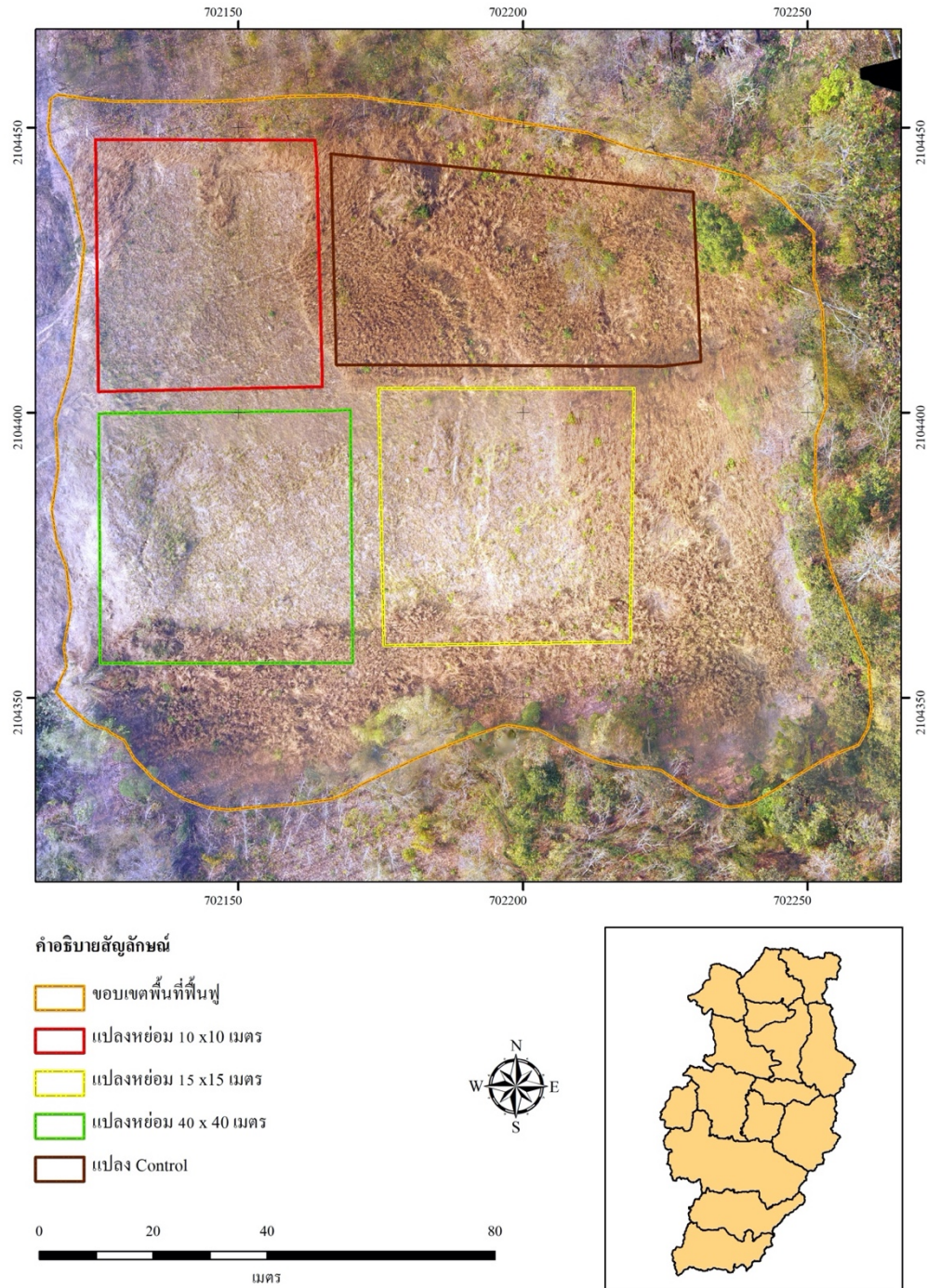
2.1.1.1 การวัดการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของกล้าไม้

มีการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยให้กับกล้าไม้ที่รอดชีวิต จำนวน 3 ครั้ง ในช่วงฤดูฝน (แต่ละครั้งห่างกัน 4-6 สัปดาห์) ในแปลงฟื้นฟูจำนวน 9 แปลง ในพื้นที่ 3 อำเภอ (อ.ปัว อ.ภูเพียง และ อ.เวียงสา) อำเภอละ 3 แปลง ทั้งนี้ในแต่ละแปลงประกอบด้วยหย่อมปลูกขนาด 40×40 เมตร 15×15 เมตร 10×10 เมตร (พื้นที่รวมประมาณ 3 ไร่) และแปลงควบคุมที่ไม่มีการปลูกกล้าไม้พื้นที่ 1 ไร่ ตัวอย่างการวางตำแหน่งของหย่อมปลูก แสดงในภาพ 2.1 ทั้งนี้อาจมีความแตกต่างของตำแหน่งหย่อมปลูกขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของพื้นที่ในแต่ละแปลง

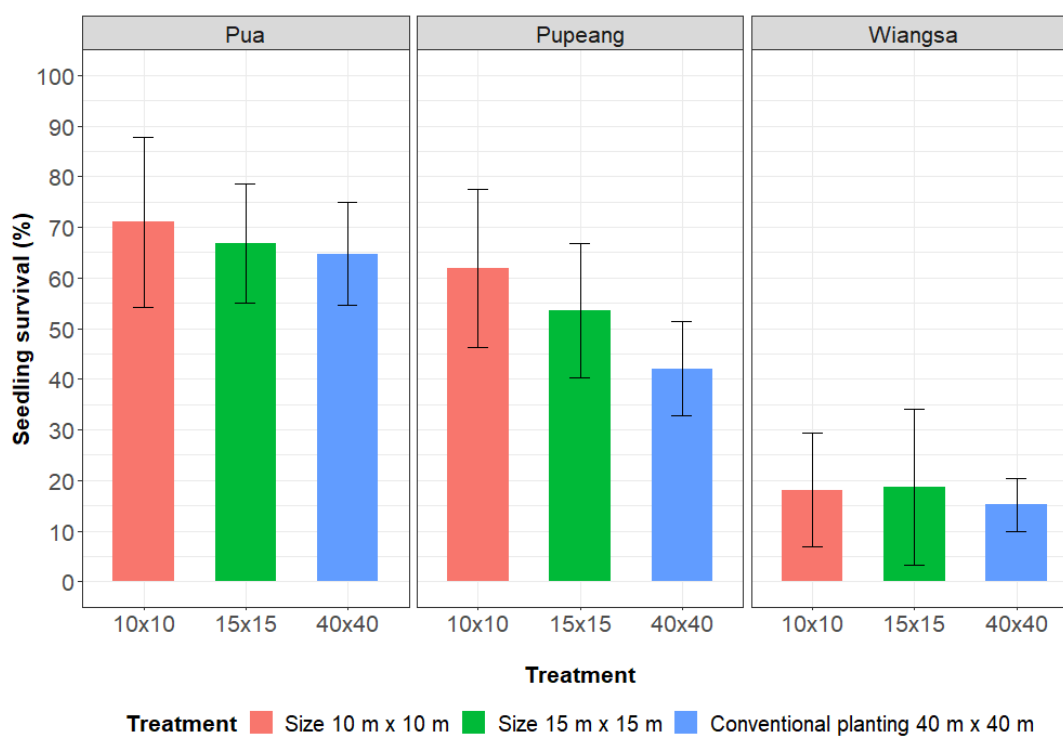
การกำจัดวัชพืชมดำเนินการโดยใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพายบ่าทั้งบริเวณโคนต้นและระหว่างต้นกล้าที่ปลูกและกล้าที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ส่วนวิธีการใส่ปุ๋ยได้ทำตามคำแนะนำของ FORRU (2006) โดยใส่เป็นวงรอบโคนต้น โดยให้ห่างจากกล้าประมาณ 20 เซนติเมตร ระวังไม่ให้ปุ๋ยถูกกล้าไม้โดยตรง ใช้ปุ๋ย 100 กรัม ต่อกล้าไม้ 1 ต้น โดยใช้ถ้วยพลาสติกที่วัดปริมาตรไว้ล่วงหน้าตวงปุ๋ย

กล้าไม้ที่รอดชีวิตจากการปลูกในปี พ.ศ. 2562 ถูกวัดเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ความสูง ความกว้างเรือนยอด และให้คะแนนสุขภาพและความหนาแน่นของวัชพืช ในช่วงปลายฤดูฝน (พฤศจิกายน-ธันวาคม) (Elliott et al., 2013) จากการติดตามสมรรถนะของกล้าไม้ในช่วงปลายฤดูฝนปี พ.ศ. 2563 พบการรอดชีวิตของพืชในแปลง อ.เวียงสา ต่ำอย่างมีนัยสำคัญ (ร้อยละ 17) เมื่อเทียบกับแปลงอื่นใน อ.ภูเพียง (ร้อยละ 52) และ อ.ปัว (ร้อยละ 68) (ภาพ 2.2) จึงได้มีการปลูกซ่อมในแปลง อ.เวียงสาในช่วงต้นฤดูฝน พ.ศ. 2564 และปลูกซ่อมในแปลง อ.ปัว ในปี พ.ศ. 2565 เนื่องจากผลการติดตามสมรรถนะของพืชในแปลงฟื้นฟู ปลายฤดูฝนที่ 3 หลังปลูก (พ.ศ. 2564) แสดงร้อยละการรอดชีวิตที่ต่ำเนื่องจาก ชนิดพืช

และจำนวนกล้าไม้ที่มีการปลูกซ่อมแสดงไว้ในตาราง 2.1 โดยระยะเวลาตั้งแต่การปลูกครั้งแรกและการติดตามผลหลังปลูกแต่ละครั้งแสดงดังตาราง 2.2



ภาพ 2.1 ตัวอย่างแผนที่แสดงตำแหน่งของหย่อมปลูกแต่ละขนาด



ภาพ 2.2 การรอดชีวิตของกล้าไม้อายุ 18 เดือนหลังปลูก ในแปลงพื้นที่ทั้ง 3 อำเภอ

ตาราง 2.1 ชนิดไม้ยืนต้นที่ปลูกในแปลงพื้นที่

ลำดับ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อท้องถิ่น	ปีที่ปลูก	อำเภอที่ปลูก*
1	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	มะค่าโมง	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564	บัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น)
2	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Benth. ex Kurz	เพกา	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564	บัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น)
3	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	มะขามป้อม	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	บัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น) บัว (45 ต้น)
4	<i>Bombax insigne</i> Wall.	จ้าว	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	บัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น) บัว (45 ต้น)

ลำดับ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อท้องถิ่น	ปีที่ปลูก	อำเภอที่ปลูก*
5	<i>Careya arborea</i> Roxb.	ปุย	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	ปัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
6	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	ยมหิน	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	ปัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
7	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	ซ้อ	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564	ปัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น)
8	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	มะกอก	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	ปัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
9	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	กระบก	พ.ศ. 2562 พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	ปัว ภูเพียง เวียงสา เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
10	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	รัง (เปา)	พ.ศ. 2564	เวียงสา (75 ต้น)
11	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	บะจิ้ม/บะแก้ม	พ.ศ. 2564	เวียงสา (75 ต้น)
12	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	พ.ศ. 2564	เวียงสา (75 ต้น)
13	<i>Shorea roxburghii</i> G. Don	พะยอม	พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
14	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	คำมอก	พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
15	<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn.)	สมอพิเภก	พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
16	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. Ex Miq.	เหียง	พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
17	<i>Syzygium cumini</i> (L.)Skeels	หว่า	พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)
18	<i>Bauhinia variegata</i> L.	เสี้ยวดอกขาว	พ.ศ. 2564 พ.ศ. 2565	เวียงสา (75 ต้น) ปัว (45 ต้น)

ลำดับ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อท้องถิ่น	ปีที่ปลูก	อำเภอที่ปลูก*
19	<i>Azadirachta indica</i> var. <i>siamensis</i> valetton	สะเดา	พ.ศ. 2564	เวียงสา (75 ต้น)
20	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	เต็ง	พ.ศ. 2564	เวียงสา (75 ต้น)
21	<i>Syzygium claviflorum</i> (roxb.) a.m.cowan & cowan	หว้าขี้กวาง	พ.ศ. 2565	ปัว (45 ต้น)
22	<i>Albizia lebbeck</i> Benth.	พฤษะ	พ.ศ. 2565	ปัว (45 ต้น)
23	<i>Derris robusta</i> (Roxb. ex DC.) Benth.	ขี้มอด/ฮางควา	พ.ศ. 2565	ปัว (45 ต้น)
24	<i>Paramichelia baillonii</i> (Pierre) Hu.	จำปีป่า	พ.ศ. 2565	ปัว (45 ต้น)
25	<i>Mangifera caloneura</i> Kurz	มะม่วงป่า	พ.ศ. 2565	ปัว (45 ต้น)
26	<i>Protium serratum</i> (Wall.) Engl	มะแฟน	พ.ศ. 2565	ปัว (45 ต้น)
27	<i>Bischofia javanica</i> Blume	เดียม	พ.ศ. 2565	ปัว (45 ต้น)
28	<i>Diospyros mollis</i> Griff.	มะเกลือ	พ.ศ. 2565	ปัว (45 ต้น)

หมายเหตุ * ตัวเลขในวงเล็บแสดงจำนวนกล้าไม้ที่ปลูกซ่อม

ตาราง 2.2 วันที่ปลูกและติดตามผลแยกราบแปลง

อำเภอ	เจ้าของแปลง	ปลูกครั้งแรก	การติดตามการรอดชีวิตและการเจริญเติบโต					ปลูกซ่อม	การติดตามการรอดชีวิตและการเจริญเติบโต		
			2 สัปดาห์หลังปลูก	หลังฝนปีที่ 1	หลังฝนปีที่ 2	หลังแล้งปีที่ 2	หลังฝนปีที่ 3		2 สัปดาห์หลังปลูก	หลังฝนปีที่ 1	หลังฝนปีที่ 2
ปัว	สมศักดิ์ สายแปง	10/07/62	29/07/62	18/12/62	5/12/63	25/05/65	25/12/65	24/08/65	16/09/65	25/12/65	-
	มัลลิกา ถิ่นสอน	6/07/62	2/08/62	19/12/62	8/12/63	26/05/65	20/12/65	22/08/65	8/09/65	20/12/65	-
	รันน์ ไชยตัน	5/07/62	28/07/62	14/12/62	25/12/63	27/05/65	15/12/65	-	-	-	-
ภูเพียง	ชั้นทอง ดีพิชัย	9/07/62	18/08/62	13/12/62	24/01/64	18/05/65	13/12/65	-	-	-	-
	กฤต อินตะนาม 1	8/07/62	27/07/62	11/12/62	4/12/63	24/05/65	22/12/65	-	-	-	-
	กฤต อินตะนาม 2	18/07/62	1/08/62	10/12/62	10/12/63	20/05/65	23/12/65	-	-	-	-
เวียงสา	ปฐม ไชยเย็น	12/07/62	26/07/62	12/12/62	24/12/63	-	-	7/07/64	27/07/64	22/11/64	29/12/65
	พิมพ์ร กำจัด	11/07/62	25/07/62	12/12/62	13/01/63	-	-	9/07/64	23/07/64	23/11/64	25/12/65
	ภิญโญ คำศิลา	12/07/62	26/07/62	15/12/62	9/12/63	-	-	5/7/64	21/07/64	24/11/64	27/12/65

2.1.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ต้นกล้าได้รับการปลูกในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2562 การติดตามการรอดชีวิตและการเติบโตของต้นกล้าทำในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 (ต้นกล้าอายุ 3.5 ปี) ในการติดตามการรอดชีวิตสำหรับต้นกล้าของพืชทั้ง 9 ชนิดในแปลงพื้นที่ขนาด 40 x 40 เมตร (1 ไร่) ของเกษตรกรผู้ร่วมวิจัย 4 แปลง ติดตามนับจำนวนต้นกล้าที่รอดตายนับตั้งแต่การเก็บข้อมูลพื้นฐานประมาณ 2 สัปดาห์หลังการปลูก (baseline monitoring) และนำมาคำนวณร้อยละการรอดชีวิต จากนั้นเปรียบเทียบระหว่างชนิด จากนั้นนำค่าร้อยละการรอดชีวิตมาเปรียบเทียบกับระหว่างชนิดต้นกล้าโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และจากนั้นทดสอบความแตกต่างระหว่างชนิดโดยใช้ Tukey HSD สำหรับข้อมูลการปลูกซ่อมของ อ.ปัว เปรียบเทียบระหว่างชนิดต้นกล้าโดยใช้ Kruskal-Wallis rank sum test เนื่องจากข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของ ANOVA

การเติบโตของต้นกล้าในงานวิจัยนี้ใช้การเปลี่ยนแปลงขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก (root collar diameter: RCD) เป็นตัววัดเนื่องจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากมีความแม่นยำสูงกว่าการวัดความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากสัมพันธ์เชิงเส้นกับลักษณะของความสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (linear regression, $R^2 = 0.87$, $P < 0.001$)

สำหรับการเติบโตวัดจากต้นกล้าที่รอดชีวิตจนถึงการติดตามในเดือนธันวาคม 2565 คำนวณการเติบโตสัมพัทธ์ (relative growth rate: RGR) โดยใช้สูตร

$$RGR (\% \text{ per year}) = \frac{(\ln RCD \text{ ล่าสุด} - \ln RCD \text{ เริ่มต้น}) \times 365 \times 100}{\text{จำนวนวันระหว่างการวัด}}$$

จำนวนวันระหว่างการวัด

โดย $\ln$ คือ ลอการิทึมธรรมชาติ และ RCD คือ เส้นผ่านศูนย์กลางคอราก

จากนั้นนำค่า RGR มาเปรียบเทียบกับระหว่างชนิดต้นกล้าโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และจากนั้นทดสอบความแตกต่างระหว่างชนิดโดยใช้ Tukey HSD สำหรับข้อมูลการปลูกซ่อมของ อ.ปัว เปรียบเทียบระหว่างชนิดต้นกล้าโดยใช้ Kruskal-Wallis rank sum test เนื่องจากข้อมูลไม่เป็นไปตาม ข้อกำหนดของ ANOVA การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทั้งหมดทำโดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 4.1.3 (R Core Team 2022)

2.1.2 การติดตามข้อมูลชีพลักษณะ

2.1.2.1 พื้นที่และชนิดพืช

มีการสำรวจชนิดไม้ยืนต้นเพื่อวางแผนการศึกษาชีพลักษณะใน 3 อำเภอเป้าหมาย ได้แก่ อ.ภูเพียง (พื้นที่ป่าต้นน้ำน้ำแก่น-น้ำสา) อ.เวียงสา (ป่าชุมชนบ้านม่วงเนิ้ง หมู่ 9 ต.อำยนาไลย) และใน อ.ปัว (ป่า

ชุมชนม่อนหินแก้ว บ้านทุ่งใหม่ หมู่ 11 ต.อวน) รายละเอียดชนิดและจำนวนต้นของพืชที่มีการติดตามการติดดอกออกผล ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 แสดงในภาคผนวก ก

2.1.2.2 วิธีประเมินความหนาแน่นเรือนยอด

มีการคัดเลือกต้นแม่เป้าหมายจากป่าอ้างอิงชนิดละ 3-5 ต้น ในแต่ละอำเภอเพื่อติดตามความหนาแน่นของดอกและผลอย่างสม่ำเสมอทุก 4 สัปดาห์ โดยใช้วิธีประเมินความหนาแน่นของเรือนยอด (Koelmeyer, 1959) มีหลักเกณฑ์การประเมินโดยแบ่งทรงกลมของพุ่มเป็น 4 ส่วนแล้วให้คะแนนใบ และคะแนนดอก-ผล ดังนี้

1. การให้คะแนนใบ ช่วงคะแนนคือ 0-4 โดยมีลักษณะของใบที่ต้องให้คะแนน 4 ลักษณะ ได้แก่ ใบอ่อน ใบแก่ ใบเหลือง และกิ่งว่าง ซึ่งในทรงพุ่มมีลักษณะของใบแต่ละแบบคิดเป็นกี่ส่วน โดยคะแนนรวมจะต้องเท่ากับ 4 คะแนน

2. การให้คะแนนดอก-ผล ช่วงคะแนนคือ 0-4 โดยมีลักษณะของดอก-ผลที่ต้องให้คะแนน ประกอบด้วย ดอกตูม ดอกบาน และผล การให้คะแนนให้ใช้วิธีเดียวกับการให้คะแนนใบโดยเปลี่ยนจากใบเป็นการดูเฉพาะดอก-ผลทั้งหมดในทรงพุ่มแล้วแปลงสัดส่วนเป็นคะแนน โดยคะแนนรวมไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 4 คะแนน ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผล เนื่องจากการเจริญของผลมี 3 ระยะ คือ ผลอ่อน ผลแก่ ผลสุก ดังนั้นเมื่อคะแนนรวมของผลเป็นเท่าใด สามารถระบุคะแนนตามสัดส่วนของผลแต่ละระยะด้วย

2.1.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลซีฟลักซ์

การวิเคราะห์ข้อมูลซีฟลักซ์ทั้งการออกดอกและผลอาศัยการวิเคราะห์ทางสถิติแบบวงกลม (Circular statistics) โดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 4.1.3 (R Core Team 2022) สำหรับต้นไม้แต่ละต้นวันที่ที่มีการพบการออกดอกและผลถูกคำนวณเป็นมุม โดยให้มุม 0 องศาเป็นเดือนมกราคม จนถึง 360 องศาในเดือนธันวาคม ดังนั้นแต่ละเดือนจะห่างกันเป็นช่วง ช่วงละ 30 องศา จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยมุมจากข้อมูลทั้งหมด และแปลงกลับเป็น ค่าเฉลี่ยวันเวลาที่แสดงถึงช่วงที่มีการออกดอกและออกผลมากในประชากรของต้นไม้ชนิด ๆ นั้น นอกจากนั้นคำนวณค่า r ซึ่งสามารถใช้บ่งบอกการกระจุกตัวกันของเหตุการณ์ออกดอกและผล ค่า r มีค่าระหว่าง 0 ไม่พบ 1 หากค่าเข้าใกล้ 1 แสดงให้เห็นว่ามีการกระจุกตัวของการออกดอกหรือผลสำหรับต้นไม้ชนิดนั้น ๆ

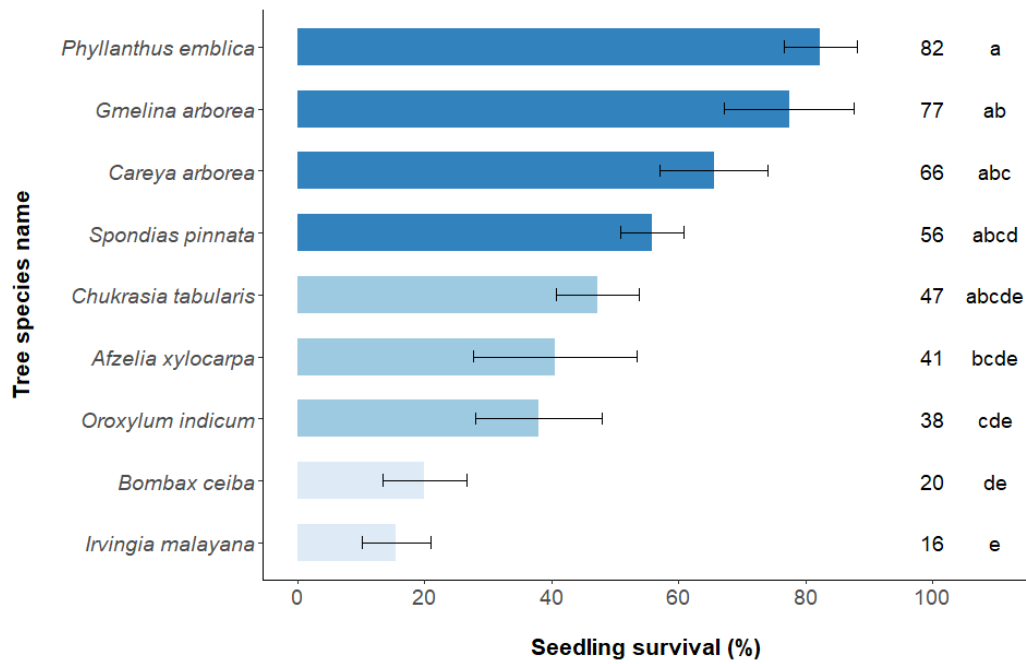
2.2 ผลการศึกษา

2.2.1 การรอดชีวิตของต้นกล้า

ในช่วงเวลา 3 ปีครึ่ง ต้นกล้าของไม้ยืนต้นทั้ง 9 ชนิดมีร้อยละการรอดชีวิตอยู่ระหว่างร้อยละ 16 และ 82 โดยชนิดที่มีการรอดชีวิตสูงที่สุดคือ *Phyllanthus emblica* และรอดชีวิตต่ำที่สุดคือ *Irvingia malayana* โดยค่าเฉลี่ยร้อยละการรอดชีวิตแตกต่างกันระหว่างชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย ANOVA ($F_{(8, 27)} = 8.05, P < 0.001$) การรอดชีวิตเฉลี่ยมีค่าลดหลั่นกันไปในชนิดที่มีการรอดชีวิตมากกว่าร้อยละ 50 คือ *Phyllanthus emblica*, *Gmelina arborea*, *Careya arborea*, และ *Spondias pinnata* (ภาพ 2.3) ร้อยละการรอดชีวิตของกล้าไม้แยกชนิดในแต่ละอำเภอ แสดงในภาพ 2.4 ถึงแม้ลำดับไม้ยืนต้นชนิดที่รอดชีวิตได้ดีไปจนรอดชีวิตต่ำจะแตกต่างกันในแต่ละอำเภอ แต่แนวโน้มของไม้ยืนต้นที่รอดชีวิตได้ดี 4 อันดับแรกในทั้งสองอำเภอก็ยังเป็น *Phyllanthus emblica*, *Gmelina arborea*, *Careya arborea*, และ *Spondias pinnata* (ภาพ 2.4)

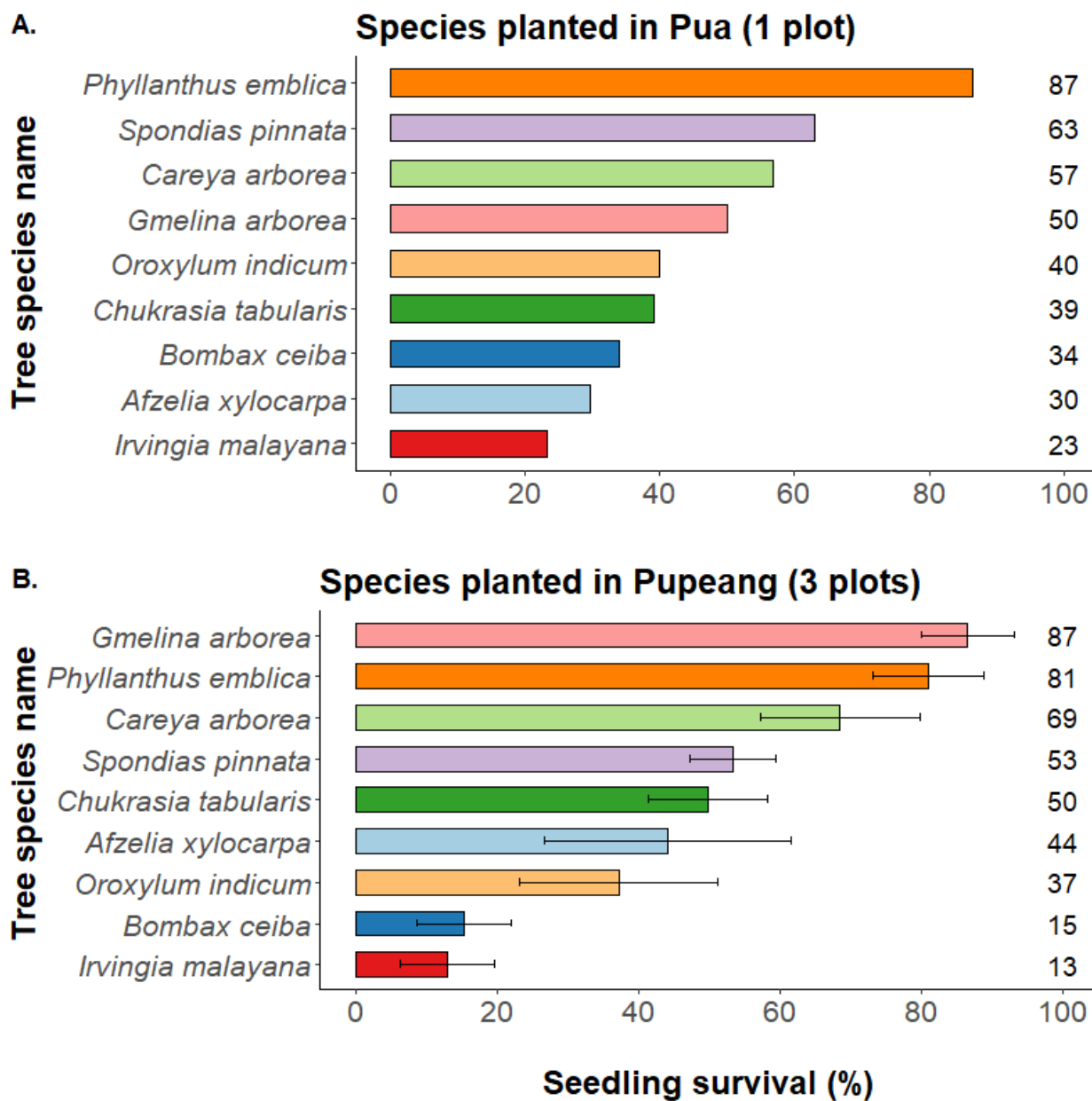
ร้อยละการรอดชีวิตของกล้าไม้ 20 ชนิด อายุ 17 เดือน ภายหลังจากการปลูกซ่อม ในแปลงฟื้นฟู อ.เวียงสา ปี พ.ศ. 2564 แสดงในภาพ 2.5 การรอดชีวิตเฉลี่ยมีค่าลดหลั่นกันไปในแต่ละชนิด โดยชนิดที่มีการรอดชีวิตมากกว่าร้อยละ 50 คือ *Gardenia sootepensis*, *Syzygium cumini*, *Phyllanthus emblica*, *Gmelina arborea*, *Azizelia xylocarpa*, *Shorea obtusa*, *Shorea roxburghii*, *Pterocarpus macrocarpus* และ *Spondias pinnata*

สำหรับการปลูกซ่อมที่ อ.ปัวในปี พ.ศ. 2565 ซึ่งมีการปลูกไม้ยืนต้นทั้งหมด 20 ชนิด พบว่า ร้อยละการรอดชีวิตของทุกชนิดอยู่ระหว่างร้อยละ 66 ถึง 100 โดยไม้ยืนต้นทุกชนิดรอดชีวิตมากกว่าร้อยละ 50 (ภาพ 2.6) และมีการรอดชีวิตไม่แตกต่างกันเมื่อทดสอบทางสถิติ (Kruskal-Wallis rank sum test, Chi-squared = 27.981, $P = 0.08$) ชนิดที่รอดชีวิตดีที่สุด คือ *Bombax ceiba*



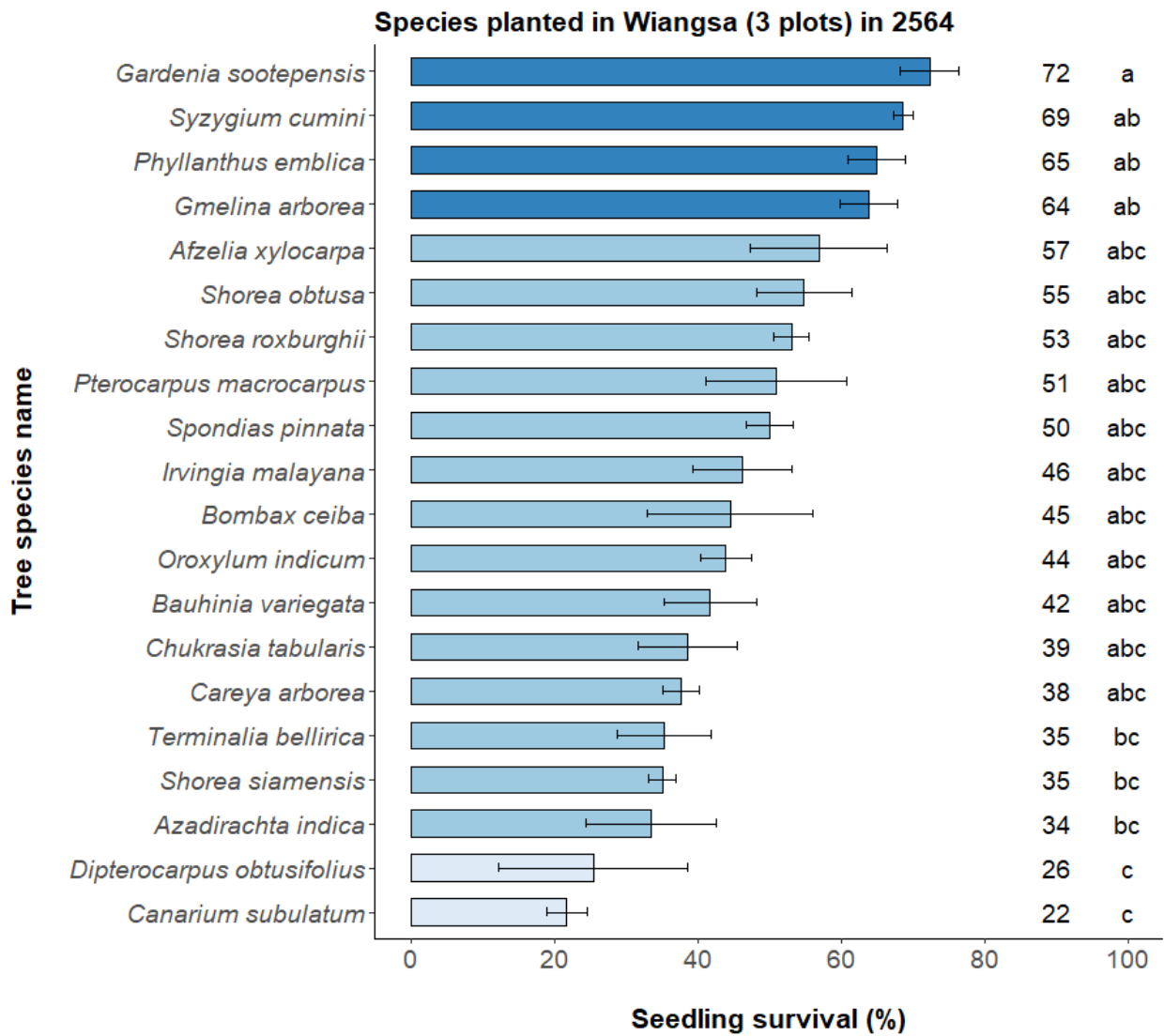
หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงทางด้านขวา คือ ร้อยละการรอดชีวิต เส้นที่กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อน (Standard error of the mean) และตัวอักษรหลังตัวเลขที่แตกต่างกันแสดงให้เห็นความแตกต่างกันของร้อยละการรอดชีวิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA test ตามด้วย Tukey HSD test ที่ระดับนัยสำคัญ = 0.05)

ภาพ 2.3 ร้อยละการรอดชีวิตของต้นกล้าไม้ยืนต้น 9 ชนิด



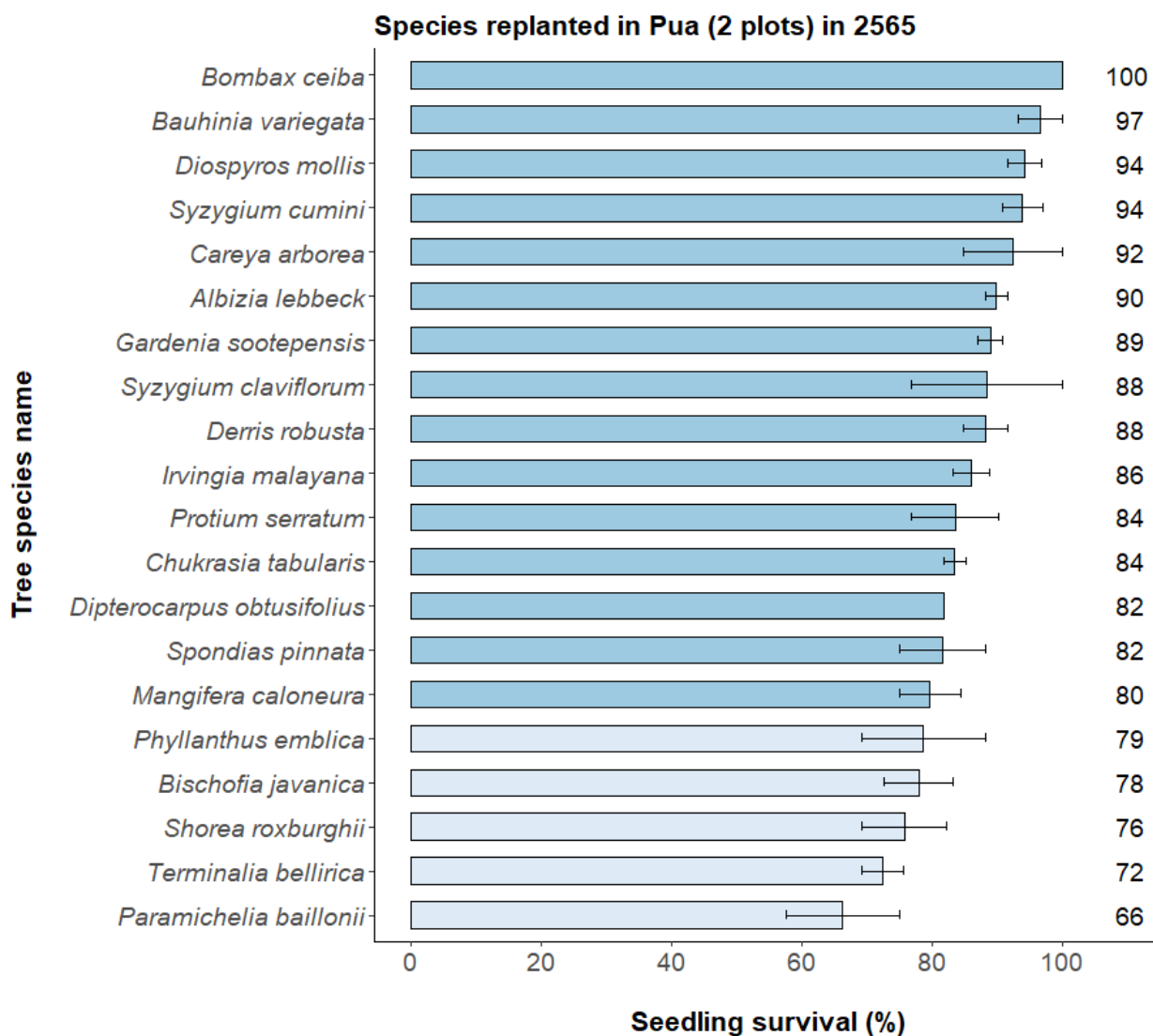
หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงทางด้านขวา คือ ร้อยละการรอดชีวิต เส้นที่กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อน (Standard error of the mean) ในแปลงฟื้นฟู อ.ปัว ไม่มีการแสดงค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากเป็นข้อมูลจากแปลงฟื้นฟูเพียง 1 แปลง

ภาพ 2.4 ร้อยละการรอดชีวิตของต้นกล้าไม้ยืนต้น 9 ชนิด แยกรายอำเภอ (A) อ.ปัว และ (B) อ.ภูเพียง



หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงทางด้านขวา คือ ร้อยละการรอดชีวิต เส้นที่กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อน (Standard error of the mean) แต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันของร้อยละการรอดชีวิต

ภาพ 2.5 ร้อยละการรอดชีวิตของต้นกล้าไม้ยืนต้น 20 ชนิด ในแปลงปลูกซ่อม อ.เวียงสา

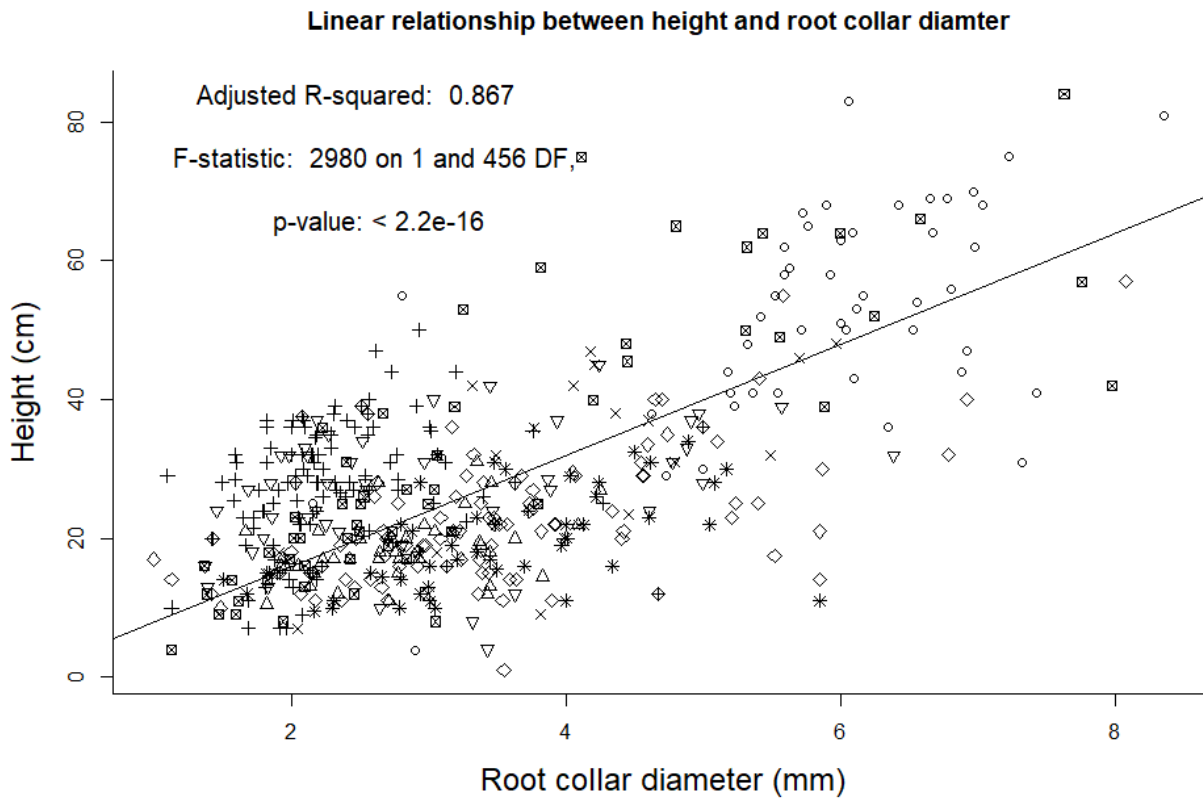


หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงทางด้านขวา คือ ร้อยละการรอดชีวิต เส้นที่กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อน (Standard error of the mean) แต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันของร้อยละการรอดชีวิต

ภาพ 2.6 ร้อยละการรอดชีวิตของต้นกล้าไม้ยืนต้น 20 ชนิด ในแปลงปลูกซ่อม อ.ปัว

2.2.2 การเติบโตของต้นกล้า

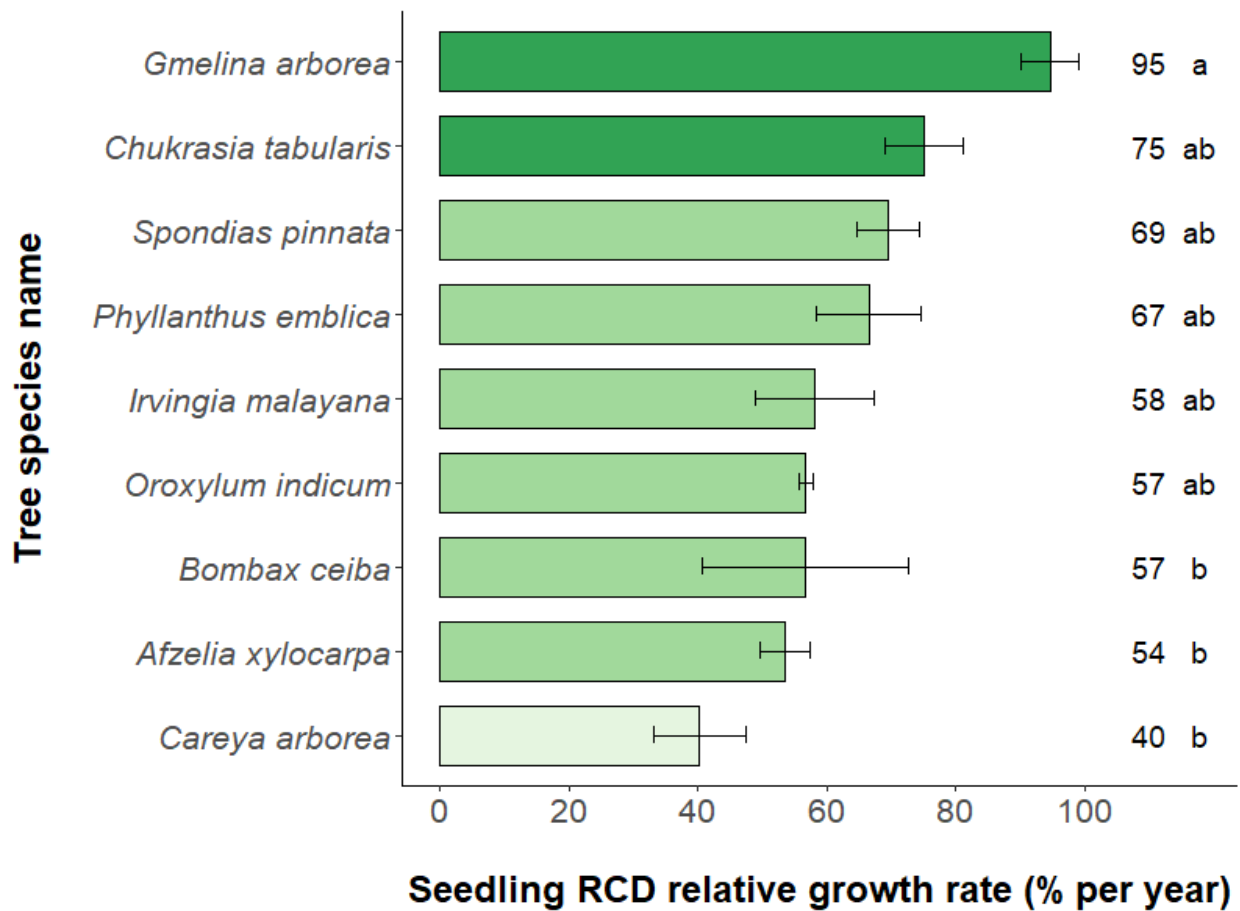
การเติบโตของต้นกล้าในด้านความสูง (เซนติเมตร) และเส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในทางบวกต่อกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 2.7) โดยต้นกล้าสูงเป็นประมาณ 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก (ความสูง (เซนติเมตร) = $7.9962 \times$ เส้นผ่านศูนย์กลางคอราก (มิลลิเมตร), $P < 0.001$)



ภาพ 2.7 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากและความสูงของต้นกล้ารวมทุกชนิด ($n = 457$) โดยต้นกล้าสูงเป็นประมาณ 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก (ความสูง (เซนติเมตร) = $7.9962 \times$ เส้นผ่านศูนย์กลางคอราก (มิลลิเมตร), $P < 0.001$)

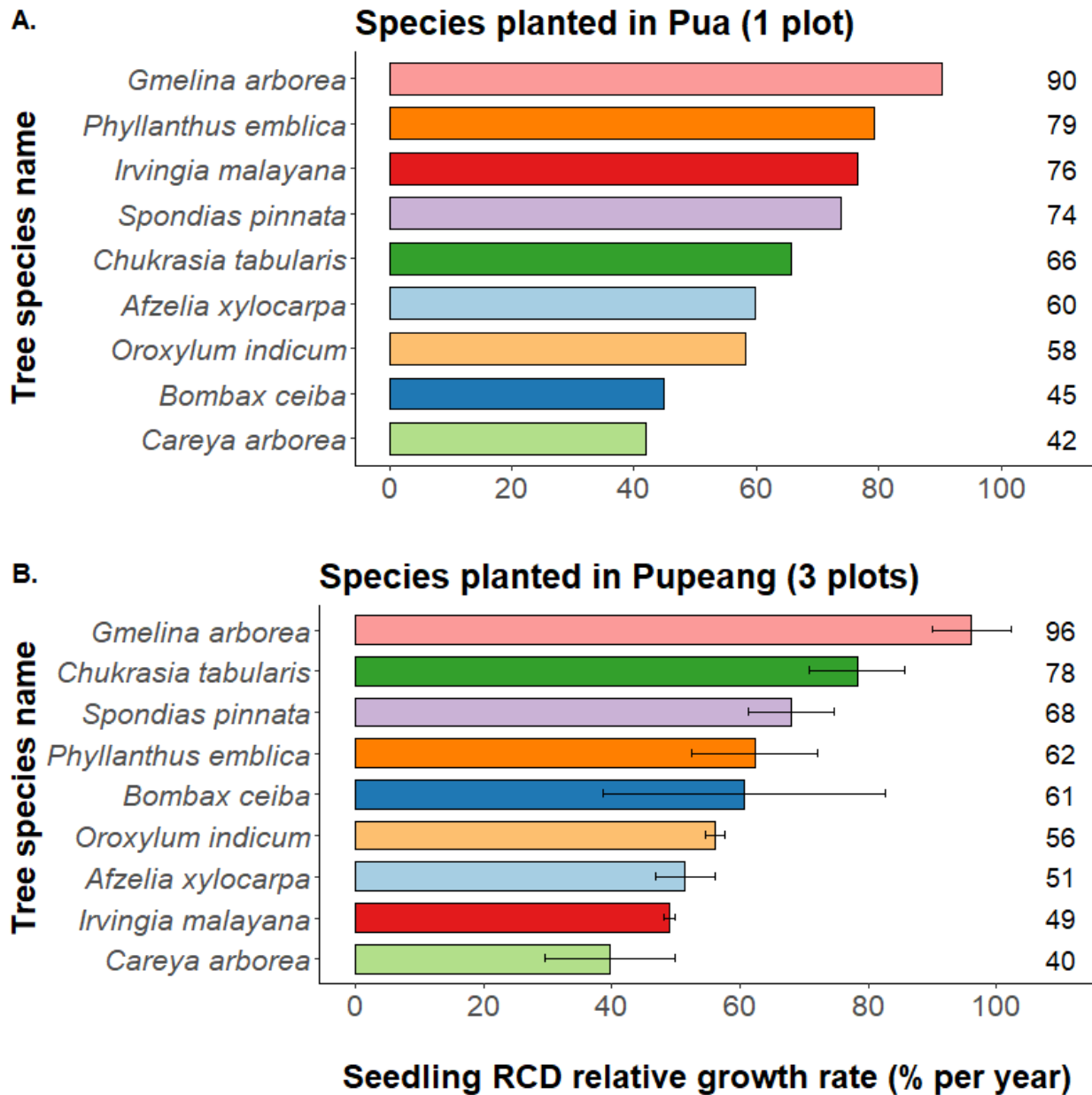
อัตราการเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ยของต้นกล้าทั้ง 9 ชนิด อยู่ระหว่าง 40 ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ต่อปี โดยชนิดที่เติบโตสัมพัทธ์น้อยที่สุด คือ *Careya arborea* การเติบโตสัมพัทธ์อยู่ที่ 40 ± 7 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ซึ่งหมายความว่าโดยเฉลี่ยต้นโตจากเส้นผ่านศูนย์กลางจาก 1 mm เป็น 1.4 mm ในเวลา 1 ปี ในขณะที่ *Gmelina arborea* ที่มีการเติบโตสัมพัทธ์สูงสุด (95 ± 5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี) โดยเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางโตขึ้นเกือบเท่าตัวในแต่ละปี

เมื่อเทียบการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าระหว่างชนิด พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราเติบโตสัมพัทธ์แตกต่างกันระหว่างชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย ANOVA ($F_{(8, 25)} = 3.82$, $P = 0.004$) (ภาพ 2.8) การเติบโตสัมพัทธ์ระหว่างชนิดพืชที่ปลูกแยกตามอำเภอ แสดงในภาพ 2.9 โดย *Gmelina arborea* เป็นชนิดที่เติบโตดีที่สุดที่สุดในทั้ง 2 อำเภอ และ *Careya arborea* ก็เติบโตได้ดีที่สุดในทั้งสองอำเภอ *Phyllanthus emblica* เติบโตได้ดีกว่าที่ อ.ปัว ขณะที่ *Chukrasia tabularis* เติบโตได้ดีกว่าที่ อ.ภูเพียง



หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงทางด้านขวา คือ อัตราการเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ย เส้นที่กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อน (Standard error of the mean) และตัวอักษรหลังตัวเลขที่ต่างกันแสดงให้เห็นความแตกต่างกันของอัตราการเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA test ตามด้วย Tukey HSD test ที่ระดับนัยสำคัญ = 0.05)

ภาพ 2.8 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าไม้ยืนต้น 9 ชนิด



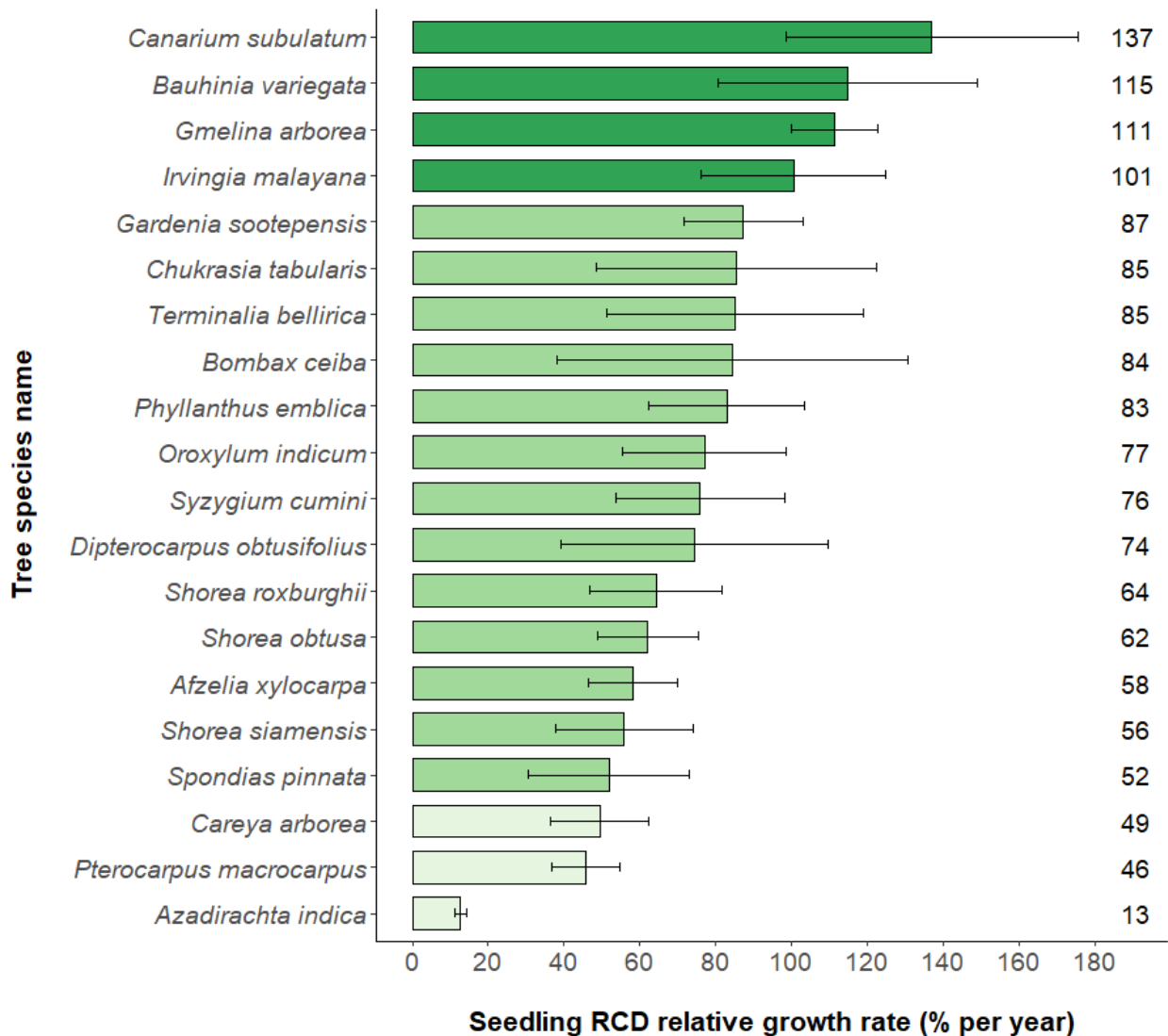
หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงทางด้านขวา คือ อัตราการเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ย เส้นที่กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อน (Standard error of the mean)

ภาพ 2.9 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าไม้ยืนต้น 9 ชนิด แยกรายอำเภอ (A) อ.ปัว และ (B) อ.ภูเพียง

การเติบโตของต้นกล้าในแปลงปลูกซ่อม อ. เวียงสา

อัตราการเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ยของต้นกล้าทั้ง 20 ชนิด อยู่ระหว่าง 13 ถึง 137 เปอร์เซ็นต์ต่อปี โดยชนิดที่เติบโตสัมพัทธ์น้อยที่สุด คือ *Azadirachta indica* การเติบโตสัมพัทธ์อยู่ที่ 13 ± 1 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ในขณะที่ *Canarium subulatum* มีการเติบโตสัมพัทธ์สูงสุด 137 ± 38 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

เมื่อเทียบการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าระหว่างชนิด พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ไม่แตกต่างกันระหว่างชนิดเมื่อทดสอบด้วย ANOVA ($F_{(19, 40)} = 1.2, P = 0.28$) (ภาพ 2.10)

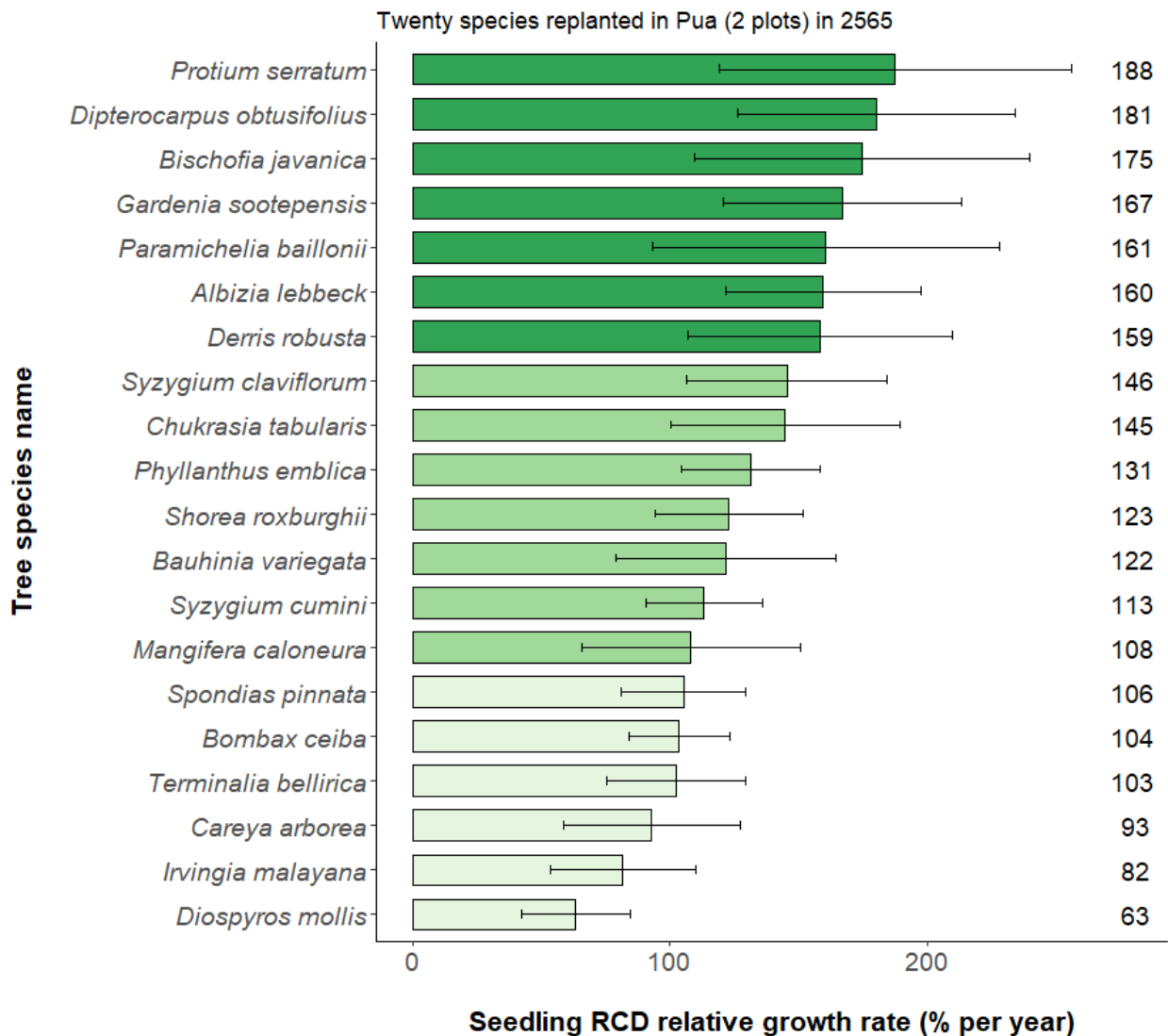


หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงทางด้านขวา คือ ร้อยละการรอดชีวิต เส้นที่กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อน (Standard error of the mean) แต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันของร้อยละการรอดชีวิต

ภาพ 2.10 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าไม้ยืนต้น 20 ชนิด ในแปลงปลูกซ่อม อ.เวียงสา

การเติบโตของต้นกล้าในแปลงปลูกซ่อม อ. ปัว

อัตราการเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ยของต้นกล้าทั้ง 20 ชนิด อยู่ระหว่าง 63 ถึง 188 เปอร์เซ็นต์ต่อปี โดยชนิดที่เติบโตสัมพัทธ์น้อยที่สุด คือ *Diospyros mollis* การเติบโตสัมพัทธ์อยู่ที่ 63 ± 21 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ในขณะที่ *Protium serratum* มีการเติบโตสัมพัทธ์สูงสุด 188 ± 68 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เมื่อเทียบการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าระหว่างชนิด พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราเติบโตสัมพัทธ์ไม่แตกต่างกันระหว่างชนิดเมื่อทดสอบด้วย Kruskal Wallis rank sum test (Chi-squared = 7.8732, P = 0.98) (ภาพ 2.11)



หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงทางด้านขวา คือ ร้อยละการรอดชีวิต เส้นที่กราฟแสดงค่าความคลาดเคลื่อน (Standard error of the mean) แต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันของร้อยละการรอดชีวิต

ภาพ 2.11 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของต้นกล้าไม้ยืนต้น 20 ชนิด ในแปลงปลูกซ่อม อ.ปัว

2.2.3 ชีพลักษณะของไม้ยืนต้นท้องถิ่น

ไม้ยืนต้นแต่ละชนิดมีช่วงเวลาออกดอกและติดผลที่แตกต่างกันออกไป จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จาก 80 ชนิดที่ศึกษา พบ 6 ชนิดที่ไม่พบการออกดอกและไม่พบการติดผล คือ *Eriolaena candollei*, *Aporosa* sp., *Chukrasia* sp. , *Phyllanthus emblica*, *Melientha suavis* และ unknown (BANANAM) ซึ่งเป็นไปได้เนื่องจากเป็นลักษณะในทางชีวลักษณะของต้นไม้ชนิดนั้น ๆ โดยในช่วงที่ศึกษาไม้ยืนต้นนั้นไม่มีการออกดอก และติดผล พบ 5 ชนิดที่พบการติดดอกแต่ไม่พบการติดผล คือ *Wendlandia tinctoria*, *Shorea obtuse*, *Semecarpus* sp. *Ochna integerrima*, *Cocculus* sp. และ พบ 5 ชนิดที่ไม่พบการติดดอกแต่พบการติดผล คือ *Artocarpus lacucha*, *Catunaregam tomentosa*, *Aegle mameelos*, *Cratoxylum* sp. และ *Dalbergia* sp. การพบเฉพาะการออกดอก หรือ ติดผลเพียงอย่างเดียวเนื่องจาก การเก็บข้อมูลแต่ละครั้งห่างกันประมาณ 1 เดือน ไม้ยืนต้นนั้นอาจมีการออกดอกหรือติดผลและทิ้งดอกหรือผลไปแล้วในระหว่างที่ไม่ได้เข้าไปสำรวจ ทั้งนี้ในชนิดที่พบเพียงการออกดอกหรือผล หากต้องการศึกษาให้ละเอียดเพิ่มขึ้นก็สามารถกระทำได้ แต่จะต้องอาศัยแรงงานและค่าใช้จ่ายในการออกภาคสนามที่เพิ่มขึ้น

สำหรับไม้ยืนต้นที่ออกดอก พบว่าในระดับชุมชน (community) พบการออกดอก และติดผลของต้นไม้โดยรวมกระจายอยู่ตลอดปี (ตาราง 2.3) โดยแต่ละชนิดก็จะมีช่วงการออกดอกและติดผลแตกต่างกันออกไป ในหลายชนิด เช่น คำมอก (*Clusia* sp.) และตีนวัว (*Cratoxylum formosum*) จะพบการออกดอกในช่วงเวลาสั้น ๆ แต่พบการติดผลได้ตลอดปี แต่บางชนิดพบการออกดอกและติดผลได้ตลอดปี เช่น มะเดื่อ (*Ficus hispida*) และยาบ (*Colona* sp.)

การศึกษาชีวลักษณะการออกดอกออกผลจำเป็นอย่างมากต่อการฟื้นฟูป่า เพราะการฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกจำเป็นต้องอาศัยเมล็ด การศึกษาชีวลักษณะด้านการติดผลเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการเก็บเมล็ด จำเป็นจะต้องศึกษาไม้ยืนต้นเป็นรายชนิด ดังแสดงในตาราง (ตาราง 2.4) เพื่อให้ได้การวางแผนการเก็บเมล็ดที่มีประสิทธิภาพ และควรมีการศึกษาต่อเนื่อง เพราะเป็นไปได้ว่าพืชบางชนิดอาจไม่ออกดอกออกผลทุกปี

ตาราง 2.3 ระยะเวลาที่มีการออกดอกและติดผลของไม้ยืนต้นทั้งหมด 80 ชนิด ใน 3 อำเภอ

ลำดับ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อย่อ	ชื่อท้องถิ่น	เดือนที่พบการออกดอก	พบการออกดอกมากในช่วง	เดือนที่พบการติดผล	ติดผลมากในช่วง
1	<i>Aegle mameos</i> (L.) Corrêa	AEGMA	มะตูม	ไม่พบ		สิงหาคม	ปลายเดือน สิงหาคม
2	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	AFZXY	มะค่าโมง	มกราคม ถึง มิถุนายน	ปลายเดือน มีนาคม	ตลอดปี	กลางเดือน ธันวาคม
3	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	ALBOD	เจลิ้ม	มีนาคม ถึง พฤษภาคม	ปลายเดือน เมษายน	ตลอดปี	ต้นเดือน มกราคม
4	<i>Albizia</i> sp.	ALBSP	กาง	มกราคม ถึง พฤษภาคม	ต้นเดือน เมษายน	ตลอดปี	ต้นเดือน มกราคม
5	<i>Aporosa</i> sp.	APOSP	เหมือด	ไม่พบ		ไม่พบ	
6	<i>Artocarpus lacucha</i> Buch.-Ham.	ARTGO	มะหาด	ธันวาคม	ปลายเดือน ธันวาคม	ธันวาคม ถึง มีนาคม	ปลายเดือน มกราคม
7	<i>Artocarpus lakoocha</i> Roxb.	ARTLA	มะหาดใบขน	ไม่พบ		มกราคม ถึง สิงหาคม	กลางเดือน เมษายน
8	unknown	BANANAM	บะนะหนาม	ไม่พบ		ไม่พบ	
9	<i>Buahinia</i> sp.	BAUSP	เสี้ยว	ตุลาคม	ปลายเดือน ตุลาคม	พฤศจิกายน ถึง มีนาคม	ปลายเดือน ธันวาคม
10	<i>Bombax ceiba</i> L.	BOMCE	จ้าว	พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์	ปลายเดือน มกราคม	พฤศจิกายน ถึง มีนาคม	กลางเดือน กุมภาพันธ์
11	<i>Bombax insigne</i> Wall.	BOMIN	จ้าว	มกราคม ถึง มีนาคม	ปลายเดือน มกราคม	พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์	กลางเดือน มกราคม
12	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	CANSU	บะเก็ม	เมษายน	กลางเดือน เมษายน	ตลอดปี	ต้นเดือน มิถุนายน
13	<i>Careya arborea</i> Roxb.	CARAR	ปุย	มีนาคม ถึง เมษายน	ต้นเดือน เมษายน	มีนาคม ถึง มิถุนายน	กลางเดือน พฤษภาคม
14	<i>Catunaregam</i> sp.	CATSP	หนามแท่ง	มีนาคม ถึง เมษายน	ต้นเดือน เมษายน	ตลอดปี	กลางเดือน พฤษภาคม
15	<i>Catunaregam tomentosa</i> (Blume ex DC.) Tirveng.	CATTO	หนามแท่ง	ไม่พบ		พฤษภาคม ถึง สิงหาคม	ปลายเดือน มิถุนายน
16	<i>Chukrasia</i> sp.	CHUSP	ยมหิน	ไม่พบ		ไม่พบ	
17	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	CHUTA	ยมหิน	กุมภาพันธ์ ถึง สิงหาคม	ต้นเดือน สิงหาคม	ตลอดปี	กลางเดือน กุมภาพันธ์
18	<i>Clusia</i> sp.	CLUSP	คำมอก	พฤษภาคม	ต้นเดือน พฤษภาคม	ตลอดปี	ต้นเดือน พฤศจิกายน
19	<i>Cocculus</i> sp.	COCSP	แข้งกวาง	กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน	ต้นเดือน มีนาคม	ไม่พบ	ไม่พบ
20	<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib	COLFL	ปอมีน	พฤศจิกายน ถึง กันยายน	กลางเดือน สิงหาคม	สิงหาคม ถึง มีนาคม	กลางเดือน ธันวาคม

ลำดับ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อย่อ	ชื่อท้องถิ่น	เดือนที่พบการออกดอก	พบการออกดอกมาก ในช่วง	เดือนที่พบการติดผล	ติดผลมากในช่วง
21	<i>Colona sp.</i>	COLSP	ยาบ	ตลอดปี	ต้นเดือน กันยายน	ตลอดปี	กลางเดือน พฤศจิกายน
22	<i>Colona winitii</i> (Craib) Craib	COLWI	ปอสามหาง	กันยายน ถึง พฤศจิกายน	กลางเดือน ตุลาคม	ตลอดปี	กลางเดือน มกราคม
23	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer	CRAFO	ตี้ว	มีนาคม ถึง พฤษภาคม	ต้นเดือน พฤษภาคม	ตลอดปี	ปลายเดือน สิงหาคม
24	<i>Cratoxylum sp.</i>	CRASP	ตี้ว	ไม่พบ		ธันวาคม ถึง สิงหาคม	ต้นเดือน มีนาคม
25	<i>Croton mangelong</i> Y.T.Chang	CROMA	เปล้า	มกราคม ถึง มีนาคม	ต้นเดือน กุมภาพันธ์	กุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน	กลางเดือน มีนาคม
26	<i>Cratoxylum sp.</i>	CROPE	เปล้า	พฤศจิกายน ถึง มีนาคม	ต้นเดือน กุมภาพันธ์	มกราคม ถึง สิงหาคม	ปลายเดือน มีนาคม
27	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem.	DALBE	แคพันชั่น	ไม่พบ		มกราคม ถึง มิถุนายน	ต้นเดือน กุมภาพันธ์
28	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	DALCU	ปี้ (กระพี้)	กุมภาพันธ์	ปลายเดือน กุมภาพันธ์	ตลอดปี	ต้นเดือน เมษายน
29	<i>Dalbergia sp.</i>	DALSP	เก็ด	มีนาคม ถึง เมษายน	ต้นเดือน เมษายน	ตลอดปี	กลางเดือน สิงหาคม
30	<i>Dioecrescis erythroclada</i> (Kurz) Tirveng.	DIOER	มะคังแดง	เมษายน ถึง มิถุนายน	ปลายเดือน พฤษภาคม	สิงหาคม ถึง มีนาคม	ต้นเดือน มกราคม
31	<i>Diospyros mollis</i> Griff.	DIOSP	มะเกลือ	มีนาคม ถึง สิงหาคม	ต้นเดือน มิถุนายน	มิถุนายน ถึง ธันวาคม	กลางเดือน ตุลาคม
32	<i>Eriolaena candollei</i> Wall.	ERICA	ตะคร้อ	ไม่พบ		ไม่พบ	
33	<i>Ficus hispida</i> L.f.	FICHI	มะเดื่อ	ตลอดปี	ปลายเดือน กรกฎาคม	ตลอดปี	ปลายเดือน กรกฎาคม
34	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	GARPI	มะเดื่อ	พฤศจิกายน ถึง มีนาคม	กลางเดือน มีนาคม	มีนาคม ถึง สิงหาคม	ปลายเดือน พฤษภาคม
35	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	GARSO	คำมอก	มีนาคม	ปลายเดือน มีนาคม	ตลอดปี	กลางเดือน ตุลาคม
36	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	GMEAR	ซ้อ	กุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน	ปลายเดือน กุมภาพันธ์	มกราคม ถึง พฤษภาคม	ปลายเดือน มีนาคม
37	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	GREER	ยาบ	มีนาคม	ปลายเดือน มีนาคม	มีนาคม ถึง ตุลาคม	ต้นเดือน มิถุนายน
38	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. ex DC.) Seem.	HETFR	อ้อยช้าง	กุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม	ปลายเดือน กุมภาพันธ์	กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน	ปลายเดือน มีนาคม

ลำดับ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อย่อ	ชื่อท้องถิ่น	เดือนที่พบการออกดอก	พบการออกดอกมากในช่วง	เดือนที่พบการติดผล	ติดผลมากในช่วง
39	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	IRVMA	มะขี้	เมษายน ถึง มิถุนายน	ต้นเดือน พฤษภาคม	เมษายน ถึง พฤษภาคม	ปลายเดือน กรกฎาคม
40	<i>Lagerstroemia</i> sp.	LAGSP	เป้ย	มีนาคม ถึง พฤศจิกายน	ต้นเดือน กันยายน	ตลอดปี	ปลายเดือน ธันวาคม
41	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	LANCO	กอกหมอง	กุมภาพันธ์	ปลายเดือน กุมภาพันธ์	กุมภาพันธ์ ถึง สิงหาคม	กลางเดือน มีนาคม
42	<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll. Arg.	MACDE	ตองแตบ	มีนาคม ถึง กันยายน	กลางเดือน เมษายน	กุมภาพันธ์ ถึง พฤศจิกายน	ปลายเดือน มิถุนายน
43	unknown	MAKAM	มะขามป้อมพรวน	ตุลาคม	ปลายเดือน ตุลาคม	พฤศจิกายน ถึง ธันวาคม	ปลายเดือน พฤศจิกายน
44	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem.	MARST	แคป้า	เมษายน ถึง กันยายน	ต้นเดือน กรกฎาคม	มิถุนายน ถึง กุมภาพันธ์	ต้นเดือน ธันวาคม
45	<i>Melientha suavis</i> Pierre	MELSU	ผักหวาน	ไม่พบ		ไม่พบ	
46	<i>Microcos paniculata</i> L.	MICPA	มะกอม	เมษายน ถึง พฤศจิกายน	กลางเดือน พฤษภาคม	พฤษภาคม ถึง พฤศจิกายน	ต้นเดือน สิงหาคม
47	<i>Milusa velutina</i> (Dunal) Hook.f. & Thomson	MILVE	ขางหัวหมู	เมษายน ถึง พฤษภาคม	ต้นเดือน พฤษภาคม	พฤษภาคม ถึง กรกฎาคม	ปลายเดือน มิถุนายน
48	<i>Mitragyna rotundifolia</i> (Roxb.) Kuntze	MITRO	หนองเลาะ	กุมภาพันธ์ ถึง สิงหาคม	ต้นเดือน เมษายน	กุมภาพันธ์ ถึง พฤศจิกายน	ปลายเดือน มิถุนายน
49	<i>Mitragyna</i> sp.	MITSP	กว่าว	ตลอดปี	ปลายเดือน ตุลาคม	ตลอดปี	ต้นเดือน มกราคม
50	<i>Morinda citrifolia</i> L.	MORCI	ยอป่า	มกราคม ถึง มีนาคม	ต้นเดือน กุมภาพันธ์	มกราคม ถึง กรกฎาคม	ปลายเดือน มิถุนายน
51	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	MORTO	ยอป่า	มีนาคม ถึง เมษายน	ต้นเดือน เมษายน	มกราคม ถึง พฤษภาคม	ปลายเดือน มิถุนายน
52	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	OCHIN	ช้างน้ำว	มีนาคม	กลางเดือน มีนาคม	ไม่พบ	ไม่พบ
53	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Benth. ex Kurz	OROIN	มะลิไม้	มิถุนายน ถึง ตุลาคม	กลางเดือน สิงหาคม	ตลอดปี	ต้นเดือน มกราคม
54	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	PHYEM	มะขามป้อม	ไม่พบ		ไม่พบ	
55	unknown	PLAOT	เป้ล้าตองแตบ	มีนาคม ถึง กันยายน	ต้นเดือน กรกฎาคม	มีนาคม ถึง ตุลาคม	ปลายเดือน พฤษภาคม
56	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	PTEMA	ประดู่	สิงหาคม ถึง ตุลาคม	ต้นเดือน กันยายน	ตลอดปี	กลางเดือน พฤษภาคม
57	<i>Quercus</i> sp.	QUESP	ก้อตาหมู	พฤษภาคม ถึง มิถุนายน	กลางเดือน มิถุนายน	มิถุนายน ถึง กันยายน	ต้นเดือน สิงหาคม

ลำดับ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อย่อ	ชื่อท้องถิ่น	เดือนที่พบการออกดอก	พบการออกดอกมาก ในช่วง	เดือนที่พบการติดผล	ติดผลมากในช่วง
58	<i>Quercus sp. 1</i>	QUESP1	ก้อแพะ	มีนาคม	ปลายเดือน มีนาคม	พฤษภาคม ถึง ตุลาคม	ปลายเดือน กรกฎาคม
59	<i>Quercus sp. 2</i>	QUESP2	ก้อใบจักร	พฤศจิกายน ถึง มีนาคม	ต้นเดือน มีนาคม	มิถุนายน	ปลายเดือน มิถุนายน
60	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	SCHOL	บะเคาะ	มีนาคม ถึง เมษายน	ปลายเดือน มีนาคม	มีนาคม ถึง ธันวาคม	ต้นเดือน กรกฎาคม
61	<i>Semecarpus sp.</i>	SEMSP	ฮักชี้หมู	กุมภาพันธ์	กลางเดือน กุมภาพันธ์	ไม่พบ	ไม่พบ
62	<i>Senegalia catechu</i> (L.f.) P.J.H.Hurter & Mabb.	SENCA	สีเสียด	เมษายน ถึง กันยายน	กลางเดือน กรกฎาคม	ตลอดปี	ปลายเดือน ธันวาคม
63	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	SHOOB	แงะ	มีนาคม	ปลายเดือน มีนาคม	ไม่พบ	
64	<i>Shorea roxburghii</i> G.Don	SHORO	พะยอม	สิงหาคม ถึง เมษายน	กลางเดือน ธันวาคม	มีนาคม	ปลายเดือน มีนาคม
65	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	SHOSI	เปา	กุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม	กลางเดือน กุมภาพันธ์	กุมภาพันธ์ ถึง สิงหาคม	กลางเดือน มีนาคม
66	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	SPOPI	มะกอก	มกราคม ถึง กุมภาพันธ์	กลางเดือน กุมภาพันธ์	ตลอดปี	ต้นเดือน กันยายน
67	unknown	TAKOB	ตะขบป่า	มีนาคม	ปลายเดือน มีนาคม	กรกฎาคม	กลางเดือน กรกฎาคม
68	<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn.) Roxb.	TERBE	แห่น (สมอพิเภก)	กรกฎาคม ถึง มกราคม	ปลายเดือน กันยายน	ตุลาคม ถึง มีนาคม	กลางเดือน มกราคม
69	<i>Terminalia chebula</i> Retz.	TERCH	บะนะ	มีนาคม ถึง สิงหาคม	กลางเดือน พฤษภาคม	พฤษภาคม ถึง มีนาคม	กลางเดือน กันยายน
70	<i>Ternstroemia sp.</i>	TERCO	ป่วยบั้ง	มีนาคม ถึง สิงหาคม	ต้นเดือน กรกฎาคม	พฤษภาคม ถึง มีนาคม	กลางเดือน กันยายน
71	<i>Tristaniaopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	TRIBU	บะจิ้ม	พฤศจิกายน ถึง เมษายน	ปลายเดือน กุมภาพันธ์	มีนาคม ถึง ตุลาคม	ปลายเดือน มิถุนายน
72	<i>Turpinia pomifera</i> DC.	TURPO	มะกอกฟาน	ธันวาคม ถึง มีนาคม	ต้นเดือน กุมภาพันธ์	กุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน	ปลายเดือน เมษายน
73	unknown	UNKNO	-	มิถุนายน ถึง กรกฎาคม	กลางเดือน กรกฎาคม	พฤษภาคม ถึง สิงหาคม	ปลายเดือน มิถุนายน
74	<i>Vitex sp.</i>	VITSP	ตาลเสี้ยน	มีนาคม ถึง เมษายน	ต้นเดือน เมษายน	มีนาคม ถึง สิงหาคม	ปลายเดือน พฤษภาคม
75	<i>Walsura trichostemon</i> Miq.	WALTR	ลำไยป่า	เมษายน	ต้นเดือน เมษายน	เมษายน ถึง พฤษภาคม	กลางเดือน พฤษภาคม
76	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	WENTI	เข่งกวาง	มกราคม ถึง มิถุนายน	ต้นเดือน เมษายน	ไม่พบ	
77	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W.Theob.	XYLXY	แดง	กุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม	ต้นเดือน มีนาคม	กันยายน ถึง เมษายน	ปลายเดือน มกราคม

ลำดับ	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อย่อ	ชื่อท้องถิ่น	เดือนที่พบการออกดอก	พบการออกดอกมาก ในช่วง	เดือนที่พบการติดผล	ติดผลมากในช่วง
78	unknown	YABMON	ยาบโมมน	กันยายน ถึง พฤษภาคม	ปลายเดือน มกราคม	สิงหาคม ถึง เมษายน	กลางเดือน มกราคม
79	unknown	YABSAM	ยาบสามหาง	มิถุนายน ถึง กันยายน	กลางเดือน สิงหาคม	เมษายน ถึง กุมภาพันธ์	ปลายเดือน ธันวาคม
80	unknown	YABYAO	ยาบใบยาว	พฤษภาคม	กลางเดือน พฤษภาคม	มิถุนายน	ต้นเดือน มิถุนายน

หมายเหตุ มีไม้ยืนต้นจำนวน 69 ชนิดที่พบการออกดอก และ 69 ชนิดที่พบการติดผล ในตารางช่องที่แสดง “ไม่พบ” ชี้ให้เห็นว่าไม่มีการออกดอกและ/หรือติดผล

2.3 ข้อวิจารณ์

ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้การฟื้นฟูระบบนิเวศป่าประสบความสำเร็จคือการคัดเลือกชนิดต้นกล้าเพื่อปลูกในพื้นที่ การคัดเลือกชนิดจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลจากภาคสนามที่ได้นำต้นกล้าไปปลูกทดลองจริง ๆ ในงานวิจัยนี้ การติดตามการรอดชีวิตและเติบโตของต้นกล้าที่ระยะเวลา 3 ปีครึ่งหลังการปลูก ต้นกล้าทั้ง 9 ชนิดมีอัตราการรอดชีวิตและการเติบโตที่แตกต่างกันออกไป สามารถนำมาพิจารณาการคัดเลือกชนิดได้ โดยหากพิจารณาจากข้อมูลทั้งสองของไม้ยืนต้น 9 ชนิด พบว่า พืชที่รอดชีวิตสูงและเติบโตได้ดี คือ *Phyllanthus emblica*, *Gmelina arborea*, และ *Spondias pinnata* โดยรอดชีวิตมากกว่าร้อยละ 50 และเติบโตมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ต่อปี *Careya arborea* มีการรอดชีวิตมากกว่าร้อยละ 50 แต่เติบโตช้ากว่าชนิดอื่น ๆ แต่ทั้งนี้การเติบโตก็ไม่ได้ต่ำมากจนไม่ควรพิจารณานำมาปลูกเพื่อการฟื้นฟูป่า

หากในการปลูกเพื่อฟื้นฟูป่าคำนึงถึงการรอดชีวิตเป็นหลัก ไม้ยืนต้น 2 ชนิดที่มีการรอดชีวิตต่ำและอาจไม่ประสบความสำเร็จมากหลังปลูก โดยรอดชีวิตที่ร้อยละ 20 หรือต่ำกว่า คือ *Bombax ceiba* และ *Irvingia malayana* โดย 2 ชนิดนี้มีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์อยู่ในระดับกลาง ๆ เมื่อเทียบกับไม้ยืนต้นชนิดอื่น

ผลจากแปลงฟื้นฟูอายุ 3 ปีครึ่งใน 2 อำเภอ ชี้ให้เห็นว่าไม้ยืนต้น 4 ชนิดที่รอดชีวิตได้ดีก็ยังสามารถรอดได้ดีในทั้ง 2 พื้นที่ ซึ่งอาจแสดงให้เห็นว่าไม้ยืนต้นในกลุ่มที่รอดชีวิตได้ดีสามารถอยู่ได้ในพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันได้ เมื่อพิจารณาที่การเติบโตจะเห็นว่าบางชนิดโตได้ดีที่ อ.ปัว แต่เติบโตได้ต่ำกว่าที่ อ. ภูเพียง ซึ่งชี้ให้เห็นความจำเพาะกับพื้นที่ของไม้ยืนต้นนั้น ๆ

สำหรับการปลูกซ่อมที่ อ. เวียงสา และ อ.ปัว ที่ปลูกซ่อมด้วยจำนวนชนิดที่มากกว่า ทำให้ได้ข้อมูลของชนิดที่อยู่รอดและเติบโตที่มากขึ้น ทำให้ได้ข้อมูลชนิดอื่น ๆ ที่มีแนวโน้มเป็นชนิดที่สามารถนำมาปลูกเพื่อฟื้นฟูได้เพิ่มมากขึ้น เช่น *Canarium subulatum*, *Bauhinia variegata*, *Protium serratum*, *Dipterocarpus obtusifolius*, *Bischofia javanica*, *Gardenia sootepensis* แต่ทั้งนี้ข้อมูลจากการปลูกซ่อมเป็นข้อมูลในระยะสั้นกว่า จึงควรมีการติดตามผลต่อไป

งานวิจัยนี้เป็นถือเป็นงานวิจัยต้นแบบเพื่อมุ่งเน้นการหาไม้ยืนต้นเพื่อการฟื้นฟูป่าในพื้นที่จังหวัดน่าน สามารถเริ่มทดลองได้กับไม้ยืนต้น 9 ชนิด ทั้งนี้ในการคัดเลือกชนิดของไม้ยืนต้น ผู้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูควรพิจารณาไม้ยืนต้นอื่นให้หลากหลายมากขึ้น หรือพิจารณาทดลองกับปัจจัยอื่นที่มีความเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ด้วย เช่น หากพื้นที่มีความแห้งแล้ง อาจให้น้ำหนักกับชนิดที่ทนแล้งได้ดี โดยมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อไป การศึกษาวิจัยเพื่อการคัดเลือกชนิดเป็นงานวิจัยที่ต้องทำในระยะยาว เพื่อรวบรวมข้อมูลชนิดให้มากขึ้นและทดสอบปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3

การวัดความหลากหลายของชุมชนชีพจุลินทรีย์ในดิน

เนื้อหาในบทนี้แบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ (1) การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน (2) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชุมชนชีพของจุลินทรีย์ดิน (แบคทีเรียและฟังไจ) โดยการศึกษาทั้งหมดนี้มีแปลงทดลองทั้งหมด 47 แปลงย่อย ครอบคลุมพื้นที่ป่าธรรมชาติ แปลงข้าวโพด แปลงควบคุม และแปลงพื้นหญ้า ตั้งอยู่ในพื้นที่ 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปัว อำเภอภูเพียง และอำเภอเวียงสา โดยจำนวนตัวอย่างในแต่ละพื้นที่เป็นไปตามที่แสดงในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 จำนวนตัวอย่างดินที่เก็บจากแปลงทดลองในแต่ละพื้นที่

พื้นที่ศึกษา (treatments)	จำนวนแปลงทดลองในแต่ละพื้นที่			จำนวนตัวอย่าง/ซ้ำ ในแต่ละพื้นที่ศึกษา
	อำเภอปัว	อำเภอภูเพียง	อำเภอเวียงสา	
1.ป่าอ้างอิง	3	3	3	9
2.แปลงข้าวโพด	2	3	3	8
3.แปลงควบคุม	3	3	3	9
4.แปลงปลูกเต็ม	3	3	3	9
5.แปลงหย่อม 10x10 เมตร	3	3	-	6
6.แปลงหย่อม 15x15 เมตร	3	3	-	6

3.1 วิธีการศึกษา

3.1.1 การเก็บตัวอย่างดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร จำนวน 6 จุดในแต่ละแปลง โดยใช้ soil core ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร จากนั้นทำการผสมดินทั้ง 6 จุดเข้าด้วยกัน ร่อนดินดังกล่าวผ่านตะแกรงร่อนดินขนาด 2 มิลลิเมตรเพื่อกำจัดเศษราก หิน หรือใบไม้ จากนั้นแบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเก็บใส่ถุงซิปล็อกและวางไว้ในอุณหภูมิห้องเพื่อนำไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน สุ่มตัวอย่างดินจากส่วนที่เหลือเก็บรักษาไว้ในสารป้องกันการเสื่อมสภาพของสารพันธุกรรม (DNA/RNA Shield) ที่อุณหภูมิ -20 °C เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาชุมชนชีพของจุลินทรีย์ในดิน

3.1.2 การวัดคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีในดิน

นำดินส่วนที่เก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ ส่งตรวจคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ได้แก่ ความชื้น pH อินทรีย์วัตถุในดิน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และเนื้อดิน ณ ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยวิธีการที่ใช้ในการวัดคุณสมบัติดังกล่าวแสดงในตารางที่ 3.2

ตาราง 3.2 วิธีการที่ใช้ในการวัดคุณสมบัติของดิน

คุณสมบัติของดิน	วิธีการที่ใช้ในการวัด
ความชื้น	Hot air oven (105 °C)
pH	pH meter (ดิน: น้ำ=1: 2)
อินทรีย์วัตถุในดิน	Walkly-Black method
ไนโตรเจน	Combusion
ฟอสฟอรัส	Bray II extraction
โพแทสเซียม	atomic absorption spectroscopy (AAS)
เนื้อดิน	Sieve/hydrometer

3.1.3 การวัดความหลากหลายของชุมชนชีพของแบคทีเรียและฟังไจในดิน

1) การสกัดดีเอ็นเอและการหาลำดับเบส (Sequencing) ของดีเอ็นเอ

สกัดดีเอ็นเอจากดินด้วยชุดสกัด Quick-DNA Fecal/Soil Microbe Kits - Zymo Research จากนั้นวัดปริมาณและคุณภาพของดีเอ็นเอด้วยเครื่อง Nanodrop spectrophotometer ตัวอย่างดีเอ็นเอที่มีปริมาณมากกว่า 2 ng/mL จะถูกส่งไปยังบริษัท MacroGen ประเทศเกาหลีใต้ เพื่อทำ amplicon sequencing ด้วยเครื่อง illumina Miseq เพื่อระบุลำดับเบส (Sequence) ของจุลินทรีย์แต่ละชนิดที่พบในดิน ทั้งนี้ในการทำ amplicon sequencing จะใช้ forward primer 515F (5'-GTGCCAGCMGCCGCGGTAA-3') และ reverse primer 806R(5'-GGAC- TACHVGGGTWTCTAAT-3') (Caporaso et al., 2011) ในการตรวจจับดีเอ็นเอของแบคทีเรียในดิน และใช้ forward primer fITS7 (5'-GTGARTCATCGAATCTT-TG-3') (Ihrmark et al., 2012) and reverse primer ITS4 primer (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') (White et al., 1990) ในการตรวจจับดีเอ็นเอของฟังไจ

2) การจำแนกลำดับทางอนุกรมวิธาน หรือการระบุชนิดของแบคทีเรียและฟังไจด้วยเครื่องมือทาง Bioinformatics

sequence ทั้งหมดที่ได้จากการทำ amplicon sequencing จะถูกวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม QIIME2 (Estaki et al., 2020) โดยทำตามขั้นตอน คือ

- (1) ตัด primers ออกด้วยฟังก์ชัน cutadapt (Martin, 2011)
- (2) ใช้ฟังก์ชัน DADA2 (Callahan et al., 2016) ในการคัดกรอง sequence ที่มีคุณภาพสูง กล่าวคือ การตัด sequence ที่มีโอกาสในการระบุชนิดเบสผิดพลาดออก จากนั้นผนวก forward และ reverse sequence เข้าด้วยกัน และสร้าง Amplicon sequence variance หรือ ASV โดยในการศึกษาชุมชนพืชของ จุลินทรีย์ จะใช้ ASV เป็นหน่วยในการระบุจุลินทรีย์กลุ่มหนึ่งๆ ที่มีลำดับเบสเหมือนกัน ซึ่งแต่ละ ASV อาจจะถูกระบุลำดับทางอนุกรมวิธานเหมือนหรือต่างกันก็ได้ และมีความเป็นไปได้ที่บาง ASV อาจจะสามารถระบุลำดับทางอนุกรมวิธานได้เพียงระดับ phylum หรือบาง ASV อาจจะระบุลำดับทางอนุกรมวิธานได้ถึงลำดับ species ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของ sequence ในแต่ละ ASV
- (3) ระบุลำดับทางอนุกรมวิธานของแต่ละ ASV โดยเทียบความเหมือนของ sequence ในแต่ละ ASV กับ sequence ในฐานข้อมูล ทั้งนี้ใช้ SILVA (Pruesse et al., 2007) สำหรับแบคทีเรีย และ UNITE (Abarenkov et al., 2021) สำหรับฟังไจ

3.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษานี้ใช้ PAST (Hammer et al., 2001) และ R statistical software (R Development Core, 2019) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละ parameter จะวิเคราะห์โดยคำนึงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของข้อมูล 2 ปัจจัยหลักได้แก่

- 1) ตัวแปรทางด้านพื้นที่การศึกษา หรือแปลงทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย 5 แปลง ได้แก่ แปลงป่าอ้างอิง แปลงข้าวโพด แปลงควบคุม แปลงปลูกเต็ม (40 x 40 เมตร) แปลงหย่อม 10x10 เมตร และ แปลงหย่อม 15x15 เมตร
- 2) ตัวแปรทางด้านที่ตั้งของแปลงทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบัว อำเภอกุฉินารายณ์ และ อำเภอเวียงสา ทั้งนี้ที่ตั้งของแปลงทดลองถูกนำมาพิจารณาเป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เนื่องจากการเก็บข้อมูลคุณสมบัติของดินในโครงการเฟสที่ 1 (ก่อนการเริ่มฟื้นฟูป่า) พบว่าคุณสมบัติของดินมีการแปรปรวนไปตามอำเภอที่ตั้งของแปลงทดลอง

3.2 ผลการศึกษา

3.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เป็นไปดัง ตาราง 3.3 จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินโดยรวมจำนวน 9 parameters ได้แก่ ความชื้น pH อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เนื้อดิน (ทราย, ซิลต์, ดินเหนียว) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ 2 ทาง (Two-way PERMANOVA) พบว่า ชุดแปลงทดลองไม่ส่งผลต่อความแปรปรวนของคุณสมบัติของดิน ($F = 1.28, p = 0.22$) แต่ที่ตั่ง (อำเภอ) มีส่วนทำให้คุณสมบัติของดินแตกต่างกัน ($F = 2.84, p = 0.04$) เมื่อทำการวิเคราะห์แต่ละ parameter โดยใช้ที่ตั่งเป็นตัวแปรอิสระ พบว่าค่าของบางคุณสมบัติของดินในแต่ละอำเภอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ANOVA, $p < 0.05$)) กล่าวคือพื้นที่อำเภอเวียงสามีความชื้นในดิน และปริมาณ clay ต่ำกว่าพื้นที่อื่น ในขณะที่ดินในอำเภอบัวมีปริมาณ pH อินทรีย์วัตถุ และไนโตรเจนต่ำ ส่วนดินในอำเภอภูเพียงมีปริมาณความชื้น อินทรีย์วัตถุ และไนโตรเจนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับดินในพื้นที่อำเภออื่นๆ ดังแสดงในภาพ 3.1 คุณสมบัติของดินในแต่ละชุดการทดลองที่ผันแปรไปตามที่ตั้งของแปลงทดลอง แสดงในภาพ 3.2

ตาราง 3.3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

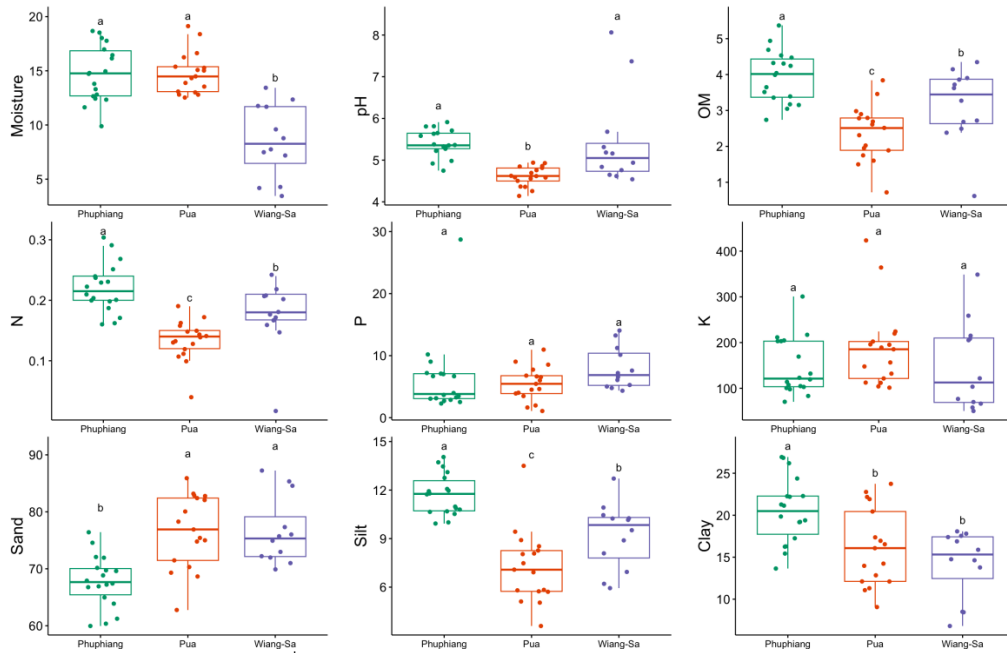
ID	พื้นที่ทดลอง	ที่ตั้ง	ความชื้น (Moisture, %)	พีเอช (pH)	อินทรีย์วัตถุ (OM, %)	ไนโตรเจน ทั้งหมด (total N, %)	ฟอสฟอรัส ที่เป็น ประโยชน์ (avai. P, mg/kg)	โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์ (exch. K, mg/kg)	ทราย (Sand, %)	ซิลต์ (Silt, %)	ดิน เหนียว (Clay, %)
F01	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 1)	ป่า 1	14.33	4.86	1.6	0.1	1.62	156.48	82.77	5.11	12.12
F02	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 2)	ป่า 2	14.48	4.85	0.72	0.04	1.08	224.23	82.9	5.8	11.3
F03	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 3)	ป่า 3	12.8	4.69	1.5	0.11	1.97	219.73	85.9	5.04	9.06
F04	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 4)	ภูเพียง 1	11.63	5.33	5.37	0.3	6.7	169.33	74.57	10	15.43
F05	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 5)	ภูเพียง 2	12.65	5.31	4.94	0.29	28.7	216.98	76.43	9.93	13.65
F06	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 6)	ภูเพียง 3	17.78	4.98	3.05	0.17	7.18	122.93	68.85	11.97	19.18
F07	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 7)	เวียงสา 1	3.45	5.68	3.27	0.18	6.08	348.73	87.24	5.94	6.81
F08	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 8)	เวียงสา 2	4.18	7.37	3.86	0.22	11.22	103.48	84.56	6.94	8.5
F09	ป่าอ้างอิง (แปลงที่ 9)	เวียงสา 3	4.28	8.06	2.68	0.16	13.25	205.23	85.35	6.21	8.44
M1	แปลงข้าวโพด (แปลงที่ 1)	ป่า 1	16.63	4.76	3.84	0.19	5.46	364.23	69.3	8.53	22.17
M2	แปลงข้าวโพด (แปลงที่ 2)	ป่า 2	13.08	4.62	2.9	0.14	6.63	112.45	70.31	6.92	22.77
M4	แปลงข้าวโพด (แปลงที่ 4)	ภูเพียง 1	9.88	4.75	2.74	0.16	10.19	119.4	72.06	10.69	17.25
M5	แปลงข้าวโพด (แปลงที่ 5)	ภูเพียง 2	14.8	5.29	3.99	0.2	6.7	300.75	69.62	10.98	19.39
M6	แปลงข้าวโพด (แปลงที่ 6)	ภูเพียง 3	13.3	5.81	3.17	0.22	3.68	100.55	67.22	10.53	22.26
M7	แปลงข้าวโพด (แปลงที่ 7)	เวียงสา 1	7.48	4.54	2.49	0.17	7.59	50.33	74.93	10.45	14.63
M8	แปลงข้าวโพด (แปลงที่ 8)	เวียงสา 2	7.75	4.84	2.38	0.15	14.03	121.83	77.33	8.89	13.78
M9	แปลงข้าวโพด (แปลงที่ 9)	เวียงสา 3	7.18	4.94	3.9	0.17	10.12	76.73	76.03	8.09	15.88

ตาราง 3.3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน (ต่อ)

ID	พื้นที่ทดลอง	ที่ตั้ง	ความชื้น (Moisture, %)	พีเอช (pH)	อินทรีย์วัตถุ (OM, %)	ไนโตรเจน ทั้งหมด (total N, %)	ฟอสฟอรัสที่ เป็นประโยชน์ (avai. P, mg/kg)	โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์ (exch. K, mg/kg)	ทราย (Sand , %)	ซิลต์ (Silt, %)	ดิน เหนียว (Clay, %)
CT1	แปลงควบคุม (แปลงที่ 1)	ป่า 1	15.38	4.56	2.69	0.16	8.55	196.03	82.07	5.83	12.1
CT2	แปลงควบคุม (แปลงที่ 2)	ป่า 2	15.03	4.37	2.51	0.13	3.48	185.33	74.78	8.26	16.96
CT3	แปลงควบคุม (แปลงที่ 3)	ป่า 3	13	4.36	1.75	0.13	4.02	121.48	83.18	5.74	11.08
CT4	แปลงควบคุม (แปลงที่ 4)	ภูเพียง 1	12.8	4.92	3.39	0.19	3.48	211.48	71.93	11.79	16.28
CT5	แปลงควบคุม (แปลงที่ 5)	ภูเพียง 2	14.95	5.38	3.51	0.2	3.27	102.95	66.92	10.89	22.19
CT6	แปลงควบคุม (แปลงที่ 6)	ภูเพียง 3	16.98	5.35	4.69	0.27	2.86	104.75	67.92	10.8	21.28
CT7	แปลงควบคุม (แปลงที่ 7)	เวียงสา 1	8.78	4.62	0.62	0.02	6.56	208.23	75.71	9.52	14.76
CT8	แปลงควบคุม (แปลงที่ 8)	เวียงสา 2	11.75	5.31	3.72	0.2	4.78	66.4	71.97	10.24	17.8
CT9	แปลงควบคุม (แปลงที่ 9)	เวียงสา 3	13.43	4.76	4.15	0.21	7.18	69.95	72.97	10.16	16.88
FP1	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 1)	ป่า 1	16.25	4.14	2.61	0.15	7.73	147.7	82.41	3.6	13.98
FP2	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 2)	ป่า 2	12.53	4.58	1.95	0.14	6.77	195.25	75.43	8.04	16.54
FP3	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 3)	ป่า 3	15.08	4.94	1.89	0.11	3.89	111.88	80.07	7.08	12.85
FP4	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 4)	ภูเพียง 1	12.43	5.36	3.65	0.21	7.11	97.75	69.72	14.04	16.25
FP5	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 5)	ภูเพียง 2	16.15	5.71	4.32	0.2	2.52	203.08	63.9	11.74	24.37
FP6	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 6)	ภูเพียง 3	18.53	5.58	4.31	0.25	2.72	107.45	66.79	12.07	21.14
FP7	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 7)	เวียงสา 1	9.6	5.16	2.72	0.18	5.26	57.98	72.21	10.26	17.54

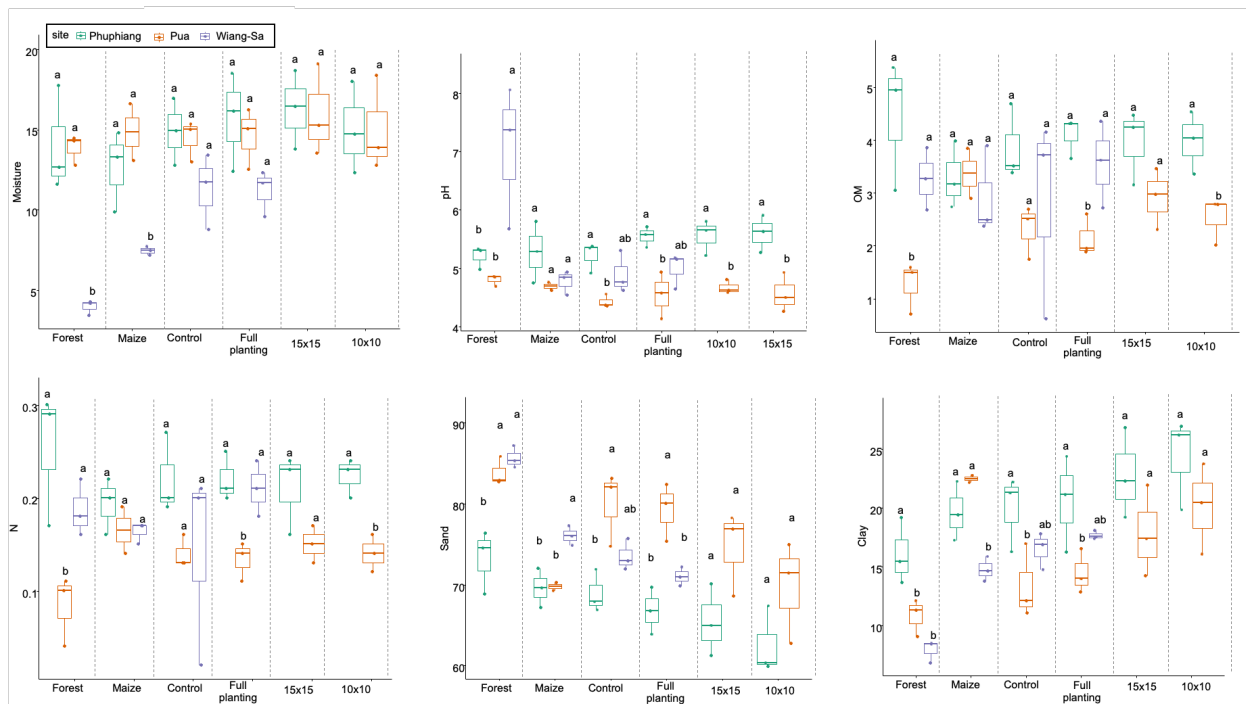
ตาราง 3.3 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน (ต่อ)

ID	พื้นที่ทดลอง	ที่ตั้ง	ความชื้น (Moisture, %)	พีเอช (pH)	อินทรีย์วัตถุ (OM, %)	ไนโตรเจน ทั้งหมด (total N, %)	ฟอสฟอรัสที่ เป็นประโยชน์ (avai. P, mg/kg)	โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์ (exch. K, mg/kg)	ทราย (Sand , %)	ซิลต์ (Silt, %)	ดิน เหนียว (Clay, %)
FP8	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 8)	เวียงสา 2	12.35	5.18	3.62	0.21	5.05	258.75	69.9	12.71	17.39
FP9	แปลงปลูกเต็ม (แปลงที่ 9)	เวียงสา 3	11.68	4.65	4.35	0.24	4.37	214.98	70.99	10.92	18.08
N15.1	แปลงหย่อม 15x15 (แปลงที่ 1)	ปัว 1	19.13	4.59	3.46	0.17	9.03	132.05	76.91	5.71	17.37
N15.2	แปลงหย่อม 15x15 (แปลงที่ 2)	ปัว 2	15.28	4.62	2.31	0.13	4.64	202.3	68.64	9.43	21.92
N15.3	แปลงหย่อม 15x15 (แปลงที่ 3)	ปัว 3	13.55	4.81	2.98	0.15	10.95	189.15	78.28	7.48	14.24
N15.4	แปลงหย่อม 15x15 (แปลงที่ 4)	ภูเพียง 1	13.8	5.81	3.15	0.16	7.04	132.1	70.15	10.65	19.2
N15.5	แปลงหย่อม 15x15 (แปลงที่ 5)	ภูเพียง 2	16.45	5.65	4.47	0.24	2.31	203.13	61.25	11.93	26.83
N15.6	แปลงหย่อม 15x15 (แปลงที่ 6)	ภูเพียง 3	18.68	5.22	4.24	0.23	3.13	113.95	64.98	13.72	22.29
N10.1	แปลงหย่อม 10x10 (แปลงที่ 1)	ปัว 1	18.38	4.26	2.79	0.16	6.56	423.5	71.47	8.08	20.44
N10.2	แปลงหย่อม 10x10 (แปลงที่ 2)	ปัว 2	13.88	4.5	2.78	0.14	6.01	104.08	62.76	13.5	23.74
N10.3	แปลงหย่อม 10x10 (แปลงที่ 3)	ปัว 3	12.8	4.93	2.02	0.12	4.5	101.35	75.01	8.91	16.08
N10.4	แปลงหย่อม 10x10 (แปลงที่ 4)	ภูเพียง 1	12.33	5.63	3.36	0.2	9.03	83.2	67.41	12.75	19.84
N10.5	แปลงหย่อม 10x10 (แปลงที่ 5)	ภูเพียง 2	14.73	5.91	4.04	0.24	3.96	204.68	59.96	13.11	26.93
N10.6	แปลงหย่อม 10x10 (แปลงที่ 6)	ภูเพียง 3	18.03	5.27	4.53	0.23	3.06	70.45	60.35	13.46	26.19



หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกัน (a, b, c) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA, $p < 0.05$)

ภาพ 3.1 Boxplot แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ 3 อำเภอ

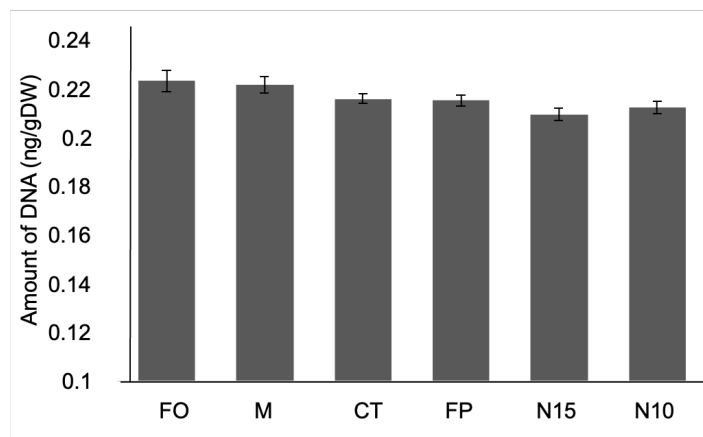


หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกัน (a, b, c) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA, $p < 0.05$)

ภาพ 3.2 Boxplot แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินแยกแปลงการทดลองทั้ง 3 อำเภอ

3.2.2 ปริมาณของดีเอ็นเอในดิน

ผลจากการสกัด DNA ในดินและวัดปริมาณ DNA ด้วยเครื่องนาโนทรอป พบว่าดินแต่ละตัวอย่างมีปริมาณดีเอ็นเออยู่ระหว่าง 0.20 – 0.24 ng/gDW (gDW = gram in dry weight of soil) (ภาพ 3.3) หลังจากนั้นเมื่อนำ DNA มาผ่านกระบวนการ Polymerase chain reaction (PCR) เพื่อเพิ่มปริมาณ DNA ที่ตำแหน่งยีน 16s เพื่อศึกษาชุมชนของแบคทีเรีย และยีน 18s เพื่อทำการศึกษารูปร่างของฟังไจ ตรวจสอบ DNA ของแบคทีเรียและฟังไจในทุกตัวอย่าง ทั้งนี้จึงสามารถนำ DNA ของทุกตัวอย่างไปวิเคราะห์ชุมชนด้วย illumine sequencing ในขั้นตอนต่อไปได้



หมายเหตุ: FO = ป่าอ้างอิง, M = แปลงข้าวโพด, CT = แปลงควบคุม, FP = แปลงปลูกเต็ม, N15 = แปลงหย่อม 15x15 เมตร และ N10 = แปลงหย่อม 10x10 เมตร

ภาพ 3.3 ปริมาณของ DNA ในดินในแต่ละแปลงทดลอง

3.2.3 การเปลี่ยนแปลงชุมชนของจุลินทรีย์ดิน (แบคทีเรียและฟังไจ)

1) Alpha diversity index: ความหลากหลายของจุลินทรีย์ในแต่ละพื้นที่

การศึกษานี้ใช้ observed richness กล่าวคือจำนวน ASV ที่พบ เป็นตัวบ่งชี้ความหลากหลายของจุลินทรีย์ และ Shannon's index เป็นตัวบ่งชี้ความหลากหลายของจุลินทรีย์ ทั้งนี้ Shannon's index คำนวณได้จาก

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \log(p_i)$$

สมการ ดังนี้

เมื่อ H = Shannon's index, s คือจำนวน ASV ทั้งหมด และ Pi คือ สัดส่วนของ ASV นั้นในชุมชน

จากการศึกษาพบว่าความหลากหลายของแบคทีเรียมีมากกว่าฟังไจในทุกๆ พื้นที่ เมื่อเทียบแต่ละแปลงทดลองแบคทีเรียมี richness โดยเฉลี่ย 1058 – 1185 ASV และ Shannon's index โดยเฉลี่ย 6.13 – 6.40 ทั้งนี้ index ทั้งสองค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA, $p > 0.05$) ส่วน richness ของฟังไจในดินป่า และแปลงข้าวโพดมีความแตกต่างจากฟังไจในแปลงควบคุมและแปลงปลูกอย่างมีนัยสำคัญ (ANOVA, $p < 0.05$) โดยดินป่ามี richness น้อยที่สุด (181.78 ASV, ค่าเฉลี่ย) รองลงมาคือแปลงข้าวโพด (291.25 ASV, ค่าเฉลี่ย) ส่วน richness แปลงควบคุมและแปลงปลูกทั้ง 3 วิธีมีค่าเฉลี่ย 335.50 - 364.33 ASV และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทางเดียวกัน Shannon's index ของดินป่ามีค่าน้อยที่สุด (3.76, ค่าเฉลี่ย) เมื่อเทียบกับแปลงทดลองอื่นๆ ซึ่งมีค่า Shannon's index ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3.4)

ตาราง 3.4 Alpha diversity index

แปลงทดลอง	แบคทีเรีย		ฟังไจ	
	Observed richness	Shannon's index	Observed richness	Shannon's index
ป่าอ้างอิง	1058.55 ± 160.21 a	6.40 ± 0.12 a	484.55 ± 80.43 b	4.16 ± 0.73 b
แปลงข้าวโพด	1067.75 ± 88.17 a	6.37 ± 0.82 a	515.00 ± 89.58 b	4.97 ± 0.47 a
แปลงควบคุม	1143.67 ± 218.08 a	6.38 ± 0.29 a	695.88 ± 114.06 a	5.32 ± 0.27 a
แปลงปลูกเต็ม	1185.11 ± 238.32 a	6.29 ± 0.42 a	671.77 ± 86.28 a	5.41 ± 0.27 a
แปลงหย่อม 15x15 เมตร	1110.67 ± 200.71 a	6.13 ± 0.52 a	647.17 ± 72.98 a	5.16 ± 0.21 a
แปลงหย่อม 10x10 เมตร	1086.33 ± 101.56 a	6.26 ± 0.25 a	622.50 ± 101.14 a	5.02 ± 0.43 a

หมายเหตุ: ค่าแสดงในตารางในรูปแบบ Mean ± SD, ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA, $p < 0.05$)

2) Beta-diversity index: ความแตกต่างของชุมชนชีพของจุลินทรีย์ในแต่ละแปลงทดลอง

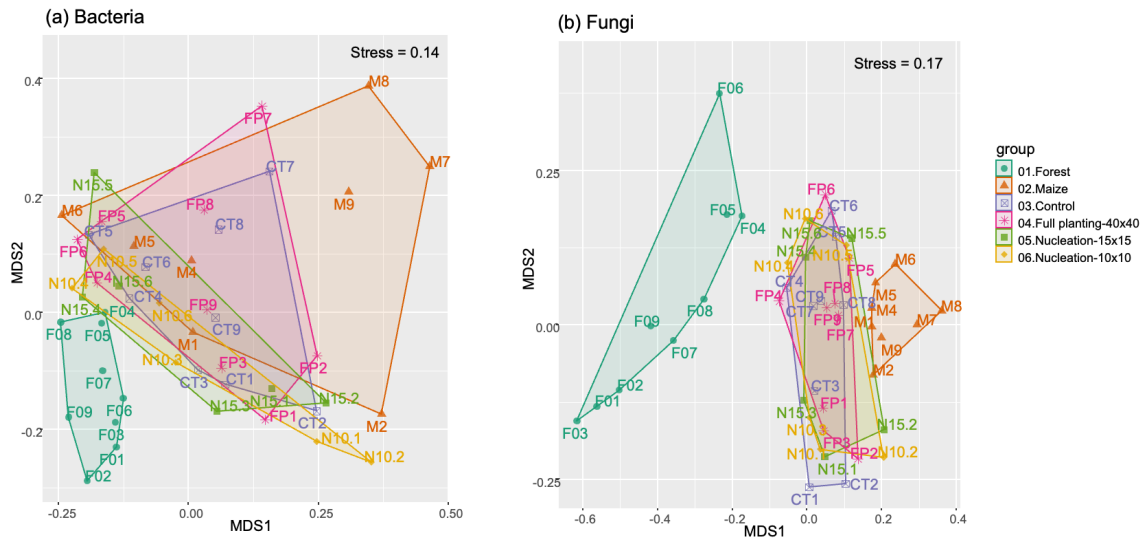
เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลชุมชนชีพของจุลินทรีย์โดยดูภาพรวมจากแบคทีเรียทั้งหมด 15133 ASV และฟังไจทั้งหมด 13896 ASVs โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ 2 ทาง (Two-way PERMANOVA) พบว่าปัจจัยทางด้านแปลงทดลองและอำเภอที่ตั้งส่งผลต่อชุมชนชีพของแบคทีเรียและฟังไจอย่างมีนัยสำคัญ ตาราง 3.5

ตาราง 3.5 Two-way PERMANOVA analysis ของชุมชนแบคทีเรียและฟังไจภายใต้ Bray-Curtis dissimilarity measures

Factor	Bacteria		Fungi	
	<i>F</i> -value	<i>p</i> -value	<i>F</i> -value	<i>p</i> -value
Group	1.9314	0.0001*	1.5131	0.0001*
Location (อำเภอ)	6.8950	0.0001*	2.2247	0.0001*
Interaction	0.9779	0.0197*	0.845	0.0056*

หมายเหตุ: * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

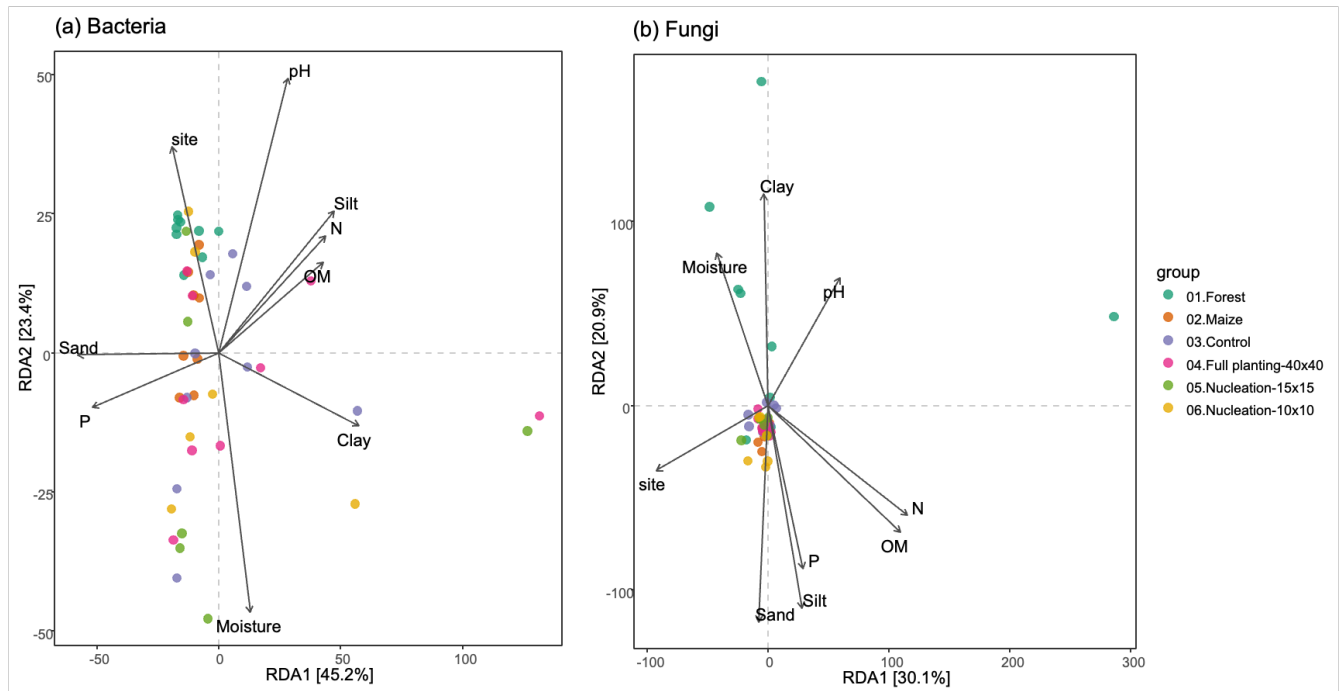
Non-metric multidimensional scaling analysis (NMDS) ถูกนำมาใช้เพื่อดูความแตกต่างในแต่ละพื้นที่ โดยจุดในกราฟที่ใกล้กันจะแสดงถึงความคล้ายกันของชุมชน (ภาพ 3.4) เมื่อพิจารณาที่ละปัจจัยพบว่าชุมชนของแบคทีเรียและฟังไจจากดินในอำเภอเดียวกันจะกระจายอยู่ใกล้เคียงกัน และแยกออกจากอำเภออื่นๆ ส่วนของปัจจัยทางด้านแปลงทดลอง เมื่อพิจารณาโดยใช้ PERMANOVA analysis และ Pairwise comparison พบว่าแบคทีเรียและฟังไจให้ผลที่แตกต่างกันเล็กน้อย กล่าวคือ ชุมชนของแบคทีเรียในป่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับแบคทีเรียในพื้นที่แปลงอื่น ซึ่งเห็นได้จากการแยกตัวของตัวอย่างดินป่าจากตัวอย่างแปลงอื่นๆ (ภาพ 3.4) ส่วนชุมชนของแบคทีเรียในแปลงข้าวโพด แปลงควบคุม และแปลงปลูกทั้งสามวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนทางด้านชุมชนของฟังไจ พบว่าชุมชนของฟังไจป่าอ่างอิง มีความแตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ เช่นเดียวกับแปลงข้าวโพด ส่วนชุมชนของฟังไจในแปลงควบคุมและแปลงปลูกทั้งสามวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามชุมชนแบคทีเรียและฟังไจในแปลงควบคุมและแปลงปลูกอยู่กึ่งกลางระหว่างพื้นที่ป่าและแปลงข้าวโพด แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการฟื้นฟูป่าหรือการพักพื้นที่จากการทำเกษตรกรรม ทั้งนี้จะเห็นผลได้ชัดในฟังไจมากกว่าแบคทีเรีย (ภาพ 3.4)



หมายเหตุ NMDS analysis วิเคราะห์โดยใช้ Bray-Curtis dissimilarity index; สีตัวอย่างที่แตกต่างกันแสดงถึงแปลงทดลองที่แตกต่าง; เลขตัวอย่าง 1 – 3 คือตัวอย่างจากอำเภอบัว เลข 4 – 6 คือตัวอย่างจากอำเภอกูเพียง และ 7 – 9 คือตัวอย่างจากอำเภอเวียงสา

ภาพ 3.4 NMDS analysis แสดงความเหมือนหรือต่างกันของชุมชนจุลินทรีย์ในแต่ละตัวอย่าง (a) แบคทีเรีย (b) ฟังไจ

เมื่อใช้ Redundancy analysis (RDA) ร่วมกับ mantel test เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนจุลินทรีย์กับคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน และอำเภอที่ตั้งของแปลงทดลอง พบว่าอำเภอที่ตั้งของแปลงทดลอง และคุณสมบัติของดิน ได้แก่ ความชื้น pH อินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และเนื้อดิน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนจุลินทรีย์ของแบคทีเรียและฟังไจ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ภาพ 3.5 และ ตาราง 3.6) โดยจากค่า correlation coefficients พบว่า อำเภอที่ตั้งของแปลงทดลองมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนจุลินทรีย์ของแบคทีเรียมากที่สุด (Correlation coefficient = 0.3904) รองลงมาคือ pH (Correlation coefficient = 0.3004) และความชื้น (Moisture, Correlation coefficient = 0.2530) ตามลำดับ ทางด้านของฟังไจ ลักษณะเนื้อดิน (Sand, Silt, Clay) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนจุลินทรีย์ของฟังไจมากที่สุด (Correlation coefficient = 0.3262 – 0.3790) รองลงมาคือปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N, Correlation coefficient = 0.2980) และอินทรีย์วัตถุ (Correlation coefficient = 0.2776) ตามลำดับ



หมายเหตุ : พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนของแบคทีเรียจำนวนทั้งหมด กับปัจจัยทางด้านที่ตั้งอำเภอ และคุณสมบัติของดิน จำนวน 9 ปัจจัย โดย Redundancy analysis ซึ่งแกนทั้งสองอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลโดยรวมของแบคทีเรีย ได้ 68.6% และฟังไจได้ 50.1 % ลูกศรแสดงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนของจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญซึ่งผ่านการวิเคราะห์ โดย mantel test ความยาวของลูกศรสัมพันธ์กับค่า correlation coefficient ซึ่งบอกความมากน้อยของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆกับชุมชนของจุลินทรีย์ หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางของตัวอย่างที่มีการเพิ่มขึ้นของปัจจัยนั้นๆ

ภาพ 3.5 Redundancy analysis แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนจุลินทรีย์ (a) แบคทีเรีย (b) ฟังไจ

ตาราง 3.6 ค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนของจุลินทรีย์กับปัจจัยของพื้นที่ตั้ง และคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน โดยวิเคราะห์จาก mantel test

factor	Bacteria		Fungi	
	Correlation coefficient	<i>p</i> - value	Correlation coefficient	<i>p</i> - value
Location	0.3904	0.001*	0.1559	0.004*
Moisture	0.2530	0.003*	0.1952	0.012*
pH	0.3004	0.001*	0.2205	0.008*
OM	0.1589	0.012*	0.2776	0.001*
N	0.1976	0.006*	0.2980	0.001*
P	0.1433	0.026*	0.2722	0.002*
K	0.0134	0.379	-0.0027	0.477
Sand	0.1560	0.009*	0.3790	0.001*
Silt	0.1853	0.002*	0.3540	0.001*
Clay	0.1363	0.015*	0.3262	0.001*

หมายเหตุ: correlation coefficient บอกความมากน้อยของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆกับชุมชนของจุลินทรีย์ และ * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

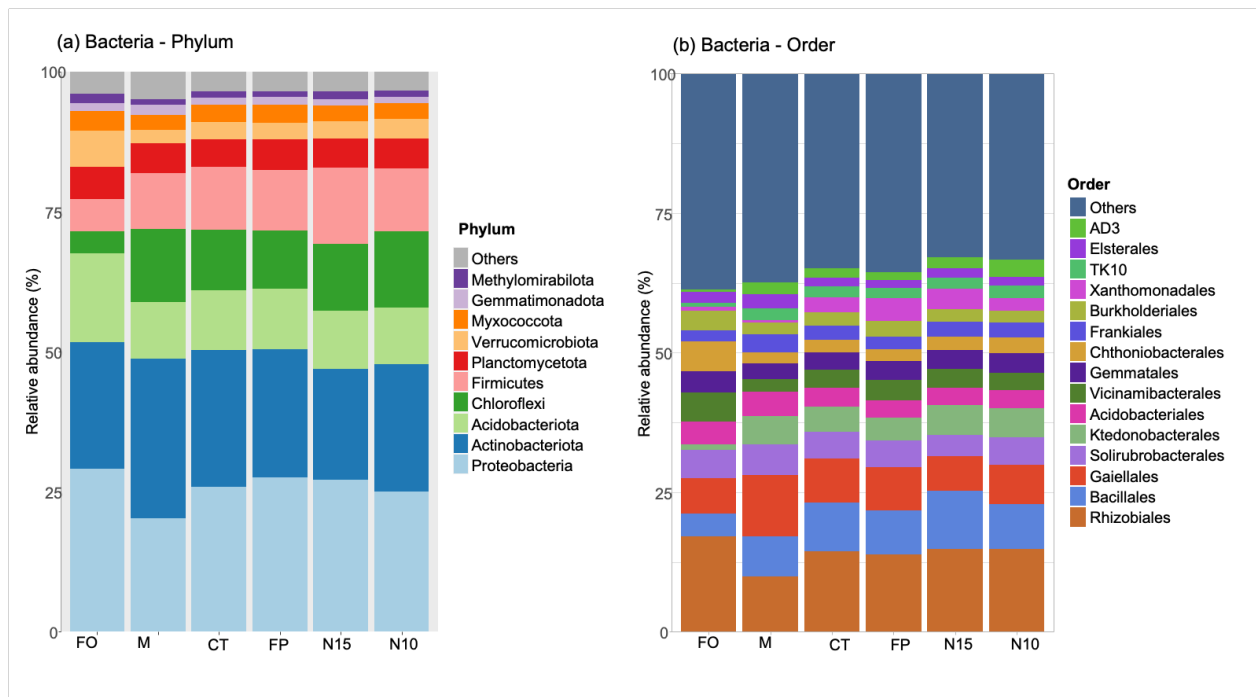
3) การกระจายตัวของแบคทีเรียและฟังไจในแต่ละแปลงทดลอง

หัวข้อนี้จะพิจารณาการกระจายตัวของแบคทีเรียและฟังไจแต่ละชนิดว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละแปลงทดลองหรือไม่ โดยการนำเสนอภาพรวมการกระจายตัวของแบคทีเรียและฟังไจในระดับอนุกรมวิธานต่างๆ ได้แก่ Phylum Order และ Genus จากนั้นหาความแตกต่างระหว่างความชุก (abundance) ของกลุ่ม dominant genus (genus ที่มีสัดส่วนในชุมชนในแปลงทดลองใดแปลงทดลองหนึ่งมากกว่า 1%) มาวิเคราะห์ด้วย ANOVA เพื่อดูการเพิ่มลดของ genus นั้นๆ ในแต่ละแปลงทดลอง

(1) แบคทีเรีย

จากการศึกษาพบแบคทีเรีย phylum Actinobacteria มากที่สุดในทุกพื้นที่ รองลงมาคือ Proteobacteria Acidobacteria และ Firmicutes และ Chloroflexi ตามลำดับ (ภาพ 3.6) สังเกตได้ว่าสัดส่วนของ Firmicute และ Chloroflexi ในพื้นที่ป่าทดลองอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นๆ ที่มีปริมาณใกล้เคียงกัน

ในทางกลับกัน phylum Verrucomimicrobiota ก็เพิ่มขึ้นในดินป่าอย่างเห็นได้ชัด ส่วนในระดับ Order พบแบคทีเรีย Order Rhizobiales มากที่สุด รองลงมาคือ Bacillales Gaielles และ Solirubrobacterales นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นว่าการเพิ่มขึ้นของแบคทีเรียกลุ่ม Rhizobiales Vicinamibacteriales และ Burkholderiales ในดินป่าอย่างเห็นได้ชัด ในทางกลับกันพบ Bacillales ในดินแปลงทดลองอื่นๆ มากกว่าดินป่า (ภาพ 3.6)



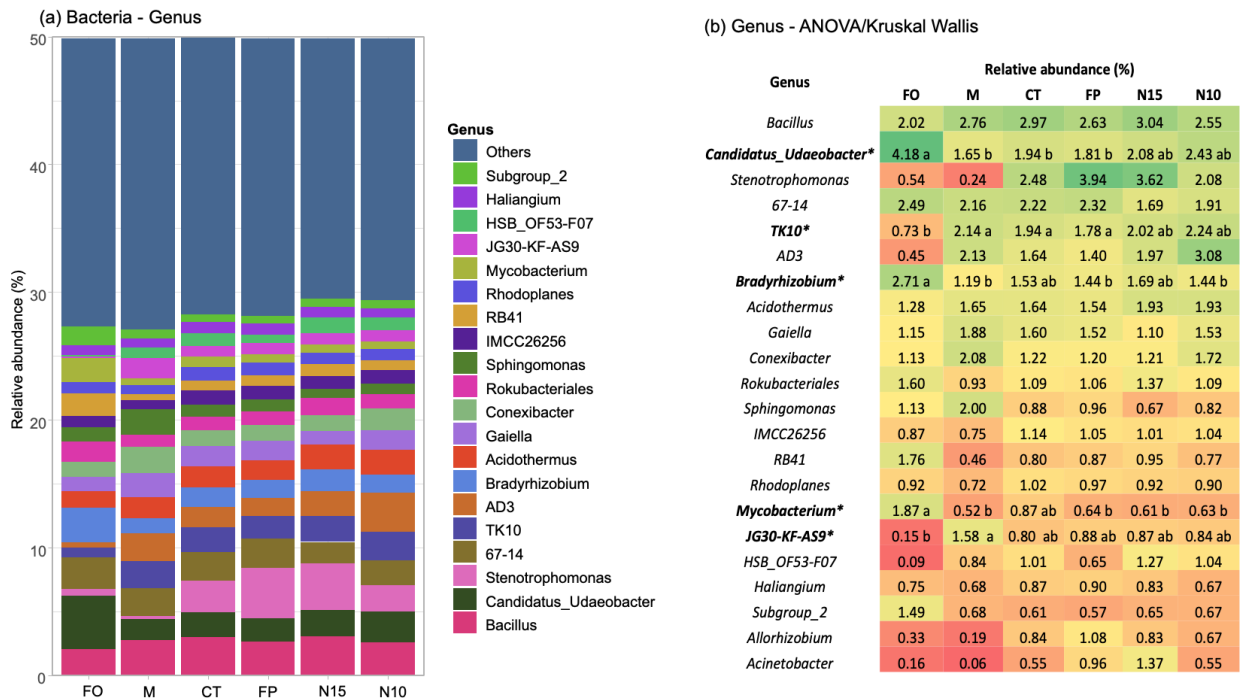
หมายเหตุ : FO = ป่าอ้างอิง, M = แปลงข้าวโพด, CT = แปลงควบคุม, FP = แปลงปลูกเต็ม, N15 = แปลงหย่อม 15x15 เมตร และ N10 = แปลงหย่อม 10x10 เมตร

ภาพ 3.6 สัดส่วนของแบคทีเรียในแต่ละแปลงทดลองโดยแสดงลำดับอนุกรมวิธาน ในระดับ (a) Phylum และ (b) Order

ส่วนในระดับ Genus แสดงในภาพ 3.6 สัดส่วนของ Genus ที่พบมากที่สุด在地ป่าคือ Candidatus_Udaeobacter (4.18%, ค่าเฉลี่ย) รองลงมาคือ Bradyrhizobium (2.71%) Solirubrobacterales_67-14 (2.49%) และ Bacillus (2.02%) ซึ่ง Bradyrhizobium นั้นพบมากในพืชจำพวก legume ช่วยในการตรึงไนโตรเจน (Schneijderberg et al., 2018) สังเกตว่า Genus นี้พบมากในดินป่า รองลงมาคือดินกลุ่มป่าปลูกและแปลงควบคุม และน้อยที่สุดในแปลงข้าวโพด อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง Genus นี้ในแปลงปลูกและแปลงข้าวโพด ทางด้านแปลงทดลองอื่นๆ มี Genus เด่นที่

คล้ายคลึงกัน แต่สัดส่วนแตกต่างกันไป ดินจากแปลงข้าวโพด และแปลงควบคุมมีปริมาณของ *Bacillus* มากที่สุด (M = 2.76%, CT = 3.00 %) Genus ที่พบรองลงมาในแปลงข้าวโพดคือ *Solirubrobacterales_67-14* (2.16 %) และ *Chloroflexi_TK10* (2.14 %) ส่วนในแปลงควบคุม Genus ที่พบอันดับสอง คือ *Stenotrophomonas* (2.48%) และ *Solirubrobacterales_67-14* (2.22 %) แปลงปลูกเต็มและแปลงหย่อม 15x15 เมตร มีสัดส่วนของ Genus ในชุมชนชีวไปในทางเดียวกัน โดยพบ *Stenotrophomonas* มากที่สุด (FP = 3.94%, N15 3.62%) รองลงมาคือ *Bacillus* (FP = 2.63%, N15 3.04%) ส่วนในแปลงหย่อมขนาด 10x10 เมตรพบ *Chloroflexi_AD3* (3.08%) มากที่สุด รองลงมาคือ *Bacillus* (2.54 %) โดยสังเกตว่าพบในกลุ่ม Genus *Bacillus* เด่นในทุกพื้นที่ โดยเป็นที่รู้โดยทั่วไปว่า Genus นี้สามารถพบได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย และมีความทนต่อสภาพแวดล้อมที่รุนแรง เนื่องจากมีเอนโดสปอร์ (Sansupa et al., 2021)

เมื่อนำความชุก (abundance) ของแต่ละ genus ที่อยู่ในกลุ่ม dominant genus (มีสัดส่วนในชุมชนชีวในแปลงทดลองแปลงใดแปลงหนึ่งมากกว่า 1%) มาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วย ANOVA พบ 5 Genus มีความชุกแตกต่างกันระหว่างแปลงทดลอง โดย *Candidatus_Udaeobacter*, *Bradyrhizobium* และ *Mycobacterium* พบในป่ามากกว่าแปลงอื่นๆ JG30-KF-AS9 และ *Chloroflexi_TK10* เพิ่มขึ้นสูงในแปลงข้าวโพดอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับปางอ้างอิง ไม่พบความแตกต่างของ genus นี้ในแปลงข้าวโพด แปลงควบคุม และแปลงปลูกทั้ง 3 วิธี (ภาพ 3.7)

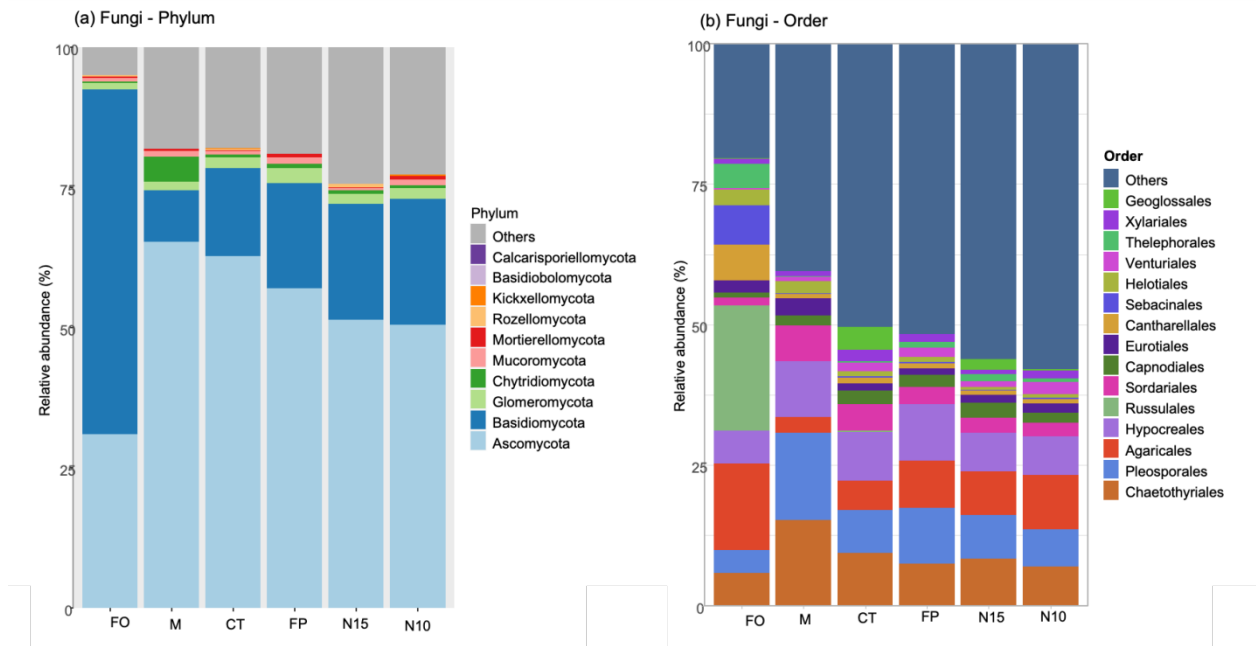


หมายเหตุ : FO = ป่าอ้างอิง, M = แปลงข้าวโพด, CT = แปลงควบคุม, FP = แปลงปลูกเต็ม, N15 = แปลงหย่อม 15x15 เมตร และ N10 = แปลงหย่อม 10x10 เมตร, * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ANOVA/Kruskal Wallis analysis, $p < 0.05$), ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพ 3.7 สัดส่วนของแบคทีเรียในแต่ละแปลงทดลองในระดับ Genus (a) แสดงสัดส่วนของ Genus (b) แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความชุกของแต่ละ Genus ระหว่างแปลงทดลอง

(2) ฟังไจ

การกระจายตัวของฟังไจมีความแตกต่างกันไปตามพื้นที่การทดลอง ในระดับ Phylum พบ Ascomycobiota และ Basidiomycota มีสัดส่วนเป็นสองอันดับแรกในแต่ละแปลงทดลอง โดยดินป่ามีความชุกของ Basidiomycota มากกว่าแปลงทดลองอื่นๆ (ภาพ 3.7) ส่วนระดับ Order แปลงข้าวโพด แปลงควบคุม และแปลงปลูกทั้ง 3 วิธีพบ Chaetothyriales, Pleosporales, Agaricales, Hypocreales และ Sordariales มากเป็น 5 อันดับแรกของแต่ละแปลง ทั้งนี้พบ Agaricales ในแปลงควบคุมและแปลงปลูกมากกว่าแปลงข้าวโพดอย่างเห็นได้ชัด แต่ความชุกของ Pleosporales และ Sordariales มีในแปลงข้าวโพดมากกว่าแปลงอื่นๆ ส่วนในดินป่ามีสัดส่วนของชุมชนชีพแตกต่างจากแปลงอื่นๆ โดยเฉพาะแปลงข้าวโพดอย่างชัดเจน โดยพบ Russulales มากที่สุด รองลงมาคือ Agaricales, Sebaciniales และ Cantharellales (ภาพที่ 3.8)



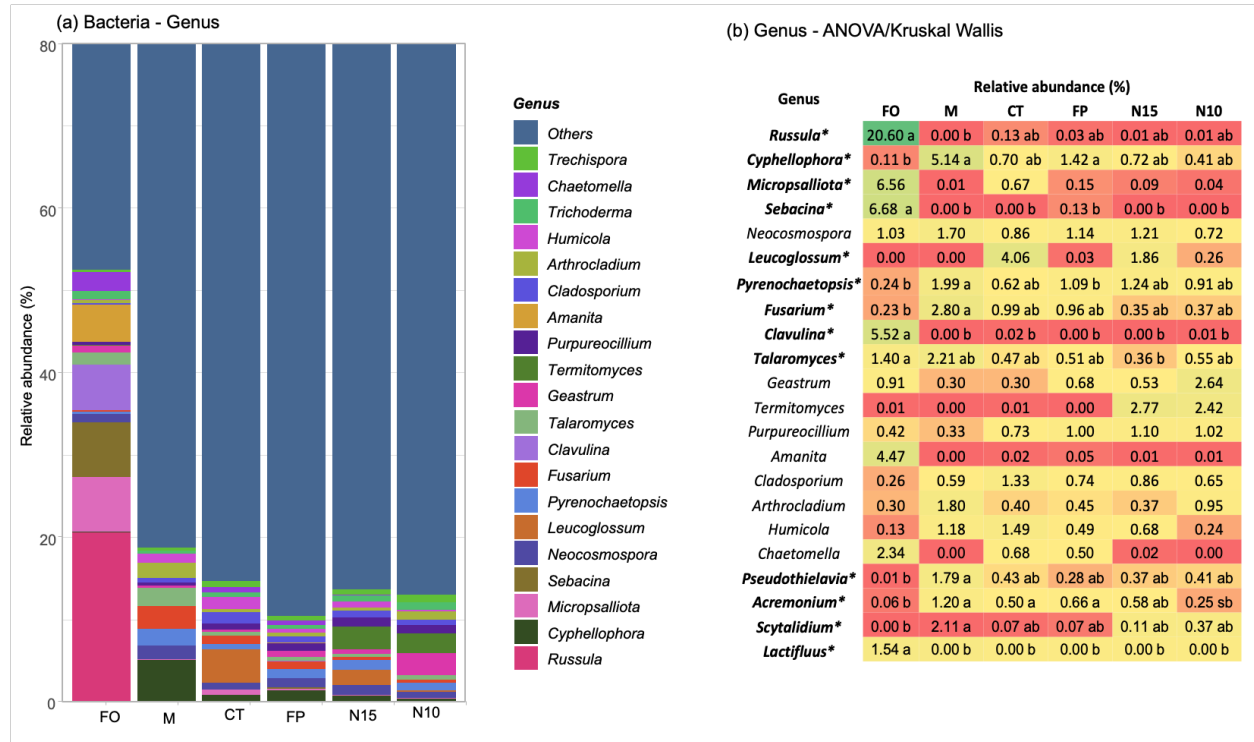
หมายเหตุ : FO = ป่าอ้างอิง, M = แปลงข้าวโพด, CT = แปลงควบคุม, FP = แปลงปลูกเต็ม, N15 = แปลงหย่อม 15x15 เมตร และ N10 = แปลงหย่อม 10x10 เมตร

ภาพ 3.8 สัดส่วนของฟังไจในแต่ละแปลงทดลองโดยแสดงลำดับอนุกรมวิธาน ในระดับ (a) Phylum และ (b) Order

สัดส่วนชุมชนระดับ Genus ของฟังไจแสดงในภาพที่ 9 สัดส่วนของ Genus ที่พบมากที่สุดในดินป่าคือ *Russula* โดยพบมากถึง 20% ของชุมชนทั้งหมด รองลงมาคือ *Sebacina* (6.68%) และ *Micropsalliota* (6.56%) โดยสังเกตว่าจะไม่พบ *Russula* และ *Sebacina* ในแปลงข้าวโพด และพบบ้างในแปลงควบคุมและแปลงปลูก ฟังไจสองกลุ่มดังกล่าวนี้ เป็นฟังไจในกลุ่ม ectomycorrhiza ซึ่งมีความจำเพาะต่อไม้ยืนต้นบางชนิด (Corrales et al., 2022) แปลงข้าวโพดพบ *Cyphellophora* (5.14%) มากที่สุด รองลงมาคือ *Fusarium* (2.80%) และ *Talaromyces* (2.21%) แปลงควบคุมพบ *Leucoglossum* มากที่สุด (4.06%) รองลงมาคือ *Lactifluus* (1.06%) และ *Fusarium* (0.99%) แปลงปลูกเต็ม พบ *Cyphellophora*, *Pyrenochaetopsis* และ *Lactifluus* มีความชุกมากที่สุด ส่วนแปลงหย่อมทั้งสองวิธี พบ *Scytalidium*, *Pyrenochaetopsis*, *Lactifluus* มีความชุกในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน (0.9-1.5%) แต่ *Leucoglossum* (1.86%) มีความชุกมากที่สุดใน แปลงหย่อม 15x15 เมตร และ *Scytalidium* (1.47%) มีความชุกมากที่สุดใน แปลงหย่อม 10x10 เมตร

แม้ว่าค่าเฉลี่ยความชุกของหลาย Genus จะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ แต่เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วย ANOVA/Kruskal-Wallis แล้วพบความต่างในพื้นที่ป่า และแปลงข้าวโพด ทั้งนี้มี 13 Genus ที่มีความชุกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ *Russula*, *Sebacina* และ *clavulina* ซึ่งเป็นฟังไจกลุ่ม ectomycorrhiza ในพื้นที่ป่า

อ้างอิงมากกว่าพื้นที่อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ *Cyphellophora*, *Scytalidium* และ *Pseudothielavia* มีปริมาณเพิ่มขึ้นในแปลงข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในแปลงควบคุมและแปลงปลูก พบทั้งฟงไจที่อยู่ในแปลงข้าวโพดและป่าอ้างอิง โดยพบการเข้ามาของ ectomycorrhiza ในพื้นที่จำนวนหนึ่ง (ภาพ 3.9)



หมายเหตุ : FO = ป่าอ้างอิง, M = แปลงข้าวโพด, CT = แปลงควบคุม, FP = แปลงปลูกเต็ม, N15 = แปลงหย่อม 15x15 เมตร และ N10 = แปลงหย่อม 10x10 เมตร, * แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ANOVA/Kruskal Wallis analysis, $p < 0.05$), ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพ 3.9 สัดส่วนของฟงไจในแต่ละแปลงทดลองในระดับ Genus (a) แสดงสัดส่วนของ Genus (b) แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของความชุกของแต่ละ Genus ระหว่างแปลงทดลอง

3.3 ข้อวิจารณ์

ความแปรปรวนของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินโดยรวมจำนวน 9 parameters ได้แก่ ความชื้น pH อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เนื้อดิน (ทราย, ซิลต์, ดินเหนียว) ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านอำเภอที่ตั้งของแปลงทดลอง (ปัว, ภูเพียง และ เวียงสา) โดยแต่ละอำเภอมียุทธศาสตร์ของดินที่แตกต่างกัน อำเภอปัวมีอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจนน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆ ส่วนดินในอำเภอเวียงสา สามารถกักเก็บความชื้นไว้ได้น้อยกว่าพื้นที่อำเภออื่นๆ เมื่อนำคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับชุมชนของจุลินทรีย์ พบว่า 8 parameters (ยกเว้นโพแทสเซียม) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนของจุลินทรีย์ โดย pH และ ความชื้นมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนของแบคทีเรียมากที่สุด ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนและอินทรีย์วัตถุส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนของฟังไจมากที่สุด

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงชุมชนของแบคทีเรียและฟังไจ ปัจจัยทางด้านแปลงทดลอง ได้แก่ แปลงป่าอ้ออิง แปลงข้าวโพด แปลงควบคุม แปลงปลูกเต็ม แปลงหย่อม 15x15 เมตร และ แปลงหย่อม 10x10 เมตร และอำเภอที่ตั้งของแปลงทดลองมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนของจุลินทรีย์ทั้งสองประเภท สำหรับแบคทีเรียชุมชนของแบคทีเรียในดินป่าอ้ออิงแตกต่างจากพื้นที่อื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้พบแบคทีเรียบาง Genus เช่น *Bradyrhizobium* ที่มีความชุกในป่าอ้ออิงมากกว่าพื้นที่อื่นๆ และพบในพื้นที่ป่าปลูกและแปลงควบคุมมากกว่าแปลงข้าวโพด ในขณะที่เดียวกันในแปลงข้าวโพด แปลงควบคุม และแปลงปลูก พบ *Bacillus* และแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน

ส่วนทางด้านชุมชนของฟังไจแสดงความแตกต่างที่ชัดเจนกว่าแบคทีเรีย โดยเห็นถึงจุดเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงชุมชนในแปลงควบคุมและแปลงปลูก โดยมีความแตกต่างจากชุมชนในแปลงข้าวโพดอย่างชัดเจน และแม้จะยังคงแตกต่างอย่างมากจากป่าอ้ออิง สิ่งที่น่าสนใจคือเริ่มพบการเข้ามาของฟังไจในกลุ่ม ectomycorrhiza เช่น *Russula*, *Sebacina* และ *clavulina* ในแปลงปลูกและแปลงควบคุม โดยไม่พบ Genus เหล่านี้ในแปลงข้าวโพด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการมีไมยต้นที่มีความจำเพาะต่อ ectomycorrhiza ในที่เหล่านี้ อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างระหว่างแปลงปลูกทั้ง 3 วิธีและแปลงควบคุม

ประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษาต่อไปคือการติดตามการเปลี่ยนแปลงชุมชนของจุลินทรีย์ในแปลงปลูกที่มีอายุมากขึ้น ความหนาแน่นของต้นไม้ที่ปกคลุมพื้นที่ ชนิดต้นไม้และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและเคมีของดินเมื่อเวลาผ่านไปอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนของจุลินทรีย์ นอกจากนี้จากผลการทดลองที่พบจุลินทรีย์ชนิดเด่นที่ต่างกันในแต่ละพื้นที่ การเพิ่มการศึกษาการทำงานของจุลินทรีย์ผ่านการวัดกิจกรรมของเอนไซม์ในดิน เป็นสิ่งที่น่าสนใจในการศึกษาในอนาคต เพื่อดูกลไกการทำงานของจุลินทรีย์ในดินต่อไป

บทที่ 4

การประเมินบริการเชิงระบบนิเวศด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศ

การสะสมคาร์บอนเหนือพื้นดินถูกใช้เป็นตัวแทนของการประเมินบริการเชิงระบบนิเวศด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศ

4.1 วิธีการศึกษา

4.1.1 การเก็บตัวอย่างภาคสนาม

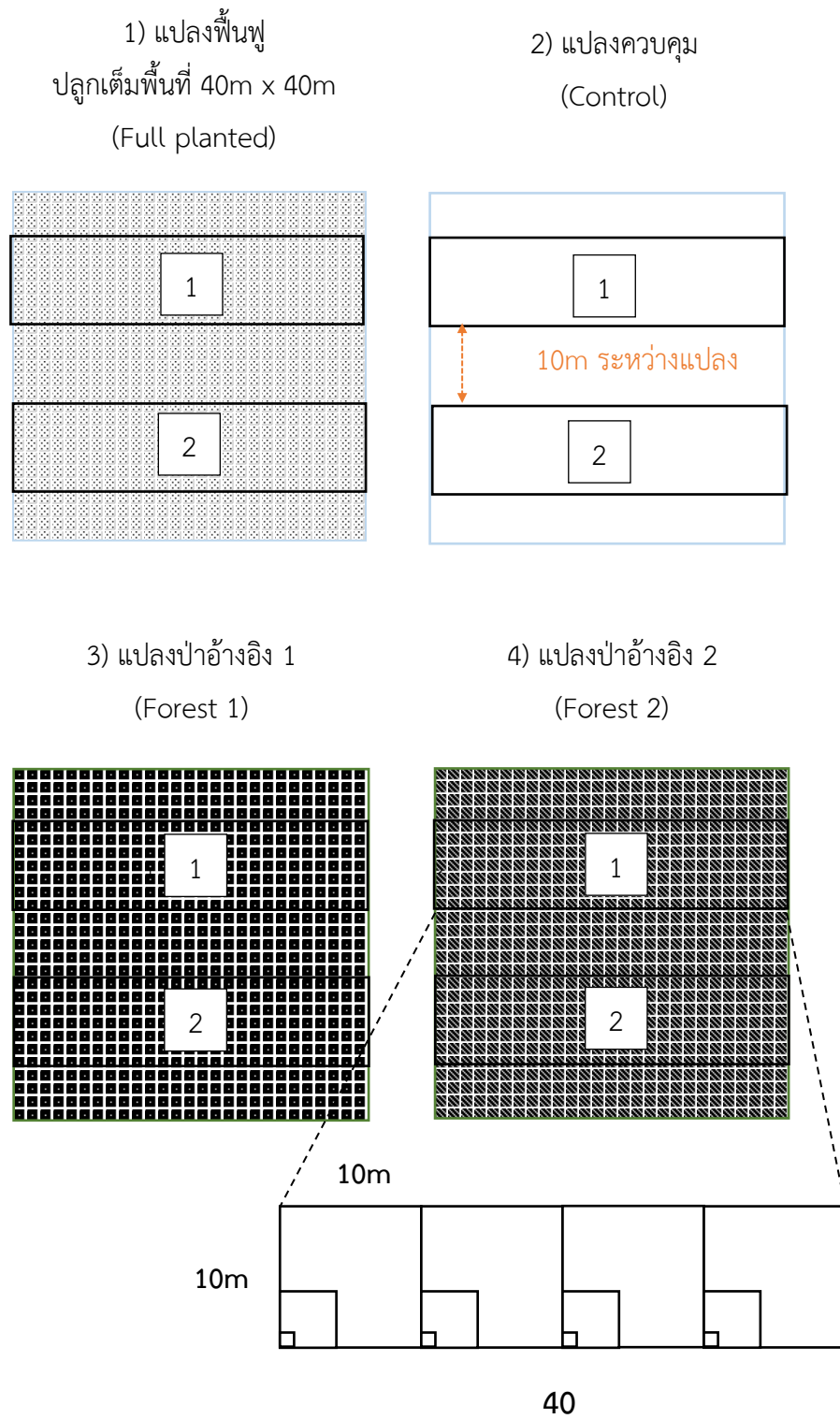
เลือกพื้นที่เพื่อเป็นตัวแทนและวางแผนเพื่อศึกษาความหลากหลายของพรรณพืช โดยได้ทำการศึกษาพื้นที่การฟื้นฟูป่าทั้งหมด 3 อำเภอ คือ อ.ภูเพียง อ.เวียงสา และอ.บัว โดยมีการวางแผนอำเภอละ 4 แปลง คือ i) แปลงหย่อม 40m x 40m พื้นปลูกเต็มพื้นที่ (Full planted) จำนวน 1 แปลง ii) แปลงควบคุม (Control) จำนวน 1 แปลง และ iii) แปลงป่าอ้างอิง 1 และ 2 (Forest 1 และ Forest 2) จำนวน 2 แปลง โดยได้วางแผนขนาด 10 X 40 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง ซึ่งแต่ละแปลงห่างกันอย่างน้อย 10 เมตร ในพื้นที่แปลงศึกษาแต่ละประเภท

การวางแผนใช้วิธีการเล็งเข็มทิศเพื่อการวางแผนฐาน (base line) แล้วทำการวางแผนย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตรและในแต่ละแปลงแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จำนวน 4 แปลง โดยที่ในแต่ละแปลงย่อยมีแปลงย่อยขนาด 4 x 4 ตารางเมตร และ 1 x 1 ตารางเมตร วางอยู่ที่มุมแปลงของทุกๆ แปลงย่อย (ภาพ 4.1) โดยมีวิธีการศึกษาพรรณไม้ในแปลงดังนี้

1) แปลงย่อยขนาด 10 x 10 ตารางเมตร ใช้ศึกษาต้นไม้ยืนต้นหรือไม้ใหญ่ (trees) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH) หรือที่ระดับความสูงจากโคนต้น 1.30 เมตร มากกว่า 4.5 เซนติเมตร หรือ เส้นรอบวง 14.1 เซนติเมตรขึ้นไป ในกรณีต้นไม้สองนางหรือสามนางควรวัดทุกนาง (ชิงชัย วิริยะบัญชา, 2546) บันทึกชนิดชื่อพื้นเมืองของต้นไม้ในแต่ละแปลงร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้านชนิดพันธุ์ไม้ในท้องถิ่น และบันทึกความสูงของต้นไม้ลงในแบบบันทึกข้อมูล

2) แปลงย่อยขนาด 4 x 4 ตารางเมตร สำหรับใช้ศึกษาไม้หนุม (saplings) เป็นกลุ่มของไม้ยืนต้น ที่ขนาด DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และมีความสูงตั้งแต่ 1.30 เมตรขึ้นไป บันทึกชนิดและนับจำนวนที่พบในแปลง

3) แปลงย่อยขนาด 1 x 1 ตารางเมตร สำหรับใช้ศึกษาจำนวนและชนิดของลูกไม้หรือกล้าไม้ (seedlings) ที่ขนาด DBH น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และมีความสูงต่ำกว่า 1.30 เมตร บันทึกชนิดและนับจำนวนที่พบในแปลง



ภาพ 4.1 ตัวอย่างรูปแบบการวางแปลงสำรวจพรรณไม้ของแต่ละอำเภอ มี 4 แปลง

4.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำชนิดพันธุ์พืชที่สำรวจพบทั้งหมดมาจัดทำบัญชีรายชื่อพรรณพืช โดยมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านพืชช่วยระบุชนิดจากพรรณไม้แห่งประเทศไทย พืชสมุนไพร และไม้พื้นล่าง และข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างภาคสนาม นำมาวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index: H') ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) และค่าดัชนีความสำคัญ (Important Value Index: IVI)

นำข้อมูลจากการบันทึกในภาคสนามมาหาค่าความสำคัญของชนิดพรรณไม้ โดยใช้ค่าความสำคัญของพรรณพืช (Importance Value Index: IVI) ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index: H') และค่าดัชนีความสม่ำเสมอของชนิดพรรณ (Evenness Index: E_H) โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

- 1) ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) สามารถคำนวณเริ่มจากความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ ของแต่ละชนิดพันธุ์ดังนี้

ความหนาแน่นของพรรณพืช (Density = D)

$$D = \frac{\text{จำนวนต้นของพืชชนิดนั้น}}{\text{จำนวนแปลงสำรวจทั้งหมด}} \quad (\text{ต้นต่อแปลง})$$

จากนั้นนำไปหาความหนาแน่นไปหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Dominant = RD) เพื่อนำไปประกอบการวิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของพรรณไม้

$$RD = \frac{\text{ความหนาแน่นของพืชชนิดนั้น}}{\text{ความหนาแน่นรวมของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

ความถี่ของพืชชนิดนั้น (Frequency = F)

$$F = \frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่พบพืชชนิดนั้น}}{\text{จำนวนแปลงสำรวจ}} \times 100$$

จากนั้นนำไปหาความถี่ไปหาความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency = RF) เพื่อนำไปประกอบการวิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของพรรณไม้

$$RF = \frac{\text{ค่าความถี่ของพืชชนิดนั้น}}{\text{ความถี่รวมของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

ความเด่น (Dominance = Do) ความเด่นในด้านพื้นที่หน้าตัด (Basal Area = BA) ของต้นไม้ที่วัดที่ระดับความสูงระดับอก (DBH) 1.30 เมตร

$$\begin{aligned} BA &= \pi r^2 = \pi D^2/4 \\ \text{โดยที่ } BA &= \text{พื้นที่หน้าตัดของลำต้น} \\ r &= \text{รัศมีของลำต้นที่ระดับความสูงระดับอก (1.30 เมตร)} \\ DBH &= \text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก} \end{aligned}$$

จากนั้นนำค่าพื้นที่หน้าตัดไปหาความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance = RDo) เพื่อนำไปประกอบการวิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของพรรณไม้

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo)} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดรวมของพืชชนิดนั้น}}{\text{พื้นที่หน้าตัดรวมของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

$$IVI = \text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD)} + \text{ความถี่สัมพัทธ์ (RF)} + \text{ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo)}$$

Relative IVI %

$$\text{ดัชนีความสำคัญสัมพัทธ์} = \frac{\text{ดัชนีความสำคัญของพืชชนิดนั้น}}{\text{ดัชนีความสำคัญทางนิเวศพืชของทุกชนิด}} \times 100$$

2) การประเมินค่าความหลากหลายชนิด (Species Diversity) เป็นค่าที่แสดงความมากน้อยของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ ความหลากหลายชนิดพันธุ์สามารถคำนวณได้โดยใช้ดัชนีของ Shannon-Wiener Index: H' ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$$

3) ค่าความสม่ำเสมอ (Evenness Index: E_H)

$$E_H = H'/H_{\max}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } H' &= \text{ดัชนีความหลากหลายชนิด} \\ S &= \text{จำนวนของชนิดพรรณไม้ทั้งหมดในแปลงตัวอย่าง} \\ P_i &= \text{สัดส่วนของจำนวนต้นของพืชชนิดหนึ่งต่อจำนวนต้นไม้ของพันธุ์ไม้ทุก} \\ &\quad \text{ชนิดรวมกัน} \\ H_{\max} &= \ln(S) \end{aligned}$$

4.1.3 การสะสมมวลชีวภาพและคาร์บอนเหนือพื้นดินของต้นไม้

1) คำนวณมวลชีวภาพของต้นไม้รายต้นจากสมการแอลโลเมตรี (ตาราง 4.1) โดยตรวจเช็คชื่อชนิดพรรณไม้ที่มีชนิดเดียวกันกับ Pothong et al. (2021) (ภาคผนวก ข) หากมีชื่อพรรณไม้ที่นอกเหนือจากข้อมูลดังกล่าว ให้ใช้สมการของ Chave et al. (2014)

2) คำนวณมวลชีวภาพของต้นไม้มาคำนวณมวลชีวภาพใต้ดิน ด้วยค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นไม้ (root/shoot ratio) โดยที่รากคิดเป็นร้อยละ 24 ของมวลชีวภาพรวมเหนือพื้นดินหรือของต้นไม้ (Cairns et al., 1997)

3) รวมค่ามวลชีวภาพของต้นไม้และมวลชีวภาพใต้ดินในส่วนของราก เพื่อให้ได้ผลรวมของค่ามวลชีวภาพรวมของต้นไม้รวมทั้งต้น

4) คำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักอยู่ในพื้นที่ศึกษา โดยปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยในมวลชีวภาพของต้นไม้ทั่วไปมีค่าเท่ากับ 44 เปอเซ็นต์ของมวลชีวภาพ (Jantawong et al., 2017; Pothong et al., 2021)

$$\text{ปริมาณคาร์บอนที่เก็บกัก} = 0.44 \times \text{มวลชีวภาพรวมทั้งต้นของต้นไม้}$$

5) คำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่สะสมในพื้นที่ป่าฟื้นฟู แปลงควบคุม และแปลงป่าธรรมชาติ นำปริมาณการเก็บกักคาร์บอนทั้งหมดในแปลงสำรวจแต่ละแปลงมาหาค่าเฉลี่ย (หน่วยเป็นตันคาร์บอนต่อไร่) และนำมาหาค่าการสะสมคาร์บอนในพื้นที่ป่าทั้งหมด

6) ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์คำนวณได้จาก ค่าการเก็บกักคาร์บอน คูณด้วยค่าคงที่ ที่ได้จากค่าสัดส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์ 3.66 และปริมาณการปลดปล่อยออกซิเจน คำนวณได้จากค่าการเก็บกักคาร์บอน คูณด้วยค่าคงที่ 2.66 (ปรัชญา ยังพริษา และคณะ, 2556; องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2559)

ตาราง 4.1 สมการแอลโลเมตรีที่ใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้

กลุ่มพรรณไม้	สมการ	DBH (cm)	อ้างอิง
พรรณไม้ป่าดิบแล้งทุกชนิด	$AGB = \exp(-2.003 + 0.847 \ln(DBH^2 H \times WD))$	1-33	Pothong et al. (2021)
พรรณไม้ทั่วไป	$AGB = 0.0673(DBH^2 H \times WD)^{0.976}$	5-212	Chave et al. (2014)

โดยที่ AGB = มวลชีวภาพรวมของต้นไม้เหนือพื้นดิน (kg, กิโลกรัม)
 DBH = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นโดยวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจาก
 พื้นดิน (cm, เซนติเมตร)
 H = ความสูงของต้นไม้ (m, เมตร)
 WD = ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (g/cm^3 , กรัมต่อตารางเซนติเมตร)

โดยที่ค่า WD ของต้นไม้แต่ละชนิดสามารถหาได้จากข้อมูลการศึกษาความหนาแน่นของต้นไม้ในพื้นที่ป่า
 ทุติยภูมิในไร่มุมนเวียนในภาคเหนือของประเทศไทย Appendix 1 (Pothong et al., 2021) ถ้าหากไม่พบชนิด
 พรรณเดียวกับในแปลงศึกษา ให้สืบค้นจากเว็บไซต์ <http://db.worldagroforestry.org/wd> (ICRAF) เพิ่มเติม โดย
 ที่หากไม่พบชนิดพันธุ์ปรากฏ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยของสกุลพืช ชนิดนั้นๆ แทน สำหรับพรรณไม้ที่ไม่สามารถระบุชื่อชนิดได้
 ใช้ค่า WD เฉลี่ยของทุกชนิดที่พบในการศึกษาของ Pothong et al. (2021) มีค่าเท่ากับ 0.51 g/cm^3

4.2 ผลการศึกษา

4.2.1 ดัชนีความหลากหลายชนิด

ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (H') ของต้นไม้ใหญ่ พบว่าแปลงควบคุม (Control) ของ อ.ปัว
 และอ.ภูเพียง มีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับแปลงประเภทอื่นๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.52 และ 2.91 ตามลำดับ ในขณะที่
 อ.เวียงสา ค่า H' และ ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (E_H) ที่สูงที่สุดเท่ากับ 2.27 และ 0.77 ตามลำดับ พบในแปลงป่า
 อ้างอิง 2 (Forest 2) และมีค่าความหลากหลายชนิดใกล้เคียงกับแปลงปลูกแบบเต็มพื้นที่ (Full planted) คือ ค่า H' และ
 E_H เท่ากับ 2.27 และ 0.75 ตามลำดับ (ตาราง 4.2)

ในขณะที่ไม้หนุม ของพื้นที่ศึกษา อ.ปัว มีค่าดัชนี H' สูงที่สุดพบที่แปลง Forest 1 มีค่าเท่ากับ 2.48 และ
 E_H เท่ากับ โดยที่ค่า H' และ E_H น้อยที่สุดพบในแปลง Control เท่ากับ 0.64 และ 0.92 ตามลำดับ อ.ภูเพียง แปลง
 ปลูกเต็มพื้นที่นั้น มีค่า H' และ E_H สูงที่สุดคือ 2.82 และ 0.94 ตามลำดับ ค่าน้อยที่สุดพบในแปลงป่าอ้างอิง 2 มีค่า
 เท่ากับ 0.69 และ 1 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ศึกษา อ.เวียงสา มีค่า H' สูงในแปลงป่าอ้างอิงทั้งสองแปลง คือ 2.24 และ
 2.16 รองลงมาคือ แปลงปลูกเต็มพื้นที่ มีค่า H' เท่ากับ 1.33 ในขณะที่แปลงควบคุมไม่พบไม้หนุมตามเกณฑ์ที่ใช้ใน
 การสำรวจ

ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของลูกไม้ ของแปลงศึกษา อ.ปัว มีค่าสูงที่สุดคือแปลง Forest 2
 และ Forest 1 คือ 2.54 และ 1.70 ตามลำดับ ส่วนแปลงปลูกเต็มพื้นที่และแปลงควบคุมแต่ละแปลงศึกษาพบเพียง
 แค่ 1 ชนิดพันธุ์พืชเท่านั้น จึงทำให้ H' มีค่าเป็นศูนย์ เช่นเดียวกับแปลงควบคุมของ อ.ภูเพียง พบเพียง 1 ชนิดพันธุ์
 ของลูกไม้เท่านั้น โดยที่แปลง Forest 2 มีค่า H' สูงที่สุดเท่ากับ 1.26 รองลงมาคือแปลง Full planted และ
 Forest 1 มีค่า 1.10 และ 1.04 ตามลำดับ ค่า H' ในแปลงศึกษา อ.เวียงสา พบว่าแปลงที่มีความหลากหลายของ
 ชนิดพันธุ์ของลูกไม้ที่สูง คือแปลงป่าอ้างอิงทั้งสองแปลง มีค่าเท่ากับ 2.58 และ 1.84 แปลงป่าอ้างอิง 1 และ 2

ตามลำดับ ส่วนแปลงปลูกเต็มพื้นที่พบเพียงแค่ 1 ชนิดพันธุ์ และแปลงควบคุมไม่พบลูกไม้ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการสำรวจ

4.2.2 ดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (Importance Value Index: IVI)

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาและชนิดพันธุ์ในพื้นที่ป่า แปลงควบคุมประเภทต้นไม้ใหญ่ ต้นไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสัมพัทธ์ (IVI%) สูงที่สุด 3 ชนิดแรก คือ เหมือดโลด ปี่ และมะเดื่อปล้อง มีค่าเท่ากับ 21.21% 11.52% และ 10.45% ตามลำดับ แปลงปลูกแบบเต็มพื้นที่ พบว่าต้น ปอซี่ไก่ ประดู่และซ้อ มีค่า IVI สัมพัทธ์ สูงที่สุด 3 อันดับแรก มีค่า 17.05% 14.81% 11.67% ตามลำดับ แปลงป่าอ้างอิง 1 พบว่าต้นรัง ประดู่และปี่ มีค่าความสำคัญสูงสุด มีค่าเท่ากับ 26.73% 13.30% และ 11.03% ตามลำดับ ส่วนแปลงป่าอ้างอิง 2 พบว่าต้นไม้ที่มีค่า IVI สัมพัทธ์ สูงที่สุดคือต้น รัง ประดู่และก่อตาหมู มีค่าเท่ากับ 24.00% 12.76% 9.48% ตามลำดับ (ภาคผนวก ค)

แปลงควบคุมอ.ภูเพียง พบว่าต้นประดู่มีค่า IVI สูงที่สุด 18% รองลงมาคือ มะเดื่อปล้อง 10.50% และ กางหลวง 9.06% แปลงปลูกแบบเต็มพื้นที่ พบว่าต้นไม้ที่มีความสำคัญอันดับที่ 1 และ 2 เป็นชนิดเดียวกันกับแปลงควบคุม คือ กางหลวง 15.64% และ มะเดื่อปล้อง 12.61% อันดับที่รองลงมาคือ เหมือดโลด 10.89% แปลงป่าอ้างอิง 1 และ 2 ก็พบว่า ต้นประดู่มีค่า IVI สูงที่สุด เช่นเดียวกัน มีค่า 44.79% และ 53.85%

อ.เวียงสา พบว่าแปลงควบคุมมีต้นกางหลวงที่มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 76.14% แปลงปลูกเต็มพื้นที่ พบว่าต้น มะเดื่อปล้อง กางหลวง และประดู่ มีค่า IVI สูงที่สุด 3 ชนิดแรก มีค่าเท่ากับ 23.76% 14.31% และ 9.36% ตามลำดับ แปลงป่าอ้างอิง 1 ต้นรังและประดู่ มีค่า IVI สูงสุด มีค่าเท่ากับ 46.17% และ 18.2% ตามลำดับ และป่าอ้างอิง 2 พบว่ามีชนิดความสำคัญที่เหมือนกัน คือต้นรัง มีค่า 35.69% และ ต้นประดู่ มีค่า 15.52%

การกระจายของต้นไม้ตามขนาดความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (DBH) ของต้นไม้ยืนต้นที่มีขนาดช่วงชั้นที่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร มีจำนวนต้นไม้มากที่สุดและมีจำนวนน้อยลงเมื่อช่วงชั้นความโตที่ใหญ่ขึ้น ในแปลงควบคุม และแปลงปลูกแบบเต็มพื้นที่ ของทั้ง 3 อำเภอ ทั้งนี้ อ.ภูเพียงและอ.เวียงสา ในแต่ละแปลงปลูกแบบเต็มพื้นที่ พบต้นไม้ใหญ่จำนวน 2 ต้น ของช่วงชั้นความโตที่ 51-60 เซนติเมตร และช่วงชั้นที่ 61-70 เซนติเมตร ตามลำดับ

ในช่วงชั้นที่น้อยกว่า 10 เซนติเมตรที่มีจำนวนต้นไม้มากที่สุดในทุกแปลงศึกษาแต่ละอำเภอ พบว่า แปลงปลูกแบบเต็มพื้นที่ของอ.เวียงสา มีจำนวนต้นไม้มากที่สุด เท่ากับ 224 ต้น ต่อไร่ เช่นเดียวกับแปลงศึกษาอ.ภูเพียง จำนวนต้นไม้มากที่สุดพบในแปลงปลูกเต็มพื้นที่ คือ 200 ต้นต่อไร่ แต่ในแปลงศึกษาอ.ป่าพบว่ามีแปลงป่าอ้างอิง 2 และ 1 มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กมากที่สุด คือ 178 และ 158 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือ แปลงปลูกแบบเต็ม

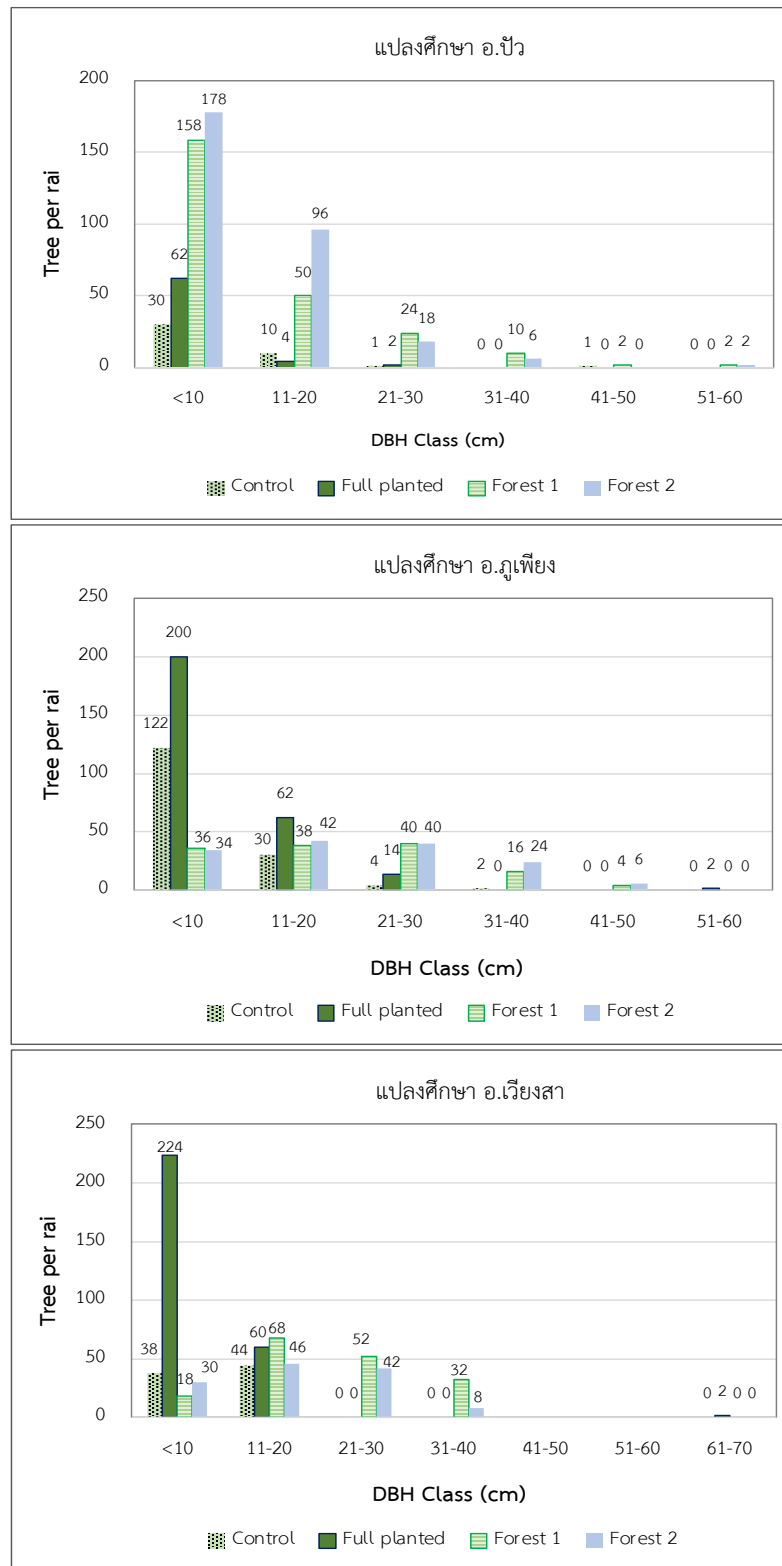
พื้นที่มีจำนวน 62 ต้นต่อไร่ และแปลงศึกษาที่พบจำนวนต้นไม้น้อยที่สุด คือแปลงอ้างอิงของทั้ง 3 อำเภอ (ภาพ 4.2)

การกระจายของต้นไม้ตามความสูงของแปลงศึกษาแต่ละอำเภอ พบว่าต้นไม้มีจำนวนมากที่สุดในช่วงระดับความสูงที่น้อยกว่า 10 เมตร และจำนวนจะลดลงในช่วงระดับชั้นความสูงที่มากขึ้น (ภาพ 4.3)

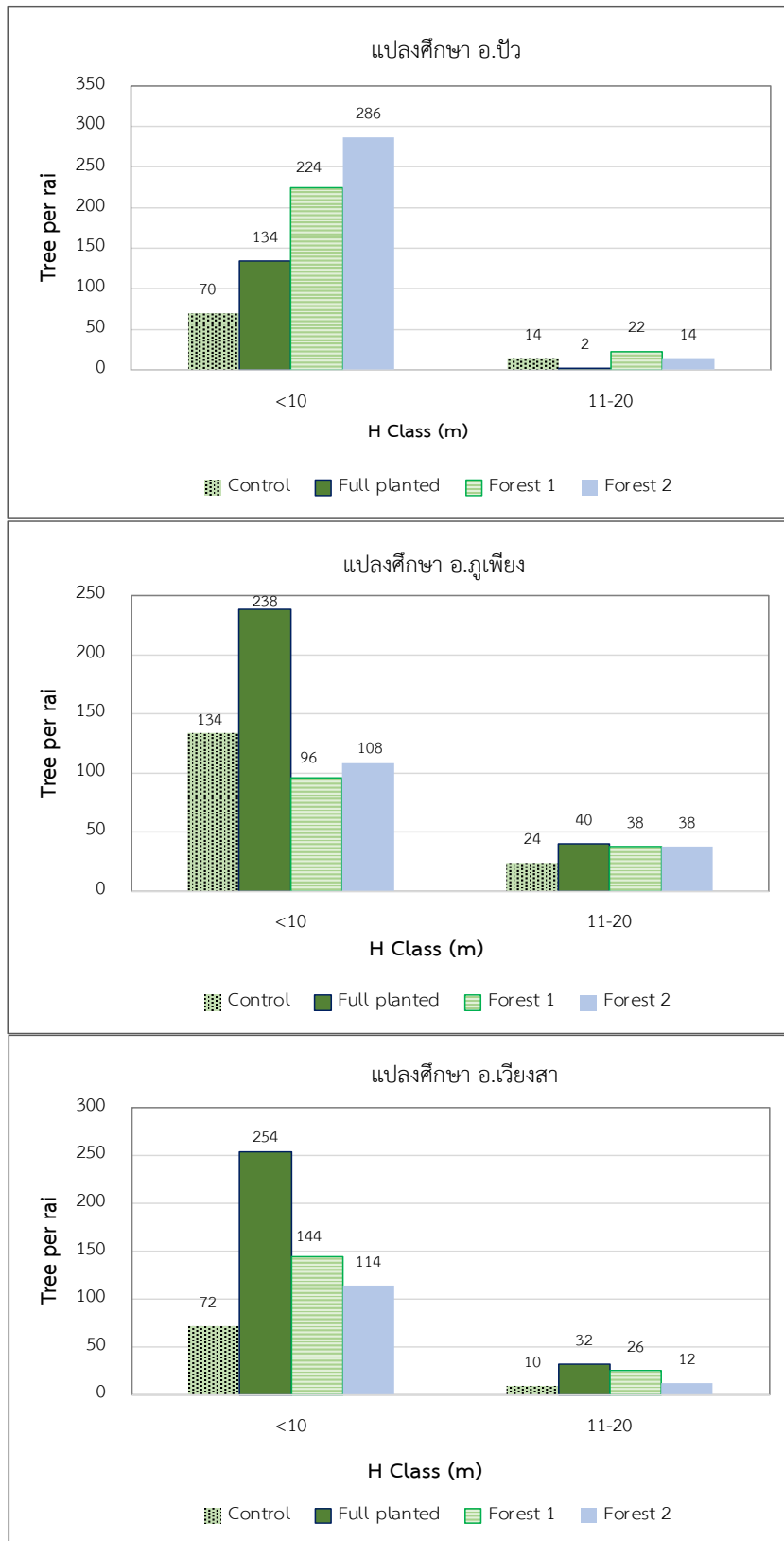
ตาราง 4.2 ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้ Shannon-Wiener Index (H') ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ Evenness Index (E_H) และจำนวนชนิดพันธุ์ (R) ของไม้ใหญ่ ไม้หนุมและลูกไม้ ในแปลงศึกษา

ประเภท ต้นไม้	ลักษณะแปลง	อ.ปัว			อ.ภูเพียง			อ.เวียงสา		
		H'	E_H	R	H'	E_H	R	H'	E_H	R
ไม้ใหญ่	Control	2.52	0.87	18	2.91	0.91	24	0.56	0.41	4
	Full planted	2.42	0.84	18	2.77	0.82	19	2.27	0.75	21
	Forest 1	2.44	0.81	20	1.86	0.75	12	1.68	0.65	13
	Forest 2	2.36	0.79	20	1.28	0.55	10	2.27	0.77	19
ไม้หนุม	Control	0.64	0.92	2	2.03	0.92	9	ND	ND	ND
	Full planted	0.69	1.0	2	2.82	0.94	20	1.33	0.96	4
	Forest 1	2.48	0.94	14	2.34	0.89	14	2.16	0.87	12
	Forest 2	1.68	0.94	6	0.69	1	2	2.24	0.94	11
ลูกไม้	Control	0	0	1	0	0	1	ND	ND	ND
	Full planted	0	0	1	1.10	1.0	3	0	0	1
	Forest 1	1.70	0.87	7	1.04	0.95	3	2.58	0.93	16
	Forest 2	2.54	0.92	16	1.26	0.91	4	1.84	0.88	8

หมายเหตุ ND หมายถึง ไม่พบต้นไม้ในแปลงศึกษา



ภาพ 4.2 การกระจายของต้นไม้ใหญ่ตามช่วงชั้นขนาดความโตเส้นผ่านศูนย์กลางระดับออก



ภาพ 4.3 การกระจายของต้นไม้ใหญ่ตามช่วงชั้นตามความสูง

การสะสมมวลชีวภาพและคาร์บอน

ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอน รวมถึงค่าการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน พบว่าแปลงป่าอ้างอิง (Forest) ทั้ง 1 และ 2 มีค่าการสะสมมากที่สุด ในทุกพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 อำเภอ รองลงมาคือแปลงปลูกแบบเต็มพื้นที่ (Full planted) ในพื้นที่ศึกษาอ.ภูเพียง และเวียงสา ยกเว้นในพื้นที่อ.ปัว ที่แปลงปลูกแบบเต็มพื้นที่มีค่าน้อยกว่าแปลงควบคุมเพียงเล็กน้อย แสดงในตาราง 4.3 และภาพ 4.4

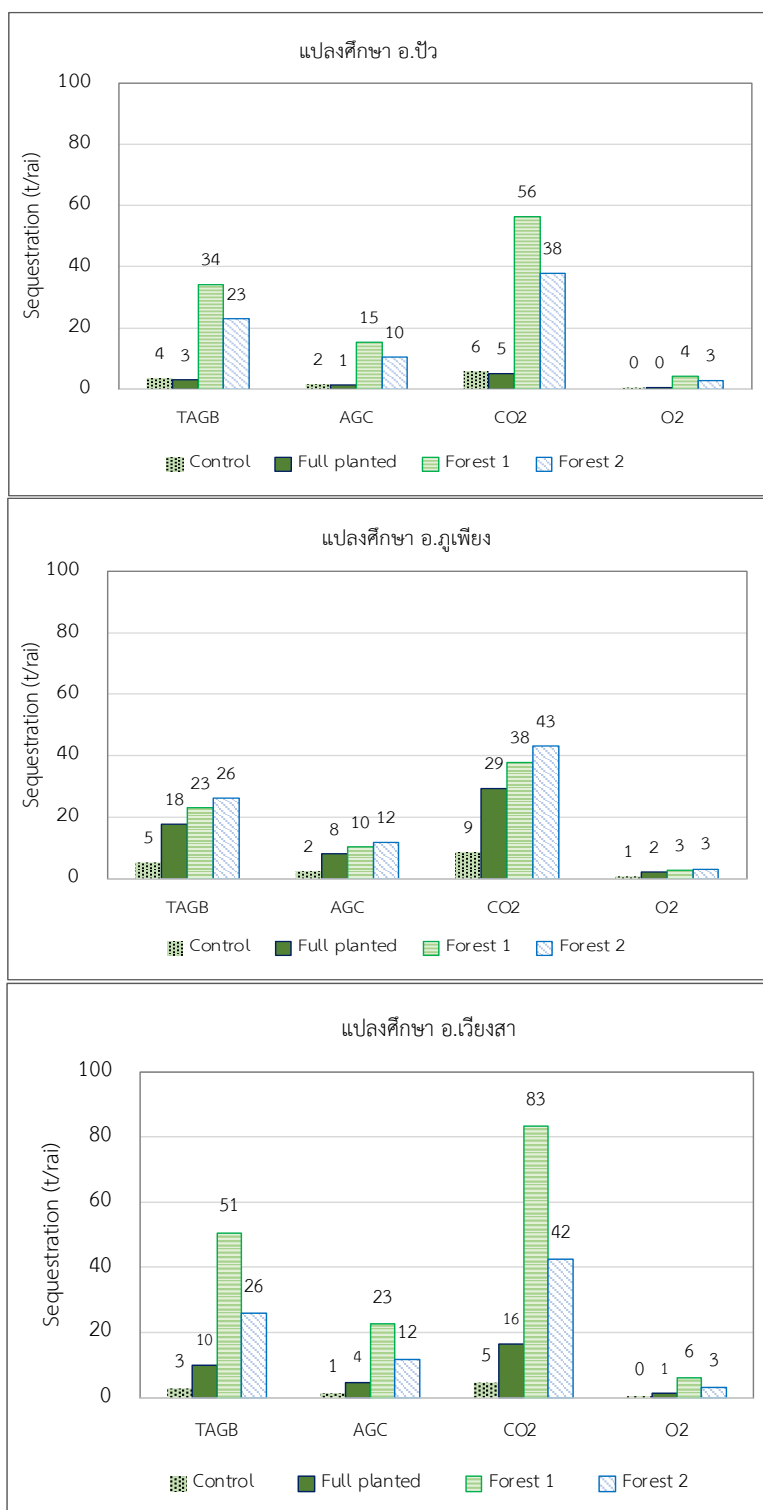
ซึ่งค่าการสะสมคาร์บอนของต้นไม้ที่มีค่าสูงสุดพบในป่าอ้างอิง 1 ของ อ.เวียงสา มีค่าเท่ากับ 22.7 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาคือพื้นที่ศึกษาป่าอ้างอิง 1 อ.ปัว มีค่าเท่ากับ 15.4 ตันคาร์บอนต่อไร่ และค่าการสะสมคาร์บอนที่น้อยที่สุดของป่าอ้างอิงพบใน แปลงศึกษาป่าอ้างอิง 1 ของอ.ภูเพียง และป่าอ้างอิง 2 ของอ.ปัว มีค่าเท่ากันคือ 10.3 ตันคาร์บอนต่อไร่

เมื่อพิจารณาแปลงศึกษาแบบปลูกเต็มพื้นที่ของแต่ละอำเภอ พบว่าอ.ภูเพียง มีปริมาณการสะสมคาร์บอนสูงที่สุด เท่ากับ 8 ตันคาร์บอนต่อไร่ และสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดเท่ากับ 29.2 tCO₂eq รองลงมาคือแปลงศึกษาอ.เวียงสา สะสมคาร์บอนได้ 4.5 ตันคาร์บอนต่อไร่ และช่วยดูดซับก๊าซได้ 16.5 tCO₂eq โดยอ.ปัว มีการสะสมคาร์บอนน้อยที่สุดเท่ากับ 1.4 ตันคาร์บอนต่อไร่ และดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 5 tCO₂eq ทั้งนี้ข้อมูลการสะสมมวลชีวภาพและคาร์บอนรายต้นทั้งหมดของไม้ยืนต้น แสดงในภาคผนวก ง

ตาราง 4.3 ตารางสรุปปริมาณการสะสมคาร์บอนของต้นไม้ใหญ่

แปลงศึกษา	ลักษณะแปลง	AGB	BGB	TAGB	AGC	ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	ปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน
อ.ปัว	Control	2.8	0.7	3.5	1.6	5.8	0.4
	Full planted	2.4	0.6	3.0	1.4	5.0	0.4
	Forest 1	27.6	6.6	34.8	15.4	56.3	4.1
	Forest 2	18.6	4.5	23.0	10.3	37.8	2.8
อ.ภูเพียง	Control	4.3	1.0	5.3	2.4	8.7	0.6
	Full planted	14.3	3.4	17.8	8.0	29.2	2.1
	Forest 1	18.6	4.5	23.0	10.3	37.9	2.8
	Forest 2	21.2	5.1	26.3	11.8	43.2	3.1
อ.เวียงสา	Control	2.2	0.5	2.8	1.2	4.6	0.3
	Full planted	8.1	1.9	10.0	4.5	16.5	1.2
	Forest 1	40.8	9.8	50.6	22.7	83.2	6.0
	Forest 2	20.8	5.0	25.8	11.6	42.4	3.1

หมายเหตุ มวลชีวภาพของลำต้น (AGB, ต้นต่อไร่) มวลชีวภาพราก (BGB, ต้นต่อไร่) มวลชีวภาพรวมทั้งต้น (TAGB, ต้นต่อไร่) คาร์บอนรวมทั้งต้น (AGC, ต้นคาร์บอนต่อไร่) การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ต้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่) และปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน (ต้นก๊าซออกซิเจน/ไร่) แยกตามแปลงศึกษาและลักษณะแปลง



หมายเหตุ มวลชีวภาพรวมทั้งต้น (TAGB, ต้น/ไร่) คาร์บอนรวมทั้งต้น (AGC, ต้นคาร์บอน/ไร่) การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ต้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่) และปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน (ต้นก๊าซออกซิเจน/ไร่)

ภาพ 4.4 ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพและคาร์บอน

4.3 ข้อวิจารณ์

จากการศึกษาพบว่า ดัชนีความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้ Shannon-Wiener Index (H') และจำนวนชนิดพันธุ์ (R) ของไม้ใหญ่ในแปลงปลูกเต็มพื้นที่ ที่มีอายุประมาณ 3 ปี มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ที่ค่อนข้างสูง คือ 2.42, 2.77 และ 2.27 ของแปลงศึกษาอ.ปัว อ.ภูเพียง และอ.เวียงสา ตามลำดับ

แปลงศึกษาอ.ปัว เมื่อเปรียบเทียบแปลงปลูกฟื้นฟู ในแปลงควบคุม และแปลงป่าอ้างอิง พบว่าระหว่างทริทเมนต์มีค่า H' ที่ใกล้เคียงกัน โดยแปลงควบคุมมีค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์สูงที่สุด แปลงศึกษาอ.ภูเพียง แปลงฟื้นฟู และแปลงควบคุม มีความหลากหลายชนิดที่สูงกว่าแปลงป่าอ้างอิง และในการศึกษาที่ อ.เวียงสา แปลงฟื้นฟูมีค่าความหลากหลายชนิดที่สูงที่สุดและมีค่าเท่ากับแปลงป่าอ้างอิงที่มีอยู่เดิม ในขณะที่ค่าดัชนีความหลากหลายของพันธุ์ไม้ และจำนวนชนิดของลูกไม้ นั้น ของแปลงป่าอ้างอิงมีทั้ง 3 อำเภอ พบว่ามีค่าที่มากกว่าแปลงป่าฟื้นฟู และป่าควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากป่าอ้างอิงมีอายุประมาณ 30 ปี ทำให้มีต้นไม้มีความพร้อมที่จะกระจายพันธุ์อยู่มากกว่า รวมถึงสภาพแวดล้อมในป่าอ้างอิงนั้นมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกไม้มากกว่าทริทเมนต์อื่นๆ ในกรณีค่าของความหลากหลายชนิดของไม้หนุมในการศึกษานี้ อาจจะยังไม่สามารถบอกแนวโน้มของทั้ง 3 พื้นที่ได้ ซึ่งอาจจะต้องมีการศึกษาหรือเก็บตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้อภิปรายได้มากขึ้น

จากการคำนวณการสะสมคาร์บอนของต้นไม้ ที่มีขนาด DBH ≥ 4.5 เซนติเมตร ในแปลงฟื้นฟูป่าเต็มพื้นที่ ที่มีอายุเพียง 3 ปี นับจากเริ่มปลูกเมื่อปี 2562 พบว่าต้นไม้สามารถสะสมคาร์บอนได้มากกว่าแปลงควบคุมใน อ.ภูเพียง 3.4 เท่า และ อ.เวียงสา 3.7 เท่า ในขณะที่อ.ปัวค่าการสะสมในป่าฟื้นฟูนั้นมีค่าน้อยกว่าแปลงควบคุมเพียงเล็กน้อย ต่างกันเพียง 0.2 ตันคาร์บอนต่อไร่ และจากข้อมูลการแสดงผลการกระจายของต้นไม้ใหญ่ตามช่วงชั้นขนาดความโตของต้นไม้ที่มีขนาด DBH < 10 เซนติเมตร ในแปลงฟื้นฟูมีมากกว่าแปลงควบคุม ของพื้นที่การศึกษาทั้ง 3 อำเภอ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการช่วยส่งเสริมให้มีการฟื้นฟูป่าอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีอัตราการรอดและการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่สูงขึ้นเนื่องจากแปลงฟื้นฟูมีการจัดการเรื่องระยะห่างและความเหมาะสมของจำนวนต้นไม้ในการปลูกฟื้นฟู รวมถึงมีการดูแลรักษา และป้องกัน ให้ต้นไม้สามารถเจริญเติบโต และเพิ่มอัตราการอยู่รอดได้มากกว่าแปลงควบคุม ที่ปล่อยให้ต้นไม้เจริญเติบโตตามธรรมชาติ และไม่ได้มีการดูแลหลังจากการปลูกเหมือนในแปลงป่าฟื้นฟู และจากข้อมูลแสดงผลการกระจายของต้นไม้ของต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มี DBH > 21 เซนติเมตรขึ้นไป พบว่าในแปลงป่าธรรมชาติมีจำนวนต้นไม้ที่มากกว่าในแปลงควบคุมและแปลงป่าฟื้นฟู ซึ่งส่งผลทำให้การคำนวณค่าการสะสมคาร์บอนของต้นไม้ในแปลงป่าธรรมชาติมีมากกว่าในแปลงป่าฟื้นฟู และแปลงควบคุม

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหากมีการดูแลและติดตามกล้าไม้ในแปลงฟื้นฟูอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ นอกจากจะช่วยเพิ่มอัตราการอยู่รอดให้เพิ่มมากขึ้นแล้ว ยังมีส่วนทำให้การสะสมคาร์บอนของต้นไม้ในแปลงฟื้นฟูมีค่าใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติที่มีอายุมากกว่า 30 ปี ได้ในระยะเวลาที่รวดเร็วยิ่งขึ้นอีกด้วย ดังเห็นได้จากการสะสมคาร์บอนในแปลงฟื้นฟู อ.ภูเพียง อายุ 3 ปี มีค่าเท่ากับ 8 ตันคาร์บอนต่อไร่ ขณะที่แปลงป่าอ้างอิงที่มีอายุประมาณ 30 ปี ของอำเภอเดียวกัน มีค่าเท่ากับ 10.3 และ 11.8 ตันคาร์บอนต่อไร่

ทั้งนี้หากต้องการให้ต้นไม้ในแปลงพื้นฟูมีความหลากหลายทางชีวภาพ และการเจริญเติบโตเทียบเท่ากับแปลงป่าอ้างอิงที่มีอายุนั้นๆ จะต้องมีการจัดการที่เหมาะสม รวมถึงอาศัยวิธีการจัดการตั้งแต่การเลือกชนิดพันธุ์สำหรับปลูกในแต่ละท้องถิ่นนั้นๆ ถึงจะสามารถให้ได้มาซึ่งทั้งความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ และการสะสมคาร์บอนที่สามารถมีส่วนช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

บทที่ 5

การประเมินบริการเชิงระบบนิเวศด้านผลผลิตจากป่า

เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ของโครงการ ในการประเมินระดับการบริการเชิงระบบนิเวศ ด้านการควบคุมสภาพภูมิอากาศ และด้านผลผลิตจากป่าในแปลงฟื้นฟูเปรียบเทียบกับป่าอ้างอิง ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อทราบถึงผู้รับผลประโยชน์ ผลผลิตจากป่าที่ได้ และรูปแบบการใช้ประโยชน์จากป่า ในการศึกษาครั้งนี้ ยึดเอาแนวทางการประเมินของ TESSA ส่วนที่เกี่ยวข้องกับ harvested wild goods โดยมีวัตถุประสงค์การประเมินตามหลักการของ TESSA 5 ข้อได้แก่

- 1) เพื่อวัดปริมาณและมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลผลิตจากป่าที่หาได้จากพื้นที่ศึกษา (ทั้ง current state และ alternative state)
- 2) วัดปริมาณและมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลผลิตจากป่าที่ไม่ได้คาดว่าจะหาได้ในระหว่างช่วงการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ศึกษา
- 3) กำหนดมูลค่าโดยเปรียบเทียบของผลผลิตที่หาได้จากป่าจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่างๆ
- 4) ชี้ให้เห็นได้ว่ากลุ่มทางสังคมใด ได้รับผลประโยชน์และเสียผลประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงนี้
- 5) เปรียบเทียบมูลค่าประโยชน์สุทธิและผู้รับผลประโยชน์ ระหว่าง state ปัจจุบัน และ alternation state ในพื้นที่ศึกษา

ซึ่งการประเมินมีหน้าที่หลัก คือจะต้อง 1) แยกประเภท (แยกความแตกต่าง) ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระดับท้องถิ่นได้ 2) บอกลักษณะสำคัญของ “ผลผลิตจากป่าที่หาได้” จากพื้นที่ทั้ง current และ alternative state 3) บอกลักษณะสำคัญของ “ผลผลิตจากป่าที่หาได้” ในช่วงการเปลี่ยนแปลง 4) คำนวณปริมาณและมูลค่าทางเศรษฐกิจของ “ผลผลิตจากป่าที่หาได้” แต่ละชนิด และ 5) ประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจสุทธิของ “ผลผลิตจากป่าที่หาได้” ทั้งหมด

ทั้งนี้ มุ่งหวังผลลัพธ์ (Outputs) คือ ประโยชน์สุทธิของ “ผลผลิตจากป่าที่หาได้” ต่อหน่วย (มูลค่าต่อหน่วยพื้นที่ เช่น บาท/ไร่) และการอธิบายความแตกต่างของผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้

5.1 วิธีการศึกษา

5.1.1 การเก็บข้อมูลและผู้เข้าร่วม

การได้มาซึ่งข้อมูลในส่วนของการประเมินบริการจากระบบนิเวศด้านผลผลิตจากป่า ใช้การประชุมกลุ่มย่อยกับตัวแทนชาวบ้านที่อาศัยในตำบลที่เป็นพื้นที่ศึกษา ทั้ง 4 ตำบล (น้ำเกีฮิน เมืองจัน อำยนาไลย และอวน) ระหว่างวันที่ 16-19 ธันวาคม 2565 โดยมีวัตถุประสงค์ของการประชุมกลุ่มย่อย (focus groups) เพื่อทราบผลผลิตสำคัญจากป่าอ้างอิง ที่ชาวบ้านได้ใช้ประโยชน์ ตลอดจนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ โดยมีรายละเอียดการจัดประชุมและจำนวนผู้เข้าร่วมเป็นดังนี้

ตาราง 5.1 การจัดประชุมกลุ่มย่อย

ที่	พื้นที่	วัน เวลา และสถานที่จัดประชุม	จำนวนผู้เข้าร่วม
1	ตำบลน้ำเกีฮิน อำเภอภูเพียง	16 ธันวาคม 2565	15 คน
2	ตำบลเมืองจัน อำเภอภูเพียง	17 ธันวาคม 2565	16 คน
3	ตำบลอำยนาไลย อำเภอเวียงสา	18 ธันวาคม 2565	15 คน
4	ตำบลอวน อำเภอปัว	19 ธันวาคม 2565	15 คน

5.1.2 กระบวนการ

การจัดประชุมกลุ่มย่อย ประยุกต์ใช้หลักการของ PRA (Participatory Rural Appraisal) ในการดำเนินการ โดยระดมความคิดเห็นด้วย 5 กระบวนการหลัก ดังนี้

ตาราง 5.2 หัวข้อการสนทนาและกระบวนการ focus group

ที่	หัวข้อสนทนา	กระบวนการ/วิธีการ	วัตถุประสงค์ของกระบวนการ/คำถามหลัก
1	เหตุการณ์สำคัญในพื้นที่	Timeline	เพื่อได้ภาพรวมของเหตุการณ์สำคัญที่ผ่านมาของชุมชน ที่เกี่ยวกับการพัฒนาหมู่บ้าน ได้แก่ เริ่มอพยพโยกย้ายเข้ามาอยู่ในพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่หลักๆ (ถนน ไฟฟ้า โรงเรียน) การเข้ามาในพื้นที่ของหน่วยงานพัฒนาต่างๆ ภัยทางธรรมชาติสำคัญๆ และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า

ที่	หัวข้อสนทนา	กระบวนการ/วิธีการ	วัตถุประสงค์ของกระบวนการ/คำถามหลัก
2	ปฏิทินฤดูกาล พืชที่เพาะปลูก สัตว์เลี้ยงของป่าที่หาได้	Seasonal Calendar	เพื่อให้ได้รอบการผลิต/หาของป่า แผนการผลิต/หาของป่า วันหยุดวัฒนธรรม ประเพณีสำคัญ
3	ผลผลิตจากป่าที่สำคัญ	Ranking และ discussion	ผลผลิตจากป่าที่สำคัญ ในแง่ยังชีพ และในแง่เศรษฐกิจ คำถาม เพื่อเรียงลำดับ 1) ผลผลิตจากป่าที่สำคัญที่สุดสำหรับการยังชีพ 2) ผลผลิตจากป่าที่สำคัญที่สุดสำหรับการสร้างรายได้ 3) ถ้าเลือกปกป้องผลผลิตจากป่าได้เพียง 1 ชนิดเท่านั้น ผลผลิตนั้นคืออะไร
4	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับพื้นที่ป่า	Stakeholder Analysis และ discussion	ระบุผู้ได้รับประโยชน์จากผลผลิตจากป่าและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพื้นที่ป่า
5	แนวโน้มการเพิ่มพื้นที่ป่าฟื้นฟู	Scenario Analysis และ discussion	หาทางเลือกรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงที่ชุมชนมีส่วนร่วม

หมายเหตุ: รายละเอียดกระบวนการ ดูภาคผนวก จ

	
(ก) การประชุมกลุ่มย่อย ต.อำนาโหลย อ.เวียงสา	(ข) การประชุมกลุ่มย่อย ต.อวน อ.ปัว
	
(ค) การประชุมกลุ่มย่อย ต.น้ำเกี๋ยน อ.ภูเพียง (1)	(ง) การประชุมกลุ่มย่อย ต.น้ำเกี๋ยน อ.ภูเพียง (2)
	
(จ) การประชุมกลุ่มย่อย ศูนย์การเรียนรู้โจโก้ ต.เมืองจ๋อง อ.ภูเพียง (1)	(ฉ) การประชุมกลุ่มย่อย ศูนย์การเรียนรู้โจโก้ ต.เมืองจ๋อง อ.ภูเพียง (2)

ภาพ 5.1 บรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อย

5.2 ผลการศึกษา

การประชุมกลุ่มย่อยในการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงผลผลิตจากป่าอ้างอิงที่สำคัญ โดยแบ่งความสำคัญออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความสำคัญในด้านการยังชีพ ความสำคัญในการสร้างรายได้ และความสำคัญด้านการอนุรักษ์ ซึ่งผลจากการประชุม จะทำให้เห็นชัดว่า บริภาณิเวศด้านผลผลิตจากป่าที่ครัวเรือนในพื้นที่ใช้ประโยชน์คืออะไรบ้าง และเห็นว่าผลผลิตจากป่าชนิดใดที่มีคุณค่าต่อชุมชนมากที่สุด รายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.1 ผลผลิตจากป่าที่สำคัญ

ผลจากการประชุมกลุ่มย่อย สะท้อนให้เห็นว่าผลผลิตจากป่าที่สำคัญ ในพื้นที่จังหวัดน่านมีชนิดและประเภทใกล้เคียงกัน อาจจะมีแตกต่างกันบ้างคือในพื้นที่ตำบลอวน อำเภอปัว ซึ่งมีฝักกูดอยู่มาก เพราะมีลักษณะป่าที่แตกต่างกับอีกสามพื้นที่ (น้ำเกียน เมืองจัน และอำนาโหลย)

ในทัศนะของชาวบ้าน หนองไม้่นับว่าเป็นผลผลิตจากป่าที่สำคัญที่สุด รองลงมาได้แก่ เห็ด แต่เมื่อพิจารณาคุณค่าของผลผลิต โดยตั้งคำถามว่า “หากต่อไป ผลผลิตจากป่าจะหายไปจากพื้นที่ และเราเลือกรักษาผลผลิตไว้ได้เพียงหนึ่งชนิด ผลผลิตนั้นคืออะไร?” พบว่า ที่น้ำเกียน อำนาโหลย และอวน เลือกผลผลิตเดียวกับผลผลิตที่สร้างรายได้เป็นอันดับหนึ่ง สะท้อนให้เห็นว่า ชาวบ้านพิจารณาคุณค่าจากผลผลิตที่สามารถสร้างรายได้ให้กับครัวเรือนเป็นสำคัญ แต่ชาวบ้านผู้เข้าร่วมจากเมืองจัน ให้ความสำคัญจากการเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ซึ่งเป็นคุณค่าจากการยังชีพมากกว่า

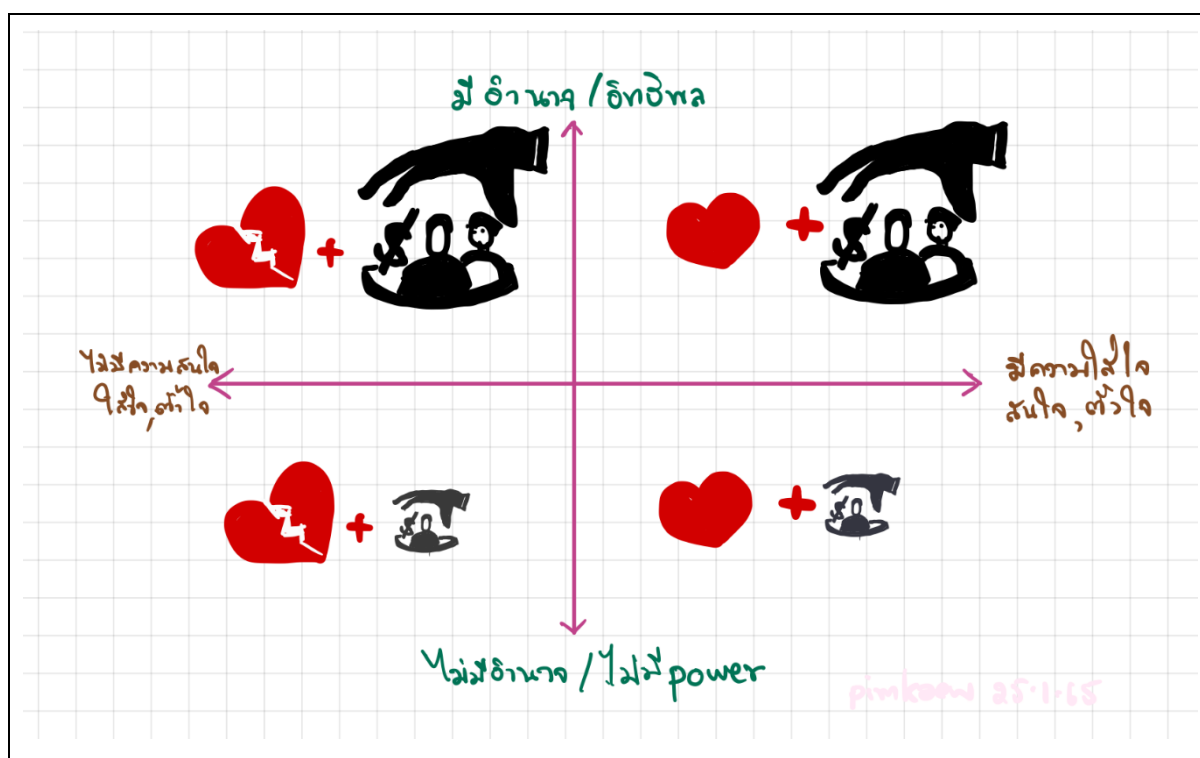
ตาราง 5.3 ผลผลิตจากป่าที่สำคัญ

พื้นที่	น้ำเกียน - ภูเพียง	เมืองจัน - ภูเพียง	อำนาโหลย - เวียงสา	อวน - ปัว
ผลผลิตจากป่า	ฝักหวาน เห็ด มดแดง	ฝักกูด หนองไม้ ลูกล้อด	เห็ด (เห็ดด่าน เห็ดถอบ	เห็ด หนองไม้ มดแดง
อื่นๆ ที่พบใน	กระรอก/กระแต อีเห็น	ไก่ป่า ยางชัน ปลา เห็ด	เห็ดเครือ เห็นโคน) ไข่	ปลา หมูป่า ตุ่น หวาย
พื้นที่	ไก่ป่า ตุ่น ฝักกูด	งู หอย กระรอก ตุ่น	มดแดง ฝักหวาน หนอง	บอน หัวปลี ฝักกูด
	หนองไม้ นก หนู ปลา	กระต่าย ไก่ ต่อ น้ำผึ้ง	ไร่ กลอย ตุ่น หนู	
	พิน ปู กระต่าย	ป่า		
ผลผลิตที่สำคัญ	#1 หนองไม้	#1 หนองไม้	#1 หนองไม้	#1 ฝักกูด
ต่อการดำรงชีพ	#2 มดแดง	#2 เห็ด	#2 ไข่มดแดง / ฝักหวาน #3 เห็ดถอบ	#2 หนองไม้ #3 บอน

ผลผลิตที่สำคัญ	#1 หน่อไม้	#1 เห็ด	#1 ไข่มดแดง	#1 ปลา
ต่อการสร้าง	#2 เห็ด	#2 หน่อไม้	#2 หน่อไม้ /	#2 หวาย
รายได้	#3 มดแดง	#3 น้ำผึ้งป่า	ผักหวาน	#3 บอน, เห็ด
			#3 เห็ดด่าน / ตุ่น	
ผลผลิตที่	หน่อไม้	ปลา	มดแดง / หน่อไม้	ผักกูด
ต้องการ			(คะแนนเท่ากัน)	
อนุรักษ์				

5.2.2 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

คณะวิจัยได้ปรับใช้ stakeholder analysis เพื่อสอบถามและกำหนดตำแหน่งผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยแบ่งมุมมองออกเป็นสองด้านคือ ผู้มีอำนาจ/อิทธิพล และ ผู้ที่ให้ความใส่ใจ/เต็มใจ ในการร่วมฟื้นฟูป่า (ภาพ 5.2)



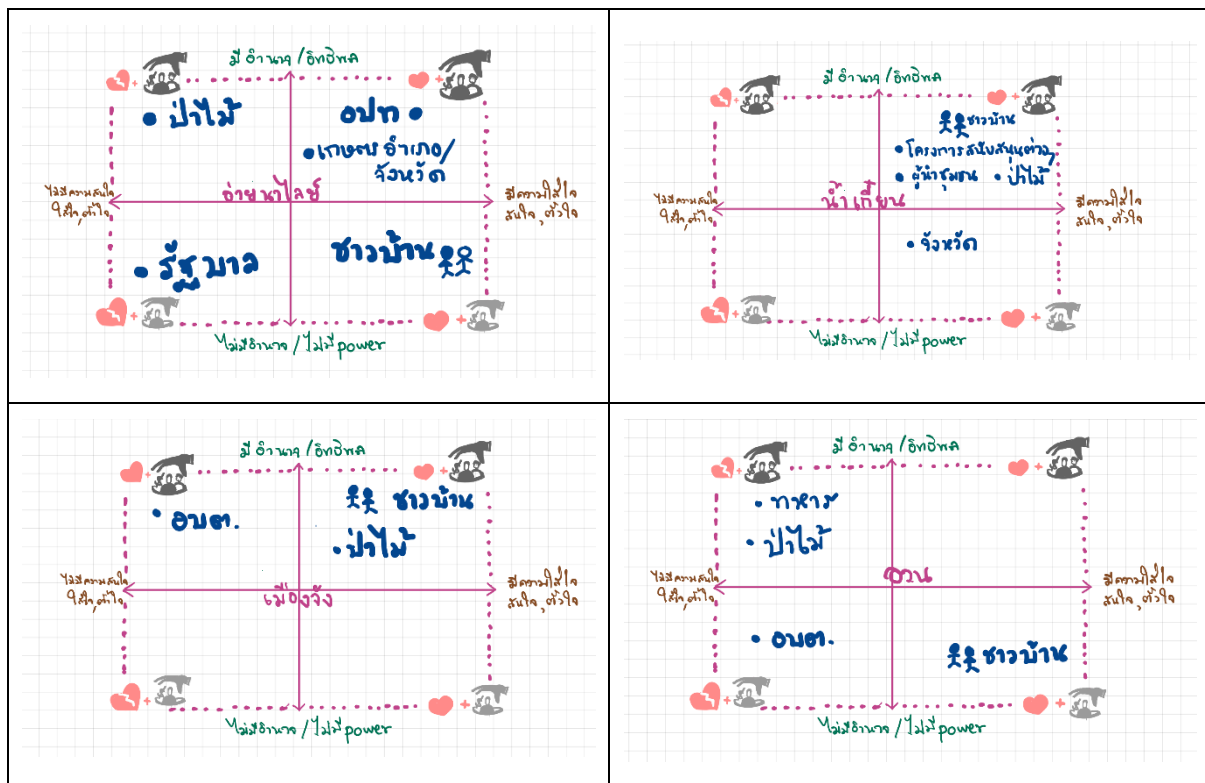
ภาพ 5.2 การกำหนดตำแหน่งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการฟื้นฟูป่า

ผลจากการประชุมกลุ่มย่อย พบว่าผู้รับผลประโยชน์ หรือผู้ใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่า มีเพียงกลุ่มเดียวคือชาวบ้านในพื้นที่ ในกรณีที่มีชาวบ้านจากนอกพื้นที่เข้ามาใช้ประโยชน์ ในบางพื้นที่จะมีข้อตกลงร่วม เช่นทำหนังสือ

ขอความร่วมมือไม่ให้มาใช้ประโยชน์ (เช่น หาเห็ด) ในพื้นที่ หรือบางพื้นที่ จะมีการจัดเก็บเงินคล้ายกับค่าใช้บริการต่อหน่วย เช่น คัดเหมารายตะกร้า ซึ่งเงินที่จัดเก็บได้ จะเป็นเงินรายได้ส่วนกลางของชุมชน

ในส่วนของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการฟื้นฟูป่า แต่ละพื้นที่ให้คำตอบคล้ายๆ กัน โดยมีผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ชาวบ้านในพื้นที่ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานส่งเสริมระดับจังหวัด ส่วนงานของเกษตร ป่าไม้ ทหาร โครงการสนับสนุนจากภายนอกต่างๆ (โครงการสวมหมวก โครงการ FORRU กพพ.) และมีหนึ่งพื้นที่ ระบุครอบคลุมถึงรัฐบาลด้วย

จากแผนภาพ 5.3 เมื่อวิเคราะห์ stakeholder analysis จะเห็นประเด็นที่น่าสนใจดังนี้ ต.น้ำเกี๋ยน และ ต.เมืองจัน มีชาวบ้าน และ ป่าไม้ เป็น “ผู้เล่นหลัก” (key player) ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งสองกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มคนที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากที่มีทั้งอิทธิพลและความสนใจต่อการดำเนินการฟื้นฟูป่า และเป็นกลุ่มคนที่คนในพื้นที่เห็นว่า จะช่วยให้การฟื้นฟูสำเร็จได้ แต่ในพื้นที่ ต.อ่าวนาไลย และ ต.อวน กลับเห็นว่า ชาวบ้านในพื้นที่ เป็นเพียง กลุ่ม “keep informed” คือมีความสนใจในการฟื้นฟู แต่มีอิทธิพลน้อยต่อการจะทำให้การฟื้นฟูสำเร็จ ขณะเดียวกันเห็นว่าหน่วยงานป่าไม้เป็นกลุ่ม “keep satisfied” ที่มีอำนาจในระดับที่สูง แต่ไม่ได้สนใจในโครงการมาก



ภาพ 5.3 ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการฟื้นฟูป่าและตำแหน่งที่มีผลต่อการฟื้นฟู

ซึ่งจากการวิเคราะห์นี้ แสดงให้เห็นว่า ต.อ้ายนาไลย และ ต.อวน ยังต้องการงานสร้างความเข้าใจต่อการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนเรื่องการฟื้นฟูป่า การดำเนินโครงการ การให้ข้อมูลการฟื้นฟูป่า และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อสร้างความเข้าใจอันดีต่อกันอีกมาก อีกทั้งหน่วยงานป่าไม้ในพื้นที่ควรแสดงความสัมพันธ์อันดีกับชาวบ้าน และเข้ามามีส่วนร่วม ติดตามการฟื้นฟูป่าอย่างต่อเนื่องมากขึ้น ส่วนในตำบลอวน การสร้างการมีส่วนร่วมกับหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่น (ซึ่งจัดเป็นกลุ่ม monitor) จะช่วยส่งเสริมการดำเนินงานและแสวงหาความร่วมมือกับหน่วยงานในพื้นที่ให้เข้ามามีบทบาทในการฟื้นฟูป่ามากยิ่งขึ้นในอนาคต

5.3.2 แนวโน้มการฟื้นฟูป่า

“หน่วยงานเขามาปลูกปล่อย ต้นไม้มันก็ตาย ป่าที่ไหนจะกลับมา”

“จะห้ามชาวบ้านเข้าป่าไม่ได้ ต้องอยู่ร่วมกัน”

ตัวอย่างความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการฟื้นฟูป่าที่ผ่านมาของจังหวัดน่าน ผู้เข้าร่วมมีความเห็นแตกต่างกันไปตามพื้นที่ ความเข้าใจ และการรับรู้ แต่จะเห็นว่าชาวบ้านตระหนักดีกว่า ความสำเร็จของการฟื้นฟูป่ามานานยังอยู่ในระดับปานกลาง และต้องอาศัยการขับเคลื่อนอีกมาก โดยเฉพาะด้านการดูแลหลังการปลูก

ตาราง 5.4 ความสำเร็จของการฟื้นฟูป่ามานาน

พื้นที่ตัวอย่าง	ระดับความสำเร็จ				
	1= น้อยที่สุด	2 = น้อย	3=ปานกลาง	4=มาก	5=มากที่สุด
ต.อ้ายนาไลย อ.เวียงสา		14	2	2	
ต.อวน อ.ปัว		5		7	
ต.เมืองจ๋าง อ.ภูเพียง		10		4	3
ต.น้ำเกีฮ่วน อ.ภูเพียง				4	8
รวมทั้งหมด	-	29	2	17	11
คะแนนเฉลี่ย			3.17		

ตาราง 5.5 เหตุผลของความสำเร็จ/ไม่สำเร็จ

พื้นที่	เหตุผลของความสำเร็จ/ไม่สำเร็จ
ต.อ้ายนาไลย อ.เวียงสา	- โครงการฟื้นฟูป่าหรือปลูกป่าที่ผ่านมาของจังหวัดน่าน ชาวบ้านมีส่วนร่วมน้อย - ไม่มีความต่อเนื่อง ปลูกทิ้งแล้วก็ตาย - ผลประโยชน์ทดแทนให้ชาวบ้านไม่มีความเหมาะสม
ต.อวน อ.ปัว	- ชาวบ้านปรับเปลี่ยนไปปลูกยางพารามากขึ้น ประกอบกับลูกหลานไปทำงานที่อื่น ไม่มีใครทำเกษตรต่อ - ที่ดินที่คืนเป็นผืนป่าไกล เข้าถึงยาก ทางลำบาก - ชาวบ้านดำเนินการด้วยตัวเอง มีการดูแลไฟฟ้า เน้นการดูแลพื้นที่รับผิดชอบสวนยางพาราของตนให้ดีอย่าให้เกิดไฟไหม้ได้
ต.เมืองจัง	- ปลูกต้นไม้ทิ้ง ไม่มีคนดูแล ต้นไม้ตายไม่โต “ปลูกปล่อย” ไม่มีหน่วยงานที่ดำเนินการปลูกเข้ามาติดตาม - ต้องสร้างการมีส่วนร่วมกับชาวบ้านมากกว่านี้ ชาวบ้านเป็นคนดูแลให้ได้ แต่ตอบแทนต้องเหมาะสม หากในอนาคต อยากให้ปลูกป่า ต้องมีงบประมาณส่วนของการดูแลต่อเนื่องให้ชาวบ้าน เป็นงบฯ การดูแลหลังปลูก
ต.น้ำเกีฮัน อ.ภูเพียง	- มีงบประมาณ และโครงการต่างๆ เข้ามาสนับสนุนมาก - ชาวบ้าน/เกษตรกร ส่วนใหญ่มีอายุมากขึ้น เดินทางเข้าพื้นที่ที่เคยปลูกข้าวโพดเดิมไม่สะดวก และบางรายมีโรคประจำตัว เช่นปวดเข่า - ปัจจุบันมีรายได้จากยางพาราที่ทำเงินได้มากกว่า และง่ายกว่า

5.3 ข้อวิจารณ์

ในงานวิจัยนี้พบว่า พื้นที่ฟื้นฟูที่กำลังศึกษาอยู่นี้ ยังอยู่ในระยะตั้งต้นที่ยังไม่สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง current state และ alternative state ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นได้ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นการจัดเก็บข้อมูลของการใช้ผลผลิตจากป่าอ้างอิง (current state) ซึ่งสามารถใช้เป็น benchmarking เพื่อเปรียบเทียบ หากมีการประเมินในอนาคตได้ อย่างไรก็ตาม การคำนวณมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลผลิตจากป่ายังขาดข้อมูลราคาและปริมาณที่มากเพียงพอสำหรับการคำนวณได้ และไม่สามารถได้รับข้อมูลที่ดีพอจากการประชุมกลุ่มย่อย

บทที่ 6

การประเมินคุณภาพชีวิต

จากกรอบแนวคิดการวัดคุณภาพชีวิต/ความเป็นอยู่ที่ดีของ OECD⁴ โครงการนี้จะพัฒนาตัวชี้วัดเพื่อให้ครอบคลุมความเชื่อมโยงจากความเป็นอยู่ที่ดีของคนในชุมชนและเชื่อมโยงกับการเพิ่มทุนทางทรัพยากรธรรมชาติที่ได้จากการฟื้นฟูป่า ทั้งก่อนเริ่มโครงการและหลังเริ่มโครงการ โดยแบ่งตามกรอบ OECD's well-being ซึ่งเป็นการวัดทั้งความเป็นอยู่ที่ดีในปัจจุบันและการสะสมทุนที่แสดงถึงความเป็นอยู่ที่ดีในอนาคต โดยมี 16 องค์ประกอบหลัก (Kaewmanee et al., 2020) ได้แก่ 1) รายได้และทรัพย์สิน 2) งานและคุณภาพงาน 3) ที่อยู่อาศัย 4) สุขภาพ 5) ทักษะและความรู้ 6) คุณภาพสิ่งแวดล้อม 7) ความอยู่ดีมีสุขเชิงอัตวิสัย 8) ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน 9) ความสมดุลของการทำงานและการใช้ชีวิต 10) ความสัมพันธ์ทางสังคม 11) การมีส่วนร่วมภาคประชาชน 12) ทุนทรัพยากรธรรมชาติ 13) ทุนมนุษย์ 14) ทุนทางเศรษฐกิจ 15) ทุนทางสังคม และ 16) ทุนกายภาพ โดยจะทำการวัดทั้งก่อนและหลังเสร็จสิ้นโครงการ

6.1 วิธีการศึกษา

6.1.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

ในการศึกษาก่อนหน้านี้ เบญจพรรณ และคณะ (2559) เลือกใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชีวิตของชุมชนบนพื้นที่สูง ซึ่งเป็นพื้นที่ในความรับผิดชอบของโครงการขยายผลโครงการหลวง 8 แห่ง ต่อมา พิมพิมล และคณะ (2562) ได้ปรับปรุงกรอบแนวคิดและตัวชี้วัด เพื่อใช้วัดผลการเปลี่ยนแปลงในการศึกษาคุณภาพชีวิตของชุมชนบนพื้นที่สูงโครงการขยายผลโครงการหลวงสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน และล่าสุด บานจิตร์ และคณะ (2565) ได้ใช้กรอบแนวคิดเดียวกันเพื่อวัดผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชีวิตและการฟื้นฟูป่าบนาน ซึ่งกรอบความสัมพันธ์นี้ได้อธิบายความสัมพันธ์เชิงพลวัตระหว่างความอยู่ดีมีสุข หรือ well-being ระดับปัจเจกบุคคล ซึ่งมี 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ ด้านคุณภาพชีวิตและด้านสภาพทางวัตถุ⁵ กับความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุขอันเป็นผล

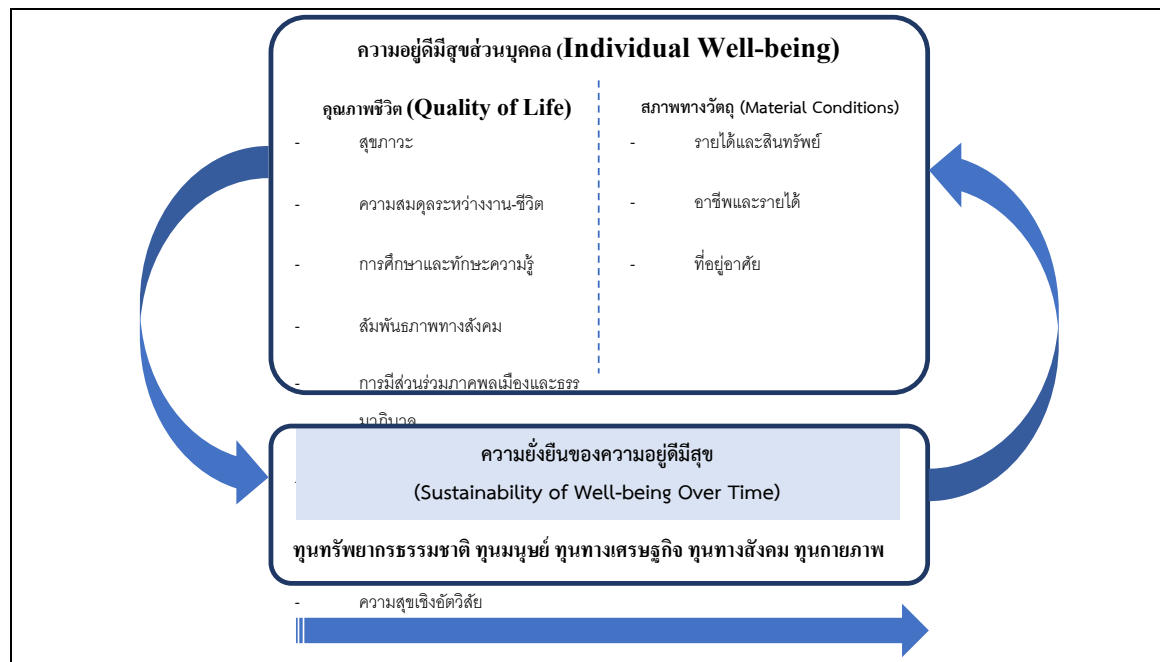
⁴ [https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9870c393-](https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9870c393-en.pdf?expires=1586107159&id=id&accname=guest&checksum=3393DDCD268A1124BA8FA51ED110BBBD5)

[en.pdf?expires=1586107159&id=id&accname=guest&checksum=3393DDCD268A1124BA8FA51ED110BBBD5](https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9870c393-en.pdf?expires=1586107159&id=id&accname=guest&checksum=3393DDCD268A1124BA8FA51ED110BBBD5)

⁵ ความอยู่ดีมีสุขระดับปัจเจกบุคคล แบ่งเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ 11 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ สุขภาวะ (health status) ความสมดุลระหว่างงาน-ชีวิต (work-life balance) การศึกษาและทักษะความรู้ (education and skills) สัมพันธภาพทางสังคม (social connection) การมีส่วนร่วมภาคพลเมืองและธรรมาภิบาล (civic engagement and governance) สิ่งแวดล้อม (environmental quality) ความปลอดภัยในชีวิต (personal security)

จากการสะสมทุน⁶ ด้านต่างๆ โดยหากทุนเพิ่มขึ้นจะนำไปสู่ความอยู่ดีมีสุขของคนในสังคมนั้นๆ และความอยู่ดีมีสุขของคนในสังคมจะส่งผลให้เกิดการสะสมทุนต่างๆ เพิ่มต่อไป (ภาพ 6.1)

ทั้งนี้ เบญจพรรณและคณะ (2559) และพิมพิมลและคณะ (2562) ได้ผานแนวคิด Sustainable Livelihood Framework (SLF) ของ DFID ซึ่งพิจารณาบริบทความเปราะบางและความเสี่ยง และทุนที่คนใช้ในการดำรงชีพซึ่งประกอบไปด้วย 1) ทุนมนุษย์ 2) ทุนทางสังคม 3) ทุนทางธรรมชาติ 4) ทุนกายภาพ และ 5) ทุนทางการเงิน



ภาพ 6.1 กรอบแนวคิดความอยู่ดีมีสุข ของ OECD⁷ (ปรับปรุงจาก OECD, 2015)

ข้อมูลจะถูกเก็บทั้งในพื้นที่ศึกษาและนอกพื้นที่ศึกษา ในจำนวนที่เพียงพอเพื่อใช้วิเคราะห์สถิติภายใต้งบประมาณที่จำกัดได้⁸ เพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ซึ่งพื้นที่ที่จัดเก็บ จะได้รับการจัดเก็บข้อมูลซ้ำในพื้นที่เดิม แต่ไม่ระบุครัวเรือน (อาจซ้ำหรือไม่ซ้ำ) ในระยะต่อไป เพื่อเป็นข้อมูลวิเคราะห์ผลในระยะยาว โดยใช้ตัวชี้วัด/

ความสุขเชิงอัตวิสัย (subjective well-being) รายได้และสินทรัพย์ (income and wealth) อาชีพและรายได้ (jobs and earnings) และที่อยู่อาศัย (housing)

⁶ OECD แบ่งทุนออกเป็น 4 ด้าน คือ ทุนทรัพยากรธรรมชาติ ทุนมนุษย์ ทุนทางเศรษฐศาสตร์ และทุนทางสังคม

⁷ <http://www.roiw.org/2015/n1/02%20-%2012156.pdf>

⁸ ประมาณการที่อย่างน้อย 400 ชุด

ข้อคำถามเดียวกัน ผลของการพัฒนาคุณภาพชีวิต อาจจะไม่แสดงในระยะ 1-5 ปีแรก แต่อย่างไรก็ตามข้อคำถามเชิงอรรถวิสัยจะเป็นประโยชน์/เครื่องมือในการกระตุ้นให้เกิดตระหนักคิดถึงผลกระทบจากการฟื้นฟูป่าได้

6.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

โครงการการวิจัยนี้ จะดำเนินการจัดเก็บข้อมูลคุณภาพชีวิตจากครัวเรือนในจังหวัดน่าน ซึ่งเป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรง โดยแบ่งเป็นในพื้นที่ศึกษาและนอกพื้นที่ศึกษา โดยเลือกตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

(1) ประชากรคือครัวเรือนจังหวัดน่าน ทั้งสิ้น 164,692 ครัวเรือน จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 400 ตัวอย่าง⁹

(2) เจาะจงตัวอย่างที่อยู่ในตำบลที่มีการดำเนินกิจกรรมการฟื้นฟูภูมิทัศน์ทั้งหมด รวม 4 ตำบล จัดเก็บครึ่งหนึ่งคือ 200 ตัวอย่าง และอีก 200 ตัวอย่างเป็นการสุ่มเลือกซื้อตำบล ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีกิจกรรมและได้รับประโยชน์โดยตรงและพื้นที่ที่ไม่มีกิจกรรม

(3) ครัวเรือนตัวอย่างจัดเก็บจากการเลือกโดยบังเอิญและสะดวก

โดยจำนวนตัวอย่างที่จัดเก็บได้ในแต่ละตำบลเป็นดังนี้

ตาราง 6.1 จำนวนตัวอย่างและพื้นที่ศึกษา

อำเภอ	ตำบล	จำนวนตัวอย่าง ในโครงการ	อำเภอ	ตำบล	จำนวนตัวอย่าง นอกโครงการ
ภูเพียง	น้ำเกีฮ่วน	46	เมือง	บ่อ	36
ภูเพียง	เมืองจาง	75	เมือง	ถืมตอง	30
เวียงสา	อายนาลัย	23	ปัว	ภูคา	15
ปัว	อวน	58	สันติสุข	ดู่พงษ์	24
	รวมในโครงการ	202	สันติสุข	ป่าเลาหลวง	99

⁹ ตามสูตรการกำหนดตัวอย่างของ Yamane (1967)

$n = N / [1 + N(e^2)]$ เมื่อ n คือจำนวนตัวอย่าง N คือประชากร และ e เป็นค่าความคลาดเคลื่อน

จากจำนวนครัวเรือนจังหวัดน่านทั้งสิ้น 112,935 ครัวเรือน (ข้อมูลเผยแพร่จากเว็บไซต์พัฒนาชุมชนจังหวัดน่าน <https://nan.cdd.go.th/>) คำนวณหา
ค่าได้ 398.58 ตัวอย่าง เมื่อใช้ค่าคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05

อำเภอ	ตำบล	จำนวนตัวอย่าง ในโครงการ	อำเภอ	ตำบล	จำนวนตัวอย่าง นอกโครงการ
			บ่อเกลือ	ภูฟ้า	26
				รวมนอกโครงการ	230

6.1.3 การพัฒนาตัวชี้วัด

อาศัยแนวทางจาก เบญจพรรณและคณะ (2559) และพิมพ์มลและคณะ (2562) ซึ่งได้พัฒนาตัวชี้วัดตามกรอบการวัดความอยู่ดีมีสุขของ OECD ร่วมกับ SLF ตามกรอบแนวคิดข้างต้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาตัวแปรที่สามารถใช้เพื่อชี้วัดคุณภาพชีวิตของครัวเรือนในจังหวัดน่าน ดังนี้

ตาราง 6.2 ตัวชี้วัดและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

Domains	Sub-domains	indicators	Variables	หน่วย
ความอยู่ดีมี สุขส่วนบุคคล	ส ภา พ ท ำ ง วัดฤ	รายได้และสินทรัพย์	รายได้ครัวเรือนต่อปีเฉลี่ย	บาท
			ทรัพย์สิน (มูลค่า/จำนวน บ้าน รถยนต์ รถจักรยานยนต์)	บาท
			หนี้สินรวมเฉลี่ยต่อปี	บาท
		อาชีพ	ชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์	ชั่วโมง
			การถือครองที่ดิน	ประเภทสิทธิ
			ขนาดที่ดิน	ไร่
		ที่อยู่อาศัย	สภาพความเป็นอยู่ ที่พักอาศัย สิ่งอำนวยความสะดวก	มี/ไม่มี
			การเข้าถึงสาธารณูปโภค	0-5
	คุณภาพชีวิต	สุขภาวะ	ความพอใจในสุขภาพของสมาชิกในครัวเรือน	0-5
			ความเจ็บป่วยเรื้อรัง	0-5
			ความเจ็บป่วยที่มีผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน	0-5

Domains	Sub-domains	indicators	Variables	หน่วย
		สมดุลระหว่างงาน-ชีวิต	ชั่วโมงการทำงาน ไม่เกิน 50 ชั่วโมงต่อสัปดาห์	ชั่วโมง
			ความพึงพอใจต่อสมดุลการทำงาน-ใช้ชีวิตในชีวิตประจำวัน	0-5
		การศึกษาและทักษะความรู้	ระดับการศึกษาสูงสุดของสมาชิกของครัวเรือน	ระดับ
			การได้รับความรู้ในการประกอบอาชีพ	0-5
			โอกาสได้รับความรู้ติดตามข่าวสารเพื่อพัฒนาอาชีพ	0-5
		สัมพันธภาพทางสังคม	เวลาที่ใช้ในกิจกรรมของชุมชน	ชั่วโมง
			ระดับความสัมพันธ์กับคนในชุมชน	0-5
		การมีส่วนร่วมภาคพลเมืองและธรรมาภิบาล	ระดับการมีส่วนร่วมในกฎเกณฑ์และบริหารงานชุมชน	0-5
			ความพึงพอใจในสิทธิเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับชุมชน	0-5
			ความพึงพอใจในวิธีการแก้ปัญหาความขัดแย้ง สร้างสันติสุขและความสมานฉันท์ในชุมชน	0-5
			ความพึงพอใจในความโปร่งใสและสามารถตรวจสอบการทำงานของคณะกรรมการบริหารชุมชน	0-5
		สิ่งแวดล้อม	ความพึงพอใจในสภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีปราศจากมลพิษ	0-5
			ความพึงพอใจในสาธารณูปโภคในชุมชน	0-5
			ความพึงพอใจต่อที่พักอาศัยของครัวเรือน	0-5
			ความพึงพอใจต่อสุขลักษณะภายในที่อยู่อาศัย	0-5

Domains	Sub-domains	indicators	Variables	หน่วย
			ความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อมทางสังคมในชุมชน	0-5
		ความปลอดภัยในชีวิต	ความรู้สึกปลอดภัยในชีวิต	0-5
			ระดับความมั่นใจต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน หากต้องเดินคนเดียวในชุมชนตอนกลางคืน	0-5
		ความสุขเชิงอัตวิสัย	ความเข้าใจในคุณค่าและความหมายของชีวิต	0-5
			ความสุข	0-5
			ความพึงพอใจต่อชีวิตโดยรวม	0-5
ความยั่งยืน ของความอยู่ ดีมีสุข	ทุนทรัพยากร ธรรมชาติ	การมีป่าและความหลากหลายทางชีวภาพ	ความอุดมสมบูรณ์ของป่า	0-5
			ความหลากหลายของชนิดพืชและสัตว์ในป่า	0-5
		คุณประโยชน์ระบบนิเวศน์	ประโยชน์ที่ได้รับจากต้นไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติบนที่ดิน	
			ประโยชน์ที่ได้รับจากที่ดินสาธารณะในเขตชุมชน	
			ประโยชน์ที่ได้รับจากแหล่งน้ำธรรมชาติในชุมชน	
		คุณภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชน	คุณภาพแหล่งน้ำ คุณภาพดิน พื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่ป่า การใช้ปุ๋ยและสารเคมีทางการเกษตร ปริมาณสัตว์ป่าภัยธรรมชาติ	
	ทุนมนุษย์	การศึกษาและความรู้	ระดับการศึกษาสูงสุดของคนในครัวเรือน	

Domains	Sub-domains	indicators	Variables	หน่วย
	ทุนทางเศรษฐกิจ	เศรษฐกิจครัวเรือน	รายได้ / เงินออม /หนี้สิน	
	ทุนทางสังคม	กิจกรรมชุมชนและสภาพแวดล้อมทางสังคม	เวลาที่ใช้ในกิจกรรมของชุมชน	ชั่วโมง
			ความพอใจในชุมชน สภาพแวดล้อม สังคมที่ดี	0-5
			คุณภาพชีวิตของเพื่อนบ้าน	0-5
	ทุนกายภาพ	บ้านที่ดินที่ตั้งและสาธารณูปโภค	ที่ดินทำการเกษตร	ไร่
			บ้านที่อยู่อาศัย	มี
			การคมนาคม (ระยะห่างจากบ้านถึงตลาด)	กิโลเมตร
			สาธารณูปโภคในชุมชน (ประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์)	มี/การเข้าถึง

การแปลผลสำหรับข้อมูลที่เป็นอัตวิสัย ได้แบ่งช่วงชั้นการอธิบายผลตามเกณฑ์สัมบูรณ์ (absolute criteria) ซึ่งใช้ขอบเขตที่แท้จริงเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาและแปลผล ดังนี้

0.00 – 0.50	ไม่เลย / ไม่มี
0.51 – 1.50	น้อยที่สุด
1.51 – 2.50	น้อย
2.51 – 3.50	ปานกลาง
3.51 – 4.50	มาก
4.51 – 5.00	มากที่สุด

6.2 ผลการศึกษา

ผลการศึกษาในส่วนสถานภาพทางเศรษฐกิจสังคมของพื้นที่ศึกษา จะเป็นการนำเสนอภาพรวมตามขอบเขตการปกครอง ระดับ จังหวัด อำเภอ และตำบล เท่านั้น ไม่มีการวิเคราะห์รายหมู่บ้านหรือรายบุคคล ซึ่งแบ่งการนำเสนอผลเป็น 2 ส่วน ได้แก่

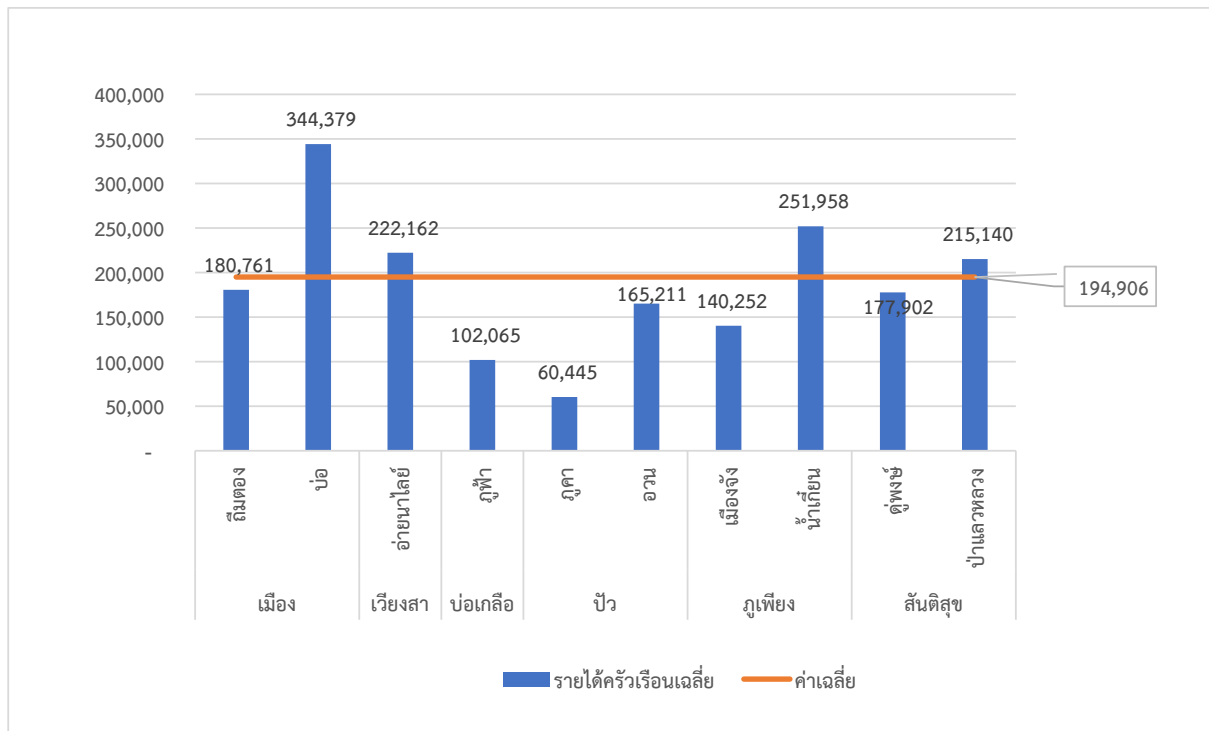
- 1) ข้อมูลพื้นฐานกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลถูกจัดเก็บทั้งสิ้น 432 ตัวอย่าง จาก 6 อำเภอของจังหวัดน่าน คือ อำเภอเมืองน่าน สันติสุข บ่อเกลือ (นอกโครงการ) ปัว ภูเพียง และ เวียงสา (ในโครงการ) โดยอายุเฉลี่ยของตัวแทนผู้ตอบแบบสอบถามคือ 57 ปี ขนาดครัวเรือนเฉลี่ย 3.22 คน ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 76) มีอาชีพในภาคเกษตร และมีรายได้ครัวเรือนเฉลี่ย 194,906 บาท/ปี¹⁰ รายละเอียดตามตาราง 6.3 และแผนภาพ 6.2

¹⁰ จากข้อมูลเส้นความยากจน 2564 (สศช., 2565¹⁰) จังหวัดน่าน เท่ากับ 2,462 บาท/เดือน หรือ 29,544 บาท

ตาราง 6.3 ข้อมูลเบื้องต้นกลุ่มตัวอย่าง

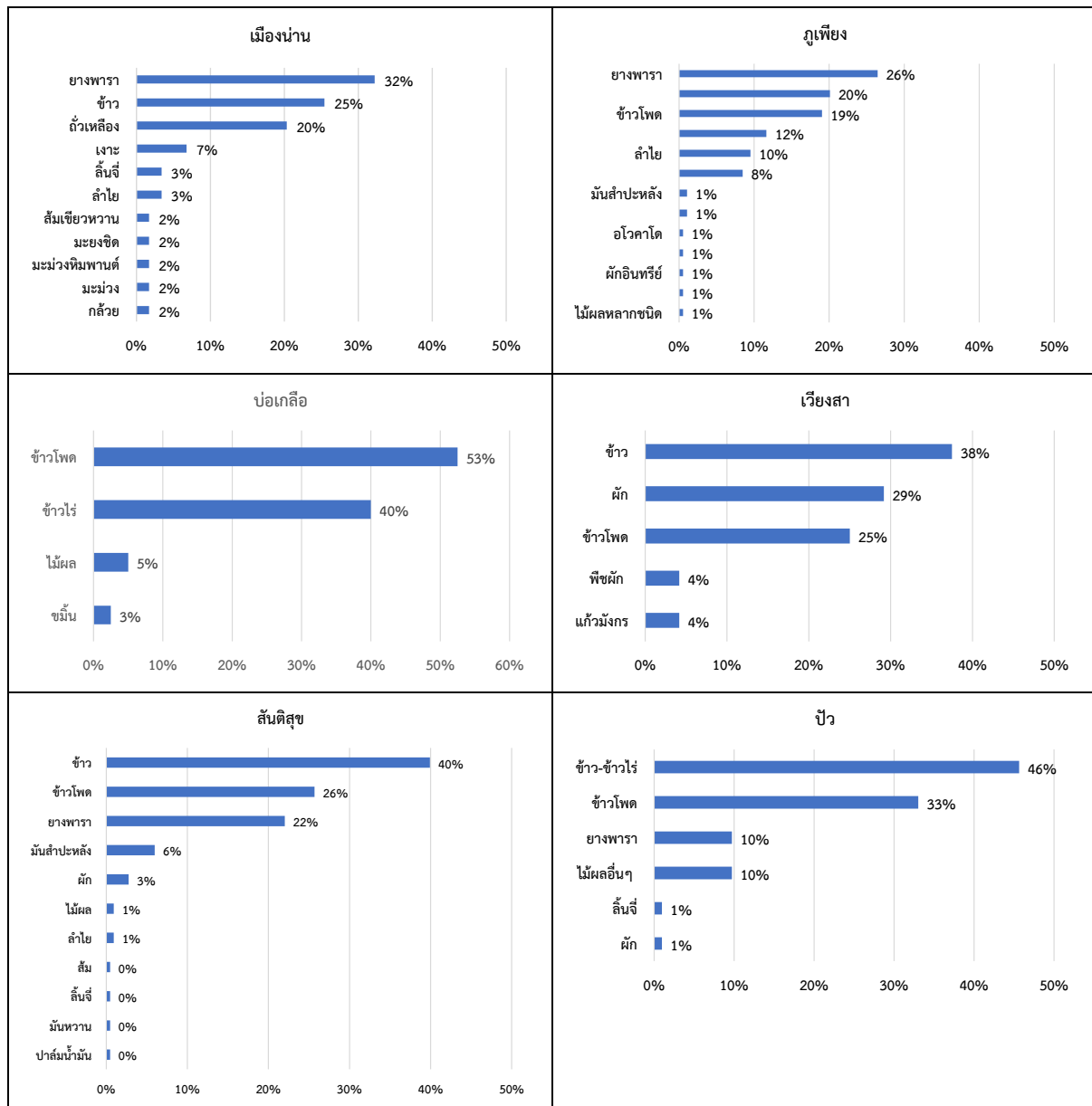
รายการ	เมื่อนาน	สันติสุข	บ่อเกลือ	ปัว	ภูเพียง	เวียงสา	รวม (จังหวัดน่าน)
จำนวนตัวอย่าง	66	123	26	73	121	23	432
(ร้อยละตัวอย่าง)	15%	28%	6%	17%	28%	5%	100%
อายุเฉลี่ย (ผู้ตอบแบบสอบถาม)	56.82	58.38	49.96	53.53	58.69	58.48	56.88
ขนาดครัวเรือนเฉลี่ย	3.12	3.51	3.50	3.24	2.94	3.13	3.22
อาชีพ							
เกษตรกรรม	44	109	23	53	51	9	289 (76.05%)
รับจ้าง/ทั่วไป/ภาคเกษตร	11	9		13	1	1	35 (9.21%)
ค้าขาย/อิสระ	4	2	1	1	9	1	18 (4.74%)
รับราชการ/องค์กร	2	2	1	3	3	6	17 (4.47%)
ปกครองท้องถิ่น/พนักงาน							
ลูกจ้างหน่วยงานรัฐ							
เอกชน				2			2 (0.53%)
ทอผ้า					2		2 (0.53%)
ว่างงาน				1	1		2 (0.53%)
สูงอายุ/เกษียณ	1				1	4	6 (1.58%)
ไม่ระบุ / ไม่มีข้อมูล	4	1	1		1	2	9 (2.37%)
ขนาดที่ดินที่ครัวเรือน	13.95	24.89	24.00	18.80	10.34	8.00	17.16
ครอบครองเฉลี่ย (ไร่)							



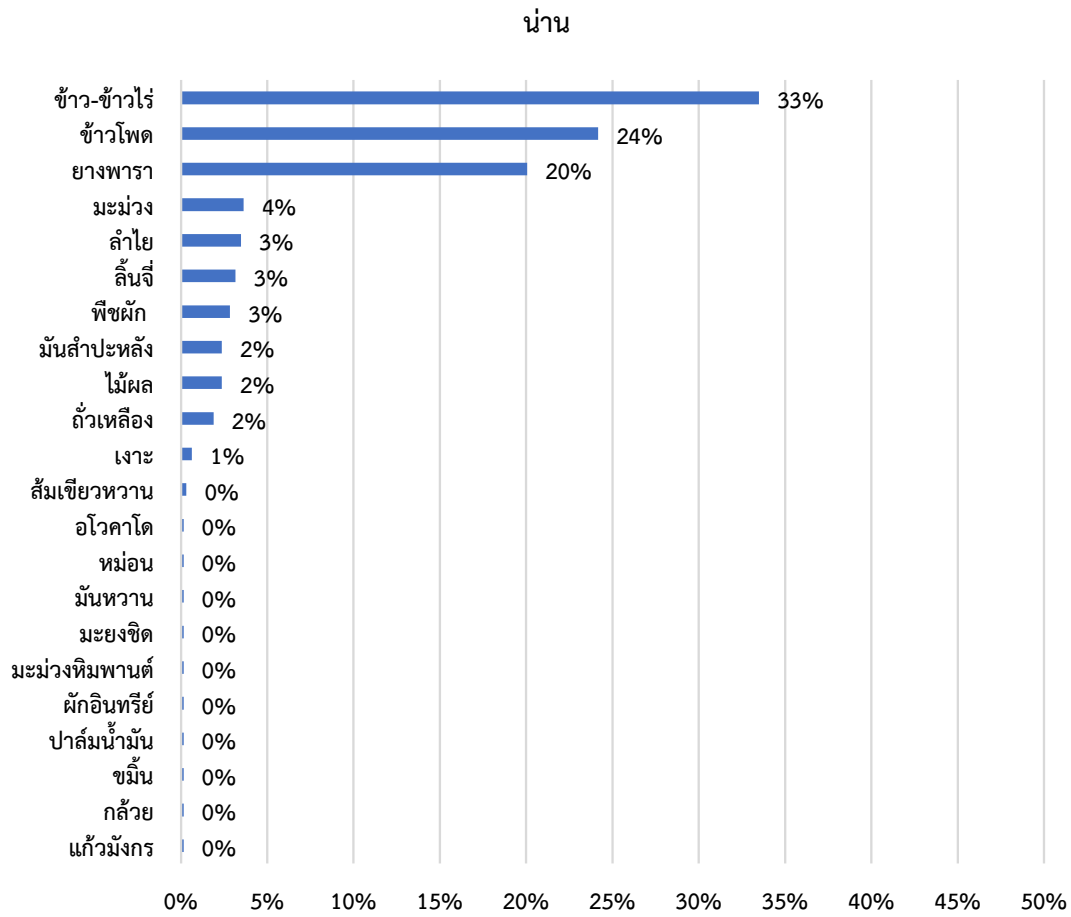
ภาพ 6.2 รายได้เฉลี่ยครัวเรือนในพื้นที่ศึกษาและค่าเฉลี่ยของรายได้ครัวเรือนจังหวัดน่าน

2) ระบบพืชในพื้นที่ศึกษา

ในภาพรวมของทั้งจังหวัด ข้าว (ข้าวไร่) ข้าวโพด และยางพารา คือพืชสามอันดับแรกที่ครัวเรือนทำการเพาะปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือน เหลือจึงขาย เป็นที่น่าสังเกตว่า ในเขตอำเภอเมืองน่านและอำเภอภูเพียง “ยางพารา” เป็นพืชหลักอันดับแรก ไม่ใช่ ข้าวและข้าวโพด จะเห็นว่า ยางพารากำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และในบางครัวเรือนไม่ปลูกข้าวเพื่อบริโภคแล้ว แต่กลับปลูกยางพาราขายเพื่อนำเงินไปซื้อข้าวแทน (ภาพ 6.3 และ 6.4)



ภาพ 6.3 พืชที่ครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดน่านทำการเพาะปลูก (แยกอำเภอ)



ภาพ 6.4 พืชที่ครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดน่านทำการเพาะปลูก (ภาพรวม)

ในการวิเคราะห์ส่วนของคุณภาพชีวิตนี้ แบ่งออกเป็นสองส่วนหลักได้แก่ สถานะความอยู่ดีมีสุขส่วนบุคคล และความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุข ซึ่งในสถานะของความอยู่ดีมีสุขแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อยคือ 1) สภาพทางวัตถุ และ 2) คุณภาพชีวิตหรือความอยู่ดีมีสุขเชิงอัตวิสัย ส่วนความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุขเป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ทุนการดำรงชีพ 5 ด้าน คือ ทุนทรัพยากรธรรมชาติ ทุนมนุษย์ ทุนเศรษฐกิจ ทุนทางสังคม และทุนกายภาพ (รายละเอียดตัวชี้วัดตามหัวข้อ 6.1.3)

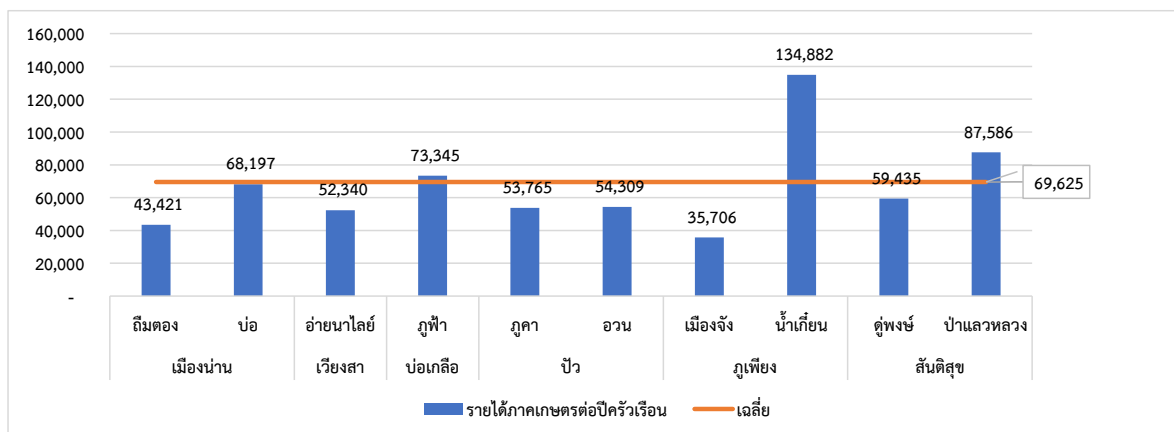
6.2.1 สถานะความอยู่ดีมีสุข

6.2.1.1 สภาพทางวัตถุ

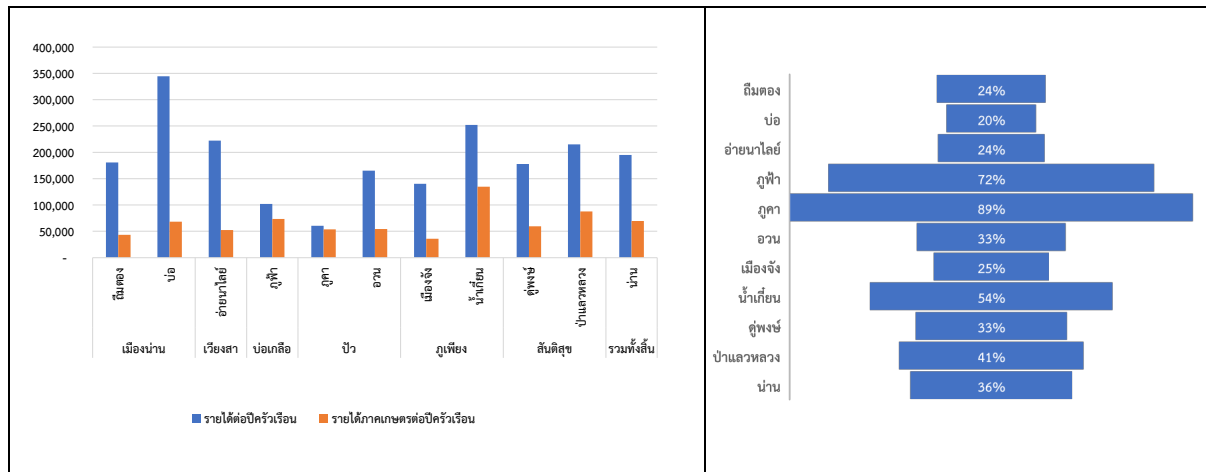
(1) รายได้และสินทรัพย์

รายได้ครัวเรือนเฉลี่ยของทั้งจังหวัดน่าน เท่ากับ 194,906 บาท/ปี และหากพิจารณาเฉพาะรายได้ภาคเกษตร (ทั้งพืชและสัตว์) ครัวเรือนในจังหวัดน่านมีรายได้จากภาคเกษตรเฉลี่ย 69,625 บาท โดยครัวเรือนจากตำบลน้ำเกี๋ยน อำเภอกู่เพียง มีรายได้เกษตรสูงถึง 134,882 บาท/ปี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ครัวเรือนนิยมปลูกยางพาราและไม้ผลมากกว่าพืชไร่ ในขณะที่ตำบลเมืองจัง อำเภอกู่เพียง มีรายได้ภาคเกษตรต่ำสุดเพียง 35,706 บาท/ปี ซึ่งพื้นที่นี้ นิยมปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อยู่มาก

จากสัดส่วนรายได้ภาคเกษตรต่อรายได้ทั้งหมดของครัวเรือน พบว่าตำบลภูคา อำเภอปัว และตำบลภูฟ้า อำเภอบ่อเกลือ พึ่งพิงรายได้จากภาคเกษตรสูงถึงร้อยละ 89 และ 72 ของรายได้ครัวเรือนทั้งหมด และทั้งสองตำบลคือพื้นที่ที่มีรายได้ครัวเรือนเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นๆ (ภาพ 6.5 และ 6.6)



ภาพ 6.5 รายได้เฉลี่ยครัวเรือนจากงานภาคเกษตร



ภาพ 6.6 รายได้คร้วเรือนทั้งหมดเปรียบเทียบบรายได้ภาคเกษตร

ในส่วนของหนี้สินพบว่าคร้วเรือนในพื้นที่ตำบลอวน อำเภอป๋อ มีคร้วเรือนที่มีหนี้สินมากที่สุดคือ ร้อยละ 93 จากคร้วเรือนกลุ่มตัวอย่างในตำบลทั้งหมด ซึ่งคร้วเรือนที่มีหนี้สินร้อยละ 73.10 เห็นว่าหนี้ที่ตนมีนั้นรับผิดชอบได้ ไม่ส่งผลกระทบต่อคร้วเรือน ต่างจากพื้นที่ตำบลตู่พงษ์ อำเภอสันติสุข ที่มีร้อยละคร้วเรือนที่เป็นหนี้สูงเป็นอันดับสองคือ ร้อยละ 91.67 ของคร้วเรือนตัวอย่างในตำบลทั้งหมด ซึ่งคร้วเรือนที่เป็นหนี้ร้อยละ 41 เห็นว่าตนมีหนี้สินมากและทำให้ความเป็นอยู่ลำบากมาก ซึ่งหนี้สินเฉลี่ยของคร้วเรือนตำบลตู่พงษ์ เท่ากับ 270,990 บาท แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะขนาดของหนี้สินพบว่า ตำบลอำเภอไคย มีหนี้สินเฉลี่ยทั้งปีสูงสุด ถึง 640,000 บาท แต่สองในสามของคร้วเรือนที่เป็นหนี้ เห็นว่าเป็นหนี้สินที่รับผิดชอบได้ ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่

เมื่อพิจารณาภาระหนี้ จากสัดส่วนของหนี้สินต่อรายได้ ซึ่งโดยปกติ พิจารณานี้ที่ไม่เกิน 50% ของรายได้ หรือ สัดส่วนหนี้สินต่อรายได้ไม่เกิน 1.50 เท่า ในที่นี้พบว่า มี 4 จาก 10 พื้นที่ ที่มีสัดส่วนหนี้สินต่อรายได้สูง ได้แก่ 1) ตำบลป่าเลหวาง อำเภอสันติสุข (3.02) 2) ตำบลอำเภอไคย อำเภอเวียงสา (2.88) 3) ตำบลเมืองจ้ง อำเภอภูเพียง (2.19) และ 4) ตำบลตู่พงษ์ อำเภอสันติสุข (1.52) ตามลำดับ (ตาราง 6.4)

ตาราง 6.4 หนี้สินต่อปีเฉลี่ยของคร้วเรือนตัวอย่าง

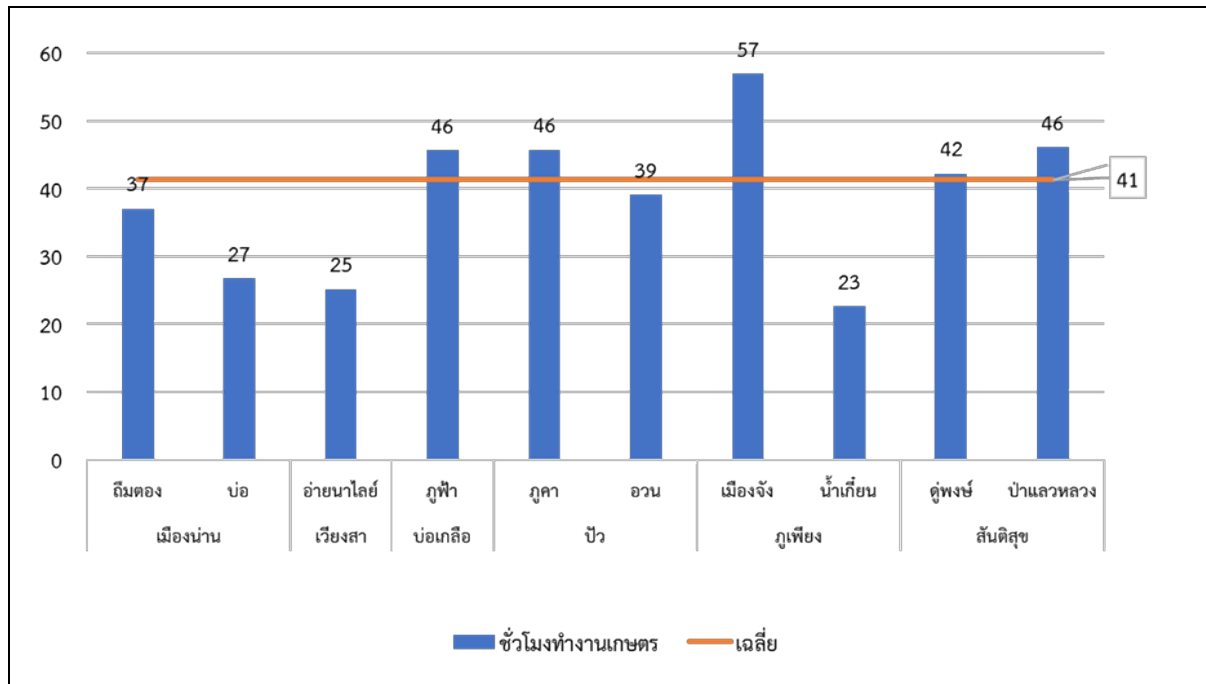
พื้นที่	คร้วเรือนมีหนี้สิน	จำนวนหนี้สิน (เฉลี่ยรายปี)	หนี้สิน/รายได้
เชียงใหม่	66.67%	287,655	1.06
ถืมตอง	70.00%	208,500	1.15
ป๋อ	63.89%	353,043	1.03

พื้นที่	ครัวเรือนมีหนี้สิน	จำนวนหนี้สิน (เฉลี่ยรายปี)	หนี้สิน/รายได้
เวียงสา - อายนาไลย์	65.22%	640,000	2.88
บ่อเกลือ - ภูฟ้า	61.54%	91,467	0.90
ปัว	84.93%	139,322	0.97
ภูคา	53.33%	20,000	0.33
อวน	93.10%	158,039	0.96
ภูเพียง	64.46%	309,213	1.66
เมืองจ๋าง	56.00%	306,707	2.19
น้ำเกีฮ่วน	78.26%	312,067	1.24
สันติสุข	50.41%	519,603	2.50
ดู่พงษ์	91.67%	270,990	1.52
ป่าเลาหลวง	40.40%	650,125	3.02
หนี้สินครัวเรือนเฉลี่ย	64.12%	322,597	1.66

(2) อาชีพ

จากตาราง 6.3 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 76 อาชีพเกษตรกรเป็นหลัก และเมื่อนำชั่วโมงการทำงานเกษตรกรมาพิจารณาพบว่า มีผู้ใช้เวลาในงานเกษตร 388 ราย หรือร้อยละ 90 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สะท้อนถึงความสำคัญของภาคการเกษตรในพื้นที่จังหวัดน่าน

หากพิจารณา ชั่วโมงการทำงานเกษตรต่อสัปดาห์ พบว่า ครัวเรือนที่ปลูกยางพารา เช่นในตำบลบ่อ และตำบลน้ำเกีฮ่วน ใช้เวลาทำงานภาคเกษตรน้อยกว่า เพียง 23-27 ชั่วโมง/สัปดาห์เท่านั้น ส่วนพื้นที่ที่ปลูกพืชไร่เป็นหลัก (นอกเหนือจากข้าวที่ปลูกไว้ทาน) เช่น ข้าวโพด มีชั่วโมงการทำงานที่มากกว่า (ภาพ 6.7)



ภาพ 6.7 ชั่วโมงทำงานภาคเกษตรเฉลี่ยต่อสัปดาห์

ตาราง 6.5 ชั่วโมงทำงานภาคเกษตรเฉลี่ยต่อสัปดาห์ เปรียบเทียบพืชสำคัญในพื้นที่

พื้นที่	ชั่วโมงทำงานเกษตร	พืชสำคัญ 3 อันดับแรก
เมืองน่าน	32	ยางพารา ข้าว ถั่วเหลือง
ถืมตอง	37	ข้าว ถั่วเหลือง
บ่อ	27	ยางพารา เงาะ
สันติสุข	45	ข้าว ข้าวโพด ยางพารา
ดู่พงษ์	42	ข้าวโพด มันสำปะหลัง ข้าว
ป่าเลหลวง	46	ข้าว ยางพารา ข้าวโพด
บ่อเกลือ	46	ข้าวโพด ข้าว
ภูฟ้า	46	ข้าวโพด ข้าว
ปัว	40	ข้าว ข้าวโพด ยางพารา/ไม้ผล
ภูคา	46	ข้าว ข้าวโพด ไม้ผล
อวน	39	ข้าว ข้าวโพด ยางพารา
ภูเพียง	44	ยางพารา ข้าว ข้าวโพด
เมืองจ๋าง	57	ข้าวโพด มะม่วง ลำไย

พื้นที่	ชั่วโมงทำงานเกษตร	พืชสำคัญ 3 อันดับแรก
น้ำเกียน	23	ยางพารา ข้าว ข้าวโพด
เวียงสา	25	ข้าว พืชผัก ข้าวโพด
อายนาลัย	25	ข้าว พืชผัก ข้าวโพด
เฉลี่ย	41	ข้าว ข้าวโพด ยางพารา

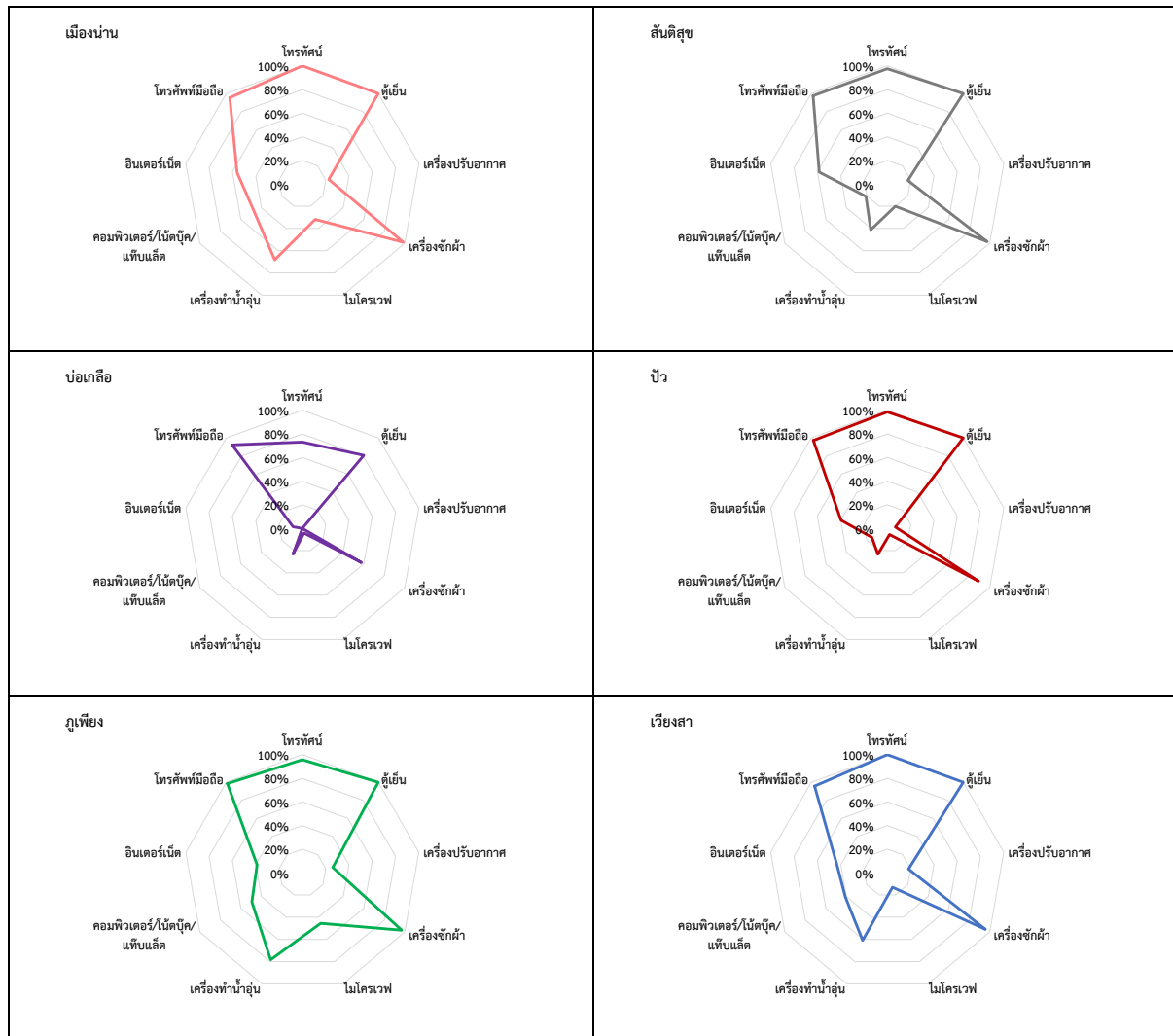
(3) ที่ดิน

ครัวเรือนตัวอย่างทั้งหมด มีที่ดินครอบครองเป็นของตนเอง อย่างน้อยเพื่อเป็นที่พักอาศัยโดยครัวเรือนตัวอย่างมีที่ดินเฉลี่ย (รวมทั้งบ้านพักและที่ดินทำกิน) 17.16 ไร่ (ตาราง 6.2)

(4) สิ่งอำนวยความสะดวกและการเข้าถึงสาธารณูปโภค

ในที่นี้ ได้สอบถามเบื้องต้นถึงสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีในที่พักอาศัย ได้แก่ โทรทัศน์ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า ไมโครเวฟ เครื่องทำน้ำอุ่น คอมพิวเตอร์/โน้ตบุ๊ก/แท็บเล็ต อินเทอร์เน็ต และโทรศัพท์มือถือ เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยแผนผังใยแมงมุม จะเห็นว่าครัวเรือนในจังหวัดน่านทุกพื้นที่ของกลุ่มตัวอย่างยังมีสิ่งอำนวยความสะดวกไม่สมบูรณ์ โดยพื้นฐานครัวเรือนส่วนใหญ่มีคือ โทรทัศน์ ตู้เย็น โทรศัพท์มือถือ และเครื่องซักผ้า แต่ยังมีน้อย ในส่วนของเครื่องปรับอากาศ ไมโครเวฟ เครื่องทำน้ำอุ่น อินเทอร์เน็ต และคอมพิวเตอร์/โน้ตบุ๊ก

ส่วนการเข้าถึงสาธารณูปโภคพบว่า ระยะทางจากบ้านถึงย่านชุมชน ตลาด ร้านค้า เฉลี่ย 9.5 กิโลเมตร ครัวเรือนร้อยละ 99 มีน้ำประปาหมู่บ้านใช้ และครัวเรือนตัวอย่างทั้งหมดมีไฟฟ้าเข้าถึง



ภาพ 6.8 สิ่งอำนวยความสะดวกของครัวเรือนตัวอย่าง

6.2.1.2 คุณภาพชีวิต

ในหัวข้อนี้ได้จากการประเมินตนเองของตัวแทนครัวเรือน ทั้งสิ้น 19 ชั่ว เพื่อวัดระดับคุณภาพชีวิตเชิงอัตวิสัย (subjective) 8 ด้าน ได้แก่ 1) สุขภาวะ 2) ความสมดุลระหว่างงาน-ชีวิต 3) การศึกษาและทักษะความรู้ 4) สัมพันธภาพทางสังคม 5) การมีส่วนร่วมภาคพลเมืองและธรรมาภิบาล 6) สิ่งแวดล้อม 7) ความปลอดภัยในชีวิต และ 8) ความสุขเชิงอัตวิสัย ซึ่งสรุปผลในภาพรวมได้ดังนี้

ครัวเรือนในจังหวัดน่าน (ตาราง 6.6 คอลัมน์สุดท้าย) ประเมินคุณภาพชีวิตของครัวเรือนตนเองในระดับ “ปานกลาง-ดี” โดยประเมินว่าตนเองอาศัยอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมที่ดี คะแนนสูงสุดคือ 3.92 และประเมิน

คะแนนความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อม (สังคม ยาเสพติด เพื่อนบ้าน) ในชุมชน คะแนนต่ำสุด คือ 3.02 ซึ่งความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางสังคมนี้เป็นด้านที่ทุกพื้นที่ประเมินตนเองในระดับ “ปานกลาง” เหมือนกันหมด

หากแยกพิจารณาโดยรวมเป็นรายอำเภอ พบว่าเกือบทุกพื้นที่ที่มีคุณภาพชีวิตในระดับ “ดี” ยกเว้นอำเภอภูเพียง ที่มีคะแนนเฉลี่ยคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับ “ปานกลาง” เท่านั้น

จากแผนภาพ 6.8 แสดงแผนผังใยแมงมุมแยกตามพื้นที่ เห็นได้ชัดเจนว่า ภาพรวมของจังหวัดน่าน (น่าน-เฉลี่ย) มีผังที่สมดุลแต่ขนาดเล็ก ซึ่งไม่มีคะแนนประเมินเฉลี่ยด้านใดที่มากกว่าระดับ 4 คะแนนเลย แม้ว่าจะเป็นคะแนนที่อยู่ในเกณฑ์ “ดี” ก็ตาม คุณภาพชีวิตด้านที่มีคะแนนในระดับปานกลาง (2.51-3.50) ได้แก่ สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือสภาพสังคมแวดล้อมในชุมชน การศึกษาและทักษะ สมดุลชีวิต (work-life balance) และ สุขภาวะ/สุขภาพ

เมื่อเปรียบเทียบขนาดของแผนผังและความสมดุล สังเกตได้ว่า “อำเภอเมืองน่าน” และ “อำเภอเวียงสา” มีความเป็นอยู่ที่ดีกว่าระดับเฉลี่ยของจังหวัดน่าน หรือมีความเป็นอยู่ที่ดีกว่าอำเภอที่เหลือโดยเปรียบเทียบ ส่วนอำเภอสันติสุขและอำเภอปัว มีลักษณะความเป็นอยู่ในระดับเฉลี่ยของจังหวัดน่าน แต่ที่อำเภอภูเพียง และอำเภอบ่อเกลือ มีคุณภาพชีวิตในระดับที่ต่ำกว่าอำเภออื่นๆ โดยอำเภอภูเพียง มีคะแนนน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยในด้าน สุขภาวะ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม ส่วนอำเภอบ่อเกลือ มีคะแนนน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของจังหวัดน่าน ในด้านความสมดุลของการทำงาน-ชีวิต การศึกษาและทักษะความรู้ การมีส่วนร่วมภาคพลเมืองและ ธรรมชาติ และความสุข (SWB)

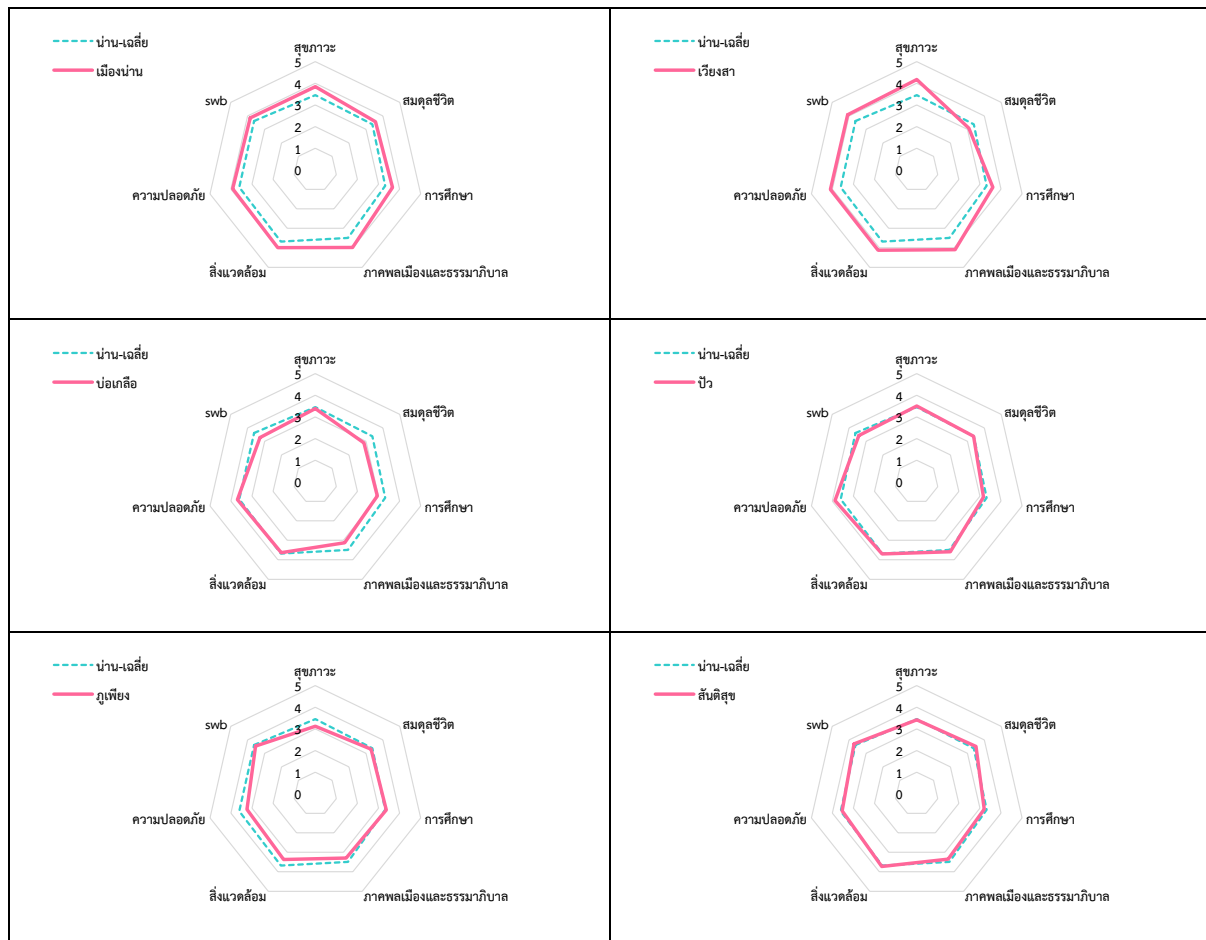
อย่างไรก็ตาม จากการประเมินได้ชี้ให้เห็นว่า ทุกพื้นที่ในจังหวัดน่าน ยังต้องการการพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตอยู่มากในทุกๆ ด้าน และควรให้ความสำคัญในด้านการศึกษาและความรู้ สภาพสังคมสิ่งแวดล้อม และ สุขภาวะ ก่อนเป็นลำดับแรก จากผลการประเมินที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ รายละเอียดดังตาราง 6.6 และแผนภาพ 6.9-6.10

ตารางที่ 6.6 คะแนนเฉลี่ยคุณภาพชีวิต (ความเป็นอยู่ที่ดีเชิงอัตวิสัย)

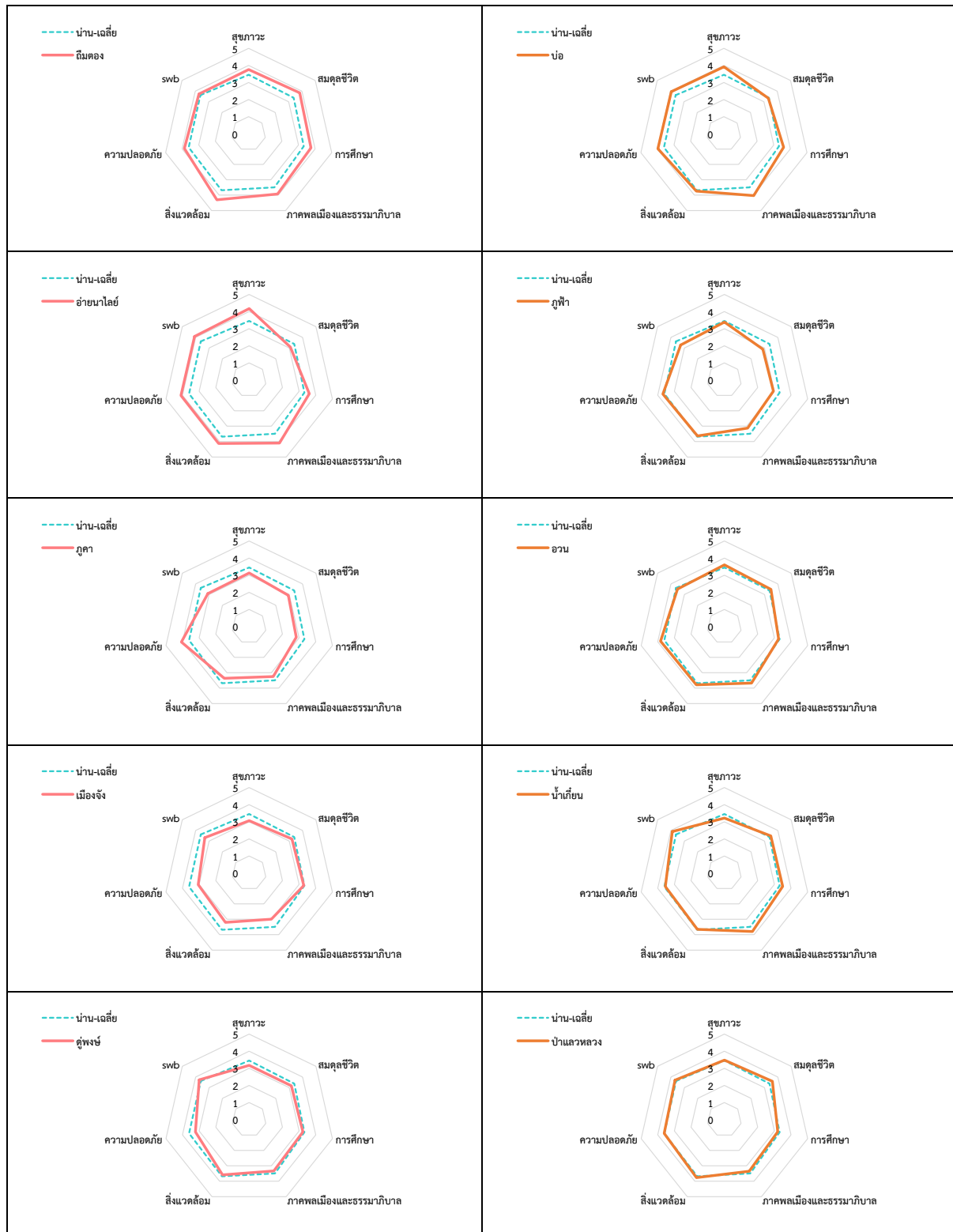
	ความเป็นอยู่ที่ดีเชิงอัตวิสัย	เมือง น่าน	เวียง สา	บ่อ เกลือ	ปัว	ภูเพียง	สันติ สุข	รวม- น่าน
สุขภาวะ	1. สุขภาพโดยทั่วไป	3.85	4.17	3.38	3.51	3.13	3.42	3.46
สมดุลชีวิต	2. สมดุลการทำงาน-ใช้ชีวิตในชีวิตประจำวัน	3.56	3.09	2.88	3.37	3.31	3.51	3.38

	ความเป็นอยู่ที่ดีเชิงอัตวิสัย	เมือง น่าน	เวียง สา	บ่อ เกลือ	ปัว	ภูเพียง	สันติ สุข	รวม- น่าน
การศึกษา	3. โอกาสที่จะได้รับความรู้	3.47	2.95	2.96	3.19	3.43	3.20	3.28
	4. การติดตามข่าวสารเพื่อพัฒนา ตนเอง	3.86	4.27	2.92	3.15	3.31	3.21	3.37
ความสัมพันธ์	5. ท่านและคนในชุมชนของท่านมี ความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน	3.98	4.39	3.19	3.59	3.60	3.41	3.62
ภาคพลเมือง และธรรมา	6. ท่านและคนในชุมชนมีส่วนร่วมใน การสร้างกฎเกณฑ์การอยู่ร่วมกัน	3.97	3.82	2.92	3.49	3.30	3.27	3.43
ภิบาล	7. ท่านมีสิทธิและเสรีภาพในการแสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุมชนอย่างเต็มที่	4.23	4.23	3.31	3.56	3.25	3.40	3.55
	8. ชุมชนของท่านมีวิธีการแก้ปัญหา ความขัดแย้ง สร้างสันติสุข	3.74	4.23	3.15	3.70	3.35	3.37	3.51
	9. ชุมชนของท่านมีความโปร่งใสและ สามารถตรวจสอบการทำงาน	4.27	4.27	3.81	3.81	3.16	3.35	3.59
สิ่งแวดล้อม	10. ชุมชนของท่าน มีสิ่งแวดล้อมที่ดี	4.17	4.45	3.92	3.79	3.78	3.91	3.92
	11. ชุมชนของท่านมีสาธารณูปโภค	4.26	3.95	3.42	3.45	3.30	3.93	3.69
	12. ความพึงพอใจต่อที่พักอาศัย	4.30	4.23	3.85	3.96	3.44	3.98	3.88
	13. ความพึงพอใจต่อสุขลักษณะ ภายในที่อยู่อาศัยของท่าน เช่น ห้องน้ำ	4.26	4.68	3.69	3.79	3.55	3.93	3.87
	14. ความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อม (สังคม ยาเสพติด เพื่อนบ้าน) ใน ชุมชน	2.98	3.32	3.28	3.48	2.78	2.90	3.02
ความ ปลอดภัย	15. ความพึงพอใจต่อความรู้สึก ปลอดภัยในชีวิต	3.94	4.27	3.88	3.87	3.28	3.53	3.64
	16. หากท่านต้องเดินคนเดียวในชุมชน ที่ท่านอาศัยอยู่ในช่วงเวลากลางคืน ท่านมั่นใจ	3.91	3.91	3.50	3.89	3.21	3.55	3.58
ความสุข	17. คุณค่าและความหมายชีวิต	3.71	4.00	3.08	3.33	3.46	3.56	3.51
	18. ความสุข	3.85	4.32	2.92	3.41	3.65	3.74	3.66
	19. ความพึงพอใจต่อชีวิตโดยรวม	3.98	3.95	3.83	3.54	3.49	3.82	3.71

หมายเหตุ: สีฟ้าเข้ม (■) คือ มาก → สีแดง (■) คือน้อย



ภาพ 6.9 ความอยู่ดีมีสุขเชิงอัตวิสัยรายอำเภอ



ภาพ 6.10 คุณภาพชีวิตเชิงอัตวิสัยรายตำบล

6.2.2 ความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุข

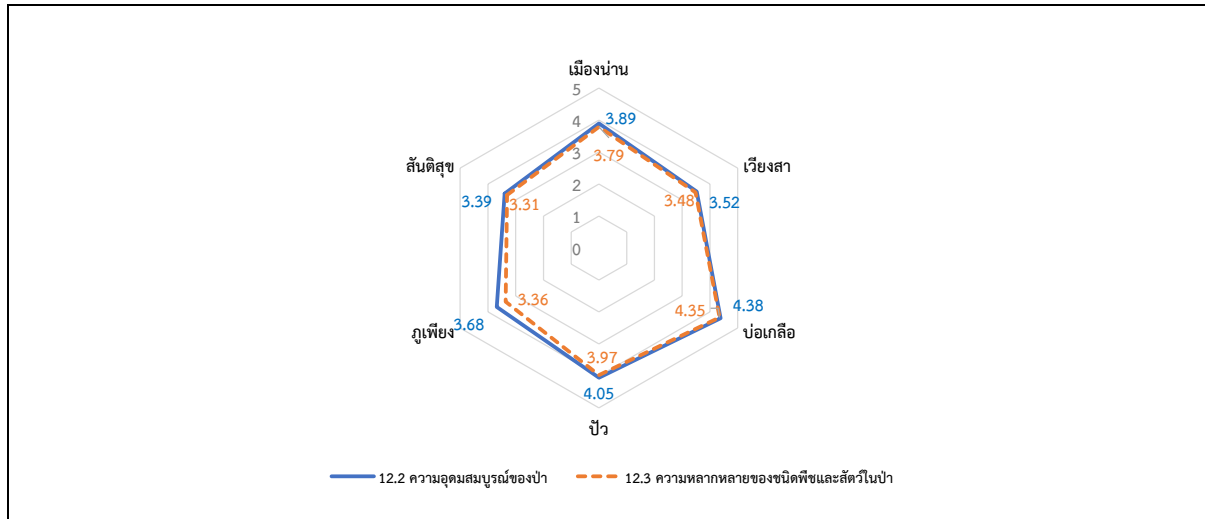
6.2.2.1 ทุนทรัพยากรธรรมชาติ

จากการประเมินในมุมมองของชาวบ้าน เพื่อให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าและความหลากหลายของชนิดพืชและสัตว์ของป่าในพื้นที่ชุมชน พบว่าครัวเรือนในพื้นที่บ่อเกลือ เห็นว่าป่าในพื้นที่ของตนมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับ “ดี” เช่นเดียวกันกับพื้นที่อื่นๆ แม้จะมีคะแนนประเมินน้อยกว่า แต่ก็ยังอยู่ในช่วงเดียวกัน ยกเว้นพื้นที่สันติสุขที่ชาวบ้านเห็นว่า พื้นที่ที่ตนเองอาศัยอยู่มีป่าที่อุดมสมบูรณ์ในระดับ “ปานกลาง” เท่านั้น

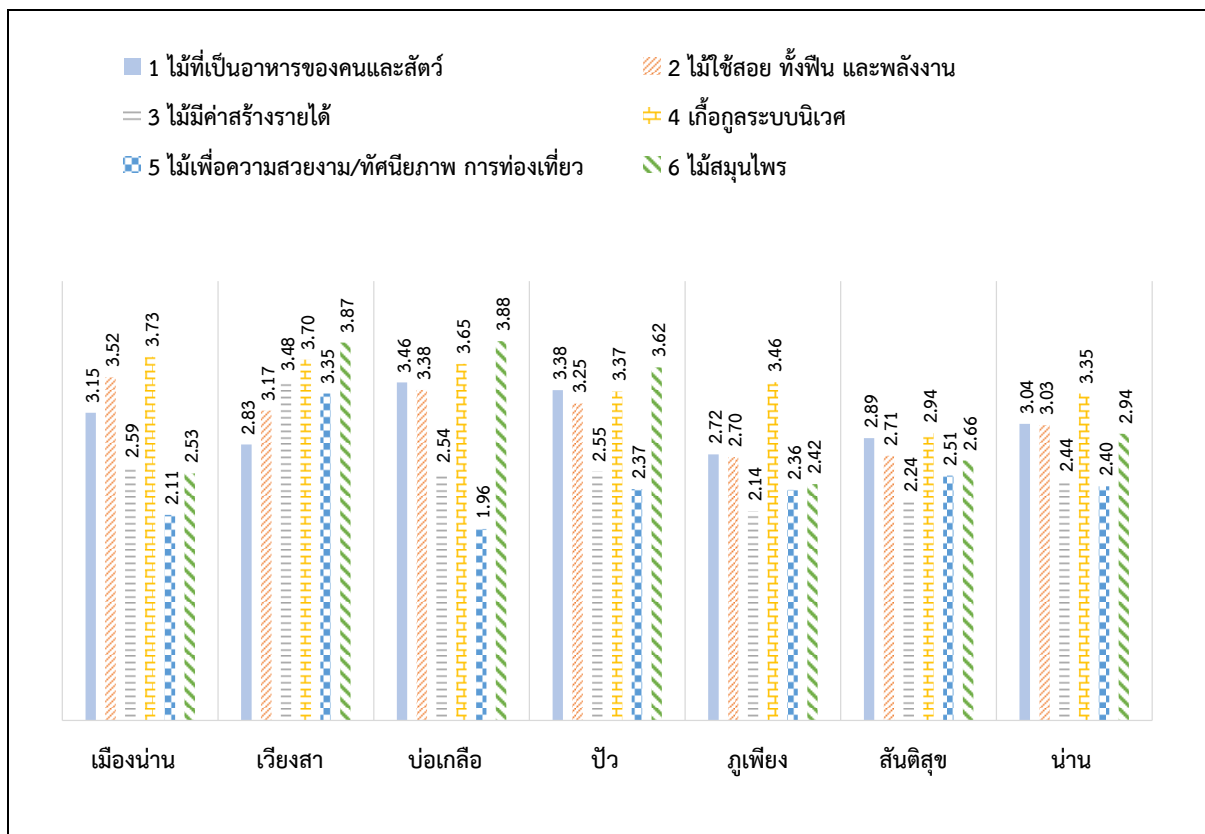
ส่วนความหลากหลายของชนิดพืชและชนิดสัตว์ในป่า มีชุมชนที่เห็นว่าป่าไม่ในพื้นที่ที่มีความหลากหลายของชนิดพืชและชนิดสัตว์ในระดับ “ดี” คือ อำเภอบ่อเกลือ อำเภอปัว และอำเภอเมืองน่าน ส่วนที่เหลือคือ อำเภอภูเพียง อำเภอเวียงสา และอำเภอสันติสุข เห็นว่าพื้นที่ของตนมีความหลากหลายของทรัพยากรเพียงระดับ “ปานกลาง” เท่านั้น (ภาพ 6.11)

เมื่อพิจารณาถึงประโยชน์ที่ชาวบ้านได้รับจากบริการนิเวศ ในด้านการใช้ประโยชน์จากไม้ ในภาพรวมพบว่าชาวบ้านเห็นว่าป่าไม้ให้ประโยชน์ในแง่ของการอนุรักษ์ช่วยเกื้อกูลระบบนิเวศ สร้างรายได้ (ในพื้นที่ป่า) ในพื้นที่อำเภอเวียงสา บ่อเกลือ และปัว ได้ใช้ประโยชน์จากไม้สมุนไพรในระดับ “มาก” แต่เห็นว่าตนได้รับประโยชน์ในแง่ไม้เพื่อความสวยงาม การท่องเที่ยวหรือทัศนียภาพ และการใช้ประโยชน์จากไม้มีค่าไม่มากนัก (ภาพ 6.12)

นอกจากนี้ ชาวบ้านยังเห็นว่าประโยชน์ที่ได้จากที่ดินสาธารณะ มากที่สุดคือการให้ร่มเงา รองลงมาได้แก่ ควบคุมความชื้นในดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในขณะที่มีคะแนนน้อยหรือสะท้อนความคิดเห็นว่าครัวเรือนไม่ได้รับประโยชน์ในแง่ ไม้มีค่าขายได้ หรือนำไม้มาใช้ก่อสร้างในครัวเรือนได้ และการท่องเที่ยว (ตาราง 6.7)



ภาพ 6.11 การรับรู้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าและความหลากหลายของชนิดพืชและสัตว์ในป่า



ภาพ 6.12 คุณประโยชน์ของต้นไม้ที่ขึ้นตามธรรมชาติ

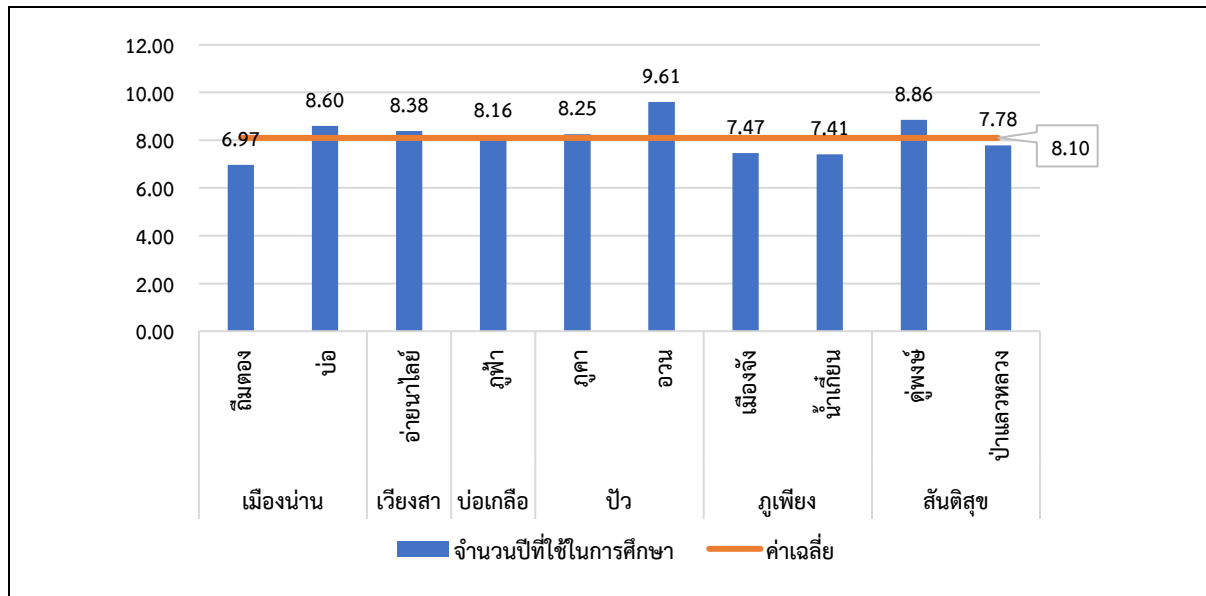
ตาราง 6.7 ประโยชน์ที่ได้รับจากที่ดินสาธารณะ (รวมป่า) ในพื้นที่

ประโยชน์ที่ได้รับจากที่ดินสาธารณะ (รวมป่า) ในพื้นที่	เมือง น่าน	เวียง สา	บ่อ เกลือ	ปัว	ภูเพียง	สันติ สุข	รวม- น่าน
1 เป็นแหล่งอาหาร	3.24	3.43	3.23	3.25	3.38	3.13	3.24
2 เป็นอาหารสัตว์	2.86	3.00	2.96	3.12	2.28	2.67	2.76
3 เป็นไม้พลังงาน	2.53	3.39	3.23	3.10	3.33	2.19	2.78
4 เป็นไม้ใช้ก่อสร้างในครัวเรือน	1.44	3.43	2.69	2.52	1.70	1.63	1.96
5 เป็นไม้มีค่าสามารถขายได้ (เช่นสัก)	1.09	3.70	2.15	2.16	1.86	1.38	1.76
6 ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน	2.93	2.74	3.31	3.43	3.67	3.18	3.26
7 ควบคุมความชื้นในดิน	3.50	3.09	3.38	3.45	3.80	3.26	3.44
8 เป็นที่อยู่สำหรับสัตว์	3.86	2.35	3.27	3.40	3.12	3.26	3.31
9 ให้ร่มเงา	4.14	3.70	4.00	3.93	4.01	3.39	3.80
10 เป็นแหล่งท่องเที่ยว	1.42	3.09	1.77	1.95	1.94	2.20	1.99
11 บำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน	3.59	3.48	3.35	3.51	3.78	3.15	3.44
12 เป็นยารักษาโรค/สมุนไพร	2.64	3.48	4.23	3.97	2.70	2.76	3.11

หมายเหตุ: สีฟ้าเข้ม (■) คือ มาก → สีแดง (■) คือน้อย

6.2.2.2 ทูมนุชย์

ในภาพรวมร้อยละ 58.42 ของครัวเรือนตัวอย่าง มีสมาชิกที่มีการศึกษาสูงสุด/กำลังศึกษาอยู่ของครัวเรือนในระดับประถมศึกษา รองลงมาคือมัธยมศึกษาตอนปลาย (ร้อยละ 16.30) มัธยมศึกษาตอนต้น (ร้อยละ 9.24) และปริญญาตรี (ร้อยละ 6.25) (ภาพ 6.13)



ภาพ 6.13 การศึกษาสูงสุดของสมาชิกครัวเรือน

6.2.2.3 ทูนทางเศรษฐกิจ

ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ครัวเรือนมีรายได้เฉลี่ย 194,906 บาท/ปี ซึ่งมากกว่าเส้นความยากจนของจังหวัดซึ่งเท่ากับ 29,544 บาท/ปี โดยไม่มีพื้นที่ใดมีรายได้เฉลี่ยต่ำกว่าเส้นความยากจนเลย รายได้จากภาคเกษตรคิดเป็นร้อยละ 36 เมื่อเทียบกับรายได้ทั้งหมดของครัวเรือน

เมื่อจำแนกกลุ่มครัวเรือนตามระดับรายได้ แบ่งสัดส่วน เป็น 5 กลุ่ม (รวย-จน) (quintile) จะเห็นว่าร้อยละ 20 ของครัวเรือนที่จนที่สุด มีรายได้คิดเป็นร้อยละ 3 ของรายได้ครัวเรือนทั้งหมด และร้อยละ 20 ของคนที่มีรายได้มากที่สุด (คนรวย) มีรายได้เฉลี่ยคิดเป็น 48 ของรายได้ทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารายได้ที่เกิดขึ้นในจังหวัดน่าน หากคิดเป็นเงินได้ 100 บาท ตกเป็นของคนรวยถึง 48 บาท ส่วนคนจนร้อยละ 20 (จนที่สุด) ได้รับรายได้ไปเพียง 3 บาทเท่านั้น และจากสัดส่วนเทียบระหว่างรายได้ของกลุ่มครัวเรือนจนสุด และครัวเรือนรวยสุด สะท้อนให้เห็นว่ารายได้ของครัวเรือนกลุ่มที่รวยที่สุดสูงกว่ารายได้ของครัวเรือนที่จนที่สุดถึง 15.05 เท่า ซึ่งเหล่านี้ แสดงให้เห็นถึงความเหลื่อมล้ำของการกระจายรายได้ในพื้นที่จังหวัดน่าน (ตาราง 6.8)

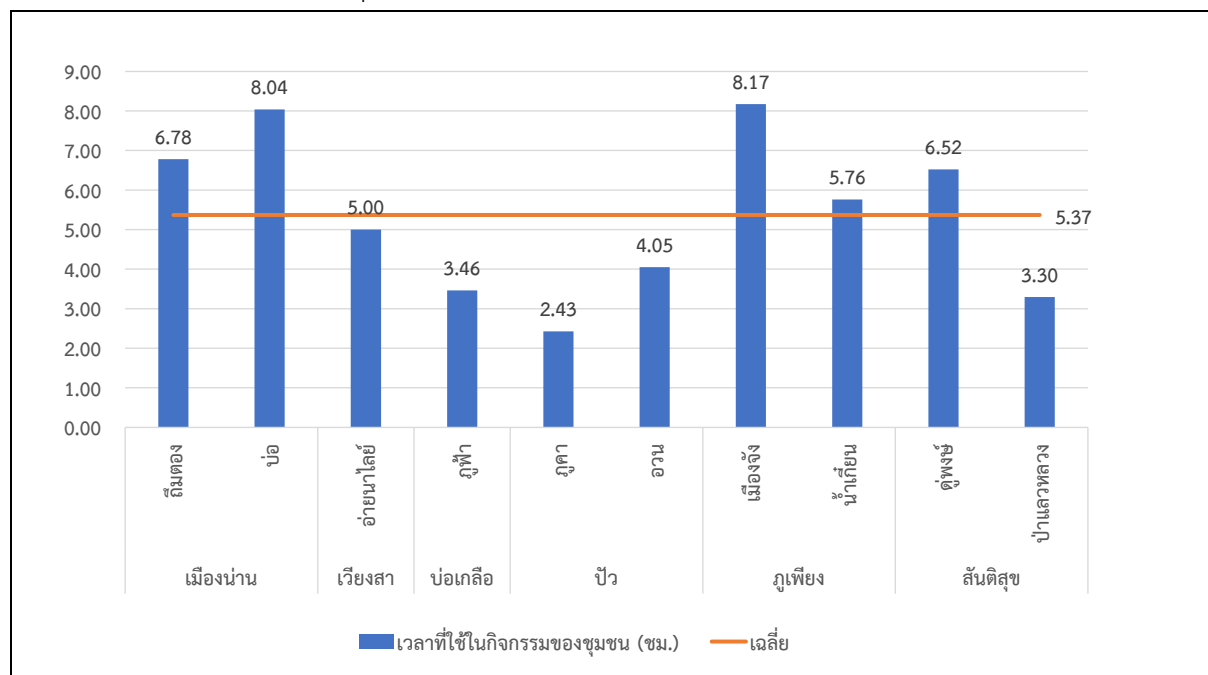
ตาราง 6.8 การกระจายรายได้และความยากจนด้านรายได้ครัวเรือนตัวอย่าง จ.น่าน ปี พ.ศ. 2564

กลุ่มครัวเรือนตามระดับรายได้	ร้อยละของรายได้ครัวเรือนทั้งหมด
1) Poorest ครัวเรือนที่จนสุด 20%	3
2) 2 nd poorest 20%	8
3) Middle 20%	15
4) 2 nd richest 20%	25
5) Richest ครัวเรือนรวยสุด 20%	48
สัดส่วนกลุ่มที่ 5/กลุ่มที่ 1 (เท่า)	15.05

6.2.2.4 ทูทางสังคม

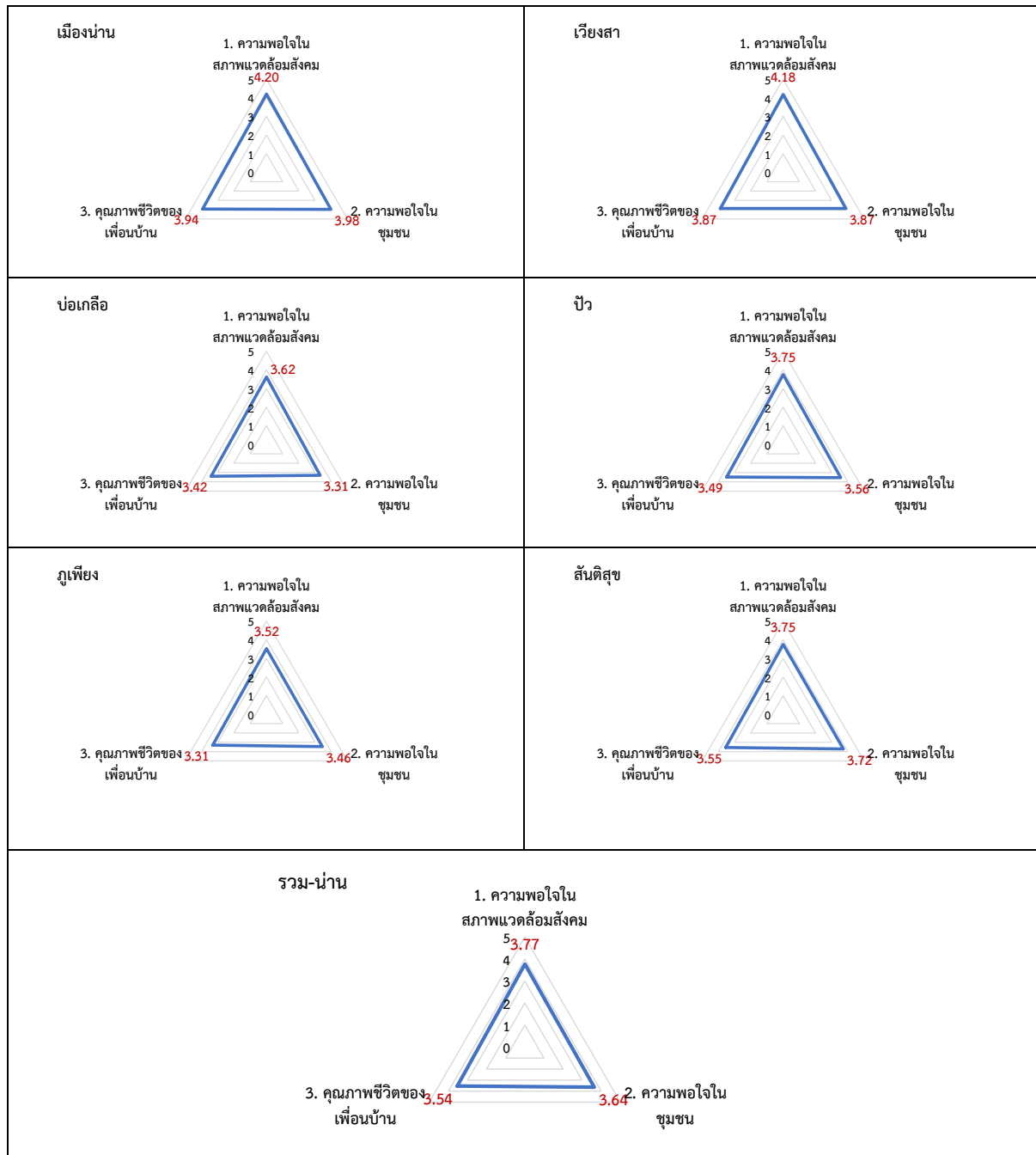
ครัวเรือนส่วนใหญ่มีเวลาให้ชุมชนอย่างมาก ในภาพรวมเวลาเฉลี่ยที่ครัวเรือนในจังหวัดน่านใช้ในการกิจกรรมร่วมกับชุมชน เท่ากับ 5.37 ชั่วโมง/สัปดาห์ ทั้งนี้พื้นที่ที่ใช้เวลาต่อสัปดาห์ร่วมกันสูงประมาณ 8 ชั่วโมง ได้แก่ พื้นที่เมืองจันท์ ตำบลภูเพียง และพื้นที่ตำบลบ่อ อำเภอน่าน ส่วนพื้นที่ที่มีกิจกรรมชุมชนน้อย ได้แก่ พื้นที่ในอำเภอบัวและบ่อเกลือ

(1) เวลาที่ใช้ในกิจกรรมร่วมกับชุมชน



ภาพ 6.14 เวลาที่ใช้ในกิจกรรมของชุมชน

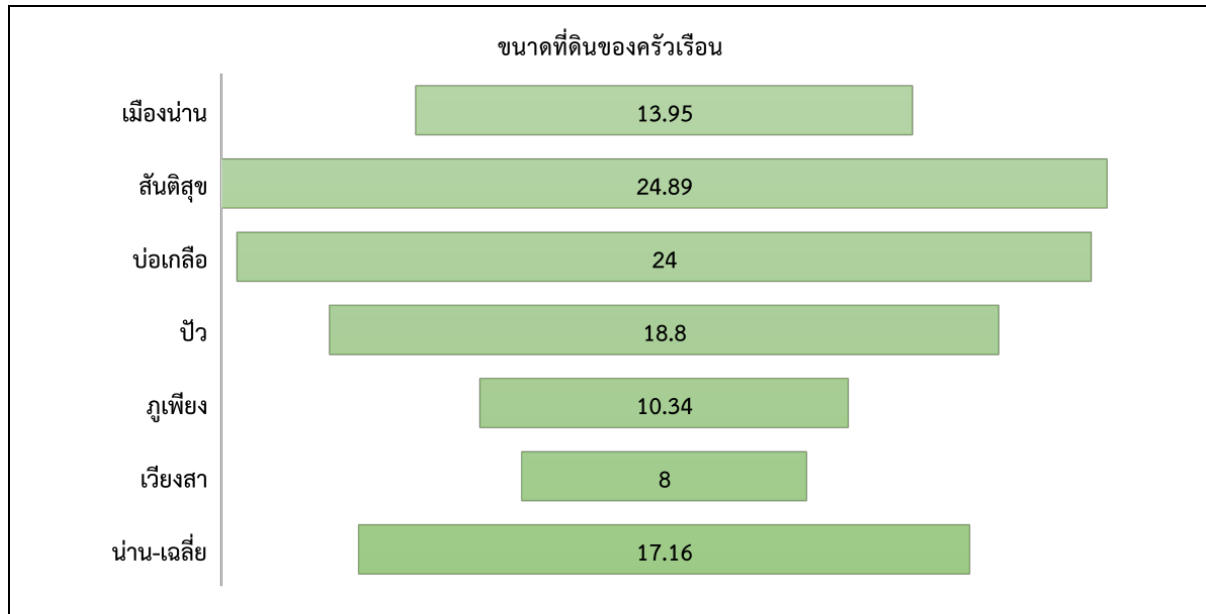
ในส่วนของความพอใจในชุมชน ทั้งแง่สังคมเพื่อนบ้านและคุณภาพชีวิตของเพื่อนบ้าน พบว่าในภาพรวมครัวเรือนมีความพอใจในชุมชนที่ตนเองอยู่อาศัย ในระดับ “มาก” ในทุกด้าน แต่เมื่อพิจารณารายพื้นที่ จะมีเพียงพื้นที่อำเภอเมืองน่าน อำเภอเวียงสา และอำเภอสันติสุข ที่ประเมินตนเองทั้งสามด้านในระดับ “มาก” ส่วนอีกสามพื้นที่ที่เหลือ คืออำเภอบ่อเกลือ ปัว และ ภูเพียง ประเมินคุณภาพชีวิตของเพื่อนบ้านในระดับ “ปานกลาง” เท่านั้น (ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนประเมินด้านสภาพแวดล้อมสังคมในความอยู่ดีมีสุขเชิงอัตวิสัย)



ภาพ 6.15 ทู่นทางสังคมเชิงอัตวิสัย

6.2.2.5 พุนกายภาพ

ครัวเรือนทั้งหมด มีบ้านพักอาศัยเป็นของตนเองและมีที่ดินในครอบครอง (รวมที่บ้านและที่ดินเพื่อการเกษตร) เฉลี่ย ครัวเรือนละ 17.16 ไร่ ครัวเรือนในพื้นที่สันติสุข มีที่ดินมากที่สุดคือ 24.89 ไร่ รองลงมาคือพื้นที่บ่อเกลือ 24 ไร่ ในขณะที่ครัวเรือนในพื้นที่เวียงสามมีที่ดินครอบครองเพียง 8 ไร่เท่านั้น (หรือคิดเป็นหนึ่งในสามเมื่อเทียบกับบ่อเกลือ)



ภาพ 6.16 ขนาดที่ดินที่ครัวเรือนครอบครองเฉลี่ย (ไร่)

ในส่วนของสาธารณูปโภค ซึ่งได้กล่าวถึงไปแล้วในหัวข้อที่ผ่านมาว่า ระยะทางจากบ้านถึงย่านชุมชน ตลาดร้านค้าเฉลี่ย 9.5 กิโลเมตร โดยครัวเรือนร้อยละ 99 มีน้ำประปาหมู่บ้านใช้ และครัวเรือนตัวอย่างทั้งหมดมีไฟฟ้าเข้าถึง

6.3 ข้อวิจารณ์

การประเมินคุณภาพชีวิตในที่นี้ ปรับปรุงจากกรอบแนวคิดการวัดคุณภาพชีวิต/ความเป็นอยู่ที่ดี (better life index) ของ OECD แบ่งเป็น 2 มิติคือ 1) สถานภาพความอยู่ดีมีสุขและ 2) ความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุข รวม 16 องค์ประกอบ ผลการศึกษาพบว่า จากครัวเรือนตัวอย่าง 432 ครัวเรือน ตัวแทนครัวเรือนผู้ให้ข้อมูลมีอายุเฉลี่ย 57 ปี ขนาดครัวเรือนเฉลี่ย 3.22 คน ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 76) มีอาชีพหลักทางการเกษตร รายได้ครัวเรือนเฉลี่ย 194,906 บาท/ปี หรือ 16,242 บาท/เดือน มีที่ดินในครอบครองเฉลี่ยครัวเรือนละ 17.16 ไร่ นิยมเพาะปลูกข้าว ข้าวโพด และยางพารา เป็นหลัก โดยข้าวเป็นพืชที่ปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนก่อนเหลือจึงขาย

จากการประเมินสถานะความอยู่ดีมีสุขด้านวัตถุ พบว่า รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนตัวอย่างอยู่ในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ¹¹ ทั้งในระดับประเทศ (ค่าเฉลี่ย 27,352 บาท/ปี) หรือภาคเหนือ (ค่าเฉลี่ย 20,995 บาท/ปี) อาชีพหลักคือเกษตรกร ซึ่งรายได้ขึ้นอยู่กับราคาผลผลิตที่ปกติมีความไม่แน่นอน โดยเฉพาะในพืชไร่อย่างข้าวโพด ชั่วโมงการทำงานเกษตรเฉลี่ย 41 ชั่วโมง/สัปดาห์ หรือ ราว 6 ชั่วโมงต่อวัน

ครัวเรือนทั้งหมดมีที่ดินและบ้านพักอยู่อาศัยมั่นคง แต่มีสิ่งอำนวยความสะดวกเท่าที่จำเป็น เช่น ทีวี ตู้เย็น เครื่องซักผ้า และโทรศัพท์มือถือ แต่ยังมีสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น ไมโครเวฟ เครื่องปรับอากาศ และคอมพิวเตอร์/โน้ตบุ๊ก/แท็บเล็ต อยู่น้อยไม่ครบครัน

เมื่อพิจารณาสถานะความอยู่ดีมีสุขจากการประเมินเชิงอัตวิสัย 8 ด้าน (19 ตัวชี้วัด) ในภาพรวม ครัวเรือนประเมินคุณภาพชีวิตของตนเองในระดับ “ปานกลาง-ดี” โดยประเมินว่าตนเองอาศัยอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมที่ดี คะแนนสูงสุดคือ 3.92 และประเมินคะแนนความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อม (สังคม ยาเสพติด เพื่อนบ้าน) ในชุมชน คะแนนต่ำสุด คือ 3.02 ซึ่งความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางสังคมนี้เป็นด้านที่ทุกพื้นที่ประเมินตนเองในระดับ “ปานกลาง” เหมือนกันหมด สะท้อนถึงสภาพสังคมและยาเสพติดในพื้นที่ที่ชุมชนรับรู้และตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ผลการประเมินชี้ให้เห็นว่าทุกพื้นที่ในจังหวัดน่าน ยังต้องการการพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตอยู่มากในทุกๆ ด้าน และ ควรให้ความสำคัญในด้านการศึกษาและความรู้ สภาพสังคมสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ก่อนเป็นลำดับแรก จากผลการประเมินที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ

ส่วนมิติความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุข ด้วยทุนการดำรงชีพ 5 ด้าน คือทุนทรัพยากรธรรมชาติ ทุนมนุษย์ ทุนเศรษฐกิจ ทุนสังคม และทุนกายภาพ ผลการศึกษาพบว่า คนเห็นว่าตนมีทุนทางทรัพยากรธรรมชาติที่ดี

¹¹ ข้อมูลสถิติรายได้และรายจ่ายครัวเรือน สำนักงานสถิติแห่งชาติ <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/08.aspx>

เห็นประโยชน์ของป่าไม้วาช่วยเกื้อกูลระบบนิเวศ สร้างรายได้และใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพร แต่น่าสังเกตว่า คนเห็นว่าตนไม่ค่อยได้รับประโยชน์จากความสวยงาม ทัศนียภาพ และการท่องเที่ยว

ส่วนของทุนมนุษย์พบว่าระดับการศึกษาสูงสุดของสมาชิกครัวเรือนยังอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาว่า ครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 58) ประกอบกับข้อมูลการประเมินทางอัตวิสัยว่ามีโอกาสในการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร เรียนรู้สิ่งใหม่ ในระดับปานกลาง สะท้อนให้เห็นว่าทุนมนุษย์ยังมีไม่มากนัก

ด้านทุนทางเศรษฐกิจ ดังที่กล่าวไปข้างต้นแล้วว่าแม้ว่าครัวเรือนจะมีรายได้มากกว่าเส้นความยากจน แต่ก็ นับว่าเป็นรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนในระดับต่ำ และเมื่อพิจารณาการกระจายรายได้ของครัวเรือน สัดส่วนรายได้ ครัวเรือนกลุ่มจนสุด 20% เทียบกับรายได้ของคนรวยสุด 20% มีค่ามากถึง 15 เท่า สะท้อนปัญหาความเหลื่อมล้ำ ทางรายได้ในพื้นที่

ส่วนทุนสังคมก็พบว่าคนใช้เวลาเข้าร่วมกิจกรรมของชุมชน 5.37 ชั่วโมง/สัปดาห์ และรู้สึกพอใจใน สภาพแวดล้อมภายในชุมชน ระดับ “มาก” แต่ในพื้นที่ บ่อเกลือ ปัว และภูเพียง ประเมินคุณภาพชีวิตของ เพื่อนบ้านในระดับ “ปานกลาง” ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนประเมินสภาพแวดล้อมทางสังคมในความอยู่ดีมีสุข เจริญอติวิสัย สะท้อนให้เห็นว่า คุณภาพชีวิตในชุมชนยังต้องการการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

และส่วนสุดท้ายคือทุนกายภาพ จากสภาพกายภาพ ไม่ว่าจะเป็น บ้านที่อยู่อาศัย ที่ดิน และสาธารณูปโภค พบว่าครัวเรือนทั้งหมด มีที่ดินและบ้านอยู่อาศัย มีไฟฟ้าใช้ทุกหลังคาเรือน และร้อยละ 99 มีน้ำประปาใช้ ระยะทางที่ตั้งของชุมชนห่างไกลจากย่านการค้าราว 9.5 กิโลเมตร ซึ่งเข้าถึงได้ง่าย อาจสรุปได้ว่า ในส่วนของความ ยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุขนี้ ทุนทรัพยากรธรรมชาติและกายภาพอยู่ในระดับที่ดี แต่ยังต้องการการยกระดับอย่าง มากในส่วนของทุนมนุษย์ ทุนเศรษฐกิจ และทุนสังคม

อย่างไรก็ตามโครงการวิจัยยังมีข้อจำกัดของการวิเคราะห์และพัฒนาตัวชี้วัดคุณภาพชีวิต ได้แก่

- การมีข้อคำถามเป็นจำนวนมาก และบางข้อเป็นการ cross check ส่วนที่ผ่านมา ต้องการผู้เก็บ แบบสอบถามที่มีความเข้าใจในเนื้อหา

- คำถามส่วนของคุณภาพชีวิตและความสุขเชิงอัตวิสัย (subjective well-being) ตามแนวคิดของ OECD ซึ่งแปลมาจากคำถามภาษาอังกฤษ ทำให้ยากต่อความเข้าใจของคนไทย เช่น การเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันกับ ธรรมชาติ (one with nature)

- ตัวชี้วัดและผลรายปี จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง หากมีการจัดเก็บต่อเนื่องในทุกๆ ปี เพื่อให้เห็นการ เปลี่ยนแปลง ทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน และที่จับต้องได้/จับต้องไม่ได้

- ประโยชน์หรือผลกระทบจากการฟื้นฟูป่า อาจจะยังไม่สามารถเห็นได้จากการวิเคราะห์ แต่ข้อคำถามหรือตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างการเรียนรู้ของชาวบ้าน ให้คิดเรื่องคุณภาพชีวิต ผลประโยชน์/ผลกระทบที่เกิดขึ้น การฝึกสังเกตข้างในตน ซึ่งทั้งหมดเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตด้วยเช่นกัน

ข้อสังเกต/ข้อเสนอแนะ

1) จากข้อสังเกตว่า ในเขตอำเภอเมืองน่านและอำเภอภูเพียง “ยางพารา” เป็นพืชหลักอันดับแรก ไม่ใช่ข้าวและข้าวโพด จะเห็นว่า ยางพารากำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และในบางครัวเรือนไม่ปลูกข้าวเพื่อบริโภคแล้ว แต่กลับปลูกยางพาราขายเพื่อนำเงินไปซื้อข้าวแทน ซึ่งอาจจะต้องการการเฝ้าระวัง/สังเกตประเด็นความมั่นคงทางอาหารในพื้นที่ต่อไป

2) ครัวเรือนในจังหวัดน่าน ประเมินคะแนนความพึงพอใจต่อสภาพแวดล้อม (สังคม ยาเสพติด เพื่อนบ้าน) ในชุมชนต่ำสุด คือ 3.02 และทุกพื้นที่ประเมินตนเองในระดับ “ปานกลาง” สะท้อนถึงสภาพสังคมและยาเสพติดในพื้นที่ที่ชุมชนรับรู้และตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

3) จากการประเมินความอยู่ดีมีสุขเชิงอัตวิสัยในภาพรวมมีความสมดุติ แต่มีขนาดเล็ก สะท้อนถึงความต้องการ การพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตอยู่มากในทุกๆ ด้าน และควรให้ความสำคัญในด้านการศึกษาและความรู้ สภาพสังคมสิ่งแวดล้อม และสุขภาวะก่อนเป็นลำดับแรก

4) รายได้ครัวเรือนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ และในพื้นที่ที่มีรายได้ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาที่เหลือ พึ่งพิงรายได้จากภาคเกษตรเป็นหลัก ควรมีการศึกษาพืชทางเลือกและส่งเสริมการปรับเปลี่ยนจากพืชไร่รายได้น้อย เป็นพืชทางเลือกอื่นที่สร้างรายได้ได้มากขึ้น

5) จากการประชุมกลุ่มย่อยและแบบสอบถาม สะท้อนให้เห็นว่า เกษตรกรเข้าใจว่าการเพิ่มพื้นที่ปลูกยางพารา หรือการที่ต้นยางพาราโตขึ้น นับได้นั่นคือการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าจังหวัดน่านยังต้องการการสร้างความรู้ความเข้าใจ เรื่องการฟื้นฟูป่า คุณค่าของระบบนิเวศ ตลอดจนการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

6) จากรายได้ภาคบริการด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดที่เพิ่มสูงขึ้น จากความนิยมในวิถีชีวิต บรมยาภาศของจังหวัดน่าน ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าไม้สูงถึงร้อยละ 84 ของพื้นที่ทั้งหมด¹² แต่จากการศึกษาส่วนของบริการนิเวศ พบว่าชาวบ้านเห็นว่าตนได้ประโยชน์จากการมีป่าไม้เพื่อความสวยงาม การท่องเที่ยว และทัศนียภาพใน

¹² <http://www.chefile.cmru.ac.th/faculty/2564/agri/SAR2/KPI2.3/2.3-1-8.pdf>

ระดับ “น้อย-ปานกลาง” สะท้อนให้เห็นเช่นเดียวกับข้อ 5 ว่าในพื้นที่จังหวัดน่าน ต้องการการสร้างความรับรู้และความเข้าใจในบริการนิเวศ ประโยชน์ของระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติที่ตนมี ซึ่งความเข้าใจเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญของผลสำเร็จในการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้

บทที่ 7

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 บทสรุป

ความสำเร็จของการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้คือการได้ระบบนิเวศป่าที่สามารถทำงานหรือทำหน้าที่ได้คล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติควบคู่ไปกับความเป็นอยู่ที่ดีของผู้คน ผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้ปฏิเสธสมมติฐานข้อที่ 1 (หากกิจกรรมการฟื้นฟูป่าสามารถส่งเสริมโครงสร้างชุมชนพืชของจุลินทรีย์ในดิน ดังนั้นแปลงฟื้นฟูจะมีโครงสร้างชุมชนพืชของจุลินทรีย์แตกต่างจากแปลงควบคุม) ความมากชนิดและความหลากหลายทางชีวภาพของทั้งแบคทีเรียและฟังไจไม่แตกต่างกันระหว่างแปลงฟื้นฟูอายุ 3 ปีและแปลงควบคุม อย่างไรก็ตามการศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของตำแหน่งที่ตั้งของแปลงที่ส่งผลต่อชุมชนพืชของจุลินทรีย์ที่พบ เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของดิน พบความเป็นกรด-ด่างและความชื้นของดินส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนพืชของแบคทีเรียในขณะที่ฟังไจที่ได้รับอิทธิพลจากปริมาณไนโตรเจนและอินทรีย์วัตถุ สัญญาณในทางบวกที่แสดงให้เห็นเชิงประจักษ์คือแนวโน้มวิถีการพัฒนาของชุมชนพืชแบคทีเรียและฟังไจในแปลงฟื้นฟูอยู่กึ่งกลางระหว่างพื้นที่ป่าและแปลงข้าวโพด

การให้บริการเชิงระบบนิเวศหรือการทำงานของระบบนิเวศเป็นอีกความสนใจหลักของงานด้านการฟื้นฟูป่า ผลจากงานวิจัยนี้สนับสนุนสมมติฐานข้อที่ 2 (หากกิจกรรมการฟื้นฟูป่าสามารถส่งเสริมการทำงานของระบบนิเวศ ดังนั้นแปลงฟื้นฟูจะสามารถให้บริการจากระบบนิเวศได้มากกว่าแปลงควบคุม) การสะสมคาร์บอนจากไม้ยืนต้นของแปลงฟื้นฟูอายุ 3 ปี มากกว่าแปลงควบคุมถึงประมาณ 3.5 เท่า แสดงถึงประสิทธิภาพของการฟื้นฟูป่าตามหลักวิชาการที่มีการเตรียมพื้นที่ การคัดเลือกชนิดพืชที่เหมาะสม และการดูแลพื้นที่หลังปลูก สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบนิเวศให้เกิดขึ้นได้เร็วกว่าการปล่อยให้พื้นที่มีการฟื้นตัวตามธรรมชาติ

ทั้งนี้งานวิจัยไม่สามารถเปรียบเทียบบริการด้านผลผลิตจากป่าระหว่างแปลงฟื้นฟูและป่าอ้างอิงได้ เนื่องจากยังไม่มีกรเข้าใช้ประโยชน์บริการด้านนี้ในแปลงฟื้นฟู ในทัศนะของชาวบ้าน หนองไม้่นับว่าเป็นผลผลิตจากป่าที่สำคัญที่สุด รองลงมาได้แก่ เห็ด ชาวบ้านส่วนมากพิจารณาคุณค่าจากผลผลิตที่สามารถสร้างรายได้ให้กับครัวเรือนเป็นสำคัญ แต่มีผู้ประเมินส่วนหนึ่งที่ให้ความสำคัญจากการเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ ซึ่งเป็นคุณค่าจากการยังชีพมากกว่า

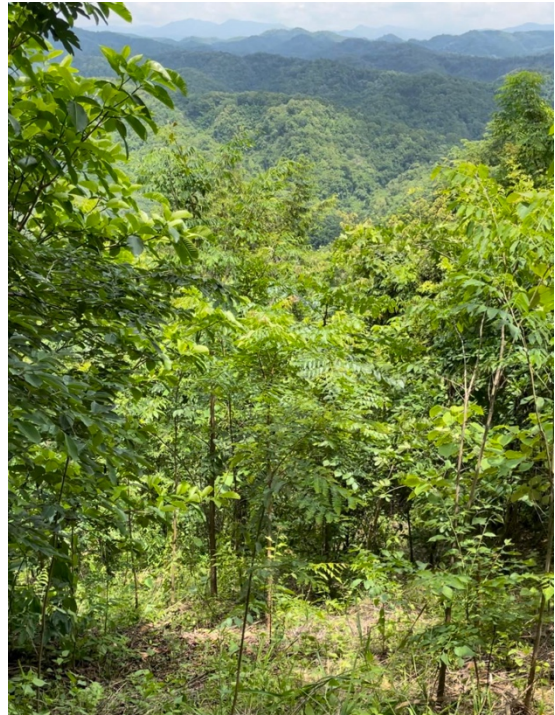
การคัดเลือกชนิดกล้าไม้ยืนต้นเพื่อปลูกในพื้นที่อย่างเหมาะสมโดยใช้ข้อมูลสมรรถนะของกล้าไม้จากภาคสนามในพื้นที่จริงช่วยในการทำนายอนาคตของผลการฟื้นฟูได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลการรอดชีวิตและเจริญเติบโตของต้นกล้าในระยะยาว จากการติดตามแปลงฟื้นฟูระยะแรก 0-3 ปี ชนิดไม้ยืนต้นท้องถิ่นที่แสดงความสามารถในการฟื้นฟูป่าผลัดใบของจังหวัดน่าน ระดับความสูง 300-500 เมตร จากระดับน้ำทะเล ได้แก่ มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) ซ้อ (*Gmelina arborea*) มะกอก (*Spondias*

pinnata) และปุย (*Careya arborea*) ทุกชนิดมีการรอดชีวิตมากกว่าร้อยละ 50 ในช่วง 3.5 ปี หลังปลูก กล้าไม้ท้องถิ่นที่ถูกปลูกในพื้นที่ที่ฟื้นฟูส่งผลทำให้การสะสมคาร์บอนในแปลงฟื้นฟูใกล้เคียงกับป่าอ้างอิงได้ในระยะเวลาที่รวดเร็ว ตัวอย่างค่าการสะสมคาร์บอนในแปลงฟื้นฟู อ.ญเพียง มีค่าเท่ากับ 8 ตันคาร์บอนต่อไร่ เมื่อเทียบกับแปลงป่าอ้างอิงที่มีอายุประมาณ 30 ปี ในอำเภอเดียวกันที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11 ตันคาร์บอนต่อไร่

สถานะความอยู่ดีมีสุขโดยรวมของชุมชนอยู่ในระดับปานกลาง ชุมชนมีความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยค่อนข้างสูง แต่แสดงถึงความกังวลในสภาพแวดล้อมทางสังคม ผลการประเมินชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการยกระดับด้านการศึกษา สิ่งแวดล้อมและสุขภาพะ ส่วนมิติความยั่งยืนของความอยู่ดีมีสุขบ่งชี้ถึงการมีทุนทรัพยากรธรรมชาติและกายภาพอยู่ในระดับที่ดี แต่ยังต้องการการพัฒนาด้านทุนมนุษย์ ทุนเศรษฐกิจ และทุนสังคม

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลที่เกิดขึ้นหลังจากการฟื้นฟูในหลากหลายมิติ ทั้งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชน ผลกระทบเชิงบวกจากการทำโครงการวิจัยในแง่ของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับบริการจากระบบนิเวศ เปรียบเทียบระหว่างแปลงควบคุม (แปลงที่ไม่มีการปลูกกล้าไม้) และแปลงที่ได้รับการฟื้นฟูตามหลักการของวิธีพรรณไม้โครงสร้าง ซึ่งเป็นแปลงศึกษาวิจัยที่เริ่มปลูกในปี พ.ศ. 2562 โดยมีการศึกษาสำคัญดังนี้

1. การเพิ่มขึ้นของบริการจากระบบนิเวศด้านการควบคุมสภาพอากาศ โดยการวัดการสะสมคาร์บอนเหนือพื้นดิน ผลการศึกษาพบว่าแปลงที่ปลูกกล้าไม้แบบเต็มพื้นที่ที่มีการสะสมคาร์บอนในต้นไม้ มากกว่าแปลงควบคุมถึง 3 เท่า โดยสามารถสะสมคาร์บอนในต้นไม้ได้ประมาณ 4-8 ตันคาร์บอนต่อไร่ และมีความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ประมาณ 5-29 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมที่ได้รับการฟื้นฟูอย่างถูกวิธี มีความเหมาะสมกับระบบนิเวศเดิมของพื้นที่นั้น รวมถึงการดูแลรักษาพื้นที่หลังการฟื้นฟู (เช่น การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย) และการป้องกันการรบกวน (เช่น ไฟ ปศุสัตว์) จะช่วยฟื้นคืนความสามารถในการกักเก็บและดูดซับคาร์บอนจากชั้นบรรยากาศได้ดีกว่าการปล่อยพื้นที่ให้เกิดกระบวนการฟื้นตัวตามธรรมชาติ สภาพแปลงฟื้นฟูเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม แสดงในภาพ 7.1



ภาพ 7.1 เปรียบเทียบสภาพแปลงของนางขันทอง ดีพิชัย อ.ภูเพียง (ซ้าย) แปลงควบคุมถูกปกคลุมด้วยวัชพืช เถาวัลย์ และไม้ล้มลุก และ (ขวา) แปลงฟื้นฟูอายุ 3 ปี พบไม้ยืนต้นหลายชนิดเจริญเติบโตเต็มพื้นที่

2. การเพิ่มขึ้นของความหลากหลายทางชีวภาพ การปลูกกล้าไม้ยืนต้นที่เป็นพืชท้องถิ่นรวม 20 ชนิดเป็นการเพิ่มความหลากหลายของพืชในพื้นที่ฟื้นฟูตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการฟื้นฟู แม้ว่าผลการศึกษาจะไม่ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความหลากหลายชุมชนพืชแบบที่เรียและฟังไจระหว่างแปลงฟื้นฟูและแปลงควบคุม แต่ดัชนีความหลากหลายชุมชนพืชแบบที่เรียและฟังไจในแปลงฟื้นฟูมีค่ามากกว่าแปลงข้าวโพด แสดงถึงอิทธิพลจากการการป้องกันพื้นที่จากการรบกวนซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการฟื้นฟูที่มีต่อการฟื้นตัวของชุมชนจุลินทรีย์ในดิน นอกจากนี้ยังพบสัตว์เลื้อยคลานกลับมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่แปลงฟื้นฟูอีกด้วย เช่น กิ้ง อีเห็น กระต่ายป่า และหนูป่า เป็นต้น (จากประสบการณ์ของทีมวิจัย) ตัวอย่างมูลสัตว์ที่พบแสดงในภาพ 7.2



ภาพ 7.2 ตัวอย่างมูลของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบในแปลงฟื้นฟูของนางรณน์ ไชยตัน อ.ปัว (บนซ้าย) มูลของแก้ง (บนขวา) มูลอีเห็น และ (ล่างซ้าย) มูลกระท่ายป่า พบในแปลงของนายกฤต อินต๊ะนาม อ.ภูเพียง และ (ล่างขวา) รอยเท้าของหมูป่า

จากการศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของแปลงฟื้นฟูทั้ง 3 อำเภอ จะเห็นว่าการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมสามารถเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่ม การคัดเลือกชนิดพืชที่เหมาะสมประกอบกับการดูแลรักษาพื้นที่ฟื้นฟูอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่ออัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นไม้ในแปลง นอกจากนี้พื้นที่แปลงฟื้นฟูยังช่วยในการกักเก็บคาร์บอนไว้ในต้นไม้ และช่วยดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศ ที่สำคัญคือ คนในชุมชนได้เห็นประโยชน์จากการฟื้นฟูป่า ทั้งในแง่ของการสร้างงานและการเพิ่มขึ้นของบริการระบบนิเวศ ส่งผลต่อความเป็นไปได้ในการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์จากป่าในอนาคต รวมถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เพิ่มขึ้น ตัวอย่างการเพิ่มขึ้นของความหลากหลายทางชีวภาพ แสดงในภาพ 7.3 ทั้งหมดนี้เป็นผลกระทบเชิงบวกจากการดำเนินการฟื้นฟูป่าเป็นระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562-2565 ซึ่งแนวโน้มในอนาคต หากพื้นที่ฟื้นฟูไม่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เพื่อประโยชน์ด้านอื่น พืชที่ดั้งตัวได้ในพื้นที่จะเจริญเติบโตมากขึ้น มีความซับซ้อนเชิง

โครงสร้างของป่า เอื้อต่อการฟื้นตัวของความหลากหลายทางชีวภาพและความสามารถในการทำงานทางนิเวศของระบบในท้ายที่สุด



ภาพ 7.3 หลักฐานการกลับมาของสิ่งมีชีวิต (ก) รังของผึ้งมัม ในแปลงฟื้นฟูของนายปฐุม ใจเย็น อ.เวียงสา และ (ข) รังนกและไข่ ในแปลงฟื้นฟูของนางชนทอง ดิพิชัย อ.ภูเพียง

7.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นถือเป็นงานวิจัยต้นแบบเพื่อมุ่งเน้นการหาชนิดไม้ยืนต้นเพื่อการฟื้นฟูป่าผลัดใบที่ระดับความสูง 300-500 เมตร ในพื้นที่จังหวัดน่าน ทั้งนี้อาจมีการคำนวณสัดส่วนกล้าไม้แต่ละชนิดที่ใช้ในการปลูกให้สอดคล้องกับร้อยละการรอดชีวิต ในการคัดเลือกชนิดของไม้ยืนต้น ผู้ที่จะนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ควรพิจารณาไม้ยืนต้นชนิดอื่นให้หลากหลายมากขึ้น หรือพิจารณาทดลองกับปัจจัยอื่นที่มีความเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ด้วย เช่น การคัดเลือกพืชที่มีคุณลักษณะทนแล้งสำหรับการฟื้นฟูพื้นที่ที่ประสบภัยแล้ง การศึกษาวิจัยเพื่อการคัดเลือกชนิดเป็นงานวิจัยที่ต้องทำในระยะยาว เพื่อรวบรวมข้อมูลชนิดให้มากขึ้นและทดสอบปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมต่อไป

การศึกษาชีวลักษณะการออกดอกออกผลจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานด้านการฟื้นฟูเพิ่มความเป็นไปได้ในการผลิตกล้าไม้ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมท้องถิ่นเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม จำเป็นอย่างยิ่งต่อการฟื้นฟูป่าเพราะการฟื้นฟูป่าด้วยการปลูกจำเป็นต้องอาศัยเมล็ด การศึกษาชีวลักษณะด้านการติดผลเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนการเก็บเมล็ด จำเป็นจะต้องศึกษาไม้ยืนต้นเป็นรายชนิดในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อให้ได้การวางแผนการเก็บเมล็ดที่มีประสิทธิภาพ และควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นไปได้ว่าพืชบางชนิดอาจไม่ออกดอกออกผลทุกปี

ประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษาต่อไปคือการติดตามการเปลี่ยนแปลงชุมชนพืชของจุลินทรีย์ในแปลงปลูกที่มีอายุมากขึ้น ความหนาแน่นของต้นไม้ที่ปกคลุมพื้นที่ องค์ประกอบชนิดต้นไม้และการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านกายภาพ

และเคมีของดินเมื่อเวลาผ่านไปอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนพืชของจุลินทรีย์ นอกจากนี้จากผลการทดลองที่พบจุลินทรีย์ชนิดเด่นที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ การเพิ่มการศึกษาการทำงานของจุลินทรีย์ผ่านการวัดกิจกรรมของเอนไซม์ในดิน เป็นสิ่งที่น่าสนใจในการศึกษาในอนาคต เพื่อดูกลไกการทำงานของจุลินทรีย์ในดินต่อไป

ทั้งนี้หากต้องการให้ต้นไม้ในแปลงฟื้นฟูมีความหลากหลายของชนิด และเจริญเติบโตได้ใกล้เคียงกับแปลงป่าอ้างอิง จะต้องมีการจัดการดูแลแปลงฟื้นฟูและป้องกันการรบกวนอย่างเหมาะสม รวมถึงให้ความสำคัญกับวิธีการตั้งแต่การคัดเลือกชนิด ไปจนถึงการดูแลแปลงและการติดตามผล ถึงจะสามารถให้ได้มาซึ่งทั้งความหลากหลายทางชีวภาพและการทำหน้าที่ทางนิเวศวิทยา การปลูกไม้ท้องถิ่นมีส่วนช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด อย่างไรก็ตาม การคำนวณมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลผลิตจากป่า ยังขาดข้อมูลราคาและปริมาณที่มากเพียงพอสำหรับการคำนวณได้ และไม่ได้รับข้อมูลที่พอเพียงจากการประชุมกลุ่มย่อย

จังหวัดน่านยังต้องการการสร้างความรู้ความเข้าใจ เรื่องการฟื้นฟูป่า คุณค่าของระบบนิเวศ ตลอดจนการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันรายได้ภาคบริการด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดเพิ่มสูงขึ้นจากความนิยมในวิถีชีวิตและบรรยากาศชุมชน จังหวัดน่านมีพื้นที่ป่าไม้สูงถึง ร้อยละ 84 ของพื้นที่ทั้งหมด ชุมชนจะสามารถใช้ประโยชน์จากบริการเชิงระบบนิเวศของทุนธรรมชาติของตนเองได้อย่างยั่งยืน จากการสร้างการรับรู้และความเข้าใจในบริการนิเวศ ประโยชน์ของระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติที่ตนมี ซึ่งความเข้าใจเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญของผลสำเร็จในการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ของประเทศต่อไป

ในส่วนของการปรับปรุงแผนงานวิจัยในอนาคต ควรทำการศึกษาวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับ บริการจากระบบนิเวศในพื้นที่แปลงฟื้นฟูเพื่อเชื่อมโยงกับประเด็นเรื่องการจ่ายเพื่อบริการจากระบบนิเวศ (Payment for Ecosystem Services; PES) โดยทำการวัดบริการจากระบบนิเวศเพิ่มเติมนอกเหนือจากความสามารถในการเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ ความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนเหนือดินของป่าฟื้นฟู และการได้รับประโยชน์จากผลิตภัณฑ์จากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ ซึ่งนอกจากจะทำให้คนในพื้นที่ได้เห็นถึงประโยชน์จากพื้นที่ฟื้นฟูอย่างชัดเจนแล้ว ยังสามารถนำข้อมูลจากการวัดผลที่ได้มาตรฐานไปผลักดันให้เกิดการจ่ายเพื่อบริการจากระบบนิเวศอย่างแท้จริงในพื้นที่ฟื้นฟูจังหวัดน่านในภาพรวม

7.3 แนวทางในอนาคต

เบื้องต้นได้มีการปรึกษารื้อกับทางวิทยาลัยชุมชนน่านเกี่ยวกับการขยายผลโครงการศึกษาวิจัย โดยนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยด้านการฟื้นฟูป่าในพื้นที่จังหวัดน่านครั้งนี้ ไปทำเป็นหลักสูตรการเรียนการสอนในวิทยาลัยชุมชนน่าน เพื่อเป็นการเผยแพร่เทคนิควิธีการฟื้นฟูป่าโดยวิธีพรรณไม้โครงสร้าง และข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ป่าของจังหวัดน่าน นอกจากนี้ ยังมีการวางแผนในการจัดเวทีเสวนา ในประเด็นเรื่องการนำ

งานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์จริงในพื้นที่ชุมชน โดยจะมีการหารือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง กับงานด้านการฟื้นฟูเพื่อหาแนวทางร่วมกันในการส่งเสริมงานด้านการฟื้นฟูป่าในพื้นที่จังหวัดน่านต่อไป

หลังจากการดำเนินโครงการวิจัยด้านการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ 3 อำเภอของจังหวัดน่าน ได้แก่ ปัว ภูเพียง และ เวียงสา ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2565 แม้โครงการวิจัยจะได้สิ้นสุดลงแล้ว แต่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฟื้นฟูป่า ของทั้ง 3 อำเภอ ยังคงมีความมุ่งมั่นที่จะดูแลรักษาพื้นที่ฟื้นฟู เพื่อให้พื้นที่นั้นเจริญเติบโตเป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์ โดยที่เกษตรกรมีความหวังในการได้รับประโยชน์จากพื้นที่ฟื้นฟู ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ในเชิงของการสร้างรายได้ จากงานด้านการฟื้นฟู หรือการได้รับประโยชน์จากบริการจากระบบนิเวศในพื้นที่ฟื้นฟู

จากประสบการณ์การทำงานร่วมกับเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักวิจัยภายใต้โครงการ (นางสาว จุฑาธิป ใจนวล) ได้ก่อตั้งบริษัท เดอะ เน็กซ์ ฟอเรส จำกัด เพื่อให้บริการเป็นที่ปรึกษาและดำเนินการฟื้นฟูป่า โดยมีแนวคิดและความตั้งใจที่จะสานต่องานด้านการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการวิจัย โดยแนวคิดหลัก ที่จะต่อยอดในพื้นที่เดิมคือการดำเนินโครงการดังต่อไปนี้

1. การทำโครงการดูแลรักษาพื้นที่ป่าฟื้นฟูโดยผ่าน Community forest impact subscription platform โดยเป็นแพลตฟอร์มที่องค์กรเอกชนหรือกองทุนด้านสิ่งแวดล้อมสามารถให้การสนับสนุน หน่วยงานหรือชุมชนที่ช่วยกันดูแลรักษาพื้นที่ป่า โดยที่องค์กรเอกชนหรือกองทุนที่ให้การสนับสนุน จะได้รับการรายงานผลการดำเนินงานเชื่อมโยงกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) และผลด้านบริการจากระบบนิเวศ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนใน ด้านงบประมาณที่ต้องใช้ในการดูแลรักษาพื้นที่ป่าในทุกๆ ปี ซึ่งจะเป็นการกระจายรายได้สู่คนใน ชุมชน รวมถึงความยั่งยืนด้านผลลัพธ์จากการปฏิบัติงานจริงเพื่อรักษาพื้นที่ป่าฟื้นฟูให้คงอยู่และเพิ่ม ความอุดมสมบูรณ์ สร้างผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่คนในชุมชน
2. การนำพื้นที่ป่าฟื้นฟูเข้าสู่โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) ตามระเบียบวิธีการขององค์การ บริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เป็นโครงการคาร์บอนเครดิตภาคป่าไม้ ที่มี ระยะเวลาโครงการ 10 ปี และสามารถดำเนินการต่ออายุโครงการเพิ่มได้ในอนาคต ซึ่งโครงการ ดังกล่าว จะช่วยให้เกษตรกรผู้ร่วมโครงการได้รับประโยชน์อีกทางหนึ่งจากการขายคาร์บอนเครดิตที่ วัดได้จากแปลงฟื้นฟูป่าของตนเอง อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการดูแลรักษาผืนป่าให้เกิดความ ยั่งยืนต่อไป

7.4 ข้อเสนอทางนโยบาย

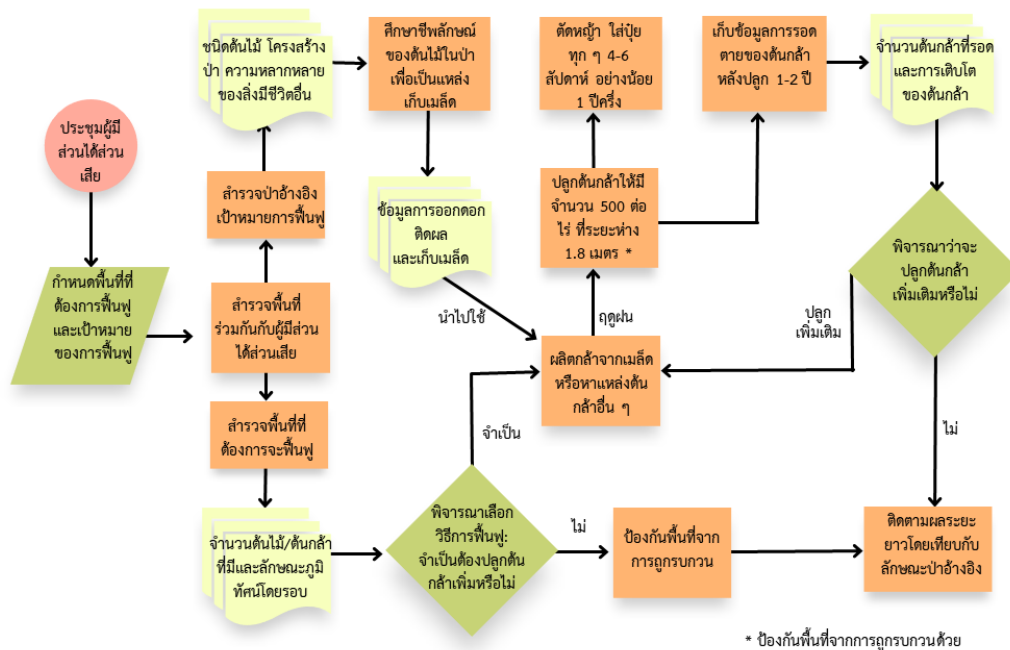
องค์ความรู้ด้านความหลากหลายและชีพลักษณะของพืชท้องถิ่นเป็นทุนสำคัญในการผลักดันงานด้านการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าในพื้นที่จังหวัดน่าน สามารถช่วยส่งเสริมความพร้อมของคนในชุมชนในการผลิตกล้าไม้เพื่อรองรับกิจกรรมและโครงการฟื้นฟูป่าในอนาคต สอดคล้องกับข้อคิดเห็นจากการประชุมหารือข้อคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลการจัดทำยุทธศาสตร์เรดด์พลัส ประเทศไทยในระดับพื้นที่เป้าหมาย การจัดทำยุทธศาสตร์เรดด์พลัสของประเทศและการประเมินสิ่งแวดล้อมและสังคมระดับยุทธศาสตร์ ภายใต้โครงการเตรียมความพร้อมต่อกลไกเรดด์พลัส

การคำนึงถึงหลักวิชาการควบคู่ไปกับการความต้องการของท้องถิ่นเป็นกรอบสำหรับการทบทวนเครื่องมือฟื้นฟูป่าที่มีอยู่เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและการจัดการที่มีประสิทธิภาพของหน่วยงานหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในงานด้านการฟื้นฟู นำไปสู่การสร้างป่าที่ให้บริการทางระบบนิเวศได้คล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติ รวมถึงการให้ความสำคัญกับการวางแผนติดตามผลอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สำหรับช่วยในการตัดสินใจจะส่งเสริมให้การฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้สามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เน้นย้ำถึงความจำเป็นของการบูรณาการศาสตร์ต่างสาขาในการขับเคลื่อนงานด้านการฟื้นฟู

ผลจากการศึกษาโครงการนี้จะส่งเสริมกิจกรรมด้านการฟื้นฟูป่าในพื้นที่จังหวัดน่านให้มีศักยภาพและมีความพร้อมมากขึ้น สอดรับกับ (ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG (การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน เศรษฐกิจสีเขียว หรือ Bio - Circular - Green Economy : BCG Model) ระยะเวลาดำเนินการ 6 ปี (พ.ศ. 2565-2570) ที่เพิ่งผ่านการเห็นชอบจากที่ประชุมคณะรัฐมนตรี ภายใต้วิสัยทัศน์ “เศรษฐกิจเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน ประชาชนมีรายได้ดี คุณภาพชีวิตดี รักษาและฟื้นฟูฐานทรัพยากรและความหลากหลายทางชีวภาพ ให้มีคุณภาพที่ดี ด้วยการใช้ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม” ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ ฟื้นฟู จัดการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพ และวัฒนธรรม การสร้างคุณค่า (Value Chain) จากทรัพยากรชีวภาพ และวัฒนธรรม และการสร้างความสามารถในการพึ่งตนเอง

การฟื้นฟูป่ามีความเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์ที่ 1 การสร้างความยั่งยืนของฐานทรัพยากร ความหลากหลายทางชีวภาพ และวัฒนธรรมด้วยการจัดสมดุลระหว่างการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาชุมชนและเศรษฐกิจฐานรากให้เข้มแข็งด้วยทุนทรัพยากร อัตลักษณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การยกระดับการพัฒนาอุตสาหกรรมภายใต้เศรษฐกิจ BCG ให้สามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะตัวชี้วัดสำคัญ เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดไม่น้อยกว่า 1 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในปี พ.ศ. 2570 ตัวอย่างโครงการสำคัญภายใต้ยุทธศาสตร์นี้ เช่น โครงการการพัฒนาแนวทาง วิธีการ และกระบวนการติดตามประเมินผล การกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากโครงการภาคป่าไม้ที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการรับรองเป็นคาร์บอนเครดิต ภายใต้โครงการ ลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ตามมาตรฐานของประเทศ และยุทธศาสตร์ที่ 4 การเสริมสร้างความสามารถในการตอบสนองต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเตรียมความพร้อมของเกษตรกรและชุมชนในการพัฒนาโครงการ T-VER ภาคป่าไม้ให้ครบวงจรของกระบวนการฟื้นฟูป่า (ภาพ 7.4) ทั้งนี้ข้อมูลแนวโน้มการสะสมคาร์บอนของแปลงฟื้นฟูจากโครงการวิจัยจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการดูแลผืนป่าสมบูรณ์ที่มีอยู่แล้ว รวมถึงเพิ่มความกระตือรือร้นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเดิมไปเป็นการการสร้างรายได้จากกิจกรรมฟื้นฟูป่าและการขายคาร์บอนเครดิตเพื่อตอบสนองต่อเป้าหมายของการพัฒนาประเทศสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน



ภาพ 7.4 แผนผังแนวคิดกระบวนการฟื้นฟูป่า

กระบวนการประเมินโอกาสด้านการฟื้นฟู โดยเฉพาะในด้านการประเมินต้นทุน ข้อดีข้อเสีย มูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของแต่ละเครื่องมือฟื้นฟูให้ครบถ้วนมากขึ้น รวมถึงข้อมูลด้านบริการจากระบบนิเวศจากแปลงฟื้นฟูหลายรูปแบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน จะส่งเสริมการสร้างเครือข่ายและกลไกการทำงานร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการฟื้นฟูภูมิทัศน์ป่าไม้ นาน รวมถึงการขับเคลื่อนงานด้านการฟื้นฟูทรัพยากรในระดับนโยบายของทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสร้างความเข้าใจระหว่างผู้ดำเนินการและผู้ที่ได้รับประโยชน์จากผลการฟื้นฟู กลไกการจ่ายค่าตอบแทนบริการจากระบบนิเวศที่จำเป็นต้องมีเรื่องของระเบียบและกฎหมายเข้ามากำกับอย่างเหมาะสม การยกระดับงานด้านการฟื้นฟูป่าให้เป็นธุรกิจที่สามารถสร้างอาชีพจากกิจกรรม/กระบวนการหรือผลจากการฟื้นฟู รวมไปถึงการสนับสนุนภาคเอกชนหรือธุรกิจเพื่อสังคมที่มีอยู่ใน

ปัจจุบัน จะช่วยผลักดันให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้ร่วมกันจากหลายภาคส่วนในสังคม นำไปสู่การอนุรักษ์
ต้นทุนทางธรรมชาติของประเทศไทยอย่างยั่งยืนต่อไป

บรรณานุกรม

- เบญจพรรณ เอกะสิงห์ และคณะ (2559). โครงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชีวิตของชุมชนบนพื้นที่สูง (รายงานผลการวิจัย). สืบค้น 7 ธันวาคม 2563, จาก <http://research.hrdi.or.th/public/upload/o19o698i3b.pdf>
- ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2546. คู่มือการประมาณมวลชีวภาพของหมูไม้. ฝ่ายวนวัฒนวิจัยและ พฤษศาสตร์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- บานจิตร์ สายรจกัและคณะ. 2565. การพัฒนาชุมชนนวัตกรรมการตนแบบเพื่การจัดการตนเองบนฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในพื้นที่จังหวัดน่าน สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). สถาบันวิจัยสังคม. บพท. กรุงเทพฯ.
- ปรัชญา ยังพัธนา, ระวี ถาวร. 2556. คู่มือการสำรวจประเมินสภาพป่า และคาร์บอนอย่างง่าย. กรุงเทพฯ. ศูนย์วนศาสตร์ชุมชนเพื่อคนกับป่า – ประเทศไทย. 96 หน้า.
- พิมพ์มล แก้วมณี และคณะ (2563). โครงการ การประเมินผลกระทบจากการดำเนินงานของ สวพส. ในพื้นที่ “โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสเบมย” จังหวัดแม่ฮ่องสอน. (รายงานผลการวิจัย).
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2559. คู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลด ก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทยสาขาป่าไม้และการเกษตร. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://ghgreduction.tgo.or.th/t-ver>. 68 หน้า.
- Abarenkov, K., Zirk, A., Piirmann, R., Ivanov, F., Nilsson, H., & Kõljalg, U. (2021). *UNITE QIIME release for Fungi*. <https://doi.org/10.15156/BIO/1264708>
- Callahan, B. J., McMurdie, P. J., Rosen, M. J., Han, A. W., Johnson, A. J. A., & Holmes, S. P. (2016). DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. *Nature Methods*, 13(7), Article 7. <https://doi.org/10.1038/nmeth.3869>
- Cairns, M. A., S. Brown, E. Helmer, G. A. Baumgardner, 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111:1- 11.
- Caporaso, J. G., Lauber, C. L., Walters, W. A., Berg-Lyons, D., Lozupone, C. A., Turnbaugh, P. J., Fierer, N., & Knight, R. (2011). Global patterns of 16S rRNA diversity at a depth of millions of sequences per sample. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(supplement_1), 4516–4522. <https://doi.org/10.1073/pnas.1000080107>

- Chave, J.; Mechain, M.R.; Burquez, A.; Chidumayo, E.; Colgan, M.S.; Delitti, W.B.C.; Duque, A.; Eid, T.; Fearnside, P.M.; Goodman, R.C.; et al. 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Glob. Chang. Biol.* 2014, 20, 3177–3190.
- Corrales, A., Koch, R. A., Vasco-Palacios, A. M., Smith, M. E., Ge, Z.-W., & Henkel, T. W. (2022). Diversity and distribution of tropical ectomycorrhizal fungi. *Mycologia*, 114(6), 919–933. <https://doi.org/10.1080/00275514.2022.2115284>
- Estaki, M., Jiang, L., Bokulich, N. A., McDonald, D., González, A., Kosciulek, T., Martino, C., Zhu, Q., Birmingham, A., Vázquez-Baeza, Y., Dillon, M. R., Bolyen, E., Caporaso, J. G., & Knight, R. (2020). QIIME 2 Enables Comprehensive End-to-End Analysis of Diverse Microbiome Data and Comparative Studies with Publicly Available Data. *Current Protocols in Bioinformatics*, 70(1), e100. <https://doi.org/10.1002/cpbi.100>
- FORRU (2008). Establishing test plots for adaptation of the framework species method of forest restoration for biodiversity recovery in deciduous forest ecosystems (Report No. BRT_R 348006). The Biodiversity Research and Training Program. <https://www.dropbox.com/s/uvmxibqyrm5j0z4/FINAL%20BRT%20REPORT%20DECIDUOUS%20FOREST%202006-08.docx?dl=0>
- Hammer, O., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1–9.
- ICRAF, Tree Functional Attributes & Ecological Database: Wood Density <http://db.worldagroforestry.org/wd> [Date accessed: 2023, 10 January]
- Ihrmark, K., Bödeker, I. T. M., Cruz-Martinez, K., Friberg, H., Kubartova, A., Schenck, J., Strid, Y., Stenlid, J., Brandström-Durling, M., Clemmensen, K. E., & Lindahl, B. D. (2012). New primers to amplify the fungal ITS2 region – evaluation by 454-sequencing of artificial and natural communities. *FEMS Microbiology Ecology*, 82(3), 666–677. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2012.01437.x>
- Jantawong, K., Elliott, S., Wangpakapattanawong, P. 2017. Above-Ground Carbon Sequestration during Restoration of Upland Evergreen Forest in Northern Thailand. *Open J For.*, 7, 157–171
- Kaewmanee, P., Ekasingh, B., Kramol, P., & Teerakul, N. (2020). Subjective Well-Being and Its Changes. *CHIANG MAI UNIVERSITY JOURNAL OF ECONOMICS*, 24(1), 60-70.

- Martin, M. (2011). Cutadapt removes adapter sequences from high-throughput sequencing reads. *EMBnet.Journal*, 17(1), Article 1. <https://doi.org/10.14806/ej.17.1.200>
- Pothong, T., Elliott, S., Chairuangsi, S., Chanthorn, W., Shannon, D.P., Wangpakapattanawong, P. (2021). New allometric equations for quantifying tree biomass and carbon sequestration in seasonally dry secondary forest in northern Thailand, *New Forests*.
<https://doi.org/10.1007/s11056-021-09844-3>
- Pruesse, E., Quast, C., Knittel, K., Fuchs, B. M., Ludwig, W., Peplies, J., & Glöckner, F. O. (2007). SILVA: A comprehensive online resource for quality checked and aligned ribosomal RNA sequence data compatible with ARB. *Nucleic Acids Research*, 35(21), 7188–7196. <https://doi.org/10.1093/nar/gkm864>
- R Development Core. (2019). *A language and environment for statistical computing*. 1. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[3097:CFHIWS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[3097:CFHIWS]2.0.CO;2)
- Sansupa, C., Purahong, W., Wubet, T., Tiansawat, P., Pathom-Aree, W., Teaumroong, N., Chantawannakul, P., Buscot, F., Elliott, S., & Disayathanooowat, T. (2021). Soil bacterial communities and their associated functions for forest restoration on a limestone mine in northern Thailand. *PLOS ONE*, 16(4), e0248806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248806>
- Schneijderberg, M., Schmitz, L., Cheng, X., Polman, S., Franken, C., Geurts, R., & Bisseling, T. (2018). A genetically and functionally diverse group of non-diazotrophic Bradyrhizobium spp. Colonizes the root endophytic compartment of Arabidopsis thaliana. *BMC Plant Biology*, 18(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s12870-018-1272-y>
- White, T., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., Innis, M., Gelfand, D., & Sninsky, J. (1990). Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics. In *Pcr Protocols: A Guide to Methods and Applications*, (Vol. 31, pp. 315–322).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อชนิดพืชที่มีการสำรวจชีพลักษ์ณในป่าอ่างอิง

รายชื่อชนิดพืชที่มีการสำรวจชีพลักษ์ณในป่าอ่างอิง อำเภอป่า

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์
1	มะค่าโมง	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	Fabaceae
2	เจ้เล็ม	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	Combretaceae
3	มะหาด	<i>Artocarpus lacucha</i> Buch.-Ham.	Phyllanthaceae
4	เสี้ยว	<i>Bauhinia penicilliloba</i> Pierre ex Gagnep.	Leguminosae
5	บะจิ้ม	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	Burseraceae
6	ปุย	<i>Careya arborea</i> Roxb.	Lecythidaceae
7	หนามแท่ง	<i>Catunaregam</i> sp.	Rubiaceae
8	ยมหิน	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	Meliaceae
9	ปอมีน	<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib	Tiliaceae
10	ยาบ	<i>Colona</i> sp.	Malvaceae
11	ตี้ว	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer	Hypericaceae
12	เปิ้ล้า	<i>Croton persimilis</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae
13	กระพี้/ปี้	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	Fabaceae
14	มะคังแดง	<i>Dioecrescis erythroclada</i> (Kurz) Tirveng.	Rubiaceae
15	ค้ำมอก	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	Rubiaceae
16	อ้อยช้าง	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. ex DC.) Seem.	Araliaceae
17	กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	Irvingiaceae
18	เป้ย	<i>Lagerstroemia</i> sp.	Lythraceae
19	กอกกุก	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	Anacardiaceae
20	ตองแตบ	<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll. Arg.	Euphorbiaceae
21	เปิ้ล้าตองแตบ	<i>Mallotus barbatus</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae
22	หลองเลาะ	<i>Mitragyna rotundifolia</i> (Roxb.) Kuntze	Rubiaceae
23	ยอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	Rubiaceae
24	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae
25	ก้อตาหมู	<i>Quercus</i> sp.	Fagaceae

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์
26	ชะโงก	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Merr.	Sapindaceae
27	พะยอม	<i>Shorea roxburghii</i> G.Don	Dipterocarpaceae
28	รัง/เปา	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	Dipterocarpaceae
29	มะกอก	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	Anacardiaceae
30	บะนะ	<i>Terminalia chebula</i> Retz.	Combretaceae
31	น่าน	<i>Tristaniopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	Myrtaceae
32	แข่งกวาว/กว้าว	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	Rubiaceae
33	ไม้เซื่อ	Unknow	
34	ยาบสามหาง	unknow	

รายชื่อชนิดพืชที่มีการสำรวจสีพลักษณ์ในป่าอ้ออิง อำเภอกุฉินารายณ์

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์
1	มะค่าโมง	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	Fabaceae
2	กาง	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	Fabaceae
3	เหมือด	<i>Aporosa</i> sp.	Phyllanthaceae
4	มะหาด	<i>Artocarpus gomezianus</i> Wall. Ex Trécul	Moraceae
5	มะหาดใบขน	<i>Artocarpus lacucha</i> Buch.-Ham.	Moraceae
6	เสี้ยว	<i>Bauhinia</i> sp.	Fabaceae
7	จ้าว	<i>Bombax ceiba</i> L.	Malvaceae
8	บะจิม/บะเก็ม	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	Burseraceae
9	ปุย	<i>Careya arborea</i> Roxb.	Lecythidaceae
10	หนามแท่ง	<i>Catunaregam</i> sp.	Rubiaceae
11	ยมหิน	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	Meliaceae
12	ปอมีน	<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib	Tiliaceae
13	ยาบ	<i>Colona</i> sp.	Malvaceae
14	ติ้ว	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer	Hypericaceae
15	เปล้า	<i>Croton mangelong</i> Y.T.Chang	Euphorbiaceae

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์
16	ปู้	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	Fabaceae
17	เกิด	<i>Dalbergia</i> sp.	Fabaceae
18	ปอเลียง	<i>Eriolaena candollei</i> Wall.	Malvaceae
19	มะเดื่อ	<i>Ficus hispida</i> L.f.	Moraceae
20	คำมอก	<i>Gardenia soothepensis</i>	Rubiaceae
21	ตะคร้ำ	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	Burseraceae
22	ซ้อ	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Lamiaceae
23	อ้อยช้าง	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. ex DC.) Seem.	Araliaceae
24	กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	Irvingiaceae
25	เปี้ย	<i>Lagerstroemia</i> sp.	Lythraceae
26	มะกอกหมอง	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	Anacardiaceae
27	ตองแตบ	<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll. Arg.	Euphorbiaceae
28	กอม	<i>Microcos paniculata</i> L.	Malvaceae
29	หนองเลาะ	<i>Mitragyna</i> sp.	Rubiaceae
30	ยอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	Rubiaceae
31	เพกา	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Benth. ex Kurz	Bignoniaceae
32	มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Phyllanthaceae
33	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae
34	ชะโจก	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Merr.	Sapindaceae
35	สีเสียดต้น	<i>Senegalia catechu</i> (L.f.) P.J.H.Hurter & Mabb.	Fabaceae
36	พะยอม	<i>Shorea roxburghii</i> G.Don	Dipterocarpaceae
37	รัง (เปา)	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	Dipterocarpaceae
38	มะกอก	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	Anacardiaceae
39	สมอพิเภก	<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn.) Roxb.	Combretaceae
40	บะนะ	<i>Terminalia chebula</i> Retz.	Combretaceae
41	ป้วยปิ้ง	<i>Terminalia corticosa</i> Pierre ex Laness.	Combretaceae
42	มะกอกฟาน	<i>Turpinia pomifera</i> DC.	Burseraceae
43	ตาลเสี้ยน	<i>Vitex</i> sp.	Lamiaceae
44	ตีนนก	<i>Vitex</i> sp.	Lamiaceae

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์
45	แดง	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W.Theob.	Fabaceae
46	ตะขบป่า	Unknow	
47	ยาบใบยาว	Unknow	
48	ยาบใบมน	Unknow	
49	มะขามป้อมพราน	Unknow	

รายชื่อชนิดพืชที่มีการสำรวจพืชลักษณะในป่าอ่างอิง อำเภอเวียงสา

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์
1	มะตูม	<i>Aegle marmelos</i> (L.) Corrêa	Rutaceae
2	มะค่าโมง	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	Fabaceae
3	เหมือด	<i>Albizia odoratissima</i> (L.f.) Benth.	Phyllanthaceae
4	เจเล็ม/กาง	<i>Albizia</i> sp.	Fabaceae
5	จ้าว	<i>Bombax insigne</i> Wall.	Bombacaceae
6	บะจิ้ม/บะเก็ม	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	Burseraceae
7	หนามแท่ง	<i>Catunaregam</i> sp.	Rubiaceae
8	ยมหิน	<i>Chukrasia tabularis</i> A.Juss.	Meliaceae
9	คำมอก	<i>Clusia</i> sp.	Clusiaceae
10	แซ่กวาง	<i>Cocculus</i> sp.	Menispermaceae
11	ปอสามหาง	<i>Colona winitii</i> (Craib) Craib	Malvaceae
12	ติ้ว	<i>Cratoxylum</i> sp.	Hypericaceae
13	เปิ้ล้า	<i>Croton persimilis</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae
14	แคพันชั่น	<i>Dalbergia</i> sp.1	Fabaceae
15	เก็ด	<i>Dalbergia</i> sp.2	Fabaceae
16	มะคังแดง	<i>Dioecrescis erythroclada</i> (Kurz) Tirveng.	Rubiaceae
17	มะเกลือ	<i>Diospyros</i> sp.	Ebenaceae
18	ซ้อ	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	Lamiaceae
19	ยาบ	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	Malvaceae
20	อ้อยช้าง	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. ex DC.) Seem.	Araliaceae
21	กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	Irvingiaceae

ลำดับ	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อทางพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์
22	เปี้ย	<i>Lagerstroemia</i> sp.	Lythraceae
23	กู๊ก	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	Anacardiaceae
24	แคป่า	<i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem.	Bignoniaceae
25	ผักหวานป่า	<i>Melientha suavis</i> Pierre	Opiliaceae
26	ขางหัวหมู	<i>Milusa velutina</i> (Dunal) Hook.f. & Thomson.	Annonaceae
27	กว่าว	<i>Mitragyna</i> sp.	Rubiaceae
28	ยอป่า	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Rubiaceae
29	ช้างน้ำว	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	Ochnaceae
30	มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Phyllanthaceae
31	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae
32	ก้อแพะ	<i>Quercus</i> sp.1	Fagaceae
33	ก้อดำ	<i>Quercus</i> sp.2	Fagaceae
34	ชะเคาะ	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	Sapindaceae
35	ฮักชี้หมู	<i>Semecarpus</i> sp.	Anacardiaceae
36	แงะ	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	Dipterocarpaceae
37	รัง (เปา)	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	Dipterocarpaceae
38	มะกอก	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	Anacardiaceae
39	บะนะ	<i>Terminalia chebula</i> Retz.	Combretaceae
40	ตีนนก	<i>Vitex</i> sp.	Lamiaceae
41	ลำไยป่า	<i>Walsura trichostemon</i> Miq.	Meliaceae
42	แดง	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W.Theob.	Fabaceae
43	บะนะหนาม	Unknow	
44	ยาบสามหาง	Unknow	

ภาคผนวก ข

ข้อมูลความหนาแน่นเนื้อไม้ของชนิดไม้ยืนต้นภาคเหนือ

(Species-specific Wood Density Data for Northern Thailand Trees)

Supplementary data from Pothong et al. (2021) <https://www.forru.org/library/0000230>

“Supplementary table S5”

Average wood density (WD) of tree species in this study, Global Wood Density (GWD) and Genus from Zanne et al. (2009), “No.” refers to the species ID number.

*Trees of these species died before sample collection

No.	Species name	WD (g cm ⁻³) (This study)			GWD (g cm ⁻³)			Genus (g cm ⁻³)		
		$\bar{x} \pm SD$	n	min-max	$\bar{x} \pm SD$	n	min-max	$\bar{x} \pm SD$	n	min-max
1	<i>Actinodaphne henryi</i>							0.51±0.09	8	0.4-0.65
2	<i>Adenanthera microsperma</i>				0.64	1				
3	<i>Albizia chinensis</i>	0.4±0.07	9	0.26-0.49	0.30	1				
4	<i>Albizia lebbeck</i>				0.6±0.12	6	0.45-0.8			
5	<i>Albizia odoratissima</i>	0.63	1		0.64±0.06	6	0.57-0.71			
6	<i>Alstonia rostrata</i>	0.37±0	2	0.36-0.37						
7	<i>Anneslea fragrans</i>	0.58±0.07	2	0.53-0.63	0.68±0.05	3	0.63-0.72			
8	<i>Anogeissus acuminata</i>				0.88	1				
9	<i>Antidesma acidum</i>							0.65±0.08	13	0.51-0.8
10	<i>Antidesma sootepensis</i>	0.53±0.07	4	0.47-0.62						
11	<i>Aporosa octandra</i>	0.58±0.01	2	0.57-0.58						
12	<i>Aporosa villosa</i>	0.51±0.08	70	0.46-0.54						
13	<i>Archidendron clypearia</i>	0.41±0.04	8	0.34-0.47	0.32±0.06	3	0.26-0.37			
14	<i>Artocarpus lacucha</i>							0.48±0.1	63	0.27-0.73
15	<i>Berrya mollis</i>	0.44±0.03	4	0.39-0.46						
16	<i>Bombax anceps</i>	0.19±0.01	2	0.19-0.2	0.41	1				
17	<i>Buchanania lanzan</i>	0.47±0.07	3	0.42-0.56	0.39±0.09	2	0.33-0.45			
18	<i>Callicarpa arborea</i>	0.44	1							
19	<i>Calophyllum inophyllum</i>	0.34	1		0.58±0.04	5	0.53-0.64			
20	<i>Canarium subulatum</i>	0.41±0.08	38	0.2-0.52						
21	<i>Canthium glabrum</i>	0.54±0.05	11	0.47-0.63	0.41	1				
22	<i>Castanopsis acuminatissima</i>	0.59±0.11	26	0.42-0.76	0.58±0.01	2	0.58-0.59			
23	<i>Castanopsis calathiformis</i>	0.67±0.03	2	0.65-0.69						
24	<i>Castanopsis diversifolia</i>	0.57±0.09	35	0.35-0.78						
25	<i>Castanopsis lucida</i>	0.51±0.03	6	0.46-0.54	0.53	1				
26	<i>Castanopsis tribuloides</i>	0.6±0.07	30	0.48-0.77	0.59±0.12	2	0.51-0.68			
27	<i>Celtis tetrandra</i>	0.58±0.05	2	0.55-0.62	0.52	1				
28	<i>Cinnamomum camphora</i>				0.49±0.08	5	0.42-0.62			
29	<i>Cinnamomum verum</i>				0.50	1				
30	<i>Colona winitii</i>	0.44	1							
31	<i>Craibiodendron stellatum</i>	0.62±0.05	3	0.56-0.67						
32	<i>Cratoxylum cochinchinense</i>				0.67±0.1	2	0.6-0.74			
33	<i>Cratoxylum formosum</i>	0.62±0.02	3	0.6-0.64	0.72±0.06	4	0.64-0.76			

No.	Species name	WD (g cm ⁻³) (This study)			GWD (g cm ⁻³)			Genus (g cm ⁻³)		
		$\bar{x} \pm SD$	n	min-max	$\bar{x} \pm SD$	n	min-max	$\bar{x} \pm SD$	n	min-max
34	<i>Dalbergia cana</i>	0.62±0.08	2	0.57-0.68						
35	<i>Dalbergia cultrata</i>	0.53±0.05	32	0.43-0.67	0.77	1				
36	<i>Dalbergia oliveri</i>	0.46±0.03	2	0.44-0.48	0.88±0.04	2	0.85-0.91			
37	<i>Dalbergia ovata*</i>				0.68	1				
38	<i>Dillenia parviflora</i>	0.6±0.06	5	0.53-0.68	0.56	1				
39	<i>Dimocarpus longan</i>				0.70	1				
40	<i>Diospyros glandulosa</i>	0.51±0.06	2	0.47-0.55						
41	<i>Dodonaea viscosa</i>				0.95±0.15	2	0.84-1.05			
42	<i>Elaeocarpus stipularis</i>	0.64	1		0.45±0.02	2	0.43-0.46			
43	<i>Engelhardtia serrata</i>				0.37	1				
44	<i>Engelhardtia spicata</i>				0.44±0.06	3	0.37-0.49			
45	<i>Eriolaena candollei</i>				0.70	1				
46	<i>Erythrina subumbrans</i>	0.32	1		0.23	1				
47	<i>Eugenia albiflora</i>							0.73±0.12	95	0.49-1.3
48	<i>Eugenia cumini</i>	0.57±0.05	3	0.52-0.61	0.56	1				
49	<i>Eugenia fruticosa</i>	0.49±0.09	31	0.34-0.71						
50	<i>Eurya acuminata</i>	0.56±0.06	6	0.47-0.62	0.50	1				
51	<i>Fernandoa adenophylla</i>	0.63±0.04	2	0.61-0.66	0.49	1				
52	<i>Ficus fistulosa</i>	0.24±0.05	9	0.14-0.31	0.38	1				
53	<i>Ficus hirta</i>							0.41±0.09	153	0.14-0.68
54	<i>Ficus hispida</i>				0.38±0.04	2	0.35-0.41			
55	<i>Ficus semicordata</i>	0.36±0.08	8	0.25-0.5						
56	<i>Flacourtia indica</i>	0.67±0.03	4	0.65-0.71	0.74±0.07	2	0.69-0.78			
57	<i>Garcinia cowa</i>				0.55	1				
58	<i>Garcinia xanthochymus</i>				0.79	1				
59	<i>Gardenia sootepensis</i>							0.67±0.07	14	0.56-0.77
60	<i>Glochidion rubrum</i>				0.64	1				
61	<i>Glochidion sphaerogynum</i>	0.46	1							
62	<i>Gluta usitata</i>	0.64	1		0.74	1				
63	<i>Grewia eriocarpa</i>	0.47±0.01	2	0.46-0.49	0.67	1				
64	<i>Helicia nilagirica</i>	0.53±0.07	36	0.42-0.76	0.64±0.02	3	0.62-0.66			
65	<i>Heynea trijuga</i>	0.53±0.07	2	0.48-0.57	0.45	2	0.45-0.55			
66	<i>Ilex umbellulata</i>	0.44±0.06	24	0.28-0.54						
67	<i>Ixora cibdela</i>							0.79±0.1	7	0.69-0.96
68	<i>Knema cinerea</i>							0.53±0.05	19	0.44-0.63
69	<i>Lagerstroemia tomentosa</i>				0.54	1				
70	<i>Lepisanthes tetraphylla*</i>				0.81±0.21	2	0.66-0.96			
71	<i>Lindera meisneri</i>							0.52±0.1	8	0.36-0.64
72	<i>Lithocarpus garrettianus</i>							0.67±0.12	65	0.44-0.88
73	<i>Lithocarpus polystachyus</i>	0.65±0.11	119	0.41-1.03						
74	<i>Litsea glutinosa</i>	0.29	1		0.5±0.08	2	0.44-0.56			
75	<i>Litsea lancifolia</i>	0.43	1							
76	<i>Litsea monopetalala</i>	0.44	1		0.42±0.03	6	0.38-0.45			
77	<i>Macaranga denticulata</i>				0.43±0.07	4	0.33-0.49			
78	<i>Macaranga kurzii</i>							0.38±0.12	57	0.23-0.7
79	<i>Magnolia baillonii</i>	0.42±0.04	2	0.39-0.45						

No.	Species name	WD (g cm ⁻³) (This study)			GWD (g cm ⁻³)			Genus (g cm ⁻³)		
		$\bar{x} \pm SD$	n	min-max	$\bar{x} \pm SD$	n	min-max	$\bar{x} \pm SD$	n	min-max
80	<i>Magnolia hodgsonii</i>	0.51±0.15	3	0.41-0.69	0.62	1				
81	<i>Mallotus philippensis</i>							0.5±0.12	29	0.32-0.7
82	<i>Mangifera indica</i>				0.55±0.07	6	0.48-0.68			
83	<i>Markhamia stipulata</i>	0.44±0.06	2	0.4-0.48	0.68±0.18	2	0.55-0.8			
84	<i>Meliosma simplicifolia</i>				0.45	1				
85	<i>Memecylon scutellatum</i>	0.41	1							
86	<i>Muntingia calabura</i>				0.30	1				
87	<i>Olea rosea Craib</i>	0.59±0.11	4	0.45-0.68						
88	<i>Oroxylum indicum</i>	0.32	1		0.41±0.07	3	0.34-0.48			
89	<i>Phoebe lanceolata</i>	0.52±0.09	24	0.4-0.78	0.69	1				
90	<i>Phyllanthus emblica</i>	0.5±0.07	72	0.35-0.72	0.64±0.06	3	0.57-0.68			
91	<i>Polyalthia cerasoides</i>	0.56±0.09	4	0.43-0.63	0.76±0.11	2	0.68-0.83			
92	<i>Polyalthia viridis</i>	0.49±0.03	3	0.45-0.52						
93	<i>Protium serratum</i>	0.43	1							
94	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>				0.70	1				
95	<i>Quercus kerrii</i>	0.68	1							
96	<i>Quercus kingiana</i>	0.58±0.09	50	0.29-0.78						
97	<i>Quercus semiserrata</i>	0.63±0.05	9	0.55-0.73	0.71±0.05	3	0.66-0.76			
98	<i>Rapanea yunnanensis</i>	0.59±0.05	3	0.53-0.63						
99	<i>Rhus chinensis</i>							0.59±0.21	14	0.37-1.01
100	<i>Sapindus rarak</i>	0.48±0.04	8	0.43-0.55	0.51	1				
101	<i>Sarcosperma arboreum</i>	0.54±0.02	2	0.53-0.56	0.46	1				
102	<i>Schima wallichii</i>	0.53±0.06	47	0.39-0.72	0.56±0.04	8	0.5-0.62			
103	<i>Schoepfia fragrans</i>	0.57	1							
104	<i>Semecarpus albescens</i>	0.54±0.03	4	0.5-0.58	0.26	1				
105	<i>Shorea roxburghii</i>	0.64±0.05	3	0.61-0.71	0.70	1				
106	<i>Spondias lakonensis</i>	0.29	1							
107	<i>Spondias pinnata</i>	0.34	1		0.29±0.06	5	0.22-0.36			
108	<i>Sterculia balanghas</i>							0.43±0.13	79	0.2-0.7
109	<i>Stereospermum colais</i>	0.45±0.05	3	0.4-0.49						
110	<i>Stereospermum neuranthum</i>	0.61±0.06	3	0.54-0.66						
111	<i>Styrax benzoides</i>	0.58±0.07	33	0.35-0.8	0.00	1				
112	<i>Symplocos macrophylla</i>	0.53	1							
113	<i>Toona ciliata</i>	0.49	1		0.38±0.04	6	0.33-0.43			
114	<i>Turpinia pomifera</i>	0.49±0.04	5	0.45-0.56						
115	<i>Vitex limonifolia</i>							0.55±0.12	41	0.4-0.9
116	<i>Wendlandia tinctoria</i>	0.55±0.09	27	0.37-0.73						
117	<i>Xanthophyllum virens</i>	0.54	1							
	Average	0.51±0.11	883	0.14-1.03	0.56±0.15	1 4 2	0.22-0.88			

ภาคผนวก ค

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงควบคุม อ.ปัว จ.น่าน

ชนิดพันธุ์ไม้ยืนต้น จำนวนต้น (n) ความถี่ (F) พื้นที่หน้าตัด หน่วยเป็นตารางเมตร (BA) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD)

ความถี่สัมพัทธ์ (RF) ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo) ค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index: IVI) ดัชนี

ความสำคัญสัมพัทธ์ (%IVI)

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Borosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Ba	เหมือดโลด	11	3	0.1	26.8	10.3	26.5	63.6	21.2
2	<i>Dalbergia</i> sp.	ปู้	1	1	0.1	2.4	3.4	28.7	34.6	11.5
3	<i>Ficus hispida</i> L.f.	มะเดื่อปล้อง	4	3	0.1	9.8	10.3	11.2	31.4	10.5
4	<i>Pterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex	เหียง	4	4	0.0	9.8	13.8	5.5	29.0	9.7
5	<i>Opanax fragrans</i> (Roxb. ex DC.) S	อ้อยช้าง	4	3	0.0	9.8	10.3	5.3	25.4	8.5
6	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	บะจัม/บะแก้ม	3	2	0.0	7.3	6.9	6.8	21.0	7.0
7	<i>Menodictyon orixense</i> (Roxb.) Ma	ตับเต่า/ส้มเห็ด	2	2	0.0	4.9	6.9	3.8	15.6	5.2
8	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	2	1	0.0	4.9	3.4	0.9	9.2	3.1
9	<i>Colona floribunda</i> (Kurz) Craib	ปอมีน	1	1	0.0	2.4	3.4	2.0	7.9	2.6
10	<i>Bauhinia variegata</i> L.	เสี้ยว	1	1	0.0	2.4	3.4	2.0	7.8	2.6
11	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	ปอซี่ไก่	1	1	0.0	2.4	3.4	1.7	7.6	2.5
12	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	ก้างหลวง	1	1	0.0	2.4	3.4	1.4	7.3	2.4
13	<i>Gyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don)	หลองเลาะ	1	1	0.0	2.4	3.4	1.1	6.9	2.3
14	<i>Prinda tomentosa</i> B.Heyne ex Ro	ยอป่า	1	1	0.0	2.4	3.4	0.8	6.7	2.2
15	<i>Lagerstroemia</i> sp.	ตะแบก (เป้ย)	1	1	0.0	2.4	3.4	0.8	6.7	2.2
16	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	ช่อ	1	1	0.0	2.4	3.4	0.6	6.5	2.2
17	<i>Litsea</i> sp.	ไม้หมี	1	1	0.0	2.4	3.4	0.5	6.4	2.1
18	<i>Syzygium</i> sp.	มะห่า	1	1	0.0	2.4	3.4	0.5	6.3	2.1
19	unknown1	มะม่วงหิมพานต์								
	รวม		41	29	0.5	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงควบคุม อ.ภูเพียง จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	MI	%MI
1	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประตุ้	9	5	0.2	13.6	9.8	31.8	55.3	18.4
2	<i>Ficus hispida</i> L.f.	มะเดื่อปล้อง	6	5	0.1	9.1	9.8	12.6	31.5	10.5
3	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	ยางหลวง	6	4	0.1	9.1	7.8	10.2	27.2	9.1
4	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	ปอซีโก้	6	4	0.0	9.1	7.8	5.4	22.3	7.4
5	<i>Gymnodictyon orixense</i> (Roxb.) Mab	ตับเต่า/ส้มเห็ด	4	4	0.0	6.1	7.8	4.4	18.3	6.1
6	<i>Vitex</i> sp.	ตีนนก	4	3	0.0	6.1	5.9	5.1	17.1	5.7
7	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Baill	เหมือดโสด	4	3	0.0	6.1	5.9	3.3	15.2	5.1
8	<i>Lagerstroemia</i> sp.	ตะแบก (เป้ย)	3	3	0.0	4.5	5.9	4.2	14.7	4.9
9	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	ยอป่า	3	2	0.0	4.5	3.9	3.4	11.9	4.0
10	<i>Markhamia stipulata</i> Seem.	แคหางค่าง	3	2	0.0	4.5	3.9	3.2	11.7	3.9
11	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer	ติ้ว	3	2	0.0	4.5	3.9	2.4	10.9	3.6
12	<i>Colona flagrocarpa</i> (C.B. Clarke) Craib	ปอยาบ	2	2	0.0	3.0	3.9	3.3	10.3	3.4
13	<i>Dalbergia</i> sp.	ปี้	2	1	0.0	3.0	2.0	0.6	5.6	1.9
14	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	เต็ง	1	1	0.0	1.5	2.0	2.0	5.5	1.8
15	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	ค้ำมอก	1	1	0.0	1.5	2.0	1.8	5.3	1.8
16	<i>Berrya mollis</i> Wall. ex Kurz	ปอเลียง	1	1	0.0	1.5	2.0	1.3	4.8	1.6
17	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz	เพกา	1	1	0.0	1.5	2.0	1.1	4.6	1.5
18	<i>Diospyros</i> sp.	ตับเต่า	1	1	0.0	1.5	2.0	0.9	4.4	1.5
19	<i>Prosopium semisagittatum</i> Buch.-H	ห้าชอก	1	1	0.0	1.5	2.0	0.7	4.2	1.4
20	<i>Tectona grandis</i> L.f.	สัก	1	1	0.0	1.5	2.0	0.6	4.1	1.4
21	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	หมี	1	1	0.0	1.5	2.0	0.5	3.9	1.3
22	<i>Croton</i> sp.	เปล้า	1	1	0.0	1.5	2.0	0.4	3.8	1.3
23	<i>Pterocarpus gomezianus</i> Wall. ex Trece	คล้ายหาด	1	1	0.0	1.5	2.0	0.3	3.8	1.3
24	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	บะจิม/บะแก้ม	1	1	0.0	1.5	2.0	0.3	3.8	1.3
	unknown 13	unknown13	1							
	unknown10	unknown10	1							
	unknown11	unknown11 เข็มป่า	1							
	unknown2	unknown2	1							
	unknown3	unknown3	1							
	unknown4	unknown4	4							
	unknown5	unknown5	1							
	unknown6	unknown6	1							
	unknown7	unknown7	1							
	unknown8	หนังดำ	1							
	รวม		66	51	0.6	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงควบคุม อ.เวียงสา จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	ยางหลวง	33	4	0.4	84.6	50.0	93.8	228.4	76.1
2	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Baill.	เหมือดโสด	1	1	0.0	2.6	12.5	1.0	16.0	5.3
3	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	ปอชี้ไก่	1	1	0.0	2.6	12.5	2.1	17.2	5.7
4	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	หมี	4	2	0.0	10.3	25.0	3.1	38.4	12.8
5	unknown9	มะยมป่า	2							
	รวม		39	8	0.5	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงปลูกเต็มพื้นที่ อ.ปัว จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	ปอชี้ไก่	14	6	0.1	20.6	15.8	14.8	51.1	17.0
2	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	12	6	0.0	17.6	15.8	11.0	44.4	14.8
3	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	ซ้อ	5	2	0.1	7.4	5.3	22.4	35.0	11.7
4	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Baill.	เหมือดโสด	9	4	0.0	13.2	10.5	9.5	33.2	11.1
5	<i>Artocarpus gomezianus</i> Wall. ex Trecul	หาดหนูน	6	3	0.0	8.8	7.9	10.4	27.1	9.0
6	<i>Nephelium hypoleucum</i> Kurz	คอแลน	5	2	0.0	7.4	5.3	6.3	18.9	6.3
7	<i>Dalbergia</i> sp.	เก็ด (ปี)	4	2	0.0	5.9	5.3	4.5	15.6	5.2
8	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	ยอป่า	1	1	0.0	1.5	2.6	10.7	14.8	4.9
9	<i>Ilex</i> sp.	เนาโน	3	3	0.0	4.4	7.9	2.5	14.8	4.9
10	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer	ติ้ว	1	1	0.0	1.5	2.6	2.0	6.1	2.0
11	<i>Lagerstroemia</i> sp.	ตะแบก (เปี้ย)	1	1	0.0	1.5	2.6	1.4	5.5	1.8
12	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	กุ่ม	1	1	0.0	1.5	2.6	1.0	5.1	1.7
13	<i>Ficus hispida</i> L.f.	มะเดื่อปล้อง	1	1	0.0	1.5	2.6	0.8	4.9	1.6
14	<i>Diospyros</i> sp.	ตับเต่า	1	1	0.0	1.5	2.6	0.7	4.8	1.6
15	<i>Litsea</i> sp.	ไม้หมี	1	1	0.0	1.5	2.6	0.7	4.8	1.6
16	<i>Vitex</i> sp.	ตีนนก	1	1	0.0	1.5	2.6	0.6	4.7	1.6
17	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	ยางหลวง	1	1	0.0	1.5	2.6	0.4	4.5	1.5
18	<i>Engelhardia</i> sp.	คำหาด	1	1	0.0	1.5	2.6	0.4	4.5	1.5
	รวม		68	38	0.4	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงปลูกเต็มพื้นที่ อ.เวียงสา จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Ficus hispida</i> L.f.	มะเดื่อปล้อง	44	8	0.3	31.4	14.0	25.8	71.3	23.8
2	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	ก้างหลวง	18	8	0.2	12.9	14.0	16.1	42.9	14.3
3	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	1	1	0.3	0.7	1.8	25.6	28.1	9.4
4	<i>Lagerstroemia</i> sp.	ตะแบก (แปย)	15	6	0.1	10.7	10.5	4.7	25.9	8.6
5	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Baill.	เหมือดไลด	17	2	0.1	12.1	3.5	8.6	24.2	8.1
6	<i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	มะกอก	13	6	0.0	9.3	10.5	2.6	22.5	7.5
7	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	ซ้อ	7	5	0.0	5.0	8.8	2.6	16.3	5.4
8	<i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz	เพกา	3	3	0.0	2.1	5.3	2.7	10.1	3.4
9	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	หมี่	4	3	0.0	2.9	5.3	1.5	9.7	3.2
10	<i>Perospermum semisagittatum</i> Buch.-Ham.	ทำฮอก	4	3	0.0	2.9	5.3	1.4	9.5	3.2
11	<i>Markhamia stipulata</i> Seem.	แคนทางค้าง	3	2	0.0	2.1	3.5	1.1	6.7	2.2
12	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	ตะคร้ำ	2	1	0.0	1.4	1.8	1.3	4.5	1.5
13	<i>Alangium salviifolium</i> (L.f.) Wangerin	ปู้	1	1	0.0	0.7	1.8	2.0	4.4	1.5
14	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	ยอป่า	1	1	0.0	0.7	1.8	1.1	3.6	1.2
15	<i>Senna siamea</i> (Lam.) Irwin & Barneby	ซี้เหล็ก	1	1	0.0	0.7	1.8	0.7	3.1	1.0
16	<i>Diospyros</i> sp.	ตับเต่า	1	1	0.0	0.7	1.8	0.6	3.1	1.0
17	<i>Perospermum colais</i> (Buch.-Ham. ex Dillwyn)	แคนทราย	1	1	0.0	0.7	1.8	0.5	2.9	1.0
18	<i>Cassia fistula</i> L.	ราชพฤกษ์	1	1	0.0	0.7	1.8	0.4	2.9	1.0
19	<i>Flacourtia indica</i> (Burm.f.) Merr.	ตะขบป่า	1	1	0.0	0.7	1.8	0.4	2.9	1.0
20	<i>Hymenodictyon orixense</i> (Roxb.) Mabb.	ตับเต่า/ส้มเห็ด	1	1	0.0	0.7	1.8	0.3	2.8	0.9
21	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	ยมหิน	1	1	0.0	0.7	1.8	0.1	2.6	0.9
	unknown 14	มะกิ้ง	1							
	unknown 15	มะยมป่า	1							
	unknown12	unknown12	1							
	รวม		140	57	1.3	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงปลูกเต็มพื้นที่ อ.ภูเพียง จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	MI	%IVI
1	Pterocarpus macrocarpus Kurz	ประตุ้	20	8	0.3	14.7	10.5	21.7	46.9	15.6
2	Ficus hispida L.f.	มะเดื่อปล้อง	18	6	0.2	13.2	7.9	16.7	37.8	12.6
3	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill	เหมือดโสด	20	7	0.1	14.7	9.2	8.8	32.7	10.9
4	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	ปอสา	10	5	0.1	7.4	6.6	7.9	21.8	7.3
5	Gmelina arborea Roxb.	ช่อ	11	8	0.0	8.1	10.5	2.8	21.4	7.1
6	Shorea siamensis Miq.	รัง	1	1	0.2	0.7	1.3	16.0	18.1	6.0
7	Dalbergia sp.	ปี้	11	4	0.0	8.1	5.3	3.3	16.7	5.6
8	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	หมี	8	5	0.0	5.9	6.6	2.1	14.5	4.8
9	Grewia eriocarpa Juss.	ปอซีไก่	4	3	0.0	2.9	3.9	2.7	9.6	3.2
10	Canarium subulatum Guillaumin	บะจิม/บะแก้ม	4	2	0.0	2.9	2.6	2.4	7.9	2.6
11	Lagerstroemia sp.	ตะแบก (เปย)	3	3	0.0	2.2	3.9	1.5	7.6	2.5
12	Bauhinia variegata L.	เสี้ยว	2	2	0.0	1.5	2.6	2.8	6.9	2.3
13	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	ยอป่า	2	2	0.0	1.5	2.6	2.3	6.4	2.1
14	Chukrasia tabularis A. Juss.	ยมหิน	3	2	0.0	2.2	2.6	1.2	6.1	2.0
15	Gardenia sootepensis Hutch.	ค้ำมอก	2	2	0.0	1.5	2.6	1.8	5.9	2.0
16	Ilex sp.	น้ำใน	3	2	0.0	2.2	2.6	0.6	5.5	1.8
17	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	แข่งกวาง	2	2	0.0	1.5	2.6	0.8	4.9	1.6
18	Pterocarpus obtusifolius Teijsm. ex M	เหียง	1	1	0.0	0.7	1.3	1.3	3.4	1.1
19	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	กางหลวง	1	1	0.0	0.7	1.3	1.1	3.2	1.1
20	Antidesma sp.	มะเฒ่า	1	1	0.0	0.7	1.3	0.4	2.4	0.8
21	Colona flagrocarpa (C.B. Clarke) Craib	ปอยาบ	1	1	0.0	0.7	1.3	0.3	2.3	0.8
22	Cassia fistula L.	ราชพฤกษ์	1	1	0.0	0.7	1.3	0.3	2.3	0.8
23	Agyna diversifolia (Wall. ex G.Don) H	หลองเลาะ	1	1	0.0	0.7	1.3	0.3	2.3	0.8
24	Oroxylum indicum (L.) Kurz	เพกา	1	1	0.0	0.7	1.3	0.2	2.3	0.8
25	Vitex sp.	ตีนนก	1	1	0.0	0.7	1.3	0.2	2.2	0.7
26	Prosopium semisagittatum Buch.-H	ห้ายอด	1	1	0.0	0.7	1.3	0.2	2.2	0.7
27	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	มะกอก	1	1	0.0	0.7	1.3	0.1	2.2	0.7
28	Shorea obtusa Wall. ex Blume	เต็ง	1	1	0.0	0.7	1.3	0.1	2.2	0.7
29	Bombax sp.	จ้าว	1	1	0.0	0.7	1.3	0.1	2.2	0.7
	unknown16	unknown16	1							
	unknown26	unknown26	2							
	รวม		136	76	1.5	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงป่าอ้างอิง 1 อ.บัว จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	รัง	21	8	1.2	17.1	13.1	50.0	80.2	26.7
2	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	23	8	0.2	18.7	13.1	8.1	39.9	13.3
3	<i>Dalbergia</i> sp.1	ปี้	16	6	0.2	13.0	9.8	10.3	33.1	11.0
4	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	แซ้งกวาง	17	6	0.1	13.8	9.8	6.1	29.8	9.9
5	<i>Quercus semiserrata</i> Roxb.	ก่อดาหมู	7	5	0.2	5.7	8.2	7.1	21.0	7.0
6	<i>ristaniopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Water	น่าน	10	5	0.0	8.1	8.2	1.6	17.9	6.0
7	<i>Ochna integririma</i> (Lour.) Merr.	ตาลเหลือง	6	4	0.1	4.9	6.6	3.1	14.5	4.8
8	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	กระบก	2	2	0.2	1.6	3.3	7.6	12.5	4.2
9	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	ค้ำมอก	4	4	0.0	3.3	6.6	0.8	10.6	3.5
10	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	เก็ดเขาควาย	2	2	0.0	1.6	3.3	2.0	6.9	2.3
11	<i>Antidesma</i> sp.	เม่า	3	2	0.0	2.4	3.3	0.3	6.0	2.0
12	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	ปะโอใจ	3	1	0.0	2.4	1.6	0.4	4.5	1.5
13	<i>Shorea roxburghii</i> G.Don	พะยอม	2	1	0.0	1.6	1.6	0.8	4.1	1.4
14	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	ยมหิน	1	1	0.0	0.8	1.6	0.5	3.0	1.0
15	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don) Havil.	กระทุ่ม	1	1	0.0	0.8	1.6	0.3	2.8	0.9
16	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer	ด้ว	1	1	0.0	0.8	1.6	0.3	2.7	0.9
17	<i>Aporosa</i> sp.	เหมือด	1	1	0.0	0.8	1.6	0.3	2.7	0.9
18	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	ยอป่า	1	1	0.0	0.8	1.6	0.3	2.7	0.9
19	<i>Stereospermum colais</i> (Buch.-Ham. ex Dillwyn) Mabb.	แคทราย	1	1	0.0	0.8	1.6	0.1	2.6	0.9
20	<i>Semecarpus albescens</i> Kurz	ยักษ์หมู	1	1	0.0	0.8	1.6	0.1	2.5	0.8
	รวม		123	61	2.3	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงป่าอ่างอิง 2 อ.ปัว จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	รัง	39	8	0.7	26.7	12.1	33.2	72.0	24.0
2	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	26	8	0.2	17.8	12.1	8.4	38.3	12.8
3	<i>Quercus semiserrata</i> Roxb.	ก่อคาหมู	5	3	0.4	3.4	4.5	20.5	28.4	9.5
4	<i>ristaniopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Water	น่าน	17	6	0.1	11.6	9.1	6.3	27.0	9.0
5	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	แซ้งกวาง	13	7	0.1	8.9	10.6	4.4	24.0	8.0
6	<i>Dalbergia</i> sp.1	ปี้	12	6	0.1	8.2	9.1	5.0	22.3	7.4
7	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	ยอป่า	5	4	0.2	3.4	6.1	7.5	17.0	5.7
8	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	ตาลเหลือง	5	4	0.0	3.4	6.1	1.9	11.4	3.8
9	<i>Semecarpus albens</i> Kurz	ยักขี้หมู	5	3	0.0	3.4	4.5	1.3	9.3	3.1
10	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	บะโจ๊ก	1	1	0.1	0.7	1.5	4.6	6.8	2.3
11	<i>Artocarpus</i> sp.	มะหาด	3	2	0.0	2.1	3.0	1.0	6.1	2.0
12	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	คำมอก	3	2	0.0	2.1	3.0	0.7	5.7	1.9
13	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	เก็ดเขาควาย	2	2	0.0	1.4	3.0	1.3	5.7	1.9
14	<i>Catunaregam</i> sp.	หนามแท่ง	2	2	0.0	1.4	3.0	1.0	5.4	1.8
15	<i>Dillenia</i> sp.	ล้าน	2	2	0.0	1.4	3.0	0.3	4.7	1.6
16	<i>Vitex</i> sp.	ตีนนก	2	2	0.0	1.4	3.0	0.3	4.7	1.6
17	<i>Ilex</i> sp.	เนาโน	1	1	0.0	0.7	1.5	1.0	3.2	1.1
18	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	ยมหิน	1	1	0.0	0.7	1.5	0.9	3.1	1.0
19	<i>Bombax</i> sp.	จั่ว	1	1	0.0	0.7	1.5	0.4	2.6	0.9
20	<i>Gardenia erythroclada</i> Kurz	มยคังแดง	1	1	0.0	0.7	1.5	0.1	2.3	0.8
	Unknown1	Unknown1	2	1						
	Unknown2	เข็มป่า	1	1						
	Unknown7	ลั่นจี่ป่า	1	1						
	รวม		146	66	2.1	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงป่าอ่างอิง 1 อ.ภูเพียง จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	24	8	1.7	39.3	25.0	70.0	134.4	44.8
2	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	ยางหลวง	9	5	0.4	14.8	15.6	14.5	44.8	14.9
3	<i>Dalbergia</i> sp.1	ปี้	11	4	0.2	18.0	12.5	6.0	36.6	12.2
4	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	ยอป่า	5	4	0.1	8.2	12.5	3.6	24.3	8.1
5	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don) Havil.	กระพุ่ม	4	3	0.0	6.6	9.4	0.5	16.5	5.5
6	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	รัง	2	2	0.0	3.3	6.3	0.3	9.8	3.3
7	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	ยมหิน	1	1	0.1	1.6	3.1	2.3	7.1	2.4
8	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	มะโจ๊ก	1	1	0.0	1.6	3.1	1.1	5.8	1.9
9	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer	ด้ว	1	1	0.0	1.6	3.1	0.7	5.5	1.8
10	<i>Artocarpus</i> sp.	มะหาด	1	1	0.0	1.6	3.1	0.4	5.2	1.7
11	<i>Lagerstroemia</i> sp.	เปี้ย	1	1	0.0	1.6	3.1	0.3	5.0	1.7
12	<i>Antidesma</i> sp.	เฒ่า	1	1	0.0	1.6	3.1	0.2	5.0	1.7
	Unknown1	Unknown1	1							
	Unknown4	มะจิม	3							
	Unknown5	ยาบ	2							
	รวม		61	32	2.5	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงป่าอ่างอิง 2 อ.ภูเพียง จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	36	8	2.0	53.7	32.0	75.8	161.5	53.8
2	<i>Dalbergia</i> sp.1	ปี้	21	7	0.3	31.3	28.0	13.0	72.3	24.1
3	<i>Vitex</i> sp.	ตีนนก	3	3	0.0	4.5	12.0	1.9	18.4	6.1
4	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	ยาง	1	1	0.2	1.5	4.0	6.2	11.7	3.9
5	<i>Berrya mollis</i> Wall. ex Kurz	ปอเลียง	1	1	0.0	1.5	4.0	1.5	7.0	2.3
6	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	คำมอก	1	1	0.0	1.5	4.0	0.6	6.1	2.0
7	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don) Havil.	กระพุ่ม	1	1	0.0	1.5	4.0	0.5	6.0	2.0
8	<i>Lagerstroemia</i> sp.	เปี้ย	1	1	0.0	1.5	4.0	0.2	5.7	1.9
9	<i>Quercus semiserrata</i> Roxb.	ก่อตาหมู	1	1	0.0	1.5	4.0	0.2	5.7	1.9
10	<i>Bombax</i> sp.	จ้าว	1	1	0.0	1.5	4.0	0.1	5.6	1.9
	Unknown4	มะจิม	6							
	รวม		67	25	2.6	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงป่าอ้างอิง 1 อ.เวียงสา จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	รัง	36	8	2.0	52.2	22.9	63.5	138.5	46.2
2	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	13	7	0.5	18.8	20.0	15.9	54.7	18.2
3	<i>Terminalia chebula</i> Retz.	สมอ	3	3	0.2	4.3	8.6	5.6	18.5	6.2
4	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	มะโจัดัก	3	3	0.1	4.3	8.6	3.1	16.0	5.3
5	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	ยอป่า	3	3	0.1	4.3	8.6	2.1	15.0	5.0
6	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Taub.	แดง	2	2	0.1	2.9	5.7	1.9	10.5	3.5
7	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	ขี้ผึ้งขาว	2	2	0.0	2.9	5.7	1.3	10.0	3.3
8	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	ตะคร้ำ	2	2	0.0	2.9	5.7	0.9	9.5	3.2
9	<i>Diospyros mollis</i> Griff.	มะเกลือ	1	1	0.1	1.4	2.9	3.7	8.0	2.7
10	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	กุ่ม	1	1	0.0	1.4	2.9	0.7	5.0	1.7
11	<i>Bombax</i> sp.	จ้าว	1	1	0.0	1.4	2.9	0.6	4.9	1.6
12	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	เต็ง	1	1	0.0	1.4	2.9	0.5	4.8	1.6
13	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	กระบก	1	1	0.0	1.4	2.9	0.3	4.6	1.5
	Unknown3	แคพันชั้น	3							
	Unknown5	ยาบ	1							
	Unknown6	เสี้ยวดอกแดง	1							
	Unknown8	ลำไยป่า	1							
	รวม		69	35	3.1	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ชนิดพรรณพืชและค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมป่าของแปลงป่าอ่างอิง 2 อ.เวียงสา จ.น่าน

ลำดับ IVI	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	n	F	BA	RD	RF	Rdo	IVI	%IVI
1	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	รัง	26	8	1.3	36.1	17.8	53.2	107.1	35.7
2	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	11	6	0.4	15.3	13.3	17.9	46.6	15.5
3	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	เต็ง	5	5	0.1	6.9	11.1	4.1	22.2	7.4
4	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	แข่งขาว	6	3	0.1	8.3	6.7	4.8	19.8	6.6
5	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) Taub.	แดง	3	3	0.1	4.2	6.7	5.4	16.2	5.4
6	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	มะโจ๊ก	4	4	0.0	5.6	8.9	1.1	15.5	5.2
7	<i>Dalbergia</i> sp.1	ปี้	3	3	0.1	4.2	6.7	2.5	13.3	4.4
8	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	กุ่ม	2	2	0.1	2.8	4.4	3.6	10.8	3.6
9	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	คำมอก	2	1	0.0	2.8	2.2	0.5	5.5	1.8
10	<i>Artocarpus</i> sp.	มะหาด	1	1	0.0	1.4	2.2	1.8	5.4	1.8
11	<i>Vitex</i> sp.	ตีนนก	1	1	0.0	1.4	2.2	1.6	5.2	1.7
12	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	เก็ดเขาควาย	1	1	0.0	1.4	2.2	1.3	4.9	1.6
13	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	มะขามป้อม	1	1	0.0	1.4	2.2	0.9	4.5	1.5
14	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	กระบก	1	1	0.0	1.4	2.2	0.3	4.0	1.3
15	<i>Bombax</i> sp.	จ้าว	1	1	0.0	1.4	2.2	0.3	3.9	1.3
16	<i>Stereospermum colais</i> (Buch.-Ham. ex Dillwyn) Mabi	แคทราย	1	1	0.0	1.4	2.2	0.3	3.9	1.3
17	<i>Catunaregam</i> sp.	หนามแท่ง	1	1	0.0	1.4	2.2	0.2	3.8	1.3
18	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. ex DC.) Seem.	อ้อยช้าง	1	1	0.0	1.4	2.2	0.1	3.7	1.2
19	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	ช่อ	1	1	0.0	1.4	2.2	0.1	3.7	1.2
	Unknown5	ยาบ	1							
	รวม		72	45	2.5	100.0	100.0	100.0	300.0	100.0

ภาคผนวก ง

ข้อมูลปริมาณการสะสมมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนรายต้นของไม้ยืนต้น

แยกตามลักษณะแปลงศึกษา (Treatment) คือ แปลงควบคุม (Control) แปลงหย่อม 40m x 40m พื้นฟูปลูกเต็มพื้นที่ (Full planted), Equation คือสมการแอลโลเมตรี โดย P คือ สมการ Pothong et al. (2021) และ C คือ สมการ Chave et al. (2014), WD คือ ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (g/cm^3), GBH คือ ขนาดเส้นรอบวงของลำต้นโดยวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน (cm), H คือความสูงของต้นไม้ (m), AGB คือ มวลชีวภาพลำต้นเหนือพื้นดิน (kg), BGB คือมวลชีวภาพของราก (kg), TAGB

No.	Site	Treatment	แปลงย่อย	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Family	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO2e	kgC2eq
1	บึง	control	1	มะค่า	Syzygium sp.	Myrtaceae	C	0.71	10	16.5	11.6	2.8	14.4	6.5	23.7	17.2
2	บึง	control	2	ย้อยช้าง	Heteropanax fragrans (Roxb. ex DC.) Seem.	Araliaceae	C	0.34	9	23,16	14.6	3.5	18.1	8.1	29.7	21.6
3	บึง	control	2	ขะเจิม/ขะเจิม	Canarium subulatum Guillemain	Burseraceae	P	0.41	12	37	33.9	8.1	42.1	18.9	69.2	50.3
4	บึง	control	2	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	11	39,15,16,23	59.1	14.2	73.2	32.8	120.4	87.6
5	บึง	control	3	ตะแบก (เงือก)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	8	15,6,12,8	14.5	3.5	18.0	8.1	29.6	21.6
6	บึง	control	4	ต้นเต้า/ส้มเทิด	Hymenodictyon orixense (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	C	0.48	6	16	4.5	1.1	5.6	2.5	9.2	6.7
7	บึง	control	4	ย้อยช้าง	Heteropanax fragrans (Roxb. ex DC.) Seem.	Araliaceae	C	0.34	8,6	18,13,11,13,9,13,13.5	16.8	4.0	20.8	9.3	34.3	24.9
8	บึง	control	5	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	Rubiaceae	C	0.57	4.5	22	7.5	1.8	9.3	4.2	15.4	11.2
9	บึง	control	5	พลูกลาย	Mitragyna diversifolia (Wall. ex G.Don) Havl.	Rubiaceae	C	0.54	5	15,20	10.3	2.5	12.8	5.7	21.1	15.3
10	บึง	control	5	เหียง	Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae	C	0.72	3	18	4.3	1.0	5.3	2.4	8.8	6.4
11	บึง	control	6	ปออิน	Colona floribunda (Kurz) Craib	Malvaceae	C	0.41	8	20,28	23.3	5.6	28.9	13.0	47.5	34.5
12	บึง	control	6	มะม่วงหิมพานต์	unknown1		C	0.51	3	18	3.1	0.7	3.8	1.7	6.3	4.6
13	บึง	control	6	เหียง	Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae	C	0.72	3	24	7.6	1.8	9.4	4.2	15.4	11.2
14	บึง	control	6	ย้อยช้าง	Heteropanax fragrans (Roxb. ex DC.) Seem.	Araliaceae	C	0.34	11,8	25,14	17.3	4.1	21.4	9.6	35.2	25.6
15	บึง	control	6	ย้อยช้าง	Heteropanax fragrans (Roxb. ex DC.) Seem.	Araliaceae	C	0.34	6	17	3.6	0.9	4.5	2.0	7.4	5.4
16	บึง	control	6	ขี้	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	12	130	512.9	123.1	636.0	285.2	1045.6	760.5
17	บึง	control	6	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	27,22,24,15,19,8	57.1	13.7	70.9	31.8	116.5	84.7
18	บึง	control	6	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10,7	23,17	17.6	4.2	21.8	9.8	35.8	26.1
19	บึง	control	6	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	16,16,19	20.9	5.0	25.9	11.6	42.5	30.9
20	บึง	control	6	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	4,5,3	23,12	9.8	2.4	12.2	5.5	20.0	14.6
21	บึง	control	6	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	3	15	2.7	0.7	3.4	1.5	5.6	4.1
22	บึง	control	7	ต้นเต้า/ส้มเทิด	Hymenodictyon orixense (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	C	0.48	7	32,31	39.5	9.5	49.0	22.0	80.6	58.6
23	บึง	control	7	ปออิน	Grewia eriocarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	6	32	17.2	4.1	21.3	9.6	35.0	25.5
24	บึง	control	7	เหียง	Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae	C	0.72	4,5,4,5,3	33,24,21	37.9	9.1	47.0	21.1	77.3	56.2
25	บึง	control	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	29	14.9	3.6	18.5	8.3	30.5	22.1
26	บึง	control	7	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	3	20,14	6.9	1.7	8.5	3.8	14.0	10.2
27	บึง	control	7	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	3,3,5,3,5	16,18,18	11.5	2.8	14.3	6.4	23.5	17.1
28	บึง	control	7	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	3	15	2.7	0.7	3.4	1.5	5.6	4.1
29	บึง	control	7	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	3,3	21,15	7.6	1.8	9.4	4.2	15.4	11.2
30	บึง	control	8	ขี้	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	3,5	19	3.4	0.8	4.3	1.9	7.0	5.1
31	บึง	control	8	ไผ่หวี	Litsea sp.	Lauraceae	C	0.49	4.5	18	4.4	1.1	5.5	2.4	9.0	6.5
32	บึง	control	8	เสียว	Bauhinia variegata L.	Fabaceae	C	0.47	5	34	16.2	3.9	20.1	9.0	33.0	24.0
33	บึง	control	8	เหียง	Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae	C	0.72	4	15	4.0	1.0	5.0	2.2	8.1	5.9
34	บึง	control	8	การหลวง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	29	17.2	4.1	21.4	9.6	35.1	25.6
35	บึง	control	8	ขะเจิม/ขะเจิม	Canarium subulatum Guillemain	Burseraceae	P	0.41	5	20	5.7	1.4	7.1	3.2	11.6	8.5
36	บึง	control	8	ขะเจิม/ขะเจิม	Canarium subulatum Guillemain	Burseraceae	P	0.41	12	47	50.9	12.2	63.1	28.3	103.7	75.4
37	บึง	control	8	ปราชู	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	4,5	17,5	6.5	1.6	8.1	3.6	13.3	9.7
38	บึง	control	8	ปราชู	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	3,5	14	3.6	0.9	4.5	2.0	7.4	5.4
39	บึง	control	8	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	24	10.9	2.6	13.5	6.1	22.2	16.2
40	บึง	control	8	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	10	42,45	92.1	22.1	114.2	51.2	187.7	136.5
41	บึง	control	8	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	11	31,15	36.3	8.7	45.0	20.2	74.0	53.8
42	บึง	control	8	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	12	46,34,47,20	170.0	40.8	210.8	94.5	346.6	252.1
1	ภูเพียง	control	1	known11 = เข็ม	unknown11 = เข็ม		C	0.51	8	26.5	17.1	4.1	21.1	9.5	34.8	25.3
2	ภูเพียง	control	1	ต้นเต้า/ส้มเทิด	Hymenodictyon orixense (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	C	0.48	6	22	8.4	2.0	10.5	4.7	17.2	12.5
3	ภูเพียง	control	1	เห็ง	Shorea obtusa Wall. ex Blume	Dipterocarpaceae	C	0.94	9	28,5,25	71.1	17.1	88.1	39.5	144.9	105.4
4	ภูเพียง	control	1	ปอขาม	Colona flagrocarpa (C.B. Clarke) Craib	Malvaceae	C	0.41	10	30	21.8	5.2	27.1	12.1	44.5	32.4
5	ภูเพียง	control	1	ฮ้าง	Cratogeomys formosum (Jack) Dyer	Malvaceae	P	0.62	4.5	24.7	10.6	2.5	13.1	5.9	21.6	15.7
6	ภูเพียง	control	1	ปราชู	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	6	32,28	41.7	10.0	51.7	23.2	85.0	61.8
7	ภูเพียง	control	1	ปราชู	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	12	30,52,5,22,33,5,22	223.3	53.6	276.9	124.2	455.3	331.1
8	ภูเพียง	control	1	ปราชู	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	5	10,8,5	4.9	1.2	6.0	2.7	9.9	7.2
9	ภูเพียง	control	1	ปอเส็ง	Berrya mollis Wall. ex Kurz	Malvaceae	P	0.44	10	30	21.6	5.2	26.8	12.0	44.1	32.1
10	ภูเพียง	control	1	เงาะ	Croton sp.	Euphorbiaceae	P	0.52	7	16	6.4	1.5	7.9	3.5	13.0	9.4
11	ภูเพียง	control	1	เพกา	Oroxylum indicum (L.) Kurz	Bignoniaceae	P	0.32	6	20,19,5	10.6	2.5	13.1	5.9	21.5	15.7
12	ภูเพียง	control	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	27,2	12.0	2.9	14.8	6.7	24.4	17.7
13	ภูเพียง	control	1	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	15	33	40.6	9.7	50.4	22.6	82.8	60.2
14	ภูเพียง	control	2	ต้นเต้า/ส้มเทิด	Hymenodictyon orixense (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	C	0.48	5	28	11.3	2.7	14.0	6.3	23.1	16.8
15	ภูเพียง	control	2	ตีนนก	Vitex sp.	Lamiaceae	C	0.55	10	29,5,38,5	75.5	18.1	93.6	42.0	153.8	111.9
16	ภูเพียง	control	2	ตีนนก	Vitex sp.	Lamiaceae	C	0.55	20	14	12.9	3.1	16.0	7.2	26.3	19.2
17	ภูเพียง	control	2		unknown5		C	0.51	5	16,7	4.4	1.1	5.4	2.4	8.9	6.5
18	ภูเพียง	control	2	การหลวง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	6	16,6	4.8	1.1	5.9	2.6	9.7	7.0
19	ภูเพียง	control	2	การหลวง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	26,1	14.4	3.5	17.9	8.0	29.4	21.4
20	ภูเพียง	control	2	ปราชู	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	8	17,5	10.7	2.6	13.2	5.9	21.7	15.8
21	ภูเพียง	control	2	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	4,5	18,4	4.2	1.0	5.3	2.4	8.7	6.3
22	ภูเพียง	control	3	ตะแบก (เงือก)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	8	23	15.9	3.8	19.7	8.8	32.4	23.6
23	ภูเพียง	control	3	ตีนนก	Vitex sp.	Lamiaceae	C	0.55	4	14	2.7	0.6	3.3	1.5	5.5	4.0
24	ภูเพียง	control	3	ปออิน	Grewia eriocarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	6	26,19,14	21.1	5.1	26.2	11.7	43.0	31.3
25	ภูเพียง	control	3	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	Rubiaceae	C	0.57	7	28,5	19.2	4.6	23.8	10.7	39.2	28.5
26	ภูเพียง	control	3	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	Rubiaceae	C	0.57	5	33,5,10	20.8	5.0	25.8	11.6	42.4	30.8
27	ภูเพียง	control	3		unknown6		C	0.51	5	20,2	6.3	1.5	7.9	3.5	12.9	9.4
28	ภูเพียง	control	3	ห้าชอก	Pterospermum semisagittatum Buch.-Ham.	Malvaceae	C	0.52	5	18,13	7.9	1.9	9.8	4.4	16.1	11.7
29	ภูเพียง	control	3	คำมอก	Gardenia spotepensis Hutch.	Rubiaceae	P	0.67	7	16,6,9,1,18,24	36.7	8.8	45.5	20.4	74.8	54.4
30	ภูเพียง	control	3	หนวดช้าง	Markhamia stipulata Seem.	Bignoniaceae	P	0.44	9	28,17,4	25.5	6.1	31.6	14.2	51.9	37.8
31	ภูเพียง	control	3	ปราชู	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	5	17,16,5	13.3	3.2	16.5	7.4	27.1	19.7
32	ภูเพียง	control	3	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	17,5	7.3	1.7	9.0	4.0	14.8	10.8
33	ภูเพียง	control	3	หน่อโตโต	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	18,5	7.0	1.7	8.7	3.9	14.3	10.4
34	ภูเพียง	control	4	คล้ายหาด	Artocarpus gomezianus Wall. ex Trecul	Moraceae	C	0.59	5.5	15,4	4.7	1.1	5.9	2.6	9.6	7.0
35	ภูเพียง	control	4	ปออิน	Grewia eriocarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	6	27,17,15	21.2	5.1	26.3	11.8	43.3	31.5
36	ภูเพียง	control	4	ปออิน	Grewia eriocarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	3,5	14	2.0	0.5	2.5	1.1	4.1	3.0
37	ภูเพียง	control	4	ปออิน	Grewia eriocarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	6	14	3.4	0.8	4.2			

มวลชีวภาพรวมของต้นไม้ทั้งต้น (kg), AGC คือคาร์บอนรวมของต้นไม้ทั้งต้น (kg), kgCO_2eq คือก๊าซ CO_2 ที่ต้นไม้ดูดซับได้ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า), kgO_2eq คือก๊าซออกซิเจนที่ต้นไม้ผลิตได้ (กิโลกรัมออกซิเจนเทียบเท่า)

No.	Site	Treatment	แปลงย่อย	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Family	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO2eq	kgO2eq
38	ภูเพียง	control	4	ปอชบา	<i>Colona flagcarpa</i> (C.B. Clarke) Craib	Malvaceae	C	0.41	5	18,21,23,12	18.1	4.3	22.4	10.1	36.9	26.8
39	ภูเพียง	control	4	ยอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	Rubiaceae	C	0.57	8	19.8	10.8	2.6	13.3	6.0	21.9	16.0
40	ภูเพียง	control	4	สัก	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Lamiaceae	C	0.61	5	21	8.2	2.0	10.1	4.5	16.6	12.1
41	ภูเพียง	control	4	หนังเต่า	unknown8		C	0.51	5.5	20	6.8	1.6	8.5	3.8	13.9	10.1
42	ภูเพียง	control	4	แคหางค่าง	<i>Markhamia stipulata</i> Seem.	Bignoniaceae	P	0.44	6.5	18.2	6.4	1.5	8.0	3.6	13.1	9.6
43	ภูเพียง	control	4	แคหางค่าง	<i>Markhamia stipulata</i> Seem.	Bignoniaceae	P	0.44	7	20.5,21	17.1	4.1	21.2	9.5	34.9	25.4
44	ภูเพียง	control	4	ต้นเต่า	<i>Diospyros</i> sp.	Fabaceae	P	0.76	7.5	25.5	20.5	4.9	25.4	11.4	41.7	30.3
45	ภูเพียง	control	4	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae	P	0.7	12	100	287.6	69.0	356.6	159.9	586.4	426.4
46	ภูเพียง	control	4	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae	P	0.7	12	44	71.6	17.2	88.8	39.8	145.9	106.1
47	ภูเพียง	control	4	จี่	<i>Dalbergia</i> sp.	Fabaceae	P	0.82	4	14.3	4.8	1.2	6.0	2.7	9.8	7.1
48	ภูเพียง	control	4	จี่	<i>Dalbergia</i> sp.	Fabaceae	P	0.82	3.6	14.2	4.3	1.0	5.4	2.4	8.9	6.4
49	ภูเพียง	control	4	มะเดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i> L.f.	Moraceae	P	0.38	5,4,5	19,12	7.0	1.7	8.6	3.9	14.2	10.3
50	ภูเพียง	control	4	เหมือดโคด	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	4	19.5,14,3	8.7	2.1	10.7	4.8	17.6	12.8
51	ภูเพียง	control	5	unknown	unknown 13		C	0.51	15	60.1	155.7	37.4	193.1	86.6	317.5	230.9
52	ภูเพียง	control	5	ตะแบก (เป๋อ)	<i>Lagerstroemia</i> sp.	Lythraceae	C	0.63	13,12,12,6	26,20,11,17	62.7	15.0	77.7	34.8	127.7	92.9
53	ภูเพียง	control	5	ตีนนก	<i>Vitex</i> sp.	Lamiaceae	C	0.55	10	25	20.4	4.9	25.3	11.3	41.5	30.2
54	ภูเพียง	control	5		unknown10		C	0.51	8	32.3	25.1	6.0	31.1	14.0	51.2	37.2
55	ภูเพียง	control	5	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	16	67.8	118.3	28.4	146.7	65.8	241.1	175.4
56	ภูเพียง	control	5	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	10,14	18,22	24.1	5.8	29.9	13.4	49.1	35.7
57	ภูเพียง	control	5	ติ้ว	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer	Malvaceae	P	0.62	5	20,14,5,14	17.2	4.1	21.3	9.6	35.1	25.5
58	ภูเพียง	control	5	ติ้ว	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer	Malvaceae	P	0.62	6	17.2	7.3	1.8	9.1	4.1	14.9	10.8
59	ภูเพียง	control	5	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae	P	0.7	10	25	23.5	5.7	29.2	13.1	48.0	34.9
60	ภูเพียง	control	5	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae	P	0.7	9	36	39.9	9.6	49.5	22.2	81.4	59.2
61	ภูเพียง	control	5	มะเดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i> L.f.	Moraceae	P	0.38	12	36	30.4	7.3	37.7	16.9	61.9	45.0
62	ภูเพียง	control	5	มะเดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i> L.f.	Moraceae	P	0.38	13	65	88.4	21.2	109.7	49.2	180.3	131.1
63	ภูเพียง	control	5	หมี่	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	9	18	8.3	2.0	10.3	4.6	17.0	12.4
64	ภูเพียง	control	6	ต้นเต่า/ส้มเท็ด	<i>Hymenodictyon orixense</i> (Roxb.) Mab.	Rubiaceae	C	0.48	7.5	28.5	17.4	4.2	21.6	9.7	35.5	25.8
65	ภูเพียง	control	6	ปอชบา	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	Malvaceae	C	0.47	7	17	5.8	1.4	7.2	3.2	11.8	8.6
66	ภูเพียง	control	6	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	8.5	14.5	5.1	1.2	6.3	2.8	10.3	7.5
67	ภูเพียง	control	6	น้จมน้จมน้	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	Burseraceae	P	0.41	5	14	3.1	0.7	3.9	1.7	6.4	4.6
68	ภูเพียง	control	6	มะเดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i> L.f.	Moraceae	P	0.38	11,8,9	24,26,23	37.8	9.1	46.8	21.0	77.0	56.0
69	ภูเพียง	control	7	unknown	unknown2		C	0.51	3.5	23.2	5.9	1.4	7.3	3.3	12.0	8.7
70	ภูเพียง	control	7	unknown	unknown7		C	0.51	5	29.5	13.3	3.2	16.5	7.4	27.1	19.7
71	ภูเพียง	control	7	ต้นเต่า/ส้มเท็ด	<i>Hymenodictyon orixense</i> (Roxb.) Mab.	Rubiaceae	C	0.48	5	32.4	15.0	3.6	18.6	8.4	30.7	22.3
72	ภูเพียง	control	7	unknown	unknown3		C	0.51	3.5	14,2,4,6,17,5	5.9	1.4	7.3	3.3	12.0	8.7
73	ภูเพียง	control	7	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	15	25.6	21.5	5.2	26.7	12.0	43.8	31.9
74	ภูเพียง	control	8	ตะแบก (เป๋อ)	<i>Lagerstroemia</i> sp.	Lythraceae	C	0.63	7	11,11.5,12,15.5,11.5,14	26.2	6.3	32.5	14.6	53.4	38.8
75	ภูเพียง	control	8	ปอชบา	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	Malvaceae	C	0.47	5	25	8.9	2.1	11.0	4.9	18.1	13.2
76	ภูเพียง	control	8	เหมือดปอ	unknown4		C	0.51	4	20.5,23.5	12.1	2.9	15.0	6.7	24.7	18.0
77	ภูเพียง	control	8	เหมือดปอ	unknown4		C	0.51	4	21	5.5	1.3	6.8	3.1	11.2	8.2
78	ภูเพียง	control	8	เหมือดปอ	unknown4		C	0.51	5	27.5	11.6	2.8	14.4	6.4	23.6	17.2
79	ภูเพียง	control	8	เหมือดปอ	unknown4		C	0.51	6	25	11.5	2.8	14.3	6.4	23.4	17.0
1	เวียงสา	control	1	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7.5	41	26.6	6.4	32.9	14.8	54.1	39.4
2	เวียงสา	control	1	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9,10	35,33	47.2	11.3	58.5	26.2	96.1	69.9
3	เวียงสา	control	1	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	10,10	21,31	32.0	7.7	39.7	17.8	65.3	47.5
4	เวียงสา	control	1	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	10.5	42	36.8	8.8	45.6	20.5	75.0	54.5
5	เวียงสา	control	1	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9.5	43	35.2	8.4	43.6	19.6	71.7	52.1
6	เวียงสา	control	1	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	11,11	35,40	63.3	15.2	78.5	35.2	129.1	93.9
7	เวียงสา	control	1	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	12.5	49	55.4	13.3	68.6	30.8	112.9	82.1
8	เวียงสา	control	1	หมี่	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	6	17,12	8.3	2.0	10.3	4.6	17.0	12.4
9	เวียงสา	control	1	หมี่	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	5	20,14	9.4	2.2	11.6	5.2	19.1	13.9
10	เวียงสา	control	1	หมี่	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	6	16,8,18	11.2	2.7	13.8	6.2	22.8	16.6
11	เวียงสา	control	1	เหมือดโคด	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	4	14,13,14	8.9	2.1	11.1	5.0	18.2	13.3
12	เวียงสา	control	2	ปอชบา	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	Malvaceae	C	0.47	7	24,14,17,13	24.6	5.9	30.5	13.7	50.2	36.5
13	เวียงสา	control	2	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7.5	34	19.3	4.6	24.0	10.8	39.4	28.7
14	เวียงสา	control	2	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9,9	32,35	44.1	10.6	54.6	24.5	89.8	65.3
15	เวียงสา	control	2	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7,5,7.5	35,33	38.7	9.3	48.0	21.5	78.9	57.4
16	เวียงสา	control	2	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	8	35	21.5	5.1	26.6	11.9	43.7	31.8
17	เวียงสา	control	2	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	8,8,9	26,23,32	43.9	10.5	54.4	24.4	89.4	65.0
18	เวียงสา	control	2	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	33	21.5	5.1	26.6	11.9	43.7	31.8
19	เวียงสา	control	2	หมี่	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	5	14	3.3	0.8	4.1	1.8	6.7	4.9
20	เวียงสา	control	3	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9,10	22,21	21.7	5.2	26.9	12.1	44.2	32.2
21	เวียงสา	control	3	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	12,12,12	34,28,36	81.2	19.5	100.7	45.2	165.6	120.4
22	เวียงสา	control	3	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7.5	32	17.4	4.2	21.6	9.7	35.6	25.9
23	เวียงสา	control	3	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	38	27.2	6.5	33.8	15.1	55.5	40.4
24	เวียงสา	control	3	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	8,8	34,30	36.9	8.9	45.8	20.5	75.3	54.8
25	เวียงสา	control	3	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7,5,3	42,9	28.6	6.9	35.5	15.9	58.3	42.4
26	เวียงสา	control	3	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7.5	31	16.5	4.0	20.5	9.2	33.7	24.5
27	เวียงสา	control	3	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7,5,7	34,27	31.7	7.6	39.3	17.6	64.6	47.0
28	เวียงสา	control	4	มะยมป่า	unknown9		C	0.51	7	19.5	8.2	2.0	10.2	4.6	16.8	12.2
29	เวียงสา	control	4	มะยมป่า	unknown9		C	0.51	7	17	6.3	1.5	7.8	3.5	12.8	9.3
30	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	5	36,32,36.5	43.0	10.3	53.3	23.9	87.6	63.7
31	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	42	32.3	7.7	40.0	17.9	65.8	47.9
32	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	12	33	27.4	6.6	33.9	15.2	55.8	40.6
33	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	11	30,20	32.5	7.8	40.3	18.1	66.3	48.2
34	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	8	33	19.4	4.7	24.1	10.8	39.6	28.8
35	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	25	13.4	3.2	16.6	7.5	27.3	19.9
36	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	6	22	7.7	1.8	9.5	4.3	15.6	11.4
37	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	32	20.4	4.9	25.3	11.3	41.5	30.2
38	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	41	31.0	7.4	38.4	17.2	63.2	45.9
39	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9,7	43,17	39.2	9.4	48.6	21.8	80.0	58.2
40	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7	30	14.8	3.5	18.3	8.2	30.1	21.9
41	เวียงสา	control	4	กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	6	34	16.0	3.8	19.8	8.9	32.6	23.7

No.	Site	Treatment	แปลงย่อย	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Family	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO ₂ e	kgO ₂ eq
7	บัว	full planted	1	เก็ด (ปื)	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	8	22	17.9	4.3	22.3	10.0	36.6	26.6
8	บัว	full planted	1	เก็ด (ปื)	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	9	26	26.3	6.3	32.6	14.6	53.6	39.0
9	บัว	full planted	1	เก็ด (ปื)	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	4	15,12	8.8	2.1	10.9	4.9	17.9	13.0
10	บัว	full planted	1	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	4.5	14.5	4.8	1.1	5.9	2.6	9.7	7.1
11	บัว	full planted	1	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	5	22	10.5	2.5	13.1	5.9	21.5	15.6
12	บัว	full planted	1	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	6,5,7	15,14,16	14.9	3.6	18.5	8.3	30.4	22.1
13	บัว	full planted	1	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	6,6	17,14	10.5	2.5	13.0	5.8	21.3	15.5
14	บัว	full planted	2	ช้อย	Gmelina arborea Roxb.	Bursaceae	C	0.44	5,11,9	31,5,48,35,20	115.4	27.7	143.1	64.2	235.2	171.1
15	บัว	full planted	2	ช้อย	Gmelina arborea Roxb.	Bursaceae	C	0.44	7	20	7.5	1.8	9.3	4.2	15.3	11.1
16	บัว	full planted	2	ช้อย	Gmelina arborea Roxb.	Bursaceae	C	0.44	11,12	42,45	111.1	26.7	137.8	61.8	226.6	164.8
17	บัว	full planted	2	ช้อย	Gmelina arborea Roxb.	Bursaceae	C	0.44	9	33.5	26.2	6.3	32.5	14.6	53.4	38.8
18	บัว	full planted	2	น้ำใน	Ilex sp.	Aquifoliaceae	C	0.59	7	15,12	9.4	2.2	11.6	5.2	19.1	13.9
19	บัว	full planted	2	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	8.5	27	17.3	4.2	21.5	9.6	35.3	25.7
20	บัว	full planted	2	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	8	39	33.5	8.0	41.5	18.6	68.2	49.6
21	บัว	full planted	2	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	6	23.5	9.4	2.3	11.7	5.2	19.2	13.9
22	บัว	full planted	2	มะหาด	Artocarpus gomezianus Wall. ex Trecul	Moraceae	C	0.59	4,5,2	14,5	3.4	0.8	4.2	1.9	7.0	5.1
23	บัว	full planted	2	ตัว	Cratogeomys formosum (Jack) Dyer	Malvaceae	P	0.62	10	25,15,9	33.9	8.1	42.1	18.9	69.2	50.3
24	บัว	full planted	2	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	17,15	9.4	2.3	11.7	5.2	19.2	14.0
25	บัว	full planted	2	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	8	18,5,13,5,13,5,12	23.7	5.7	29.4	13.2	48.4	35.2
26	บัว	full planted	3	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	9	24	14.6	3.5	18.1	8.1	29.7	21.6
27	บัว	full planted	3	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	8	21	10.0	2.4	12.4	5.6	20.4	14.8
28	บัว	full planted	3	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	5	16	3.7	0.9	4.6	2.1	7.6	5.5
29	บัว	full planted	3	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	16,13	9.3	2.2	11.6	5.2	19.0	13.9
30	บัว	full planted	3	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	15	4.9	1.2	6.1	2.7	10.0	7.3
31	บัว	full planted	3	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	21.5	10.3	2.5	12.8	5.7	21.0	15.3
32	บัว	full planted	3	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	14	4.4	1.0	5.4	2.4	8.9	6.5
33	บัว	full planted	4	ตีนนก	Vitex sp.	Lamiaceae	C	0.55	5	17	4.9	1.2	6.0	2.7	9.9	7.2
34	บัว	full planted	4	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	7	21.5	9.2	2.2	11.4	5.1	18.7	13.6
35	บัว	full planted	4	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	Rubiaceae	C	0.57	8.5	32,35,5,26,5,25,32,21	144.9	34.8	179.7	80.6	295.5	214.9
36	บัว	full planted	4	หาดหนูน	Artocarpus gomezianus Wall. ex Trecul	Moraceae	C	0.59	7	32,23	38.0	9.1	47.1	21.1	77.5	56.4
37	บัว	full planted	4	หาดหนูน	Artocarpus gomezianus Wall. ex Trecul	Moraceae	C	0.59	10	30,18,5	43.3	10.4	53.6	24.1	88.2	64.1
38	บัว	full planted	4	หาดหนูน	Artocarpus gomezianus Wall. ex Trecul	Moraceae	C	0.59	10.3	26,12	29.6	7.1	36.7	16.5	60.3	43.9
39	บัว	full planted	4	หาดหนูน	Artocarpus gomezianus Wall. ex Trecul	Moraceae	C	0.59	8	19,5,12	15.0	3.6	18.6	8.3	30.6	22.2
40	บัว	full planted	4	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	6	9,20,14	18.9	4.5	23.4	10.5	38.5	28.0
41	บัว	full planted	4	ปื	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	5	17,17	15.6	3.7	19.3	8.7	31.7	23.1
42	บัว	full planted	5	กางเขน	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	5	14	3.1	0.7	3.8	1.7	6.2	4.5
43	บัว	full planted	5	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	5	15	5.5	1.3	6.8	3.1	11.2	8.2
44	บัว	full planted	5	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	5	20	9.0	2.2	11.1	5.0	18.3	13.3
45	บัว	full planted	5	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	5	16.5	6.5	1.6	8.0	3.6	13.2	9.6
46	บัว	full planted	6	คอแลน	Nephelium hypoleucum Kurz	Sapindaceae	C	0.82	8	25	24.2	5.8	30.0	13.5	49.3	35.9
47	บัว	full planted	6	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	4.5	18,21,9	17.9	4.3	22.2	9.9	36.5	26.5
48	บัว	full planted	6	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	5	18	7.5	1.8	9.3	4.2	15.3	11.1
49	บัว	full planted	6	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	4.5	19,17,18	20.6	4.9	25.6	11.5	42.0	30.6
50	บัว	full planted	7	คอแลน	Nephelium hypoleucum Kurz	Sapindaceae	C	0.82	6	17	8.6	2.1	10.7	4.8	17.5	12.8
51	บัว	full planted	7	คอแลน	Nephelium hypoleucum Kurz	Sapindaceae	C	0.82	5.5	17	7.9	1.9	9.8	4.4	16.1	11.7
52	บัว	full planted	7	คอแลน	Nephelium hypoleucum Kurz	Sapindaceae	C	0.82	10	24,8,9,13,7,5	46.4	11.1	57.5	25.8	94.6	68.8
53	บัว	full planted	7	คอแลน	Nephelium hypoleucum Kurz	Sapindaceae	C	0.82	9	18,22	35.4	8.5	43.9	19.7	72.2	52.5
54	บัว	full planted	7	น้ำใน	Ilex sp.	Aquifoliaceae	C	0.59	10	22	17.0	4.1	21.1	9.4	34.6	25.2
55	บัว	full planted	7	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	10	32	28.3	6.8	35.1	15.7	57.7	41.9
56	บัว	full planted	7	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	4.5	17	6.2	1.5	7.7	3.5	12.7	9.2
57	บัว	full planted	8	ช้อย	Gmelina arborea Roxb.	Bursaceae	C	0.44	3.5	19	3.4	0.8	4.3	1.9	7.0	5.1
58	บัว	full planted	8	น้ำใน	Ilex sp.	Aquifoliaceae	C	0.59	7	15,5,10	8.6	2.1	10.7	4.8	17.6	12.8
59	บัว	full planted	8	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	6	14	3.4	0.8	4.2	1.9	7.0	5.1
60	บัว	full planted	8	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	7	14.5	4.3	1.0	5.3	2.4	8.7	6.3
61	บัว	full planted	8	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	7	16	5.2	1.2	6.4	2.9	10.5	7.7
62	บัว	full planted	8	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	6	15	3.9	0.9	4.9	2.2	8.0	5.8
63	บัว	full planted	8	ไม้พื	Litsea sp.	Lauraceae	C	0.49	4.5	18	4.4	1.1	5.5	2.4	9.0	6.5
64	บัว	full planted	8	ตีนเต่า	Diospyros sp.	Fabaceae	P	0.76	4	16,9	7.5	1.8	9.3	4.2	15.3	11.1
65	บัว	full planted	8	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	4.5	17.5	6.5	1.6	8.1	3.6	13.3	9.7
66	บัว	full planted	8	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	3.5	14	3.6	0.9	4.5	2.0	7.4	5.4
67	บัว	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6.5	16,11	7.0	1.7	8.7	3.9	14.3	10.4
68	บัว	full planted	8	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	6,5	17,16,10	12.9	3.1	16.0	7.2	26.3	19.1
1	ภูเพียง	full planted	1	ช้อย	Gmelina arborea Roxb.	Bursaceae	C	0.44	6	17	4.7	1.1	5.8	2.6	9.6	6.9
2	ภูเพียง	full planted	1	ตะแบก (ป๋อย)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	8	25,25,14,10	46.6	11.2	57.7	25.9	94.9	69.0
3	ภูเพียง	full planted	1	ตีนนก	Vitex sp.	Lamiaceae	C	0.55	7	24	13.3	3.2	16.5	7.4	27.1	19.7
4	ภูเพียง	full planted	1	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	6.5	30.8	17.2	4.1	21.4	9.6	35.2	25.6
5	ภูเพียง	full planted	1	ปอซีโก	Grewia ericarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	8	20	9.1	2.2	11.3	5.1	18.5	13.5
6	ภูเพียง	full planted	1	ปอสา	Colona flagrocarpa (C.B. Clarke) Craib	Malvaceae	C	0.41	8	17,13,8	10.6	2.5	13.1	5.9	21.5	15.6
7	ภูเพียง	full planted	1	ปอสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	12	25,14,59,32	144.2	34.6	178.8	80.2	293.9	213.8
8	ภูเพียง	full planted	1	ยอหิน	Chukrasia tabularis A. Juss.	Melaceae	C	0.59	3.5	15	2.9	0.7	3.6	1.6	5.9	4.3
9	ภูเพียง	full planted	1	เสี้ยว	Bauhinia variegata L.	Fabaceae	C	0.47	6,7,5	25,18	17.6	4.2	21.8	9.8	35.8	26.0
10	ภูเพียง	full planted	1	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	6	14,7	6.2	1.5	7.7	3.5	12.7	9.2
11	ภูเพียง	full planted	1	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	12	44,8,36,4,39,33,8,33,5	275.0	66.0	341.0	152.9	560.6	407.7
12	ภูเพียง	full planted	1	ปื	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	7	20,5,20,2,9,3	31.8	7.6	39.4	17.7	64.9	47.2
13	ภูเพียง	full planted	1	ปื	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	9	19,20	32.3	7.8	40.1	18.0	65.9	47.9
14	ภูเพียง	full planted	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	16,14	9.8	2.4	12.2	5.5	20.0	14.5
15	ภูเพียง	full planted	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	21,5,27,8	28.9	6.9	35.8	16.1	58.9	42.8
16	ภูเพียง	full planted	1	พื	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	6	18	5.9	1.4	7.3	3.3	12.0	8.8
17	ภูเพียง	full planted	1	พื	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	8	27	15.0	3.6	18.6	8.3	30.5	22.2
18	ภูเพียง	full planted	1	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	9	19,21,3,21,5,21	47.9	11.5	59.4	26.6	97.7	71.0
19	ภูเพียง	full planted	1	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	6.5	17	6.5	1.6	8.1	3.6	13.3	9.6
20	ภูเพียง	full planted	1	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	14,2	3.8	0.9	4.8	2.1	7.8	5.7
21	ภูเพียง	full planted	1	เห็ดอโศก	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	30,5,20	27.8	6.7	34.4	15.4	56.6	41.2
22	ภูเพียง	full planted	2	ช้อย	Gmelina arborea Roxb.	Bursaceae	C	0.44	7	14,15	8.0	1.9	9.9	4.4	16.3	11.9
23	ภูเพียง	full planted	2	ช้อย	Gmelina arborea Roxb.	Bursaceae	C	0.44	8	27	15.3	3.7	19.0	8.5	31.2	

No.	Site	Treatment	แปลงย่อย	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Family	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO2e	kgCO2eq
28	ภูเพียง	full planted	2	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	11	37	29.6	7.1	36.6	16.4	60.3	43.8
29	ภูเพียง	full planted	2	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	30.5,14.5	23.9	5.7	29.7	13.3	48.8	35.5
30	ภูเพียง	full planted	2	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	23,15.9	19.5	4.7	24.2	10.9	39.8	28.9
31	ภูเพียง	full planted	2	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	5.5	17.2	5.8	1.4	7.1	3.2	11.7	8.5
32	ภูเพียง	full planted	3	unknown16	unknown16		C	0.51	10	18.5	10.5	2.5	13.0	5.8	21.4	15.6
33	ภูเพียง	full planted	3	ชื้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	5	23.5	7.4	1.8	9.2	4.1	15.0	10.9
34	ภูเพียง	full planted	3	ตะแบก (ป๋อ)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	10.5	17	11.5	2.8	14.2	6.4	23.4	17.0
35	ภูเพียง	full planted	3	ปอซีโก	Grewia eriocarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	10	15	6.4	1.5	8.0	3.6	13.1	9.6
36	ภูเพียง	full planted	3	ปอสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	15	45	68.1	16.4	84.5	37.9	138.9	101.0
37	ภูเพียง	full planted	3	ยมหิน	Chukrasia tabularis A. Juss.	Meliaceae	C	0.59	10	36.8	46.4	11.1	57.5	25.8	94.6	68.8
38	ภูเพียง	full planted	3	ยมหิน	Chukrasia tabularis A. Juss.	Meliaceae	C	0.59	7	22,14.5	17.3	4.2	21.5	9.6	35.3	25.7
39	ภูเพียง	full planted	3	ห้าดอก	Pterospermum semisagittatum Buch.-Ham.	Malvaceae	C	0.52	4.3	14.9	3.4	0.8	4.2	1.9	6.8	5.0
40	ภูเพียง	full planted	3	บะจั้น/บะงั้ม	Canarium subulatum Guillaumin	Burseraceae	P	0.41	9	35.8,26	39.8	9.5	49.3	22.1	81.1	59.0
41	ภูเพียง	full planted	3	บะจั้น/บะงั้ม	Canarium subulatum Guillaumin	Burseraceae	P	0.41	8	25	12.4	3.0	15.4	6.9	25.3	18.4
42	ภูเพียง	full planted	3	บะจั้น/บะงั้ม	Canarium subulatum Guillaumin	Burseraceae	P	0.41	12	18	10.0	2.4	12.4	5.6	20.4	14.8
43	ภูเพียง	full planted	3	ปะระตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	11	36.9	51.9	12.4	64.3	28.8	105.7	76.9
44	ภูเพียง	full planted	3	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	8.5	14.5,8	12.7	3.1	15.8	7.1	25.9	18.9
45	ภูเพียง	full planted	3	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	6.5	15	7.9	1.9	9.8	4.4	16.0	11.7
46	ภูเพียง	full planted	3	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	7	16.5	9.8	2.4	12.2	5.5	20.1	14.6
47	ภูเพียง	full planted	3	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	10	22	21.7	5.2	26.9	12.1	44.2	32.1
48	ภูเพียง	full planted	3	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	8	22,2,22.8	37.3	8.9	46.2	20.7	76.0	55.3
49	ภูเพียง	full planted	3	เพกา	Oroxylum indicum (L.) Kurz	Bignoniaceae	P	0.32	6.5	20	5.8	1.4	7.2	3.2	11.8	8.6
50	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8.5	15.7,14.5,12.7,15.5	21.8	5.2	27.0	12.1	44.5	32.3
51	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	18.5,10.5,12.5,8.5	13.5	3.2	16.7	7.5	27.5	20.0
52	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	17,15.6,10.5	13.1	3.1	16.2	7.3	26.7	19.4
53	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	14.5	4.1	1.0	5.1	2.3	8.4	6.1
54	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	17,21.9,14	21.1	5.1	26.2	11.7	43.0	31.3
55	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	16,12,15,21	19.9	4.8	24.7	11.1	40.7	29.6
56	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6	12.5,14,13.5	9.4	2.3	11.7	5.2	19.2	14.0
57	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	14	67	99.1	23.8	122.9	55.1	202.1	147.0
58	ภูเพียง	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	13	32,36,26,30,28,15,17	139.4	33.5	172.9	77.5	284.3	206.8
59	ภูเพียง	full planted	3	หน้	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	8	15	5.5	1.3	6.9	3.1	11.3	8.2
60	ภูเพียง	full planted	3	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	8	27,19	26.3	6.3	32.7	14.6	53.7	39.1
61	ภูเพียง	full planted	3	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	22.3,16	15.1	3.6	18.7	8.4	30.8	22.4
62	ภูเพียง	full planted	4	ชื้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	5	14.4	2.8	0.7	3.5	1.6	5.8	4.2
63	ภูเพียง	full planted	4	ตะแบก (ป๋อ)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	9	17.25	30.9	7.4	38.3	17.2	62.9	45.8
64	ภูเพียง	full planted	4	ตัง	Shorea obtusa Wall. ex Blume	Dipterocarpaceae	C	0.94	5	15.5	6.9	1.6	8.5	3.8	14.0	10.2
65	ภูเพียง	full planted	4	ปอสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	11	16,20,25	33.0	7.9	40.9	18.4	67.3	48.9
66	ภูเพียง	full planted	4	ปอสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	9	21,15	14.2	3.4	17.6	7.9	28.9	21.0
67	ภูเพียง	full planted	4	ปอสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	8	17.5	5.8	1.4	7.2	3.2	11.9	8.7
68	ภูเพียง	full planted	4	ปอสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	8	21	8.3	2.0	10.3	4.6	17.0	12.4
69	ภูเพียง	full planted	4	ปอสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	8	16	4.9	1.2	6.1	2.7	10.0	7.3
70	ภูเพียง	full planted	4	ปอสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	9	21	9.3	2.2	11.6	5.2	19.1	13.9
71	ภูเพียง	full planted	4	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	Rubiaceae	C	0.57	7	19.8,31.2,34.5	60.3	14.5	74.8	33.5	123.0	89.4
72	ภูเพียง	full planted	4	กาฬหลวง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	11	45.5	43.8	10.5	54.3	24.4	89.3	65.0
73	ภูเพียง	full planted	4	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	10	44	61.3	14.7	76.1	34.1	125.1	90.9
74	ภูเพียง	full planted	4	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	11	42,67	197.0	47.3	244.3	109.6	401.7	292.1
75	ภูเพียง	full planted	4	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	7	39,20.5,8.7	53.9	12.9	66.9	30.0	110.0	80.0
76	ภูเพียง	full planted	4	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	8.5	29	26.4	6.3	32.7	14.7	53.8	39.1
77	ภูเพียง	full planted	4	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	11	27	29.1	7.0	36.1	16.2	59.3	43.1
78	ภูเพียง	full planted	4	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	7.5	24,13.5	27.1	6.5	33.6	15.1	55.3	40.2
79	ภูเพียง	full planted	4	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	9	19.5,10.2	21.6	5.2	26.7	12.0	43.9	32.0
80	ภูเพียง	full planted	4	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	18	5.9	1.4	7.4	3.3	12.1	8.8
81	ภูเพียง	full planted	4	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	16	6.6	1.6	8.2	3.7	13.4	9.8
82	ภูเพียง	full planted	4	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	52	40.2	9.6	49.8	22.3	81.9	59.6
83	ภูเพียง	full planted	4	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	64	69.0	16.6	85.5	38.4	140.6	102.3
84	ภูเพียง	full planted	4	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	29	15.0	3.6	18.6	8.4	30.6	22.3
85	ภูเพียง	full planted	4	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	21.4	9.0	2.2	11.1	5.0	18.3	13.3
86	ภูเพียง	full planted	4	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	4	15.2	3.6	0.9	4.4	2.0	7.3	5.3
87	ภูเพียง	full planted	4	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	19.25	19.0	4.6	23.6	10.6	38.8	28.2
88	ภูเพียง	full planted	4	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	17.5	5.5	1.3	6.8	3.0	11.2	8.1
89	ภูเพียง	full planted	5	unknown26	unknown26		C	0.51	9	23	14.5	3.5	18.0	8.1	29.6	21.5
90	ภูเพียง	full planted	5	unknown26	unknown26		C	0.51	10	24.7,19.5	30.1	7.2	37.4	16.8	61.4	44.7
91	ภูเพียง	full planted	5	ชื้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	5	22	6.5	1.6	8.0	3.6	13.2	9.6
92	ภูเพียง	full planted	5	เนาโน	Ilex sp.	Aquifoliaceae	C	0.59	6	15	4.9	1.2	6.1	2.7	10.0	7.2
93	ภูเพียง	full planted	5	เนาโน	Ilex sp.	Aquifoliaceae	C	0.59	6	18,17	13.2	3.2	16.4	7.3	26.9	19.6
94	ภูเพียง	full planted	5	ปอซีโก	Grewia eriocarpa Juss.	Malvaceae	C	0.47	15	58.2	135.1	32.4	167.5	75.1	275.4	200.3
95	ภูเพียง	full planted	5	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	8	21.5,6.8	17.2	4.1	21.4	9.6	35.2	25.6
96	ภูเพียง	full planted	5	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	10	25.3,37.5	70.8	17.0	87.8	39.4	144.4	105.0
97	ภูเพียง	full planted	5	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	11	31.1,30.2	72.1	17.3	89.4	40.1	147.0	106.9
98	ภูเพียง	full planted	5	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	6	14.2	5.9	1.4	7.3	3.3	11.9	8.7
99	ภูเพียง	full planted	5	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	52	48.5	11.6	60.2	27.0	98.9	71.9
100	ภูเพียง	full planted	5	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	26.5	11.0	2.7	13.7	6.1	22.5	16.4
101	ภูเพียง	full planted	5	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	8	19	9.4	2.2	11.6	5.2	19.1	13.9
102	ภูเพียง	full planted	5	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	4	14.5	3.3	0.8	4.1	1.8	6.7	4.9
103	ภูเพียง	full planted	6	ชื้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	7	18	6.1	1.5	7.6	3.4	12.4	9.0
104	ภูเพียง	full planted	6	ค่านอก	Gardenia sootensis Hutch.	Rubiaceae	P	0.67	9	26.5,11.5,23.6,7.23.2	68.0	16.3	84.3	37.8	138.6	100.8
105	ภูเพียง	full planted	6	ประตุ้	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	7	17.5,13.5,4.3	16.5	4.0	20.5	9.2	33.7	24.5
106	ภูเพียง	full planted	6	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	7	19,12.7	20.5	4.9	25.5	11.4	41.9	30.5
107	ภูเพียง	full planted	6	ปี่	Dalbergia sp.	Fabaceae	P	0.82	8	16.4,11.5	16.9	4.1	20.9	9.4	34.4	25.0
108	ภูเพียง	full planted	6	หน้	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	8	25	13.2	3.2	16.3	7.3	26.8	19.5
109	ภูเพียง	full planted	6	หน้	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	8	31.5	19.5	4.7	24.1	10.8	39.7	28.8
110	ภูเพียง	full planted	6	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	10	45.5,19	61.0	14.6	75.6	33.9	124.3	90.4
111	ภูเพียง	full planted	7	ชื้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	9	26	16.0	3.8	19.8	8.9	32.	

No.	Site	Treatment	แปลงย่อย	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Family	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO ₂ e	kgO ₂ eq
117	ภูเพียง	full planted	7	เสี้ยว	Bauhinia variegata L.	Fabaceae	C	0.47	9	25,19,40,40	64.4	15.5	79.9	35.8	131.4	95.6
118	ภูเพียง	full planted	7	แซ็กกาง	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	Rubiaceae	P	0.55	10	27,17,27,11	58.5	14.0	72.5	32.5	119.3	86.7
119	ภูเพียง	full planted	7	คำอวก	Gardenia soteopensis Hutch.	Rubiaceae	P	0.67	7.5	29,9,2,14,5,11.5	38.0	9.1	47.1	21.1	77.4	56.3
120	ภูเพียง	full planted	7	จิ้ง	Bombax sp.	Malvaceae	P	0.19	3	14	1.1	0.3	1.3	0.6	2.1	1.6
121	ภูเพียง	full planted	7	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	10	51,5,18,2,53	177.9	42.7	220.6	98.9	362.7	263.8
122	ภูเพียง	full planted	7	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	7	32.3	26.9	6.4	33.3	14.9	54.8	39.8
123	ภูเพียง	full planted	7	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	6	15	6.4	1.5	8.0	3.6	13.1	9.5
124	ภูเพียง	full planted	7	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	5	16	3.3	0.8	4.1	1.9	6.8	4.9
125	ภูเพียง	full planted	7	พื้ง	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	7	16,17,5	11.9	2.9	14.8	6.6	24.3	17.7
126	ภูเพียง	full planted	8	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	7.5	20	8.0	1.9	9.9	4.4	16.3	11.9
127	ภูเพียง	full planted	8	น้ำโน	Ilex sp.	Aquifoliaceae	C	0.59	7	19	9.0	2.2	11.2	5.0	18.4	13.4
128	ภูเพียง	full planted	8	ป้อสา	Broussonetia papyrifera (L.) Vent.	Moraceae	C	0.39	12	52	72.7	17.4	90.1	40.4	148.2	107.8
129	ภูเพียง	full planted	8	ราชพฤกษ์	Cassia fistula L.	Fabaceae	C	0.83	8	18,14	20.8	5.0	25.8	11.6	42.4	30.8
130	ภูเพียง	full planted	8	ทองผาเาะ	Mitragyna diversifolia (Wall. ex G.Don) Havil.	Rubiaceae	C	0.54	5	18,5,11,6,5	8.4	2.0	10.5	4.7	17.2	12.5
131	ภูเพียง	full planted	8	เหียง	Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae	C	0.72	15,8,8	45,5,13,8,13,5	139.7	33.5	173.3	77.7	284.9	207.2
132	ภูเพียง	full planted	8	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	12	39,2,21,8,30,1,38,7,9,39	239.1	57.4	296.5	132.9	487.4	354.5
133	ภูเพียง	full planted	8	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	7	18.4	10.4	2.5	12.8	5.8	21.1	15.4
134	ภูเพียง	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	12	27,31,35	71.2	17.1	88.3	39.6	145.1	105.5
135	ภูเพียง	full planted	8	มะเภา	Antidesma sp.	Phyllanthaceae	P	0.65	4	27	11.6	2.8	14.4	6.4	23.6	17.2
136	ภูเพียง	full planted	8	พื้ง	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	5	14	3.3	0.8	4.1	1.8	6.7	4.9
137	ภูเพียง	full planted	8	พื้ง	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	5.5	14	3.6	0.9	4.4	2.0	7.3	5.3
138	ภูเพียง	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	8	20,5,27	27.6	6.6	34.3	15.4	56.3	41.0
139	ภูเพียง	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Bail.	Phyllanthaceae	P	0.51	9	29	21.2	5.1	26.3	11.8	43.2	31.4
1	เวียงสา	full planted	1	unknown	unknown12		C	0.51	8	21,19	19.7	4.7	24.5	11.0	40.2	29.3
2	เวียงสา	full planted	1	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	5.5	15,11	7.4	1.8	9.2	4.1	15.1	11.0
3	เวียงสา	full planted	1	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	5	22,20	16.9	4.0	20.9	9.4	34.4	25.0
4	เวียงสา	full planted	1	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	Rubiaceae	C	0.57	10	26,12,19,18,10,12,5,7	62.0	14.9	76.9	34.5	126.4	91.9
5	เวียงสา	full planted	1	ห้ายอก	Pterospermum semisagittatum Buch.-Ham.	Malvaceae	C	0.52	6	22,17,21	23.0	5.5	28.5	12.8	46.8	34.1
6	เวียงสา	full planted	1	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7.5	37	22.3	5.4	27.7	12.4	45.5	33.1
7	เวียงสา	full planted	1	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	8	25,11	15.2	3.6	18.8	8.4	30.9	22.5
8	เวียงสา	full planted	1	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	12	33,13,34,26	80.1	19.2	99.3	44.5	163.3	118.8
9	เวียงสา	full planted	1	ตะขบป่า	Flacourtia indica (Burm.f.) Merr.	Salicaceae	P	0.67	6	15,16,12,7	19.1	4.6	23.6	10.6	38.8	28.3
10	เวียงสา	full planted	1	เพกา	Oroxylum indicum (L.) Kurz	Bigoniaceae	P	0.32	12	27	16.1	3.9	20.0	9.0	32.9	23.9
11	เวียงสา	full planted	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8.5	20,18,17,7	23.2	5.6	28.7	12.9	47.2	34.3
12	เวียงสา	full planted	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	24,27	21.5	5.2	26.7	12.0	43.8	31.9
13	เวียงสา	full planted	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	20,13	11.8	2.8	14.6	6.6	24.0	17.5
14	เวียงสา	full planted	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6.5	17,22	12.9	3.1	16.0	7.2	26.3	19.1
15	เวียงสา	full planted	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	20,23,20	31.4	7.5	39.0	17.5	64.0	46.6
16	เวียงสา	full planted	1	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	11	23,25,26	44.7	10.7	55.4	24.8	91.1	66.2
17	เวียงสา	full planted	1	พื้ง	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	3	25,10	6.9	1.7	8.6	3.9	14.2	10.3
18	เวียงสา	full planted	2	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	4.5	14.5	2.6	0.6	3.2	1.4	5.3	3.8
19	เวียงสา	full planted	2	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	8	18	6.9	1.7	8.6	3.9	14.1	10.3
20	เวียงสา	full planted	2	ยมหิน	Chukrasia tabularis A. Juss.	Meliaceae	C	0.59	5	14	3.6	0.9	4.4	2.0	7.3	5.3
21	เวียงสา	full planted	2	ราชพฤกษ์	Cassia fistula L.	Fabaceae	C	0.83	4	12,16,18	14.7	3.5	18.3	8.2	30.0	21.8
22	เวียงสา	full planted	2	ห้ายอก	Pterospermum semisagittatum Buch.-Ham.	Malvaceae	C	0.52	5	19,13,5	8.7	2.1	10.8	4.8	17.7	12.9
23	เวียงสา	full planted	2	ห้ายอก	Pterospermum semisagittatum Buch.-Ham.	Malvaceae	C	0.52	5	14,11	5.1	1.2	6.4	2.9	10.5	7.6
24	เวียงสา	full planted	2	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7	31	15.6	3.7	19.3	8.7	31.8	23.1
25	เวียงสา	full planted	2	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	5	14	2.7	0.6	3.3	1.5	5.4	3.9
26	เวียงสา	full planted	2	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	21,13,5	11.4	2.7	14.1	6.3	23.2	16.9
27	เวียงสา	full planted	2	พื้ง	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	5.5	16	4.5	1.1	5.6	2.5	9.2	6.7
28	เวียงสา	full planted	2	พื้ง	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	5	16,5,12	6.9	1.7	8.6	3.8	14.1	10.3
29	เวียงสา	full planted	3	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	4.5	17,8	6.2	1.5	7.7	3.4	12.6	9.2
30	เวียงสา	full planted	3	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	11	31	38.8	9.3	48.2	21.6	79.2	57.6
31	เวียงสา	full planted	3	มะยมป่า	unknown 15		C	0.51	4,5,4,5	25,18	13.3	3.2	16.4	7.4	27.0	19.6
32	เวียงสา	full planted	3	ห้ายอก	Pterospermum semisagittatum Buch.-Ham.	Malvaceae	C	0.52	6	15	4.3	1.0	5.4	2.4	8.8	6.4
33	เวียงสา	full planted	3	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7.5	50	37.2	8.9	46.1	20.7	75.8	55.1
34	เวียงสา	full planted	3	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	10	31,24	34.8	8.3	43.1	19.3	70.9	51.6
35	เวียงสา	full planted	3	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	Fabaceae	P	0.7	20	205	1495.6	358.9	1854.6	831.6	3049.1	2217.6
36	เวียงสา	full planted	3	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	3	16	2.2	0.5	2.7	1.2	4.4	3.2
37	เวียงสา	full planted	3	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	4.5	16	3.0	0.7	3.8	1.7	6.2	4.5
38	เวียงสา	full planted	3	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	5	16	3.3	0.8	4.1	1.9	6.8	4.9
39	เวียงสา	full planted	3	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	6	21	6.2	1.5	7.6	3.4	12.6	9.1
40	เวียงสา	full planted	3	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	11	21,16,11	22.3	5.3	27.6	12.4	45.4	33.0
41	เวียงสา	full planted	4	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	4,5,2,2	17,10,10	4.7	1.1	5.8	2.6	9.5	6.9
42	เวียงสา	full planted	4	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	8	19	10.9	2.6	13.6	6.1	22.3	16.2
43	เวียงสา	full planted	4	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	5	14	3.8	0.9	4.7	2.1	7.8	5.7
44	เวียงสา	full planted	4	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	7	17,5,22	21.0	5.0	26.0	11.7	42.8	31.1
45	เวียงสา	full planted	4	ปู้	Alangium salviifolium (L.f.) Wangerin	Comaceae	C	0.8	7.5	13,5,33,21,39	113.4	27.2	140.6	63.0	231.2	168.1
46	เวียงสา	full planted	4	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	48	40.5	9.7	50.2	22.5	82.5	60.0
47	เวียงสา	full planted	4	แคพราย	Pterospermum colais (Buch.-Ham. ex Dillwyn) M	Bigoniaceae	P	0.45	4.5	28	10.0	2.4	12.4	5.5	20.3	14.8
48	เวียงสา	full planted	4	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	4	22	4.7	1.1	5.9	2.6	9.6	7.0
49	เวียงสา	full planted	4	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	4	14,8	3.1	0.7	3.8	1.7	6.2	4.5
50	เวียงสา	full planted	4	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	5	34	13.1	3.2	16.3	7.3	26.8	19.5
51	เวียงสา	full planted	4	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	45,29,26,21	67.4	16.2	83.6	37.5	137.5	100.0
52	เวียงสา	full planted	4	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6	20	6.2	1.5	7.7	3.5	12.7	9.2
53	เวียงสา	full planted	4	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6.5	19,17	11.2	2.7	13.9	6.2	22.8	16.6
54	เวียงสา	full planted	5	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	7,5,4,5	25,14	21.0	5.0	26.0	11.7	42.8	31.1
55	เวียงสา	full planted	5	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	8	19	10.9	2.6	13.6	6.1	22.3	16.2
56	เวียงสา	full planted	5	ตะแบก (แป้)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	5	19	6.9	1.7	8.6	3.8	14.1	10.3
57	เวียงสา	full planted	5	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	4	14,10	4.0	0.9	4.9	2.2	8.1	5.9
58	เวียงสา	full planted	5	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	5	24	7.6	1.8	9.4	4.2	15.5	11.3
59	เวียงสา	full planted	5	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	8	46,5	34.7	8.3	43.0	19.3	70.8	51.5
60	เวียงสา	full planted	5	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7.5	44	29.9	7.2	37.1	16.6	61.0	44.4
61	เวียงสา	full planted	5	กาหลง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9	41	31.					

No.	Site	Treatment	แปลงย่อย	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Family	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO2e	kgO2eq
67	เวียงสา	full planted	5	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	16,8	8.2	2.0	10.1	4.5	16.7	12.1
68	เวียงสา	full planted	5	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	22	9.4	2.3	11.7	5.2	19.2	13.9
69	เวียงสา	full planted	6	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	8	21	9.4	2.3	11.6	5.2	19.1	13.9
70	เวียงสา	full planted	6	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	9	37	31.8	7.6	39.4	17.7	64.8	47.1
71	เวียงสา	full planted	6	ตะครั่ว	Garuga pinnata Roxb.	Burseraceae	C	0.58	7	28.5	19.6	4.7	24.3	10.9	39.9	29.0
72	เวียงสา	full planted	6	ตะครั่ว	Garuga pinnata Roxb.	Burseraceae	C	0.58	7	36	30.9	7.4	38.3	17.2	62.9	45.8
73	เวียงสา	full planted	6	กางหลวง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	7.5	46	32.3	7.7	40.0	17.9	65.8	47.8
74	เวียงสา	full planted	6	กางหลวง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	13	26	19.6	4.7	24.3	10.9	39.9	29.0
75	เวียงสา	full planted	6	ค่างช้าง	Markhamia stipulata Seem.	Bignoniaceae	P	0.44	4	17.5	4.0	1.0	5.0	2.2	8.1	5.9
76	เวียงสา	full planted	6	ค่างช้าง	Markhamia stipulata Seem.	Bignoniaceae	P	0.44	4.5	32	12.3	2.9	15.2	6.8	25.0	18.2
77	เวียงสา	full planted	6	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	3	16	2.2	0.5	2.7	1.2	4.4	3.2
78	เวียงสา	full planted	6	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	3.5	24	4.9	1.2	6.1	2.7	10.0	7.3
79	เวียงสา	full planted	6	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	35	20.5	4.9	25.5	11.4	41.9	30.5
80	เวียงสา	full planted	6	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	29	13.3	3.2	16.5	7.4	27.2	19.8
81	เวียงสา	full planted	6	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	11	38,25,26	62.4	15.0	77.4	34.7	127.2	92.5
82	เวียงสา	full planted	6	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	28	17.0	4.1	21.1	9.5	34.7	25.2
83	เวียงสา	full planted	6	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	32	17.6	4.2	21.9	9.8	36.0	26.2
84	เวียงสา	full planted	6	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	26	12.4	3.0	15.4	6.9	25.3	18.4
85	เวียงสา	full planted	6	หมี่	Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob.	Lauraceae	P	0.44	5	24,16,5,17	17.2	4.1	21.3	9.6	35.1	25.5
86	เวียงสา	full planted	7	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	6	25	10.0	2.4	12.3	5.5	20.3	14.8
87	เวียงสา	full planted	7	ตะแบก (แปะ)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	10	24	21.5	5.2	26.6	11.9	43.8	31.8
88	เวียงสา	full planted	7	ตะแบก (แปะ)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	9	22	16.3	3.9	20.3	9.1	33.3	24.2
89	เวียงสา	full planted	7	ตะแบก (แปะ)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	9	21	14.9	3.6	18.5	8.3	30.4	22.1
90	เวียงสา	full planted	7	ตะแบก (แปะ)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	6	18,11	10.3	2.5	12.8	5.7	21.0	15.2
91	เวียงสา	full planted	7	มะกิ้ง	unknown 14		C	0.51	3,3,5,3	10,17,8	4.8	1.2	6.0	2.7	9.8	7.1
92	เวียงสา	full planted	7	กางหลวง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9.5	22.5	11.7	2.8	14.6	6.5	23.9	17.4
93	เวียงสา	full planted	7	ต้นผ้า	Diospyros sp.	Fabaceae	P	0.76	12	32	44.7	10.7	55.5	24.9	91.2	66.3
94	เวียงสา	full planted	7	เพกา	Oroxylum indicum (L.) Kurz	Bignoniaceae	P	0.32	11	21	9.8	2.3	12.1	5.4	20.0	14.5
95	เวียงสา	full planted	7	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	3	14	1.7	0.4	2.1	1.0	3.5	2.6
96	เวียงสา	full planted	7	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	4.5	18	3.7	0.9	4.6	2.1	7.6	5.5
97	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	9	25,37	37.8	9.1	46.8	21.0	77.0	56.0
98	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6	21	6.8	1.6	8.4	3.8	13.8	10.0
99	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6.5	21	7.3	1.7	9.0	4.0	14.8	10.8
100	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	21,23	18.7	4.5	23.2	10.4	38.2	27.8
101	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7.5	15,11,14	11.5	2.8	14.2	6.4	23.4	17.0
102	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8.5	19,22,15	22.7	5.4	28.1	12.6	46.2	33.6
103	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	11	22,25	27.5	6.6	34.1	15.3	56.0	40.7
104	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	11	32	23.1	5.5	28.7	12.8	47.1	34.3
105	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	19	7.3	1.8	9.0	4.1	14.9	10.8
106	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	16,22	14.8	3.6	18.4	8.2	30.2	22.0
107	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	13	24,25,5,18,5	45.0	10.8	55.8	25.0	91.7	66.7
108	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	9	13,21	13.8	3.3	17.1	7.7	28.1	20.4
109	เวียงสา	full planted	7	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	8	20,20,16	21.4	5.1	26.5	11.9	43.6	31.7
110	เวียงสา	full planted	8	ซีพีเล็ก	Senna siamea (Lam.) Irwin & Barneby	Fabaceae	C	0.6	8	33	30.7	7.4	38.0	17.0	62.5	45.5
111	เวียงสา	full planted	8	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	Burseraceae	C	0.44	9	27	17.2	4.1	21.3	9.6	35.0	25.5
112	เวียงสา	full planted	8	ตะแบก (แปะ)	Lagerstroemia sp.	Lythraceae	C	0.63	7	16	6.9	1.6	8.5	3.8	14.0	10.2
113	เวียงสา	full planted	8	ต้นผ้า/ขี้มื่นคืด	Hymenodictyon orixense (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	C	0.48	13,5,10	17,14,5	17.4	4.2	21.6	9.7	35.5	25.8
114	เวียงสา	full planted	8	กางหลวง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	Fabaceae	P	0.4	9.5	50	45.4	10.9	56.3	25.2	92.6	67.3
115	เวียงสา	full planted	8	เพกา	Oroxylum indicum (L.) Kurz	Bignoniaceae	P	0.32	13	29,21,31,31,8	76.6	18.4	95.0	42.6	156.1	113.5
116	เวียงสา	full planted	8	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	3.5	19	3.3	0.8	4.1	1.8	6.7	4.9
117	เวียงสา	full planted	8	มะกอก	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	Anacardiaceae	P	0.34	4	22	4.7	1.1	5.9	2.6	9.6	7.0
118	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6	24,25	17.6	4.2	21.8	9.8	35.9	26.1
119	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	9	24	12.0	2.9	14.9	6.7	24.4	17.8
120	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	9	28	15.6	3.7	19.3	8.6	31.7	23.1
121	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	24,18	21.1	5.1	26.2	11.8	43.1	31.3
122	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6.5	19	6.1	1.5	7.6	3.4	12.5	9.1
123	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	7	24	9.7	2.3	12.0	5.4	19.7	14.4
124	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	6	20	6.2	1.5	7.7	3.5	12.7	9.2
125	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	5	27	8.9	2.1	11.0	4.9	18.1	13.2
126	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	23,12,10	19.2	4.6	23.8	10.7	39.1	28.5
127	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	12	20	11.2	2.7	13.9	6.2	22.9	16.6
128	เวียงสา	full planted	8	มะเดื่อปล้อง	Ficus hispida L.f.	Moraceae	P	0.38	10	27	16.0	3.8	19.8	8.9	32.6	23.7
129	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6.5	29,33	36.1	8.7	44.7	20.1	73.6	53.5
130	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	15,13	7.5	1.8	9.3	4.2	15.3	11.1
131	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	31	19.2	4.6	23.8	10.7	39.1	28.4
132	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	31,11	16.9	4.1	21.0	9.4	34.5	25.1
133	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	15,21	11.7	2.8	14.5	6.5	23.8	17.3
134	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	32,20	22.1	5.3	27.4	12.3	45.0	32.7
135	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	31,15	21.7	5.2	26.9	12.1	44.3	32.2
136	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	5	20	6.9	1.6	8.5	3.8	14.0	10.2
137	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	32	20.2	4.9	25.1	11.2	41.2	30.0
138	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	21	8.7	2.1	10.8	4.8	17.7	12.9
139	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	7	27,22	25.9	6.2	32.1	14.4	52.8	38.4
140	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	29	15.0	3.6	18.6	8.4	30.6	22.3
141	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	31	16.8	4.0	20.9	9.3	34.3	24.9
142	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	6	23	10.1	2.4	12.6	5.6	20.7	15.0
143	เวียงสา	full planted	8	เหมือดโคด	Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	P	0.51	4	15,3	3.6	0.9	4.5	2.0	7.4	5.3

ข้อมูลปริมาณการสะสมมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนรายต้นของไม้ยืนต้นในแปลงศึกษาทั้ง 3 อำเภอ คือ อ.ปัว อ.ภูเพียง และ อ.เวียงสา จ.น่าน แปลงป่าอ้างอิง 1 และ 2 (แปลงย่อยหมายเลข 1 และ แปลงย่อยหมายเลข 2), Tag คือ หมายเลขต้นไม้จาก FORRU, Equation คือสมการแอลโลเมตรี โดย P คือ สมการ Pothong et al. (2021) และ C คือ สมการ Chave et al. (2014), WD คือ ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (g/cm^3), GBH คือ ขนาดเส้นรอบวงของลำต้นโดยวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน (cm), H คือความสูงของต้นไม้ (m), AGB คือ มวลชีวภาพลำต้นเหนือพื้นดิน (kg), BGB คือมวลชีวภาพของราก (kg), TAGB มวลชีวภาพรวมของต้นไม้ทั้งต้น (kg), AGC คือคาร์บอนรวมของต้นไม้ทั้งต้น (kg), kgCO_2eq คือก๊าซ CO_2 ที่ต้นไม้ดูดซับได้ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า), kgO_2eq คือก๊าซออกซิเจนที่ต้นไม้ผลิตได้ (กิโลกรัมออกซิเจนเทียบเท่า)

No.	Site	แปลงย่อย	Tag	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO_2eq	kgO_2eq
1	ปัว	1		น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	6	16	9.0	2.2	11.2	5.0	18.4	13.4
2	ปัว	1	2650	น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	6	20	13.9	3.3	17.3	7.7	28.4	20.6
3	ปัว	1	2693	น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	4.5	22	12.7	3.0	15.7	7.0	25.8	18.8
4	ปัว	1	2697	ศาลเหลือง	<i>Ochna integririma</i> (Lour.) Merr.	C	0.74	4.5	25	12.5	3.0	15.5	6.9	25.4	18.5
5	ปัว	1	2694	น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	3.6	11.27	27.2	6.5	33.7	15.1	55.5	40.4
6	ปัว	1	2625	กระทุ่ม	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don) Haval.	C	0.54	6	31	18.5	4.4	22.9	10.3	37.7	27.4
7	ปัว	1	2652	ศาลเหลือง	<i>Ochna integririma</i> (Lour.) Merr.	C	0.74	5	33	23.8	5.7	29.5	13.2	48.5	35.3
8	ปัว	1	2658	ศาลเหลือง	<i>Ochna integririma</i> (Lour.) Merr.	C	0.74	7.5	39	49.0	11.7	60.7	27.2	99.8	72.6
9	ปัว	1	2696	ตะกั่ว	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	C	0.59	6.4,5	25,31	28.5	6.8	35.3	15.8	58.1	42.2
10	ปัว	1	2628	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	10.5	81	346.5	83.1	429.6	192.6	706.3	513.7
11	ปัว	1	2654	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	12	87	453.8	108.9	562.7	252.3	925.1	672.8
12	ปัว	2		นวลเหล็ก	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	C	0.93	6	14.1	6.8	1.6	8.4	3.8	13.8	10.0
13	ปัว	2	2673	นวลเหล็ก	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	C	0.93	4.5	16	6.5	1.6	8.1	3.6	13.3	9.7
14	ปัว	2	2623	ศาลเหลือง	<i>Ochna integririma</i> (Lour.) Merr.	C	0.74	4.5	17	5.9	1.4	7.3	3.3	12.0	8.7
15	ปัว	2		นวลเหล็ก	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	C	0.93	3	26	11.3	2.7	14.1	6.3	23.1	16.8
16	ปัว	2	2609	ยอดป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	C	0.57	7.5	27	18.5	4.4	23.0	10.3	37.7	27.4
17	ปัว	2	2620	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	11	50	141.4	33.9	175.3	78.6	288.2	209.6
18	ปัว	2	2670	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	9	95	406.9	97.6	504.5	226.2	829.5	603.3
19	ปัว	2	2671	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	12	99	583.9	140.1	724.1	324.7	1190.5	865.8
20	ปัว	3	2545	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	13	85	468.9	112.5	581.4	260.7	955.9	695.2
21	ปัว	3	2544	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	13	100	643.9	154.5	798.4	358.0	1312.7	954.7
22	ปัว	3	2522	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	14,10	107,58	962.0	230.9	1192.9	534.9	1961.3	1426.4
23	ปัว	4		เหมือด	<i>Aporosa</i> sp.	C	0.68	5	27	14.8	3.6	18.4	8.2	30.2	21.9
24	ปัว	4	2554	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	11	114	706.4	169.5	876.0	392.8	1440.3	1047.5
25	ปัว	4	2526	กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	C	0.96	5,10,5,10,6,7,3,9	944.8	226.8	1171.6	525.3	1926.2	1400.9	
26	ปัว	5	2647	น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	4.8	18	9.1	2.2	11.3	5.1	18.6	13.5
27	ปัว	5	2649	น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	6	19	12.6	3.0	15.6	7.0	25.7	18.7
28	ปัว	5	2685	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	4.5	24	14.1	3.4	17.5	7.8	28.8	20.9
29	ปัว	5	2646	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	8	52	111.9	26.8	138.7	62.2	228.0	165.8
30	ปัว	5		ศาลเหลือง	<i>Ochna integririma</i> (Lour.) Merr.	C	0.74	6,7,5	27,45	83.9	20.1	104.1	46.7	171.1	124.4
31	ปัว	6		รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	3	13	2.9	0.7	3.6	1.6	5.8	4.3
32	ปัว	6	2644	น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	4.5	17	7.7	1.8	9.5	4.3	15.6	11.4
33	ปัว	6		น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	5	19	10.5	2.5	13.1	5.9	21.5	15.6
34	ปัว	6	2640	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	4.5	20	9.9	2.4	12.3	5.5	20.1	14.6
35	ปัว	6	2681	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	9	26	32.4	7.8	40.2	18.0	66.1	48.1
36	ปัว	6	2707	ศาลเหลือง	<i>Ochna integririma</i> (Lour.) Merr.	C	0.74	9,5	22,47	66.6	16.0	82.5	37.0	135.7	98.7
37	ปัว	6	2631	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	10.5	60	192.9	46.3	239.1	107.2	393.2	286.0
38	ปัว	6	2643	กระบก	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	C	0.96	10	66	233.4	56.0	289.4	129.8	475.8	346.0
39	ปัว	6	2684	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	7,5,11	52,77	433.4	104.0	537.5	241.0	883.7	642.7
40	ปัว	7		น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	3	16	4.6	1.1	5.7	2.5	9.3	6.8
41	ปัว	7	5524	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	19	186	3131.5	751.6	3883.1	1741.2	6384.3	4643.1
42	ปัว	8	2593	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	5	20	10.9	2.6	13.6	6.1	22.3	16.2
43	ปัว	8	2514	น่าน	<i>Tristanopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	8,7,5	24,22	47.2	11.3	58.5	26.2	96.2	69.9
44	ปัว	8	2587	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	9	33	51.7	12.4	64.0	28.7	105.3	76.6
45	ปัว	8	2812	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	7	33	40.4	9.7	50.1	22.5	82.4	59.9
46	ปัว	8	2581	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	13	105	708.2	170.0	878.2	393.8	1443.9	1050.1
47	ปัว	1	2627	แจ้งกวาว	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	6	19	7.8	1.9	9.7	4.3	15.9	11.6
48	ปัว	1	2656	แจ้งกวาว	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	3,1,5	17,10	4.4	1.1	5.5	2.5	9.0	6.5
49	ปัว	1	2657	แจ้งกวาว	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	4	20	6.1	1.5	7.5	3.4	12.3	9.0
50	ปัว	1	2651	แจ้งกวาว	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	8	24	14.8	3.6	18.4	8.2	30.2	22.0
51	ปัว	1	2695	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	6	27	19.9	4.8	24.7	11.1	40.6	29.5
52	ปัว	1		ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	3	29	10.9	2.6	13.5	6.1	22.3	16.2
53	ปัว	1	2621	ก้อดาหมู	<i>Quercus semiserrata</i> Roxb.	P	0.63	4,5,4,5,6,6,6,20,24	32.2	7.7	40.0	17.9	65.7	47.8	
54	ปัว	1	2655	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	8	51	65.2	15.6	80.9	36.3	132.9	96.7
55	ปัว	1	2624	ก้อดาหมู	<i>Quercus semiserrata</i> Roxb.	P	0.63	10.5	71	131.5	31.6	163.1	73.1	268.1	195.0
56	ปัว	2	2672	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	4.5	15	5.0	1.2	6.2	2.8	10.3	7.5
57	ปัว	2	2604	คันทาก	<i>Gardenia scotepensis</i> Hutch.	P	0.67	5	17	6.6	1.6	8.1	3.6	13.4	9.7
58	ปัว	2	2606	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	7.5	21	15.7	3.8	19.5	8.7	32.0	23.3
59	ปัว	2	5510	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	9	27	28.0	6.7	34.8	15.6	57.2	41.6
60	ปัว	2	2607	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	9	32	37.4	9.0	46.4	20.8	76.3	55.5
61	ปัว	2	2608	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9	42	51.9	12.4	64.3	28.8	105.7	76.9
62	ปัว	2	2674	แจ้งกวาว	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	9	55	66.7	16.0	82.8	37.1	136.1	99.0
63	ปัว	2	24	เบ็ดเตลวย	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	P	0.53	7.5	62	67.9	16.3	84.2	37.8	138.4	100.7
64	ปัว	2	2605	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	12	69	175.4	42.1	217.5	97.5	357.6	260.1
65	ปัว	3		เผ่า	<i>Antidesma</i> sp.	P	0.65	4	14	3.8	0.9	4.7	2.1	7.8	5.6
66	ปัว	3		ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	4.5	15	5.8	1.4	7.1	3.2	11.7	8.5
67	ปัว	3		ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	4,5,4,5	14,10	8.0	1.9	10.0	4.5	16.4	11.9
68	ปัว	3		ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	5	18	8.6	2.1	10.6	4.8	17.5	12.7
69	ปัว	3	2546	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	5	24	14.0	3.4	17.3	7.8	28.5	20.7
70	ปัว	3	2524	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9	34	36.2	8.7	44.9	20.2	73.9	53.7
71	ปัว	3	2543	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	9	41	56.9	13.7	70.6	31.6	116.0	84.4
72	ปัว	3	2523	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10.5	45	66.4	15.9	82.3	36.9	135.4	98.5
73	ปัว	3	2553	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	8	53	79.6	19.1	98.7	44.2	162.2	118.0
74	ปัว	4		เผ่า	<i>Antidesma</i> sp.	P	0.65	3	14	3.0	0.7	3.7	1.7	6.1	4.4
75	ปัว	4		เผ่า	<i>Antidesma</i> sp.	P	0.65	3,2,5	16,9	5.0	1.2	6.1	2.8	10.1	7.3
76	ปัว	4	2552	คิ้ว	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jack) Dyer	P	0.62	9	28	23.5	5.6	29.2	13.1	48.0	34.9
77	ปัว	4	2541	ก้อดาหมู	<i>Quercus semiserrata</i> Roxb.	P	0.63	4.5	31	15.8	3.8	19.5	8.8	32.1	23.4
78	ปัว	4	2525	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	5	33	20.9	5.0	26.0	11.6	42.7	31.1
79	ปัว	4	5525	ปื	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	7	33	31.8	7.6	39.5	17.7	64.9	47.2

No.	Site	แปลงย่อย	Tag	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO ₂ e/kgO ₂ e	
80	ชีว1	4	2529	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	11	67	155.0	37.2	192.2	86.2	316.0	229.8
81	ชีว1	5		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	4.5	16	5.6	1.3	7.0	3.1	11.5	8.3
82	ชีว1	5	2648	พยอม	Shorea roxburghii G.Don	P	0.64	4.5	16	5.2	1.3	6.5	2.9	10.6	7.7
83	ชีว1	5		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	21	13.0	3.1	16.1	7.2	26.4	19.2
84	ชีว1	5	2645	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	30	25.1	6.0	31.2	14.0	51.2	37.3
85	ชีว1	5		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10	46	66.1	15.9	82.0	36.8	134.8	98.1
86	ชีว1	5		พยอม	Shorea roxburghii G.Don	P	0.64	9	46	56.1	13.5	69.5	31.2	114.3	83.1
87	ชีว1	5		แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4.9	13.55	69.7	16.7	86.4	38.7	142.0	103.3
88	ชีว1	6	2682	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4.5	14	3.7	0.9	4.5	2.0	7.5	5.4
89	ชีว1	6		ฮักซึหนู	Semecarpus albens Kurz	P	0.54	5	14	3.9	0.9	4.9	2.2	8.0	5.8
90	ชีว1	6	2641	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4.5	15	4.1	1.0	5.1	2.3	8.4	6.1
91	ชีว1	6	2642	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4	18	5.1	1.2	6.3	2.8	10.3	7.5
92	ชีว1	6	2708	แคทราย	Stereospermum colais (Buch.-Ham. ex Dillwyn) Mabb.	P	0.45	4.5	18	4.7	1.1	5.9	2.6	9.6	7.0
93	ชีว1	6	2705	คัมภอก	Gardenia sootepensis Hutch.	P	0.67	7.5	22	14.3	3.4	17.8	8.0	29.2	21.2
94	ชีว1	6	2704	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	7.5	25	21.1	5.1	26.2	11.7	43.0	31.3
95	ชีว1	6	2709	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	8	32	29.6	7.1	36.7	16.5	60.4	43.9
96	ชีว1	6	2683	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	8	38	39.6	9.5	49.1	22.0	80.8	58.7
97	ชีว1	6	2632	กัตตาหวาย	Dalbergia cultrata Graham ex Benth.	P	0.53	5	44	26.9	6.5	33.4	15.0	54.9	39.9
98	ชีว1	6	2680	กอดาหนู	Quercus semiserrata Roxb.	P	0.63	9	80	141.3	33.9	175.2	78.5	288.0	209.5
99	ชีว1	7		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	5	15	5.5	1.3	6.8	3.1	11.2	8.2
100	ชีว1	7	2515	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	6	16	7.2	1.7	8.9	4.0	14.6	10.6
101	ชีว1	7	2517	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	4	18	6.2	1.5	7.7	3.5	12.7	9.2
102	ชีว1	7	2518	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4.6	14.20	11.8	2.8	14.7	6.6	24.1	17.6
103	ชีว1	7	2597	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	8	27	22.2	5.3	27.5	12.3	45.3	32.9
104	ชีว1	7	2519	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	10	28	23.3	5.6	28.8	12.9	47.4	34.5
105	ชีว1	7	2516	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	6	28	15.1	3.6	18.7	8.4	30.8	22.4
106	ชีว1	7	2706	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	7.5	31	21.7	5.2	26.9	12.0	44.1	32.1
107	ชีว1	7	2770	คัมภอก	Gardenia sootepensis Hutch.	P	0.67	7.5	32	27.0	6.5	33.5	15.0	55.1	40.0
108	ชีว1	7	2598	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	8	50	51.4	12.3	63.7	28.6	104.8	76.2
109	ชีว1	7	2771	กอดาหนู	Quercus semiserrata Roxb.	P	0.63	9	77	132.4	31.8	164.2	73.6	270.0	196.3
110	ชีว1	8	2513	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	15.5	8.2	2.0	10.2	4.6	16.7	12.2
111	ชีว1	8	2511	กอดาหนู	Quercus semiserrata Roxb.	P	0.63	6	17	7.3	1.7	9.0	4.0	14.8	10.8
112	ชีว1	8	2588	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	5	18	7.5	1.8	9.3	4.2	15.3	11.1
113	ชีว1	8	2510	กอดาหนู	Quercus semiserrata Roxb.	P	0.63	4.5	19.5	7.2	1.7	8.9	4.0	14.7	10.7
114	ชีว1	8	2589	คัมภอก	Gardenia sootepensis Hutch.	P	0.67	6	24	13.7	3.3	17.0	7.6	28.0	20.4
115	ชีว1	8	5512	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	26	19.7	4.7	24.5	11.0	40.2	29.2
116	ชีว1	8	2512	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	27	21.0	5.0	26.1	11.7	42.9	31.2
117	ชีว1	8	2599	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4.5	28	11.8	2.8	14.7	6.6	24.1	17.5
118	ชีว1	8	2580	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	7	29	18.2	4.4	22.6	10.1	37.2	27.1
119	ชีว1	8	2582	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	35	30.8	7.4	38.2	17.1	62.7	45.6
120	ชีว1	8	2564	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	9	37	47.8	11.5	59.3	26.6	97.5	70.9
121	ชีว1	8	2819	แซ็กกวา	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4.5	44	25.4	6.1	31.5	14.1	51.8	37.7
122	ชีว1	8	8051	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	8	54	71.8	17.2	89.1	39.9	146.4	106.5
123	ชีว1	8	2563	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	10	93	249.2	59.8	309.0	138.6	508.0	369.5
1	ชีว2	1		น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	6	14	6.9	1.7	8.6	3.9	14.1	10.3
2	ชีว2	1	2815	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	4.5	16	6.8	1.6	8.4	3.8	13.9	10.1
3	ชีว2	1	2844	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	4.5	17	7.2	1.7	8.9	4.0	14.7	10.7
4	ชีว2	1	2837	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	6	20	13.9	3.3	17.3	7.7	28.4	20.6
5	ชีว2	1	2803	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	21	17.9	4.3	22.2	9.9	36.5	26.5
6	ชีว2	1	8050	ลิ้น	Dillenia sp.	C	0.68	6	21	10.8	2.6	13.4	6.0	22.1	16.1
7	ชีว2	1	2828	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	27	27.3	6.6	33.9	15.2	55.7	40.5
8	ชีว2	1	2822	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	29	40.1	9.6	49.8	22.3	81.8	59.5
9	ชีว2	1	8059	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	9.4,3	27,7.9	39.9	9.6	49.4	22.2	81.2	59.1
10	ชีว2	1	2839	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	37	54.0	13.0	67.0	30.1	110.2	80.1
11	ชีว2	1	2813	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	11	53	158.4	38.0	196.4	88.1	323.0	234.9
12	ชีว2	1	2998	ตาลเหลือง	Ochna integririma (Lour.) Merr.	C	0.74	7.5	55	95.8	23.0	118.7	53.2	195.2	142.0
13	ชีว2	1	2831	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	7.5,7.5,4.4	42,12.1	157.8	37.9	195.7	87.7	321.7	234.0
14	ชีว2	2		น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	4	15	5.3	1.3	6.6	3.0	10.9	7.9
15	ชีว2	2	2821	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	5	15	6.6	1.6	8.2	3.7	13.6	9.9
16	ชีว2	2	2835	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	7	31.5	39.3	9.4	48.7	21.8	80.1	58.2
17	ชีว2	2	2840	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	8	38	60.6	14.6	75.2	33.7	123.6	89.9
18	ชีว2	2	2808	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	47	80.6	19.3	99.9	44.8	164.3	119.5
19	ชีว2	2		น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	5.5	37.36	75.4	18.1	93.5	41.9	153.8	111.8
20	ชีว2	2	2833	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	12	80	385.2	92.5	477.7	214.2	785.4	571.2
21	ชีว2	3	2831	ตาลเหลือง	Ochna integririma (Lour.) Merr.	C	0.74	4.5	17	5.9	1.4	7.3	3.3	12.0	8.7
22	ชีว2	3	2814	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	6	18	11.3	2.7	14.1	6.3	23.1	16.8
23	ชีว2	3	2796	Annaceae	Unknown1	C	0.51	7.9	29	20.1	4.8	24.9	11.2	40.9	29.8
24	ชีว2	3		Annaceae	Unknown1	C	0.51	7	33	23.0	5.5	28.5	12.8	46.8	34.1
25	ชีว2	3		น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	5	35	34.7	8.3	43.1	19.3	70.8	51.5
26	ชีว2	3	2752	พรมแพ้ง	Catunaregam sp.	C	0.75	8	38	50.2	12.1	62.3	27.9	102.4	74.4
27	ชีว2	3		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	41	87.4	21.0	108.4	48.6	178.3	129.7
28	ชีว2	3	2797	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	C	0.57	9	76	166.7	40.0	206.7	92.7	339.9	247.2
29	ชีว2	3	2794	บะเจ็ก	Schleichera oleosa (Lour.) Oken	C	0.93	7.9	71.85	518.7	124.5	643.2	288.4	1057.5	769.1
30	ชีว2	4	2772	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	C	0.57	6	42	35.3	8.5	43.7	19.6	71.9	52.3
31	ชีว2	4	2757	ลิ้นซีป่า	Unknown7	C	0.51	6.5	45,14	39.3	9.4	48.7	21.9	80.1	58.3
32	ชีว2	4	2753	ยอพื้น	Chukrasia tabularis A. Juss.	C	0.59	7	50	59.6	14.3	73.9	33.1	121.5	88.3
33	ชีว2	4	2775	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	13	53	186.5	44.8	231.2	103.7	380.2	276.5
34	ชีว2	4	2774	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	56	160.7	38.6	199.3	89.4	327.7	238.3
35	ชีว2	4	NT	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10,7.5	49,30	159.7	38.3	198.1	88.8	325.7	236.8
36	ชีว2	4	2777	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	C	0.57	6	64	80.3	19.3	99.5	44.6	163.6	119.0
37	ชีว2	5		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	4	15	5.0	1.2	6.2	2.8	10.2	7.4
38	ชีว2	5	2907	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	4.5,4.5	14,10	8.0	1.9	9.9	4.4	16.2	11.8
39	ชีว2	5	2946	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	6	20	13.1	3.1	16.2	7.3	26.7	19.4
40	ชีว2	5	2972	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	C	0.57	6	25	12.8	3.1	15.9	7.1	26.1	19.0
41	ชีว2	5	2974	มะหาด	Artocarpus sp.	C	0.60	7	25	15.7	3.8	19.4	8.7	31.9	23.2
42	ชีว2	5	2918	น่าน	Tristanopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	7.4	25,8.5	26.8	6.4	33.2	14.9	54.6	39.7
43	ชีว2	5		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	6.5	29	29.2	7.0	36.2	16.2	59.6	43.3
44															

No.	Site	แปลงย่อย	Tag	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO2e	kgO2eq
46	ชีว2	5	2917	น่าน	Tristaniaopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	7.7	29.23	54.7	13.1	67.8	30.4	111.5	81.1
47	ชีว2	5		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	42	64.7	15.5	80.2	36.0	131.9	96.0
48	ชีว2	5		แม่น้ำ	Ilex sp.	C	0.59	7.5	53	71.4	17.1	88.6	39.7	145.6	105.9
49	ชีว2	5	2986	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	54	113.1	27.1	140.2	62.9	230.5	167.6
50	ชีว2	5	2975	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	66	156.4	37.5	193.9	86.9	318.8	231.9
51	ชีว2	5		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	8	69	194.3	46.6	240.9	108.0	396.1	288.1
52	ชีว2	6	2195	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	6	19	11.8	2.8	14.7	6.6	24.1	17.5
53	ชีว2	6	2980	ลำต้น	Dillenia sp.	C	0.68	4	19	6.0	1.4	7.4	3.3	12.2	8.9
54	ชีว2	6	2193	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	22	18.3	4.4	22.7	10.2	37.3	27.2
55	ชีว2	6	2982	น่าน	Tristaniaopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	7	24	23.1	5.5	28.6	12.8	47.1	34.3
56	ชีว2	6	2853	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	25	23.5	5.6	29.1	13.1	47.9	34.9
57	ชีว2	6	2190	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	34	42.8	10.3	53.1	23.8	87.3	63.5
58	ชีว2	6	2989	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	8	34	48.8	11.7	60.5	27.1	99.5	72.4
59	ชีว2	6	2195	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	41	66.0	15.8	81.9	36.7	134.6	97.9
60	ชีว2	6	2981	น่าน	Tristaniaopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	6.6	24.36	63.7	15.3	79.0	35.4	129.9	94.5
61	ชีว2	6		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	12	61	226.9	54.5	281.4	126.2	462.6	336.4
62	ชีว2	6	2984	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	64	188.2	45.2	233.4	104.6	383.7	279.0
63	ชีว2	6	8053	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	13	68	303.3	72.8	376.1	168.6	618.3	449.7
64	ชีว2	6	2743	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	72	262.5	63.0	325.5	145.9	535.1	389.2
65	ชีว2	7	2730	มะคังแดง	Gardenia erythroclada Kurz	C	0.72	4.5	15	4.5	1.1	5.6	2.5	9.1	6.6
66	ชีว2	7	2732	เข็มนา	Unknown2	C	0.51	6	16	4.8	1.2	6.0	2.7	9.8	7.1
67	ชีว2	7	2742	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	6	21	14.4	3.5	17.8	8.0	29.3	21.3
68	ชีว2	7	2855	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	8	28	33.4	8.0	41.4	18.6	68.1	49.5
69	ชีว2	7	2749	มะหาด	Artocarpus sp.	C	0.60	4	31	13.8	3.3	17.1	7.7	28.1	20.5
70	ชีว2	7	2748	มะหาด	Artocarpus sp.	C	0.60	7	33	26.9	6.5	33.4	15.0	54.9	39.9
71	ชีว2	7	2747	หนามพอง	Catunaregam sp.	C	0.75	4	35	21.7	5.2	27.0	12.1	44.3	32.2
72	ชีว2	7	2868	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	36	61.2	14.7	75.9	34.0	124.8	90.8
73	ชีว2	7	5519	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	40	62.9	15.1	78.0	35.0	128.3	93.3
74	ชีว2	7	2734	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	52	105.0	25.2	130.2	58.4	214.1	155.7
75	ชีว2	7	2866	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	63	182.5	43.8	226.3	101.5	372.1	270.6
76	ชีว2	7	2854	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	C	0.57	9	89	226.9	54.5	281.4	126.2	462.6	336.4
77	ชีว2	7	2731	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	100	351.9	84.5	436.4	195.7	717.4	521.8
78	ชีว2	8	2784	ศาลเหนือ	Ochna integririma (Lour.) Merr.	C	0.74	4	19	6.5	1.6	8.1	3.6	13.3	9.7
79	ชีว2	8	2783	ศาลเหนือ	Ochna integririma (Lour.) Merr.	C	0.74	6	23	14.0	3.4	17.4	7.8	28.6	20.8
80	ชีว2	8		น่าน	Tristaniaopsis burmanica (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.	C	0.97	4	30	20.7	5.0	25.6	11.5	42.2	30.7
81	ชีว2	8		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	35	64.2	15.4	79.6	35.7	130.9	95.2
82	ชีว2	1		แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	3	14	2.6	0.6	3.2	1.4	5.3	3.8
83	ชีว2	1		ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	6	16	8.2	2.0	10.2	4.6	16.7	12.2
84	ชีว2	1	2825	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	28	22.4	5.4	27.7	12.4	45.6	33.1
85	ชีว2	1	2829	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	31	26.6	6.4	32.9	14.8	54.2	39.4
86	ชีว2	1	2802	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	7	37	38.7	9.3	47.9	21.5	78.8	57.3
87	ชีว2	1	2824	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	37	35.8	8.6	44.4	19.9	73.1	53.1
88	ชีว2	1	2818	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	4.5	42	28.8	6.9	35.7	16.0	58.8	42.7
89	ชีว2	1	2843	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10	44	61.3	14.7	76.1	34.1	125.1	90.9
90	ชีว2	1	2826	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	5.3	48.10	33.7	8.1	41.8	18.7	68.7	49.9
91	ชีว2	2	2841	ต้นนก	Vitex sp.	P	0.55	5	17	5.6	1.3	6.9	3.1	11.3	8.2
92	ชีว2	2	2840	คานอก	Gardenia siamensis Hutch.	P	0.67	7	17	8.7	2.1	10.8	4.9	17.8	12.9
93	ชีว2	2	2810	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4.5	18	5.6	1.3	6.9	3.1	11.4	8.3
94	ชีว2	2	2811	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	26	18.6	4.5	23.1	10.3	37.9	27.6
95	ชีว2	2	2830	คานอก	Gardenia siamensis Hutch.	P	0.67	6	26	15.7	3.8	19.5	8.7	32.1	23.3
96	ชีว2	2	2834	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	29.5	23.0	5.5	28.6	12.8	47.0	34.2
97	ชีว2	2	2838	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	6	32	18.9	4.5	23.5	10.5	38.6	28.0
98	ชีว2	2	2820	จิว	Bombax sp.	P	0.19	9	32	10.8	2.6	13.4	6.0	22.1	16.1
99	ชีว2	2	2836	กอดาญ	Quercus semiserrata Roxb.	P	0.63	9	116	265.1	63.6	328.7	147.4	540.5	393.1
100	ชีว2	2	2822	กอดาญ	Quercus semiserrata Roxb.	P	0.63	18	175	957.0	229.7	1186.6	532.1	1951.0	1418.9
101	ชีว2	3		แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	4.5	14	3.7	0.9	4.5	2.0	7.5	5.4
102	ชีว2	3		ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	8	50	72.1	17.3	89.4	40.1	147.0	106.9
103	ชีว2	3	2798	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	50	69.7	16.7	86.4	38.7	142.0	103.3
104	ชีว2	3	2799	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	9	53	87.9	21.1	109.0	48.9	179.3	130.4
105	ชีว2	4	2755	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	19	13.5	3.2	16.8	7.5	27.6	20.1
106	ชีว2	4	2791	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	8	22	17.9	4.3	22.3	10.0	36.6	26.6
107	ชีว2	4	2756	ลัดคิว	Semecarpus albens Kurz	P	0.54	7.5	23.5	13.3	3.2	16.5	7.4	27.2	19.8
108	ชีว2	4	2357	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	6.5	20.14	12.5	3.0	15.5	7.0	25.5	18.6
109	ชีว2	4	2754	ลัดคิว	Semecarpus albens Kurz	P	0.54	7.5,3	26,13	18.1	4.3	22.4	10.1	36.9	26.8
110	ชีว2	4	2778	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	6	33	28.0	6.7	34.7	15.5	57.0	41.4
111	ชีว2	4	2779	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	9	34	41.4	9.9	51.4	23.0	84.5	61.5
112	ชีว2	4	2776	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	10.5	38	40.7	9.8	50.4	22.6	82.9	60.3
113	ชีว2	4	2795	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	39	39.2	9.4	48.6	21.8	79.9	58.1
114	ชีว2	5	2953	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	6	14	5.7	1.4	7.1	3.2	11.7	8.5
115	ชีว2	5	2916	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	15	7.3	1.8	9.1	4.1	14.9	10.9
116	ชีว2	5	2951	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	6	16	7.2	1.7	8.9	4.0	14.6	10.6
117	ชีว2	5	2950	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	4	17	5.6	1.4	7.0	3.1	11.5	8.4
118	ชีว2	5	2958	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	8	19	12.2	2.9	15.2	6.8	25.0	18.2
119	ชีว2	5	2957	กอดาญ	Quercus semiserrata Roxb.	P	0.63	7	20	10.9	2.6	13.5	6.1	22.2	16.2
120	ชีว2	5	2956	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	21	13.0	3.1	16.1	7.2	26.4	19.2
121	ชีว2	5	2955	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	6.6	16.16	11.7	2.8	14.5	6.5	23.8	17.3
122	ชีว2	5	2954	ลัดคิว	Semecarpus albens Kurz	P	0.54	7.5	26	15.8	3.8	19.6	8.8	32.3	23.5
123	ชีว2	5		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	29	22.4	5.4	27.7	12.4	45.6	33.2
124	ชีว2	5	2987	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	6	30	17.0	4.1	21.0	9.4	34.6	25.1
125	ชีว2	5	2988	ปี	Dalbergia sp.1	P	0.82	6	35.5	31.6	7.6	39.2	17.6	64.5	46.9
126	ชีว2	5	2959	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	9	42	42.3	10.1	52.4	23.5	86.2	62.7
127	ชีว2	5		กอดาญ	Quercus semiserrata Roxb.	P	0.63	9.5	72.26	145.8	35.0	180.7	81.0	297.1	216.1
128	ชีว2	6	2983	ลัดคิว	Semecarpus albens Kurz	P	0.54	5	15	4.4	1.1	5.5	2.5	9.0	6.6
129	ชีว2	6	2192	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	6	16	5.8	1.4	7.2	3.3	11.9	8.7
130	ชีว2	6	2051	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	22	17.3	4.2	21.5	9.6	35.4	25.7
131	ชีว2	6	2744	แจ้งกวาว	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	7	24	13.2	3.2	16.4	7.4	27.0	19.6
132	ชีว2	6		คานอก	Gardenia siamensis Hutch.	P	0.67	7	28	20.3	4.9	25.2	11.3	41.4	30.1
133	ชีว2	6	2985	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	28.5	21.7	5.2	26.9	12.1	44.3	32.2
134	ชีว2	6	2194	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	29	22.4	5.4	27.7	12.4	45.6	33.2

No.	Site	แปลงย่อย	Tag	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO ₂ e/kgO ₂ e	
135	ไร่2	6	2741	ยักษ์ใหญ่	<i>Semecarpus albens</i> Kurz	P	0.54	9	35	30.6	7.3	37.9	17.0	62.3	45.3
136	ไร่2	6	2740	เกิดเขาควาย	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	P	0.53	12	53	77.5	18.6	96.1	43.1	158.0	114.9
137	ไร่2	7	2785	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	6	16	7.2	1.7	8.9	4.0	14.6	10.6
138	ไร่2	7	2735	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	4.5	19	7.5	1.8	9.3	4.2	15.3	11.1
139	ไร่2	7		ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	4	19	7.8	1.9	9.6	4.3	15.9	11.5
140	ไร่2	7	2745	ตีนนก	<i>Vitex</i> sp.	P	0.55	6	20	8.5	2.0	10.6	4.7	17.4	12.7
141	ไร่2	7	2733	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	7	23	15.1	3.6	18.7	8.4	30.8	22.4
142	ไร่2	7	2865	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	7	23	17.3	4.1	21.4	9.6	35.2	25.6
143	ไร่2	7	2867	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	7	24	16.2	3.9	20.1	9.0	33.1	24.1
144	ไร่2	7	2869	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	4.5	21.22	21.3	5.1	26.4	11.8	43.4	31.5
145	ไร่2	8		ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	4.5	27	15.6	3.7	19.3	8.7	31.8	23.1
146	ไร่2	8		เกิดเขาควาย	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	P	0.53	6	27	13.7	3.3	17.0	7.6	28.0	20.4
147	ไร่2	8		ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9	32	32.7	7.9	40.6	18.2	66.7	48.5
148	ไร่2	8	2113	เข็งกวาย	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	8	42	38.3	9.2	47.4	21.3	78.0	56.7
149	ไร่2	8		ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10	47	68.6	16.5	85.1	38.1	139.8	101.7
150	ไร่2	8		กอดาหนู	<i>Quercus semiserrata</i> Roxb.	P	0.63	9	68	107.3	25.7	133.0	59.6	218.7	159.1
1	ภูเพียง1	1		กรรณ	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don) Havil.	C	0.54	6	14	3.9	0.9	4.2	2.2	8.0	5.8
2	ภูเพียง1	1	3420	กรรณ	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don) Havil.	C	0.54	7	17	6.7	1.6	8.3	3.7	13.6	9.9
3	ภูเพียง1	1		ยา	Unknown5	C	0.51	9.5	25	18.0	4.3	22.3	10.0	36.7	26.7
4	ภูเพียง1	1	3423	เปย	<i>Lagerstroemia</i> sp.	C	0.63	10.5	29	32.6	7.8	40.4	18.1	66.4	48.3
5	ภูเพียง1	1	3426	มะหาด	<i>Artocarpus</i> sp.	C	0.60	9	37	43.0	10.3	53.3	23.9	87.7	63.8
6	ภูเพียง1	2	3445	ยอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	C	0.57	10.5,5	77,19	205.1	49.2	254.3	114.0	418.1	304.1
7	ภูเพียง1	3	3470	กรรณ	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don) Havil.	C	0.54	6	27	14.1	3.4	17.5	7.9	28.8	20.9
8	ภูเพียง1	3	3447	ยอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	C	0.57	7.5	33	27.4	6.6	34.0	15.2	55.8	40.6
9	ภูเพียง1	3	3467	ชะงิม	Unknown4	C	0.51	10	47	64.9	15.6	80.4	36.1	132.3	96.2
10	ภูเพียง1	4	3494	ชะงิม	Unknown4	C	0.51	13,4,6	56,61	187.1	44.9	232.0	104.0	381.4	277.4
11	ภูเพียง1	4	3496	ยอหิน	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	C	0.59	11	85	260.9	62.6	323.6	145.1	532.0	386.9
12	ภูเพียง1	5	735	ยอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	C	0.57	4.5	17	4.6	1.1	5.7	2.5	9.3	6.8
13	ภูเพียง1	5	3438	ยอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	C	0.57	9,4,3	38,9,5	44.5	10.7	55.2	24.8	90.8	66.0
14	ภูเพียง1	6	771	ยา	Unknown5	C	0.51	8	14	4.9	1.2	6.1	2.7	10.0	7.3
15	ภูเพียง1	6	888	กรรณ	<i>Mitragyna diversifolia</i> (Wall. ex G.Don) Havil.	C	0.54	4.5	21	6.5	1.6	8.1	3.6	13.3	9.7
16	ภูเพียง1	6	748	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	6	25	20.2	4.9	25.1	11.2	41.2	30.0
17	ภูเพียง1	6	3461	Annonaceae	Unknown1	C	0.51	9	33	29.4	7.0	36.4	16.3	59.8	43.5
18	ภูเพียง1	6	844	ชะเง้อ	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	C	0.93	7.5	58	132.8	31.9	164.6	73.8	270.7	196.9
19	ภูเพียง1	7	3486	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	4	17	6.4	1.5	8.0	3.6	13.1	9.5
20	ภูเพียง1	7	3485	ยอป่า	<i>Morinda tomentosa</i> B.Heyne ex Roth	C	0.57	7	44	44.9	10.8	55.7	25.0	91.5	66.6
21	ภูเพียง1	8	3489	ชะงิม	Unknown4	C	0.51	10.5	90	241.8	58.0	299.9	134.5	493.0	358.6
22	ภูเพียง1	1	3421	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	6	26	18.7	4.5	23.1	10.4	38.0	27.7
23	ภูเพียง1	1	3427	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	10	39	57.2	13.7	70.9	31.8	116.6	84.8
24	ภูเพียง1	1		ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	13.5	69	169.5	40.7	210.2	94.2	345.5	251.3
25	ภูเพียง1	1	349	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10.5	69	137.0	32.9	169.9	76.2	279.3	203.1
26	ภูเพียง1	1		ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	14.14	60,61	279.8	67.2	347.0	155.6	570.4	414.9
27	ภูเพียง1	1	3425	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	14	106	361.7	86.8	448.5	201.1	737.4	536.3
28	ภูเพียง1	1	3418	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	14,5,14,5	82,73	439.3	105.4	544.8	244.3	895.7	651.4
29	ภูเพียง1	2	3446	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	4.5	23	11.9	2.9	14.7	6.6	24.2	17.6
30	ภูเพียง1	2	3449	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	17.5	44	112.7	27.0	139.7	62.6	229.7	167.1
31	ภูเพียง1	2	3450	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	11,6,12	9,17,45	86.8	20.8	107.7	48.3	177.0	128.7
32	ภูเพียง1	2	3444	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	9	56	96.5	23.2	119.7	53.7	196.8	143.1
33	ภูเพียง1	3	3468	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	9	20	16.9	4.0	20.9	9.4	34.4	25.0
34	ภูเพียง1	3	3471	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	7	21	14.8	3.6	18.4	8.2	30.2	22.0
35	ภูเพียง1	3	3448	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	6,7,10	25,56,57	204.2	49.0	253.2	113.5	416.3	302.8
36	ภูเพียง1	3	3469	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	12	105	194.5	46.7	241.1	108.1	396.5	288.3
37	ภูเพียง1	3	3473	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9,10,5	67,82	297.9	71.5	369.4	165.6	607.3	441.7
38	ภูเพียง1	4	3476	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	10.5	46	42.9	10.3	53.2	23.9	87.5	63.6
39	ภูเพียง1	4		ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	12	52	95.0	22.8	117.8	52.8	193.7	140.9
40	ภูเพียง1	4	3474	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	6	56	37.3	8.9	46.2	20.7	76.0	55.3
41	ภูเพียง1	4	3495	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	12	69	95.5	22.9	118.4	53.1	194.7	141.6
42	ภูเพียง1	4	3475	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10.5	5,45,5,5	287.7	69.0	356.7	159.9	586.5	426.5
43	ภูเพียง1	5	745	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	4,5,4,5	18,16,5	14.6	3.5	18.1	8.1	29.8	21.7
44	ภูเพียง1	5	733	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	6	35	30.9	7.4	38.3	17.2	63.0	45.8
45	ภูเพียง1	5	730	ขี้	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	4,3	30,22	24.7	5.9	30.6	13.7	50.3	36.6
46	ภูเพียง1	5	3439	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9	76	141.6	34.0	175.6	78.7	288.7	210.0
47	ภูเพียง1	5	3460	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10,7,5	53,59	163.1	39.1	202.2	90.7	332.5	241.8
48	ภูเพียง1	6	770	เผ่า	<i>Antidesma</i> sp.	P	0.65	4.5	27	12.8	3.1	15.9	7.1	26.1	19.0
49	ภูเพียง1	6	738	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	9	49	41.9	10.1	52.0	23.5	85.4	62.1
50	ภูเพียง1	6	3455	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	12	92.5	156.9	37.7	194.5	87.2	319.9	232.6
51	ภูเพียง1	6	3458	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9,12	45,81,5	261.7	62.8	324.5	145.5	533.4	388.0
52	ภูเพียง1	6	739	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	11,11	68,77	310.6	74.5	385.2	172.7	633.3	460.5
53	ภูเพียง1	6	887	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10,5,9,5	86,62	303.9	72.9	376.9	169.0	619.6	450.7
54	ภูเพียง1	6	3459	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10,5	33,67,70	497.8	119.5	617.3	276.8	1015.0	738.2
55	ภูเพียง1	7	891	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9	68	117.3	28.1	145.4	65.2	239.1	173.9
56	ภูเพียง1	7	896	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	9	79	94.1	22.6	116.7	52.3	191.9	139.6
57	ภูเพียง1	7	889	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10.5	63,60	225.5	54.1	279.7	125.4	459.8	334.4
58	ภูเพียง1	7	890	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9	90	188.6	45.3	233.8	104.8	384.4	279.6
59	ภูเพียง1	7	892	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	13	113.5	381.4	91.5	473.0	212.1	777.6	565.5
60	ภูเพียง1	7	893	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10,7	127,90	521.9	125.3	647.1	290.2	1064.0	773.8
61	ภูเพียง1	8	3498	ติ้ว	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Dyer	P	0.62	10	48	64.1	15.4	79.5	35.7	130.8	95.1
62	ภูเพียง1	8	3499	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	11	53	56.7	13.6	70.4	31.5	115.7	84.1
63	ภูเพียง1	8	3488	กา	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	P	0.40	11	64	78.1	18.7	96.8	43.4	159.2	115.8
64	ภูเพียง1	8	899	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10.5	65	123.8	29.7	153.5	68.8	252.4	183.6
65	ภูเพียง1	8	3490	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	13	90	257.5	61.8	319.3	143.2	524.9	381.8
66	ภูเพียง1	8	898	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	13,13	61,70	301.4	72.3	373.8	167.6	614.5	446.9
67	ภูเพียง1	8	3500	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	13,5,13,5	73,91	457.3	109.8	567.1	254.3	932.4	678.1
1	ภูเพียง2	2	777	ชะงิม	Unknown4	C	0.51	11	81.5	208.5	50.0	258.6	115.9	425.1	309.2
2	ภูเพียง2	3	632	ชะงิม	Unknown4	C	0.51	10.5	98	285.6	68.5	354.			

No.	Site	แปลขยอย	Tag	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Equation	WD	H	GBH	AGB	RGB	TAGB	AGC	kgCO ₂ e/kgO ₂ e
7	ภูเพียง2	6	766	ปะจิม	Unknown4	C	0.51	9.9	67.48	177.9	42.7	220.7	98.9	362.8
8	ภูเพียง2	8		ปะจิม	Unknown4	C	0.51	11	91	258.6	62.1	320.7	143.8	527.2
9	ภูเพียง2	1		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	10	14	10.1	2.4	12.5	5.6	20.6
10	ภูเพียง2	1	605	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	8	26	23.8	5.7	29.5	13.2	48.5
11	ภูเพียง2	1	620	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	10.5	38	57.0	13.7	70.7	31.7	116.3
12	ภูเพียง2	1	608	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	10	47	78.4	18.8	97.3	43.6	159.9
13	ภูเพียง2	1	607	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	10.5,9	53.30	133.7	32.1	165.8	74.3	272.6
14	ภูเพียง2	1	669	ป้อมเสียง	Berrya mollis Wall. ex Kurz	P	0.44	10	71	93.1	22.3	115.5	51.8	189.8
15	ภูเพียง2	1		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	12	102	297.4	71.4	368.8	165.4	606.4
16	ภูเพียง2	1		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	11.5,11.5	87.76	393.4	94.4	487.8	218.7	802.0
17	ภูเพียง2	1	668	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	12	78.63,95	584.0	140.2	724.1	324.7	1190.5
18	ภูเพียง2	2	604	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	6	17	9.1	2.2	11.3	5.1	18.5
19	ภูเพียง2	2	639	ก่อคาญ	Quercus semiserata Roxb.	P	0.63	7.5	24	15.7	3.8	19.5	8.8	32.1
20	ภูเพียง2	2	671	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	7.5	25	21.1	5.1	26.2	11.7	43.0
21	ภูเพียง2	2	603	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	6	28	18.5	4.4	22.9	10.3	37.7
22	ภูเพียง2	2	670	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	6.5	34	31.5	7.6	39.0	17.5	64.1
23	ภูเพียง2	2	600	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	52	74.5	17.9	92.3	41.4	151.8
24	ภูเพียง2	2	602	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	12	57	111.0	26.6	137.6	61.7	226.3
25	ภูเพียง2	2	675	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10.5,10.5	55.44	157.2	37.7	195.0	87.4	320.5
26	ภูเพียง2	2	601	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	11	85	202.9	48.7	251.6	112.8	413.6
27	ภูเพียง2	2		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10.5	118	340.0	81.6	421.6	189.0	693.1
28	ภูเพียง2	3		ตีนนก	Vitex sp.	P	0.55	7.5	31	21.7	5.2	26.9	12.0	44.1
29	ภูเพียง2	3		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	7.5	35	37.3	9.0	46.3	20.7	76.1
30	ภูเพียง2	3		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	12	38	63.8	15.3	79.2	35.5	130.2
31	ภูเพียง2	3	774	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10	72	141.3	33.9	175.2	78.5	288.0
32	ภูเพียง2	3	773	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	9.9	45.58	169.1	40.6	209.6	94.0	344.7
33	ภูเพียง2	3		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	9	44.32,4	209.4	50.3	259.7	116.4	426.9
34	ภูเพียง2	4		ตีนนก	Vitex sp.	P	0.55	6	29	16.0	3.8	19.9	8.9	32.6
35	ภูเพียง2	4		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	9	38	50.0	12.0	62.1	27.8	102.0
36	ภูเพียง2	4		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	9	38	50.0	12.0	62.1	27.8	102.0
37	ภูเพียง2	4		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10	70	134.7	32.3	167.0	74.9	274.6
38	ภูเพียง2	4		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10.5	106	283.5	68.0	351.5	157.6	578.0
39	ภูเพียง2	5	695	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	39	45.7	11.0	56.7	25.4	93.2
40	ภูเพียง2	5	661	คำมอก	Gardenia sootepensis Hutch.	P	0.67	7.5,3	42.10	44.5	10.7	55.2	24.8	90.8
41	ภูเพียง2	5	715	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	52	74.5	17.9	92.3	41.4	151.8
42	ภูเพียง2	5	784	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	58	89.6	21.5	111.1	49.8	182.6
43	ภูเพียง2	5	696	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	12	64	135.0	32.4	167.5	75.1	275.3
44	ภูเพียง2	5		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	50.51	141.7	34.0	175.7	78.8	288.9
45	ภูเพียง2	5	614	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10.5	80	176.0	42.2	218.2	97.9	358.8
46	ภูเพียง2	5	660	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9,10.5	61.65	221.4	53.1	274.5	123.1	451.3
47	ภูเพียง2	5	717	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9,10.5	49.77	232.3	55.7	288.0	129.2	473.6
48	ภูเพียง2	5		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	57.58,72	305.8	73.4	379.2	170.0	623.4
49	ภูเพียง2	6	698	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	7.5,6	27.17	33.1	7.9	41.1	18.4	67.5
50	ภูเพียง2	6	786	ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	8	43	55.8	13.4	69.2	31.0	113.8
51	ภูเพียง2	6	699	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	11.11	66.53	223.3	53.6	276.9	128.2	455.3
52	ภูเพียง2	6	694	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	11.5,11.5	79.71	341.4	81.9	423.3	189.8	696.0
53	ภูเพียง2	6	787	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	8	78,77,63	373.8	89.7	463.5	207.8	762.0
54	ภูเพียง2	7		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	5	16	7.0	1.7	8.7	3.9	14.3
55	ภูเพียง2	7		รัง	Bombax sp.	P	0.19	5	21	3.2	0.8	4.0	1.8	6.6
56	ภูเพียง2	7		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	5	24	14.0	3.4	17.3	7.8	28.5
57	ภูเพียง2	7		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	6	29	22.5	5.4	27.8	12.5	45.8
58	ภูเพียง2	7		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	39	45.7	11.0	56.7	25.4	93.2
59	ภูเพียง2	7	769	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	11	52.5	89.7	21.5	111.2	49.9	182.9
60	ภูเพียง2	7	768	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	12	67	145.9	35.0	181.0	81.1	297.5
61	ภูเพียง2	7	762	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10	75	151.4	36.3	187.7	84.2	308.6
62	ภูเพียง2	7		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	10.5	50.58,55	347.0	83.3	430.3	192.9	707.4
63	ภูเพียง2	7		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10.5	103	270.0	64.8	334.8	150.1	550.5
64	ภูเพียง2	8		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	29	23.7	5.7	29.4	13.2	48.4
65	ภูเพียง2	8		ปี่	Dalbergia sp.1	P	0.82	9	33	39.4	9.5	48.9	21.9	80.3
66	ภูเพียง2	8		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	11.5	49	82.9	19.9	102.7	46.1	168.9
67	ภูเพียง2	8		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	60	94.9	22.8	117.6	52.8	193.4
68	ภูเพียง2	8		ตีนนก	Vitex sp.	P	0.55	9.10	43.51	108.2	26.0	134.2	60.2	220.6
69	ภูเพียง2	8		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10.5	73	150.7	36.2	186.9	83.8	307.3
70	ภูเพียง2	8		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5,13,10	66.39,75	248.1	59.5	307.6	137.9	505.7
71	ภูเพียง2	8		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	12,12,3	70.51,46	273.0	65.5	338.5	151.8	556.5
72	ภูเพียง2	8		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	12,12	74.83	382.5	91.8	474.2	212.7	779.7
73	ภูเพียง2	8		กาง	Albizia chinensis (Osbeck) Merr.	P	0.40	11,11,7.5	78.70,96	316.3	75.9	392.2	175.9	644.8
1	เวียงสา1	1	8778	แดง	Xylocarpus (Roxb.) Taub.	C	0.83	7.5	38	52.0	12.5	64.5	28.9	106.1
2	เวียงสา1	1	8748	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	43	86.6	20.8	107.4	48.1	176.5
3	เวียงสา1	1	8703	เต็ง	Shorea obtusa Wall. ex Blume	C	0.94	9	45	97.7	23.4	121.1	54.3	199.1
4	เวียงสา1	1	8774	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9.5	63	192.4	46.2	238.6	107.0	392.2
5	เวียงสา1	1	8773	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7	74	195.5	46.9	242.4	108.7	398.6
6	เวียงสา1	1	8780	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	12	89	474.3	113.8	588.2	263.7	967.1
7	เวียงสา1	1	8734	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	100	498.4	119.6	618.1	277.1	1016.2
8	เวียงสา1	1	8749	แคพหินขึ้น	Unknown3	C	0.51	12	100	338.4	81.2	419.6	188.2	689.9
9	เวียงสา1	1	8775	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	108	522.6	125.4	648.0	290.6	1065.5
10	เวียงสา1	1	8725	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	13.5	118	922.8	221.5	1144.3	513.1	1881.4
11	เวียงสา1	2	8704	กระบาก	Iringia malayana Oliv. ex A.W.Benn.	C	0.96	7.5	34	48.3	11.6	59.9	26.8	98.4
12	เวียงสา1	2	8789	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	47	86.2	20.7	106.9	47.9	175.8
13	เวียงสา1	2	8809	กูก	Lanea coromandelica (Houtt.) Merr.	C	0.58	7.5	51	65.2	15.6	80.8	36.2	132.8
14	เวียงสา1	2	8876	ยาบ	Unknown5	C	0.51	7.5	54	64.2	15.4	79.7	35.7	131.0
15	เวียงสา1	2	8784	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	62	148.1	35.5	183.6	82.3	301.8
16	เวียงสา1	2	8707	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	11	75	312.0	74.9	386.9	173.5	636.0
17	เวียงสา1	2	8875	แดง	Xylocarpus (Roxb.) Taub.	C	0.83	10.5	78	294.2	70.6	364.8	163.6	599.8
18	เวียงสา1	2	8786	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	83	312.6	75.0	387.6	173.8	637.3
19	เวียงสา1	2	8782	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	92	382.2	91.7	473.9	212.5	779.1
20	เวียงสา1	3	8873	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	C	0.57	7	29	19.9	4.8	24.7	11.1	40.6
21	เวียงสา1	3	8717	แคพหินขึ้น	Unknown3	C	0.51	8	33	26.2	6.3	32.4	14.5	53.3
22	เวียงสา1	3	8879	แคพหินขึ้น	Unknown3	C	0.51	8	38	34.5	8.3	42.7	19.2	70.3

No.	Site	แปลงย่อย	Tag	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO2eq	kgC2eq	
23	เวียงสา1	3			Unknown6	C	0.51	6	42	31.6	7.6	39.2	17.6	64.5	46.9	
24	เวียงสา1	3	8712	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	8	47	91.8	22.0	113.9	51.1	187.2	136.1	
25	เวียงสา1	3	8718	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	49	93.5	22.4	116.0	52.0	190.7	138.7	
26	เวียงสา1	3	8874	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	56	168.6	40.5	209.0	93.7	343.6	249.9	
27	เวียงสา1	3	8877	สมอ	Terminalia chebula Retz.	C	0.83	11	87	381.0	91.4	472.5	211.8	776.8	564.9	
28	เวียงสา1	3	8710	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	89	358.2	86.0	444.2	199.2	730.3	531.1	
29	เวียงสา1	3	8871	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	99	512.6	123.0	635.6	285.0	1045.0	760.0	
30	เวียงสา1	4		ลำไยป่า	Unknown8	C	0.51	5	26	10.4	2.5	12.9	5.8	21.2	15.4	
31	เวียงสา1	4		ปะโล้จัก	Schleichera oleosa (Lour.) Oken	C	0.93	8	28	34.1	8.2	42.3	19.0	69.6	50.6	
32	เวียงสา1	4		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	61	171.4	41.1	212.5	95.3	349.4	254.1	
33	เวียงสา1	4		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9.5	82	321.8	77.2	399.1	178.9	656.1	477.2	
34	เวียงสา1	4		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	11	86	407.5	97.8	505.3	226.6	830.8	604.2	
35	เวียงสา1	4		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	88	388.4	93.2	481.6	215.9	791.8	575.8	
36	เวียงสา1	4		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	89	416.4	99.9	516.3	231.5	848.9	617.4	
37	เวียงสา1	4		สมอ	Terminalia chebula Retz.	C	0.83	11	95	452.4	108.6	561.0	251.5	922.3	670.8	
38	เวียงสา1	5		ปะโล้จัก	Schleichera oleosa (Lour.) Oken	C	0.93	6	22	16.1	3.9	20.0	8.9	32.8	23.9	
39	เวียงสา1	5	8846	ตะคร้ำ	Garuga pinnata Roxb.	C	0.58	10	41	56.3	13.5	69.9	31.3	114.9	83.5	
40	เวียงสา1	5	9857		Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	51	120.8	29.0	149.8	67.2	246.3	179.1	
41	เวียงสา1	5		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	52	139.1	33.4	172.4	77.3	283.5	206.2	
42	เวียงสา1	5	8844	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	C	0.57	10	67	144.5	34.7	179.2	80.3	294.6	214.2	
43	เวียงสา1	5	9856	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9.5	74	263.4	63.2	326.6	146.4	537.0	390.5	
44	เวียงสา1	5	9859	แดง	Xylocarpus (Roxb.) Taub.	C	0.83	7.5	102	357.6	85.8	443.5	198.9	729.1	530.3	
45	เวียงสา1	5		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	114	675.1	162.0	837.1	375.4	1376.3	1001.0	
46	เวียงสา1	5	9886	มะขาม	Diospyros mollis Griff.	C	0.76	8.5	120	509.2	122.2	631.5	283.1	1038.2	755.1	
47	เวียงสา1	5		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	120	746.2	179.1	925.3	414.9	1521.3	1106.4	
48	เวียงสา1	5	8845	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	126	820.7	197.0	1017.7	456.3	1673.3	1216.9	
49	เวียงสา1	6	9854	ปะโล้จัก	Schleichera oleosa (Lour.) Oken	C	0.93	4	16	5.8	1.4	7.2	3.2	11.9	8.6	
50	เวียงสา1	6	9855	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	6	45	63.7	15.3	79.0	35.4	129.9	94.5	
51	เวียงสา1	6	8752	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	60	183.9	44.1	228.0	102.2	374.9	272.7	
52	เวียงสา1	6	8849	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	65	194.0	46.6	240.5	107.9	395.5	287.6	
53	เวียงสา1	6	8797	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	80	243.5	58.4	301.9	135.4	496.4	361.0	
54	เวียงสา1	6	8847	ปะโล้จัก	Schleichera oleosa (Lour.) Oken	C	0.93	10.5	95	483.1	115.9	599.0	268.6	984.9	716.3	
55	เวียงสา1	6	8731	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	12	112	742.9	178.3	921.3	413.1	1514.7	1101.6	
56	เวียงสา1	6	8848	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	128	846.4	203.1	1049.5	470.6	1725.5	1254.9	
57	เวียงสา1	7		ตะคร้ำ	Garuga pinnata Roxb.	C	0.58	9	42	53.3	12.8	66.1	29.6	108.6	79.0	
58	เวียงสา1	7	8755	ปะโล้จัก	Schleichera oleosa (Lour.) Oken	C	0.93	9	40	102.9	24.7	127.6	57.2	209.7	152.5	
59	เวียงสา1	7	8795	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	6	47	69.3	16.6	86.0	38.6	141.4	102.8	
60	เวียงสา1	7	8753	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	48	119.0	28.5	147.5	66.1	242.5	176.4	
61	เวียงสา1	7	8759	ยอป่า	Morinda tomentosa B.Heyne ex Roth	C	0.57	7.5	52	66.5	16.0	82.5	37.0	135.6	98.6	
62	เวียงสา1	8		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	52	139.1	33.4	172.4	77.3	283.5	206.2	
63	เวียงสา1	8		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	72	236.8	56.8	293.7	131.7	482.9	351.2	
64	เวียงสา1	8		สมอ	Terminalia chebula Retz.	C	0.83	8	72	193.0	46.3	239.3	107.3	393.4	286.1	
65	เวียงสา1	8		รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	76	263.2	63.2	326.4	146.3	536.6	390.3	
66	เวียงสา1	8	8790	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	12	87	453.8	108.9	562.7	252.3	925.1	672.8	
67	เวียงสา1	8	8757	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9	100	449.7	107.9	557.7	250.1	916.9	666.8	
68	เวียงสา1	8	8758	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	11	111	670.6	160.9	831.6	372.9	1367.2	994.3	
69	เวียงสา1	1	8785	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7.5	45	49.9	12.0	61.9	27.8	101.8	74.0	
70	เวียงสา1	1	8705	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	11	69	142.5	34.2	176.7	79.2	290.5	211.3	
71	เวียงสา1	2	8783	แห้งกว๊าน	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	6	32	18.9	4.5	23.5	10.5	38.6	28.0	
72	เวียงสา1	2	8709	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	8.5	59	87.9	21.1	108.9	48.8	179.1	130.3	
73	เวียงสา1	2	8787	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	83	164.4	39.5	203.9	91.4	335.2	243.8	
74	เวียงสา1	3	8872	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	43	43.6	10.5	54.1	24.3	88.9	64.7	
75	เวียงสา1	3	8870	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10	52	81.4	19.5	100.9	45.3	166.0	120.7	
76	เวียงสา1	3	8719	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	60	94.9	22.8	117.6	52.8	193.4	140.7	
77	เวียงสา1	4		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	7	29	22.4	5.4	27.7	12.4	45.6	33.2	
78	เวียงสา1	4		ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	8	61	88.3	21.2	109.5	49.1	180.0	130.9	
79	เวียงสา1	5	8843	แห้งกว๊าน	Wendlandia tinctoria (Roxb.) DC.	P	0.55	10.5	65	100.9	24.2	125.2	56.1	205.8	149.7	
80	เวียงสา1	5	9858	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	11	87	211.0	50.6	261.7	117.3	430.2	312.9	
81	เวียงสา1	6	8750	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	10.5	80	176.0	42.2	218.2	97.9	358.8	261.0	
82	เวียงสา1	7	8754	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	101	229.2	55.0	284.3	127.5	467.4	339.9	
83	เวียงสา1	8	8756	รัง	Bombax sp.	P	0.19	7.5	49	19.1	4.6	23.7	10.6	39.0	28.3	
84	เวียงสา1	8	8791	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	9	75	138.5	33.2	171.7	77.0	282.3	205.3	
85	เวียงสา1	8	9934	ประดู่	Pterocarpus macrocarpus Kurz	P	0.70	12	100	287.6	69.0	356.6	159.9	586.4	426.4	
1	เวียงสา2	1	9931	ซ้อ	Gmelina arborea Roxb.	C	0.44	4.5	17	3.5	0.8	4.4	2.0	7.2	5.2	
2	เวียงสา2	1		ปะโล้จัก	Schleichera oleosa (Lour.) Oken	C	0.93	4.5	19	9.1	2.2	11.3	5.1	18.6	13.5	
3	เวียงสา2	1	9950	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	35	48.5	11.6	60.1	27.0	98.9	71.9	
4	เวียงสา2	1	9957	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	72	275.3	66.1	341.4	153.1	561.2	408.2	
5	เวียงสา2	1		มะหาด	Artocarpus sp.	C	0.60	10.5	75	198.5	47.7	246.2	110.4	404.8	294.4	
6	เวียงสา2	1	9960	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9.5	75	270.4	64.9	335.3	150.3	551.2	400.9	
7	เวียงสา2	1	8823	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10.5	80	338.2	81.2	419.3	188.0	689.4	501.4	
8	เวียงสา2	2		ยาบ	Unknown5	C	0.51	10	45	59.6	14.3	73.9	33.1	121.5	88.4	
9	เวียงสา2	2	9991	ปะโล้จัก	Schleichera oleosa (Lour.) Oken	C	0.93	8.5	45	16.7	97.2	23.3	120.6	54.1	198.2	144.2
10	เวียงสา2	2	9997	กุ่ม	Lannea coromandelica (Houtt.) Merr.	C	0.58	9	80	187.4	45.0	232.4	104.2	382.1	277.9	
11	เวียงสา2	2	9992	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	13.5	127	1065.2	255.6	1320.9	592.3	2171.7	1579.4	
12	เวียงสา2	3	8855	แดง	Xylocarpus (Roxb.) Taub.	C	0.83	4.5	16	5.8	1.4	7.2	3.2	11.9	8.7	
13	เวียงสา2	3	9903	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	57	166.4	39.9	206.3	92.5	339.2	246.7	
14	เวียงสา2	3	9905	เต็ง	Shorea obtusa Wall. ex Blume	C	0.94	11	64	236.3	56.7	293.0	131.4	481.7	350.3	
15	เวียงสา2	4	8854	เต็ง	Shorea obtusa Wall. ex Blume	C	0.94	9.5	48	116.8	28.0	144.8	64.9	238.1	173.2	
16	เวียงสา2	4	8820	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	7.5	53	109.0	26.2	135.2	60.6	222.2	161.6	
17	เวียงสา2	4	8852	กุ่ม	Lannea coromandelica (Houtt.) Merr.	C	0.58	9	69	140.4	33.7	174.1	78.1	286.3	208.2	
18	เวียงสา2	4	8864	แดง	Xylocarpus (Roxb.) Taub.	C	0.83	11	78	307.9	73.9	381.8	171.2	627.7	456.5	
19	เวียงสา2	4	8828	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	12	120	850.1	204.0	1054.1	472.6	1733.0	1260.4	
20	เวียงสา2	6	9865	หนามแดง	Catunaregam sp.	C	0.75	5	26	15.1	3.6	18.8	8.4	30.8	22.4	
21	เวียงสา2	6	9867	เต็ง	Shorea obtusa Wall. ex Blume	C	0.94	7	41	63.7	15.3	79.0	35.4	129.9	94.5	
22	เวียงสา2	6	9869	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	9.5	65	204.5	49.1	253.6	113.7	416.9	303.2	
23	เวียงสา2	6	9622	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91	10	75	284.3	68.2	352.5	158.1	579.5	421.5	
24	เวียงสา2	6	9624	รัง	Shorea siamensis Miq.	C	0.91</									

No.	Site	แปลงย่อย	Tag	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	Equation	WD	H	GBH	AGB	BGB	TAGB	AGC	kgCO2e	kgO2eq
27	เวียงสา2	7	9619	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	7.5	82	255.5	61.3	316.8	142.1	520.9	378.9
28	เวียงสา2	7	9866	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	10	96	460.3	110.5	570.7	255.9	938.3	682.4
29	เวียงสา2	8	9670	อ้อยช้าง	<i>Heteropanax fragrans</i> (Roxb. ex DC.) Seem.	C	0.34	4.5	19	3.4	0.8	4.2	1.9	7.0	5.1
30	เวียงสา2	8	9616	เต็ง	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	C	0.94	7.5	32	42.0	10.1	52.1	23.4	85.7	62.3
31	เวียงสา2	8	8827	กระบก	<i>Iringia malayana</i> Oliv. ex A.W.Benn.	C	0.96	7	33	42.6	10.2	52.8	23.7	86.8	63.1
32	เวียงสา2	8	9679	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	8	47	91.8	22.0	113.9	51.1	187.2	136.1
33	เวียงสา2	8	9674	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	8	50	103.6	24.9	128.5	57.6	211.2	153.6
34	เวียงสา2	8	9613	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	8	57	133.8	32.1	165.9	74.4	272.8	198.4
35	เวียงสา2	8	9678	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	10.5	73	282.8	67.9	350.7	157.2	576.6	419.3
36	เวียงสา2	8	9675,9872	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	10	81	330.3	79.3	409.6	183.7	673.5	489.8
37	เวียงสา2	8	9671	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	C	0.91	10	107	568.8	136.5	705.3	316.3	1159.6	843.4
38	เวียงสา2	1	9973	คำมอก	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	P	0.67	6	22	11.9	2.8	14.7	6.6	24.2	17.6
39	เวียงสา2	1	9930	คำมอก	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	P	0.67	6	34	24.8	5.9	30.7	13.8	50.5	36.7
40	เวียงสา2	1	8822	ปี	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	7.5,8	46,36	100.6	24.1	124.7	55.9	205.1	149.2
41	เวียงสา2	1	9971	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	11	74	160.4	38.5	198.9	89.2	327.1	237.9
42	เวียงสา2	2	9995	ปี	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	7.5	24	19.7	4.7	24.4	10.9	40.1	29.2
43	เวียงสา2	2	9972	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10	50	76.2	18.3	94.5	42.4	155.3	112.9
44	เวียงสา2	2	9994	เก็ดเขาควาย	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	P	0.53	9	63	81.4	19.5	101.0	45.3	166.0	120.7
45	เวียงสา2	2	9996	ตีนนก	<i>Vitex</i> sp.	P	0.55	9	71	102.9	24.7	127.6	57.2	209.7	152.5
46	เวียงสา2	2	9990	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	12	110	338.0	81.1	419.1	187.9	689.1	501.2
47	เวียงสา2	3		แคทวาย	<i>Stereospermum colais</i> (Buch.-Ham. ex Dilwyn) Mabb.	P	0.45	8	31	19.3	4.6	23.9	10.7	39.3	28.6
48	เวียงสา2	3	8856	เข็งกวาย	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	7.5	35	26.6	6.4	33.0	14.8	54.2	39.4
49	เวียงสา2	4	8863	เข็งกวาย	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	7.5	38	30.6	7.3	37.9	17.0	62.3	45.3
50	เวียงสา2	4	8817	เข็งกวาย	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	6	42	30.0	7.2	37.2	16.7	61.1	44.5
51	เวียงสา2	4	8853	มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	P	0.50	10.5	52	63.8	15.3	79.1	35.5	130.1	94.6
52	เวียงสา2	4	8810	ปี	<i>Dalbergia</i> sp.1	P	0.82	9.5	62	120.1	28.8	148.9	66.8	244.8	178.0
53	เวียงสา2	4	8821	เข็งกวาย	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	10.5	70	114.4	27.5	141.9	63.6	233.3	169.7
54	เวียงสา2	6	9853	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	9	62	100.3	24.1	124.4	55.8	204.5	148.7
55	เวียงสา2	6	9697	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	7.5	64	90.7	21.8	112.5	50.4	184.9	134.5
56	เวียงสา2	6	9863	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	7.5	87	152.6	36.6	189.2	84.8	311.0	226.2
57	เวียงสา2	7		ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	4	19	6.8	1.6	8.4	3.8	13.9	10.1
58	เวียงสา2	7	9861	จิ้ง	<i>Bombax</i> sp.	P	0.19	6	31	7.3	1.7	9.0	4.1	14.9	10.8
59	เวียงสา2	7	9698	เข็งกวาย	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	9	34	29.6	7.1	36.6	16.4	60.2	43.8
60	เวียงสา2	7	9625	เข็งกวาย	<i>Wendlandia tinctoria</i> (Roxb.) DC.	P	0.55	8	66	82.3	19.7	102.0	45.7	167.7	122.0
61	เวียงสา2	7	9871	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	8,11	49,68	199.9	48.0	247.9	111.2	407.6	296.5
62	เวียงสา2	8	9673	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	7.5	32	28.0	6.7	34.8	15.6	57.1	41.6
63	เวียงสา2	8	9672	ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	P	0.70	10	67	125.1	30.0	155.1	69.5	255.0	185.4

ภาคผนวก จ

รายละเอียดกระบวนการ focus groups

กระบวนการที่ 1: Timeline ของเหตุการณ์สำคัญในหมู่บ้าน 4 พื้นที่

ผู้เข้าร่วม: open forum

อุปกรณ์: Flipchart + Markers

ขั้นที่ 1	แนะนำตนเอง สร้างความคุ้นเคยให้ชาวบ้าน
ขั้นที่ 2	อธิบายวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ 1: เพื่อได้ภาพรวมของเหตุการณ์สำคัญที่ผ่านมาของชุมชน ที่เกี่ยวกับการพัฒนาหมู่บ้าน ได้แก่ เริ่มอพยพโยกย้ายเข้ามาอยู่ในพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่หลักๆ (ถนน ไฟฟ้า โรงเรียน) การเข้ามาในพื้นที่ของหน่วยงานพัฒนาต่างๆ ภัยทางธรรมชาติสำคัญๆ และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า
ขั้นที่ 3	ใช้ Timeline เป็นตัวกำหนด ลำเรียงเหตุการณ์เป็นลำดับระยะเวลา พร้อมซักถามเหตุผลประกอบการพิจารณาความสำคัญ 1) เริ่มตั้งหมู่บ้าน 2) การพัฒนาสาธารณูปโภค 3) การเข้ามาของหน่วยงานต่างๆ 4) ภัยธรรมชาติ 5) การเพาะปลูก 6) การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า
ขั้นที่ 4	สรุป

กระบวนการที่ 2 ปฏิทินฤดูกาล พืชที่เพาะปลูก สัตว์ ของป่า

ผู้เข้าร่วม: open forum (ดำเนินการต่อเนื่องจากกระบวนการที่ 1)

อุปกรณ์ flipchart + markers

ขั้นที่ 1	อธิบายวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์: เพื่อให้ได้รอบการผลิต/หาของป่า แผนการผลิต/หาของป่า วันหยุดวัฒนธรรม ประเพณี สำคัญ
ขั้นที่ 2	คำถาม: พืชที่มีการเพาะปลูกในพื้นที่ หรือสัตว์เศรษฐกิจที่เลี้ยงไว้ในพื้นที่ และของป่าที่ได้ เครื่องมือ: Flipchart แผ่นที่ 1 เขียนชื่อพืช/สัตว์
ขั้นที่ 3	คำถามเปิดประเด็น: เดือน/ช่วงเวลาที่ย่างที่สุด และช่วงเวลาที่มีการทำเกษตรมากที่สุด? ของป่าที่ คำถามต่อเนื่อง: ระบุการผลิตรายพืช/สัตว์ เครื่องมือ: Flipchart แผ่นที่ 2 ตีหัวตารางเป็นรายเดือน 12 เดือน
ขั้นที่ 3	คำถาม: ความแตกต่างของการผลิตเมื่อสิบปีก่อนกับปัจจุบัน (เวลาที่ใช้ในการทำเกษตร (ยุ่งขึ้น) จำนวนพืชที่เพาะปลูก ความหลากหลายของของป่า เห็ด ผลผลิตจากป่า ฯลฯ)

กระบวนการที่ 3 Rank ของป่าที่สำคัญ

ผู้เข้าร่วม: open forum (ดำเนินการต่อเนื่องจากกระบวนการที่ 1)

อุปกรณ์ flipchart + markers

ขั้นที่ 1	อธิบายวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์: ผลผลิตจากป่าที่สำคัญ ในแง่ยังชีพ และในแง่เศรษฐกิจ (ใช้ คำตอบจากปฏิทิน ดึงมา)
ขั้นที่ 2	คำถามต่อเนื่อง: เรียงลำดับ ผลผลิตจากป่าที่สำคัญที่สุดสำหรับการยังชีพ (1-3) เครื่องมือ: vote ด้วย โปสเตอร์ 3 สี
ขั้นที่ 3	คำถามต่อเนื่อง: เรียงลำดับ ผลผลิตจากป่าที่สร้างรายได้สูงสุด (1-3) เครื่องมือ: vote ด้วย โปสเตอร์ 3 สี
ขั้นที่ 4	คำถามต่อเนื่อง: ถ้าเลือกปกป้อง ผลผลิตจากป่าได้เพียง 1 ชนิด สิ่งนั้นคืออะไร เครื่องมือ: vote ด้วย โปสเตอร์ 1 สี
ขั้นที่ 5	Open forum เหตุผล และสรุป

กระบวนการที่ 4 Venn Diagram บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการฟื้นฟูป่า

ผู้เข้าร่วม: ชาวบ้านทั่วไป

อุปกรณ์: flipchart + markers, post-it สี (3-5 สี)

ขั้นที่ 1	แนะนำตนเอง สร้างความคุ้นเคยให้ชาวบ้าน
ขั้นที่ 2	อธิบายวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์: บทบาทและความสำคัญของหน่วยงานองค์กรต่างๆ ทั้งในพื้นที่และนอกพื้นที่ ที่เข้ามามีส่วนที่ทำงาน งานฟื้นฟูป่าจนสำเร็จได้
ขั้นที่ 3	คำถาม1: ถ้าจะฟื้นฟูป่าในพื้นที่ คิดว่ามีใครมีส่วนเกี่ยวข้องบ้าง เครื่องมือ: เขียนชื่อลงกระดาษ
ขั้นที่ 4	นำผลมาอภิปราย ถามยืนยันผลจาก เครื่องมือ: flipchart เขียนวงกลมตรงกลางเป็นหมู่บ้าน และเขียนชื่อองค์กรระยะห่าง ไกลใกล้จากจุดศูนย์กลางตามความเห็นของผู้เข้าร่วมต่อระดับความสัมพันธ์/ความสำคัญขององค์กร/หน่วยงานนั้นๆ และให้ผู้เข้าร่วมระบุขนาดความสัมพันธ์/ขนาดของบทบาท ใช้ขนาดวงกลมเป็นสื่อ
ขั้นที่ 5	สรุป

กระบวนการที่ 5 Stakeholder Analysis

ผู้เข้าร่วม: ชาวบ้านทั่วไป (open forum) ดำเนินการต่อเนื่องจากกระบวนการที่ 3

อุปกรณ์: flipcharts + markers, post-it สี วาดแกน x-y (สำคัญ- มีอิทธิพล) แยกแผ่นตาม stake holders

ขั้นที่ 1	อธิบายวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์: บอกว่าใครมีความสำคัญและมีผลต่อความสำเร็จของโครงการ
ขั้นที่ 2	คำถามต่อเนื่อง1: ระดับความสำคัญของ แต่ละ stakeholders (จากรายชื่อที่ลิสต์ไว้) เครื่องมือ: โปสเตอร์ระบุ ตำแหน่ง
ขั้นที่ 3	ให้ผู้เข้าร่วม จำแนกตำแหน่งของแต่ละ stakeholders ที่เห็นว่ามึบทบาทต่อการฟื้นฟูป่า เครื่องมือ แจก post-it
ขั้นที่ 4	นำผลมาอภิปราย ถ้ามียืนยันผลที่ได้จากเวที (ทำ 4 quadrants)
ขั้นที่ 5	สรุป

กระบวนการที่ 6 รูปแบบการเปลี่ยนแปลง Scenario Analysis

ผู้เข้าร่วม: ชาวบ้านทั่วไป (open forum) ดำเนินการต่อเนื่องจากกระบวนการที่ 3

อุปกรณ์: flipcharts + markers, post-it สี

ขั้นที่ 1	อธิบายวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์: หาทางเลือกรูปแบบของการเปลี่ยนแปลง ที่ชุมชนมีส่วนร่วม
ขั้นที่ 2	คำถาม1: ความเปลี่ยนแปลงที่อยากให้เกิดขึ้นเป็นอย่างไร (สัดส่วนของการฟื้นคืนป่า) ทุกวันนี้มีป่าในพื้นที่เพียงพอหรือยัง คำถาม2: ผลผลิตที่ควรหาได้จากพื้นที่ป่าพื้นที่นี้ ได้แก่อะไรบ้าง (1-5 ชนิด) คำถาม3: ใครสามารถเข้ามาใช้พื้นที่นี้ได้บ้าง เครื่องมือ: flipchart
ขั้นที่ 3	นำผลมาอภิปราย ถามยืนยันผลที่ได้จากเวที
ขั้นที่ 4	สรุป