



รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการศึกษาชนิด/พันธุ์ไม้สนเพื่อปลูกเป็นสวนป่าและการอนุรักษ์
ในพื้นที่โครงการหลวงวัดจันทร์

The Study of Pine Species Trials for Economic and Conservation at
Watchan Royal Project

แผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนบนพื้นที่สูง

โดย
กอบศักดิ์ วันธงไชย และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการศึกษาชนิด/พันธุ์ไม้สนเพื่อปลูกเป็นสวนป่าและการอนุรักษ์
ในพื้นที่โครงการหลวงวัดจันทร์

The Study of Pine Species Trials for Economic and Conservation at
Watchan Royal Project

แผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนบนพื้นที่สูง

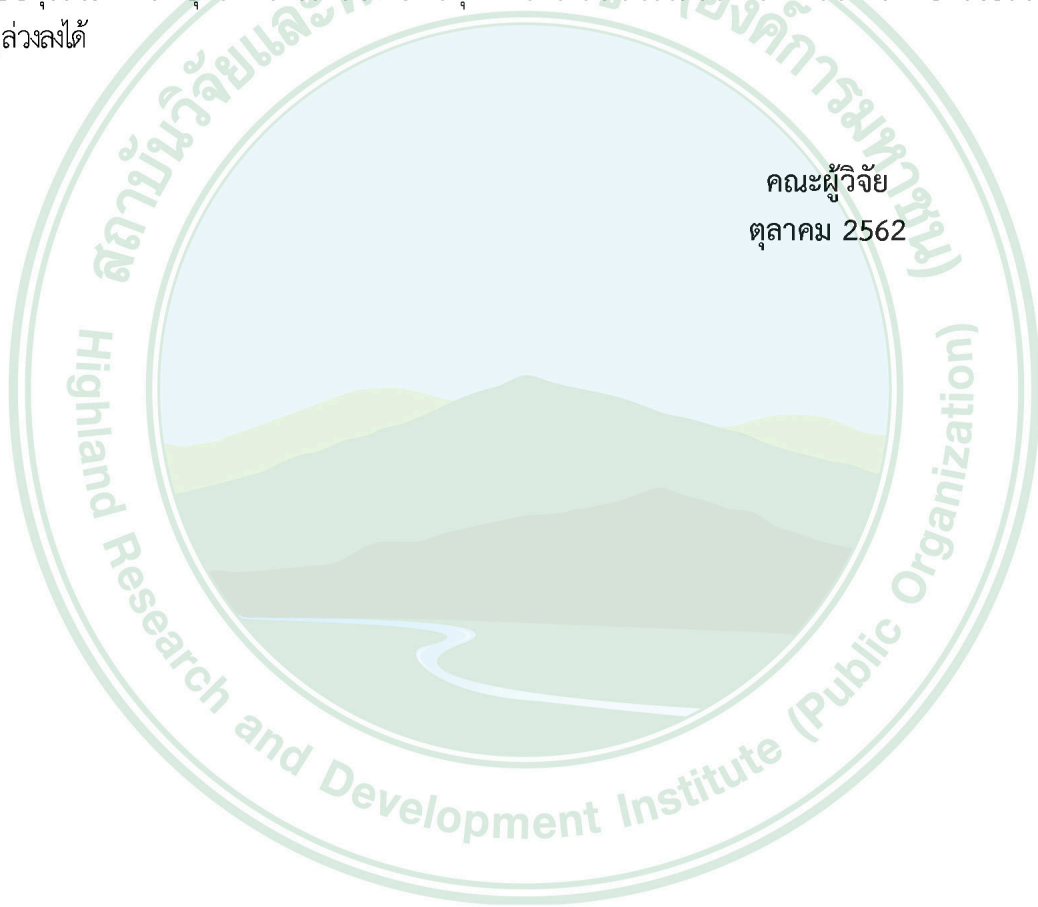
คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ผศ.ดร.กอบศักดิ์ วันธงไชย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผศ.ดร.สมพร แม่ลิ้ม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผศ.ดร.ไตรรัตน์ เนียมสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. อ.ดร.พิชิต ลำไย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. นายณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. อ.ดร.นิตยา เมี้ยนมิตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. ผศ.ดร.รัชนี้ โพธิ์แท่น	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
8. ดร.สมชาย นองเนื่อง	กรมป่าไม้
9. ดร.อำไพ พรลีแสงสุวรรณ์	กรมป่าไม้
10. นายกิตติศักดิ์ จินดาวงศ์	มูลนิธิโครงการหลวง

ตุลาคม 2562

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้ให้การสนับสนุน การศึกษาวิจัยเรื่อง “การศึกษาชนิด/พันธุ์ไม้สนเพื่อปลูกเป็นสวนป่าและการอนุรักษ์ในพื้นที่โครงการหลวง วัดจันทร์” ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 และขอขอบพระคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ตรวจสอบ ทางวิชาการที่ได้กรุณาตรวจทาน และเสนอแนะข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาวิจัย ขอขอบพระคุณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่ เพื่อการศึกษาในครั้งนี้ รวมถึง เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก ในการเก็บข้อมูลในพื้นที่ นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณนิสิต และบุคลากรคณะวนศาสตร์ทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงได้

คณะผู้วิจัย
ตุลาคม 2562



คณะผู้วิจัย

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล	นายkobศักดิ์ วันธงไชย
	Mr.Kobsak Wanthongchai
คุณวุฒิ	Dr.rer.nat. (Silviculture)
ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	คณะวนศาสตร์ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา
ที่อยู่	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์/โทรสาร	02-942-8112 ต่อ 106, 085-837-0779 E-mail : fforksw@ku.ac.th

2. ชื่อและสถานที่ติดต่อของนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

2.1 ชื่อ-สกุล

	นายสมพร แม่ลิ้ม
	Mr. Somporn Maelim
คุณวุฒิ	Ph.D. (Agriculture)
ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	คณะวนศาสตร์ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา
ที่อยู่	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์/โทรสาร	02-9428112 ต่อ 108 E-mail : fforspm@ku.ac.th

2.2 ชื่อ-สกุล

	นายไตรรัตน์ เนียมสุวรรณ
	Mr. Trairat Niumsuwan
คุณวุฒิ	Ph.D. (Natural Resources)
ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	คณะวนศาสตร์ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์
ที่อยู่	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์/โทรสาร	02-9428109 ต่อ 1907 E-mail : ffortrn@ku.ac.th

2.3 ชื่อ-สกุล

	นายพิชิต ลำไย
	Mr. Pichit Lumyai
คุณวุฒิ	ปริญญาดุษฎีบัณฑิต (วนศาสตร์)
ตำแหน่ง	อาจารย์
หน่วยงาน	คณะวนศาสตร์ ภาควิชาการจัดการป่าไม้
ที่อยู่	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์/โทรสาร	02-9428108 ต่อ 26 E-mail : fforpcl@ku.ac.th

- 2.4 ชื่อ-สกุล นายณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์
 ชื่อ-สกุล Mr. Nattawat Khlangsap
 คุณวุฒิ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วนศาสตร์)
 ตำแหน่งทางวิชาการ นักวิจัย (ชำนาญการ)
 หน่วยงาน คณะวนศาสตร์ ศูนย์ประสานงานสถานีวิจัยและป่าสาธิต
 ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
 โทรศัพท์/โทรสาร 02-5614246 E-mail : rdispk@ku.ac.th
- 2.5 ชื่อ-สกุล นางสาวนิตยา เมียนมิตร
 MissNittaya Mianmit
 คุณวุฒิ ปรัชญาดุสิตบัณฑิต (วนศาสตร์)
 ตำแหน่ง อาจารย์
 หน่วยงาน ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์
 ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
 โทรศัพท์/โทรสาร 02-9428372 ต่อ 16 E-mail:ffornym@ku.ac.th
- 2.6 ชื่อ-สกุล นางรัชณี โพธิ์แทน
 Mrs.Rachanee Pothitan
 คุณวุฒิ ปรัชญาดุสิตบัณฑิต (สหวิทยาการ)
 ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 หน่วยงาน ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์
 ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
 โทรศัพท์/โทรสาร 02-9428372 ต่อ 22 E-mail:fforrcm@ku.ac.th
- 2.7 ชื่อ-สกุล นายสมชาย นองเนื่อง
 ชื่อ-สกุล Mr. Somchai Nongnuang
 คุณวุฒิ ปรัชญาดุสิตบัณฑิต (ปฐพีศาสตร์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ)
 ตำแหน่ง นักวิชาการป่าไม้ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย
 หน่วยงาน ศูนย์วนวัฒนวิจัยภาคเหนือ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้
 กรมป่าไม้
 โทรศัพท์/โทรสาร 093-2653388

- 2.8 ชื่อ-สกุล นางอำไพ พรลีแสงสุวรรณ
 ชื่อ-สกุล Mrs. Ampai Pornleesaengsuwan
 คุณวุฒิ ปริญญาเอก
 ตำแหน่ง นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย
 หน่วยงาน ศูนย์วนวัฒนวิจัยภาคเหนือ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้
 กรมป่าไม้
- โทรศัพท์/โทรสาร 092-24962977
- 2.9 ชื่อ-สกุล นายกิตติศักดิ์ จินดาวงศ์
 ชื่อ-สกุล Mr. Kittisak Jindawong
 คุณวุฒิ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการ
 ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)
 ตำแหน่ง นักวิชาการป่าไม้
 หน่วยงาน มูลนิธิโครงการหลวง 65 หมู่ 1 ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
 โทรศัพท์/โทรสาร 083-3240961



บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ประเทศไทยมีไม้สนธรรมชาติอยู่เพียง 2 ชนิด คือ สนสองใบ (*Pinus merkusii*) และสนสามใบ (*Pinus kesiya*) โดยกรมป่าไม้ได้เริ่มทำการปลูกไม้สนทั้ง 2 ชนิด ขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2506 ที่อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ และต่อมาได้พัฒนาเป็นโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สน และไม้โตเร็ว อันเป็นความร่วมมือทางวิชาการระหว่างรัฐบาลไทย โดยกรมป่าไม้กับรัฐบาลเดนมาร์ก โดย DANIDA (Danish International Development Agency) ในปี พ.ศ. 2512 ทำให้มีการศึกษาวิจัยทั้งไม้สนพื้นเมืองของไทย และนำไม้สนต่างถิ่นหลายชนิดเข้ามาทดลองปลูก และปรับปรุงพันธุ์ในเชิงงานวิจัยมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากข้อมูลต่างๆ ชี้ให้เห็นว่าไม้สนนั้นสามารถปลูก และพัฒนาไปสู่สวนป่าเชิงเศรษฐกิจได้

แต่จากสถิติการป่าไม้ของประเทศไทยในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2553-2557) พบว่า ประเทศไทยต้องสูญเสียเงินตราในการนำเข้าไม้สนทั้งในรูปของไม้ท่อน และไม้แปรรูป เฉลี่ยปีละ 1,523 ล้านบาท ทั้งที่มีศักยภาพในการปลูกไม้สนไว้ใช้สอยภายในประเทศเองได้ เนื่องจากมีทำเลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ และสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่ส่งผลให้ไม้สนที่ปลูกในประเทศไทยมีอัตราการเติบโตเร็ว และมีอายุรอบหมุนเวียนในการตัดฟันสั้นกว่าไม้สนที่ปลูกในเขตอบอุ่น อันเป็นถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติของไม้สนส่วนใหญ่ นอกจากนี้ ไม้สนที่ปลูกบนพื้นที่สูงยังมีบทบาทในการช่วยอนุรักษ์แหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญของประเทศ ซึ่งเป็นผลตอบแทนที่สูงยิ่งกว่าผลตอบแทนในทางตรงอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวพระราชดำริการปลูกป่าสามอย่างประโยชน์อย่าง ที่ประโยชน์ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำจะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติเมื่อมีการปลูกป่าขึ้น

จากรายงานของกรมป่าไม้ พบว่า ในปี พ.ศ. 2525 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าสนธรรมชาติในภาคเหนือ 2,018 ตารางกิโลเมตร และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 144 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.38 ของพื้นที่ป่าทั่วประเทศในขณะนั้น และในปี พ.ศ. 2541 พบว่า พื้นที่ป่าสนเหล่านี้นลดลงเหลือเพียง 1,620 ตารางกิโลเมตร สำหรับภาคเหนือ และเหลือเพียง 19.75 ตารางกิโลเมตร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งป่าสนที่ยังคงเหลือส่วนใหญ่อยู่บริเวณพื้นที่สูงในพื้นที่อนุรักษ์ เช่น อุทยานแห่งชาติภูกระดึง อุทยานแห่งชาติภูเรือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ซึ่งการลดลงของพื้นที่ป่าสนเหล่านี้นส่วนหนึ่งมาจากความเสื่อมโทรมลงของป่าจากการตัดไม้ เพื่อใช้มากเกินกำลังผลิต การเก็บน้ำมันยาง และการเก็บไม้เกียะที่ไม่ถูกวิธีของชาวบ้าน การเผาป่า รวมทั้งการไม่ได้มีการปลูกฟื้นฟูป่าที่เหมาะสมกับระบบนิเวศป่าสน อย่างไรก็ตามยังมีป่าสนธรรมชาติที่อยู่นอกพื้นที่ป่าอนุรักษ์บางส่วน ได้แก่ บริเวณป่าสนบ้านวัดจันทร์ อำเภอเกลียววัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ โดยปัจจุบันพื้นที่ป่าสนบ้านวัดจันทร์อยู่ในความรับผิดชอบของโครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) โดยได้รับงบประมาณอุดหนุนจากรัฐบาล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เพื่อดำเนินงานโครงการปลูกป่าแผนใหม่ภายใต้แผนงานฟื้นฟู และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติแยกเป็นการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร โดยขยายแปลงปลูกป่าในรูปแปลงปลูกป่าสาธิต ซึ่งดำเนินการโดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ปีละ 100 ไร่ และจัดสรรให้ราษฎรเข้าเป็นสมาชิกปลูกป่า ปีละ 25 ครอบครัว ละ 40 ไร่ เพื่อเข้าดำเนินการในพื้นที่ ปีละ 1,000 ไร่ และงบประมาณ เพื่อบำรุงรักษาแปลงเก่า ปัจจุบันได้พื้นที่ปลูกป่าไปแล้วเป็นแปลงสาธิต จำนวน 1,400 ไร่ จัดสรรให้ราษฎร จำนวน 19,000 ไร่ มีจำนวนสมาชิกรวมทั้งสิ้นประมาณ 326 คน

ในบริเวณพื้นที่โครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ ยังมีราษฎรชาวไทยภูเขาอาศัยอยู่ และมีวิถีชีวิตความเป็นอยู่พึ่งพิงทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับไม้สน แต่การดำเนินการปลูกป่าในปัจจุบันยังไม่มีกำหนด

หลักเกณฑ์การใช้ประโยชน์ไม้สน อีกทั้งไม้จากธรรมชาติจำนวนมากเริ่มมีอายุมาก บางส่วนถูกฟ้าผ่ายืนต้นตาย ในขณะที่ต้นสนหลายต้นมีการถากเก็บไม้เกียะที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการทำให้ต้นสนหลายต้นเสื่อมโทรมลง และในระยะยาวพื้นที่ป่าแห่งนี้อาจเสื่อมโทรมลงหากไม่มีแนวทางการปลูก และการจัดการที่เหมาะสม โดยแนวทางการพัฒนาในพื้นที่แห่งนี้ควรที่จะนำต้นแบบงานป่าไม้บนพื้นที่สูง ซึ่งมูลนิธิโครงการหลวงได้ดำเนินการศึกษาวิจัย และขยายผลมาต่อยอดในหลายพื้นที่จนประสบความสำเร็จ คือ หลักของ “โครงการป่าชาวบ้าน ในพระราชูปถัมภ์ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี” และหลักการตามแนวพระราชดำริ “ปลูกป่าสามอย่าง ประโยชน์สี่อย่าง” ซึ่งหลักการทั้งสองนี้สมควรอย่างยิ่งที่จะนำมาประยุกต์ปรับใช้ตามหลักวิชาการป่าไม้กับป่าสนบ้านวัดจันทร์ เพื่อให้เกิด “ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ของทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ และชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของราษฎรในพื้นที่ โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้ เพื่อชุมชนเป็นหลัก และในอนาคตอาจมีแนวทางการนำทรัพยากรพื้นที่บ้านวัดจันทร์สู่การผลิตไม้สนที่มีคุณภาพดีของประเทศ ซึ่งสามารถลดการนำเข้าไม้จากต่างประเทศดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

จากหลักการ และเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เกิดการพัฒนาโครงการศึกษาชนิด/พันธุ์ไม้สนเพื่อปลูกเป็นสวนป่าและการอนุรักษ์ในพื้นที่โครงการหลวงวัดจันทร์ ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อที่จะศึกษาศักยภาพของพื้นที่ สถานภาพของไม้สนในพื้นที่บ้านวัดจันทร์ ทั้งด้านปริมาณ และความต้องการใช้ไม้ รูปแบบการใช้ประโยชน์ รวมถึงศึกษาศักยภาพของไม้สนพื้นเมืองเปรียบเทียบกับไม้สนต่างถิ่น เพื่อส่งเสริมขยายผลการปลูกในพื้นที่ในอนาคต โดยทำการศึกษาดูงานศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู) อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่สวนป่าไม้สนของกรมป่าไม้ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีกรอบระยะเวลาการศึกษาทั้งสิ้น 5 ปี ซึ่งผลการศึกษารั้งนี้เป็นรายงานผลการดำเนินการในปีที่ 4 โดยมีผลการศึกษาโดยสรุป ดังนี้

1. การทดสอบปลูกไม้สน

การทดสอบปลูกไม้สนเพื่อศึกษาการเติบโตของชนิดไม้สนที่มีถิ่นกำเนิดต่างกัันนั้น

ได้ดำเนินการปลูกเรียบร้อยแล้วเมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ซึ่งปัจจุบันไม้สนทั้ง 5 ชนิด จาก 10 ถิ่นกำเนิด ในแปลงปลูกทดสอบมีอายุประมาณ 24 เดือน และมีอัตราการรอดตาย ความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินแตกต่างกัน โดยไม้สนโอคาร์ปาจากถิ่นกำเนิด Guimaca (Honduras) เป็นไม้สนที่มีอัตราการรอดตาย ความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ ร้อยละ 95.31, 132.76 เซนติเมตร และ 26.31 มิลลิเมตร ตามลำดับ ขณะที่สนสองใบจากถิ่นกำเนิดบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ มีอัตราการรอดตาย และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 57.81 และ 15.45 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนสนสองใบจากถิ่นกำเนิดห้วยทา จังหวัดศรีสะเกษมีความสูงเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 14.60 เซนติเมตร

2. การศึกษาระบบวนวัฒนวิธืในการจัดการไม้สนพื้นเมือง/ต่างถิ่น

2.1 การติดตามการทดแทนตามธรรมชาติของไม้สนสองใบในป่าธรรมชาติ

การเก็บข้อมูลพื้นที่ป่าสนบริเวณหน่วยย่อยห้วยงู โดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษาในปีที่ 3 ที่ทำการเก็บข้อมูลในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 ซึ่งประกอบไปด้วยแปลงตัวอย่างขนาด 40x40 เมตร ทั้งสิ้น 6 แปลง แบ่งออกเป็นบริเวณที่มีไม้สนหนาแน่นมากจำนวน 3 แปลง และหนาแน่นน้อย จำนวน 3 แปลง โดยติดตามการเติบโตรายปีของไม้ยืนต้น ไม้ร่น ลูกไม้ที่มีการติดเบอร์ไว้ ผลการศึกษามีแนวโน้มคล้ายกับการศึกษาการเจริญทดแทนของไม้สนสองใบในป่าธรรมชาติในปีที่ 1, 2 และ 3

กล่าวคือ แปลงที่มีไม้สนหนาแน่นมากมีการกระจายของหมู่ไม้เป็นแบบ Balanced uneven-aged stand มีการกระจายตัวของชั้นอายุสม่ำเสมอตั้งแต่การสืบพันธุ์จนถึงต้นไม้ใหญ่ แสดงให้เห็นว่า การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติยังคงเป็นไปตามกลไกธรรมชาติ โดยมีไม้ขนาดเล็กที่พร้อมจะทดแทนไม้ใหญ่ที่ตาย โดยพบว่า ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงจากปีเริ่มต้นวางแผน โดยความหนาแน่นของไม้ต้นและไม้รุ่นมีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น โดยการเพิ่มขึ้นของไม้ต้นในแปลงไม้สนที่มีความหนาแน่นมากและความหนาแน่นน้อยมีการเพิ่มขึ้น 6.87% และ 20% ตามลำดับ ส่วนไม้รุ่นมีความหนาแน่นมากและความหนาแน่นน้อยมีการเพิ่มขึ้น 40.74% และ 50% ตามลำดับ ส่วนลูกไม้ความหนาแน่นต่อพื้นที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2.2 การติดตามผลของการตัดขยายระยะต่อการเติบโตของไม้สนคาริเบีย

การศึกษาค้นคว้าผลของการตัดขยายระยะแปลงไม้สนคาริเบีย ที่ทำการตัดขยายระยะตามแผนการทดลองที่วางไว้ ซึ่งทำการตัดขยายระยะในเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 โดยมุ่งเน้นเรื่องการตัดขยายระยะโดยวิธี low thinning ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันและติดตามวัดการเติบโตของไม้สนที่เหลือในแปลงอย่างต่อเนื่องทุกปี จากการเก็บข้อมูลเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 โดยผลการวิเคราะห์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอก ความสูงเฉลี่ย พื้นที่หน้าตัด พบว่า ไม้สนคาริเบียในแปลงตัดขยายระยะให้เหลือ ร้อยละ 30 ของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดจากพื้นที่ซึ่งมีการปกคลุมเรือนยอดสูง A1 (ตัดหนัก) มีเปอร์เซ็นต์ความเพิ่มพูนของพื้นที่หน้าตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงหลังการตัดขยายระยะ คือ 11.025% และ 7.765% และ 9.473% ตามลำดับ โดยแปลงตัดขยายระยะให้เหลือร้อยละ 50 ของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดจากพื้นที่ซึ่งมีการปกคลุมเรือนยอดสูง A2 (ตัดเบา) มีเปอร์เซ็นต์ความเพิ่มพูนของพื้นที่หน้าตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงหลังการตัดขยายระยะ คือ 13.910% และ 7.732% และ 6.145% ตามลำดับ

ส่วนแปลงตัดขยายระยะให้เหลือร้อยละ 30 ของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดจากพื้นที่ซึ่งมีการปกคลุมเรือนยอดต่ำ B1 (ตัดหนัก) มีเปอร์เซ็นต์ความเพิ่มพูนของพื้นที่หน้าตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงหลังการตัดขยายระยะ คือ 13.107% และ 6.344% และ 9.222% ตามลำดับ แปลงตัดขยายระยะให้เหลือร้อยละ 50 ของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดจากพื้นที่ซึ่งมีการปกคลุมเรือนยอดต่ำ B2 (ตัดเบา) มีเปอร์เซ็นต์ความเพิ่มพูนของพื้นที่หน้าตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงหลังการตัดขยายระยะ คือ 12.087% และ 5.663% และ 11.343% ตามลำดับ

ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม (C) ที่ไม่มีการตัดขยายระยะ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความเพิ่มพูนของพื้นที่หน้าตัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงหลังการตัดขยายระยะ คือ 5.366% และ 5.149% และ 7.004% ตามลำดับ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเพิ่มพูนรายปีของขนาดพื้นที่หน้าตัด และความสูงของไม้สนคาริเบียภายหลังการตัดขยายระยะ ที่ระดับความเข้มข้นของการตัดขยายระยะที่มีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดแตกต่างกันเทียบกับแปลงควบคุม พบว่า ความเพิ่มพูนรายปีของขนาดพื้นที่หน้าตัด ในแปลงตัดขยายระยะให้เหลือร้อยละ 30 ของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดจากพื้นที่ซึ่งมีการปกคลุมเรือนยอดสูงและต่ำ A1, B1 (ตัดหนัก) มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อผ่านช่วงเวลาภายหลังการตัดขยายระยะ 2 ปี

3. การเติบโตของชนิดไม้สนต่างถิ่น จำนวน 3 ชนิด ที่ปลูกทดสอบในพื้นที่ของเกษตรกร

จากการศึกษาการเติบโตของไม้สนต่างถิ่น 3 ชนิด ได้แก่ สนคาริเบีย สนเทศุนาณี และสนโอคาร์ปา ที่ปลูกเสริมในพื้นที่ป่าใช้สอยของเกษตรกร จำนวน 5 ราย โดยเกษตรกรแต่ละรายปลูกสนต่างถิ่นชนิดละ 30 ต้น รวมปลูกสนต่างถิ่นชนิดละ 90 ต้นต่อราย พบว่า เมื่ออายุ 6 เดือน อัตราการรอดตายของ

สนเทคุนมานี้ สนคาริเบีย และสนโอคาร์ปา มีค่าเท่ากับร้อยละ 82.0, 85.3 และ 88.7 ตามลำดับ สำหรับการเติบโตด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดิน พบว่า สนเทคุนมานี้ มีการเติบโตดีที่สุด รองลงมาเป็น สนคาริเบีย และสนโอคาร์ปา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.36, 0.32 และ 0.30 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับการเติบโตด้านความสูง พบว่า สนเทคุนมานี้ มีการเติบโตทางความสูงทั้งหมดดีที่สุด รองลงมาคือ สนโอคาร์ปา และสนคาริเบียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.03, 35.85 และ 33.82 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่ออายุ 12 เดือน พบว่า อัตราการรอดตายของไม้สนต่างถิ่นทั้งสามชนิดลดลงทั้งเนื่องจากเกิดปัญหาไฟป่าเข้าพื้นที่แปลงปลูก ทดลองเกือบทั้งหมดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ โดยพบว่า สนโอคาร์ปา สนคาริเบีย และสนเทคุนมานี้มีอัตราการรอดตายลดลงเท่ากับ 56.00, 44.70 และ 38.70 ตามลำดับ สำหรับการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดิน พบว่า สนเทคุนมานี้ มีการเติบโตดีที่สุด รองลงมาเป็น สนคาริเบีย และสนโอคาร์ปา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.50, 0.43, 0.42 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับการเติบโตทางความสูง พบว่า สนเทคุนมานี้ มีการเติบโตดีที่สุด รองลงมาเป็น สนโอคาร์ปา และสนคาริเบีย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.16, 45.76 และ 41.48 เซนติเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ไม้สนต่างถิ่นทั้ง 3 ชนิด ที่ปลูกเสริมในพื้นที่ป่าใช้สอยของเกษตรกร ภายหลังจากการปลูก 12 เดือน พบว่า โดยสนเทคุนมานี้มีการเติบโตได้ดีกว่าสนคาริเบียและสนโอคาร์ปา

4. อิทธิพลของการเผาต่อผลผลิตของป่าและการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สน

การศึกษาอิทธิพลของการเผาต่อปริมาณของป่าโดยเฉพาะเห็ดเหาะซึ่งเป็นของป่าหลักในป่าสน บ้านวัดจันทร์และผลของการเผาต่อกระบวนการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สนไม่สามารถเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีการเผาและพื้นที่ที่ไม่มีการเผา เนื่องจากแปลงควบคุมไม่เผาได้เกิดไฟไหม้ในช่วงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2562 แม้ว่าจะมีการดำเนินการจัดทำแนวกันไฟรอบแปลงไว้แล้วก็ตาม

4.1 อิทธิพลของการเผาต่อผลผลิตของป่า

จากการสำรวจด้านผลผลิตและการตลาดของเห็ดเหาะพบว่า มีผลผลิตสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับในระยะเวลา 2-3 ปีที่ผ่านมา ซึ่งเห็ดเหาะมีปริมาณมากในช่วงเดือนมิถุนายน โดยพื้นที่อำเภอกัลยาณิวัฒนา มีมูลค่าเห็ดเหาะประมาณ 14 ล้านบาท ในช่วงฤดูเก็บเห็ดปี พ.ศ. 2562 โดยราคาเห็ดเหาะสูงสุด 200 บาทต่อลิตร ต่ำสุด 30 บาทต่อลิตร โดยปริมาณเห็ดเหาะที่เก็บได้ทั้งสิ้น 104,780 ลิตร

สำหรับของป่าชนิดอื่นๆ ที่พบในแปลงทดลอง ได้แก่ เห็ดไซ่ห่าน เห็ดโคน เห็ดน้ำผึ้ง ดอกกระเจียว แต่มูลค่าทางการตลาดน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดเหาะ นอกจากนี้จากการรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ชาวบ้านยังพบของป่าอีกจำนวนมากที่มีการเก็บแต่ส่วนใหญ่เป็นการใช้ประโยชน์ในครัวเรือน

4.2 อิทธิพลของการเผาต่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สน

ผลการศึกษาเปรียบเทียบจำนวนกล้าไม้และไม้รุ่นของไม้สนระหว่างก่อนและหลังเผา พบว่าการเผาส่งผลให้กล้าไม้ที่มีอยู่เดิมตายทั้งหมด แต่หลังจากผ่านการเผามีกล้าไม้สนเกิดขึ้นจำนวนมาก ระหว่าง 266-666 ต้นต่อไร่ ในขณะที่แปลงที่ไม่มีการเผามีความหนาแน่นของกล้าไม้ประมาณ 200 ต้นต่อไร่ สำหรับไม้รุ่นพบการตายจากไฟในบางแปลง ในขณะที่บางแปลงไม้รุ่นไม่ตาย สำหรับอัตราการเติบโตของไม้รุ่น ภายหลังจากไฟไหม้ยังไม่ชัดเจนต้องติดตามผลในปีต่อไป

5. การศึกษาและติดตามการดำเนินงานด้านการฟื้นฟูและจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน

ในปี พ.ศ. 2562 กิจกรรมด้านการฟื้นฟูและการจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ดำเนินใน 3 หมู่บ้าน ได้แก่ พื้นที่ป่าบ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ มีการจัดการไฟป่า ประกอบด้วย 1) การเข้าอบรมความรู้เรื่อง การจัดการไฟป่า 2) การทำแนวกันไฟ 3) การชิงเผาตามหลักวิชาการ 4) การลาดตระเวนเฝ้าระวังไฟป่า และ 5) การดับไฟป่า ในพื้นที่ป่าบ้านแจ่มน้อย จำนวน 2 กิจกรรม คือ 1) การฟื้นฟูป่าต้นน้ำหรือป่าอนุรักษ์ของ ชุมชน ประกอบด้วยการตรวจวัดคุณภาพน้ำ โดยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์แก่ชุมชน และการซ่อมแซมฝาย ชะลอน้ำในป่าต้นน้ำซึ่งได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ในขณะที่ 2) การจัดการไฟป่า ในพื้นที่ป่าบ้านแจ่มน้อยและ พื้นที่อื่นๆ ได้มีการทำแนวกันไฟในพื้นที่ 3 จุดเสี่ยง โดยมีการทำแนวกันไฟ การชิงเผา และลาดตระเวนป้องกัน ไฟป่า และพื้นที่ป่าบ้านเด่น ได้ดำเนินกิจกรรม 2 กิจกรรม คือ 1) การปลูกฟื้นฟูป่าต้นน้ำ เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ร่วมกับทีมวิจัยและหน่วยงานต่างๆ ในพื้นที่ 2) การจัดการไฟป่า มีการทำแนวกันไฟและ ชิงเผาตามหลักวิชาการ ในส่วนของการลาดตระเวนและเฝ้าระวังไฟป่านั้น เนื่องจากพื้นที่ป่าส่วนใหญ่ของ ชุมชนเข้าร่วมโครงการของ อ.อ.ป. จึงมีผู้รับผิดชอบดูแลบริเวณนั้นอยู่แล้ว โดยชุมชนให้การสนับสนุน งบประมาณการจัดการไฟป่าสำหรับค่าอาหารและน้ำมันเชื้อเพลิงแทน

ผลในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นกรณีการฟื้นฟูป่าต้นน้ำด้วยการซ่อมแซมฝายของบ้าน แจ่มน้อยและการปลูกเสริมป่าบ้านเด่นประสบความสำเร็จด้วยดีเพียงแต่มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมน้อยประมาณ ร้อยละ 20 ของครัวเรือนทั้งหมดในแต่ละหมู่บ้าน แต่กรณีการจัดการไฟป่านั้นพบว่า การจัดการไฟป่าในพื้นที่ ป่าทั้ง 3 ชุมชน ไม่สามารถควบคุมไฟป่าได้ เนื่องจากปี พ.ศ. 2562 นี้ ไฟป่ามีความรุนแรงมาก สาเหตุหลัก มาจากไฟลามจากพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่อื่นฝั่งจังหวัดแม่ฮ่องสอน ประกอบกับฝนตกชุกซ้ำ ทำให้มี เชื้อเพลิงสะสมปริมาณมากและแห้งกว่าปกติไฟจึงลามได้ง่าย ดังนั้นการจัดการไฟป่าในปีถัดไปควรมีการชิงเผา อย่างน้อยสองครั้งต่อปี เพื่อลดปริมาณเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่า นอกจากนี้ทั้งสามชุมชนมีความคิดเห็นในแนวทาง เดียวกัน คือ งบประมาณสนับสนุนไม่ค่อยเพียงพอต่อสถานการณ์ในปัจจุบัน และควรมีการจัดสรรงบประมาณ สนับสนุนเน้นไปที่การชิงเผา รวมทั้งควรมีการทบทวนมาตรการห้ามเผา 60 วันอันตราย เนื่องจากมาตรการ ดังกล่าวไม่สามารถแก้ไขปัญหาไฟป่าได้อย่างตรงจุด และอาจสร้างผลกระทบต่อวิถีชีวิตของชุมชนอีกด้วย

ผลสำเร็จจากการดำเนินกิจกรรมโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2562 ในพื้นที่ 3 หมู่บ้าน เห็นได้จาก รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการเก็บหาของป่า และทิศทางการอนุรักษ์/ฟื้นฟูทรัพยากรที่ชัดเจนยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังคงมีข้อจำกัดในบางประเด็น ได้แก่ การดำเนินงานโดยใช้คนต้นแบบและแหล่งเรียนรู้ในชุมชนยังไม่ได้รับ การยอมรับมากนัก หรือในบางกิจกรรมที่ใช้งบประมาณเป็นค่าตอบแทนในการเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งผิด เป้าหมายของโครงการ

ในขณะที่ปัจจัยต่อความสำเร็จต่อกิจกรรมโครงการ ประกอบด้วย 1) ผู้นำชุมชนและผู้นำในการดำเนิน กิจกรรมต่างๆ 2) ภาคประชาชนที่มีจิตสำนึกและความกระตือรือร้นเข้ามามีส่วนร่วม 3) การทำงานเป็น เครือข่ายจากหลายภาคส่วน 4) การทำงานร่วมกันด้วยความไว้วางใจ เชื่อมั่นศรัทธา และยอมรับซึ่งกันและกัน 5) การสื่อสารสองทางซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจในการทำงานร่วมกัน 6) ระบบฐานข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจ แก้ปัญหาในพื้นที่อย่างถูกต้องและรวดเร็ว 7) ระบบการติดตามประเมินผลการดำเนินงานหรือโครงการแบบมี ส่วนร่วม และ 8) การถอดบทเรียนเพื่อทราบถึงปัญหา อุปสรรค และปัจจัยต่อความสำเร็จในการดำเนิน กิจกรรม

ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัยในระยะต่อไป จากผลการดำเนินงานจากปี พ.ศ. 2562 ที่รายงานไปข้างต้น จะทำการติดตามงานที่ดำเนินการต่อเนื่องในปีต่อไปในทุกๆ ด้านที่ได้รายงานผลไป ได้แก่ อัตราการเติบโตของสายพันธุ์ไม้สนที่เหมาะสมกับพื้นที่ป่าสนบ้านวัดจันทร์เพื่อหาข้อสรุปชนิดสายพันธุ์ที่เหมาะสม การติดตามการเติบโตของต้นไม้ที่ปลูกส่งเสริมในพื้นที่ และติดตามผลของการจัดการทางวนวัฒนวิทยา ได้แก่ การตัดขยายระยะ การจัดการไฟที่มีต่อการเติบโตของต้นไม้ที่ปลูก ไม้ที่มีอยู่ในธรรมชาติรวมทั้งการเจริญทดแทนตามธรรมชาติของไม้สนและของป่าบางอย่างที่เป็นผลจากการจัดการทางวนวัฒนวิทยา (ไฟ) ซึ่งงานที่จะดำเนินการดังกล่าวมีเป้าหมายสุดท้ายเพื่อให้ได้องค์ความรู้ของการปลูก การจัดการเพื่อการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ไม้สนในพื้นที่ป่าสนบ้านวัดจันทร์อย่างยั่งยืนที่จะนำไปถ่ายทอดสู่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อไป



Executive Summary

There are 2 native pine species in Thailand, including *Pinus merkusii* and *Pinus kesiya*. In 1963 these pines were first planted as plantation at Hod, Chiang Mai by Royal Forest Department. In 1969, “the fast growing and pine genetic development program” was established in collaboration with Danish International Development Agency: DANIDA. Hence research programs for pine development in both native and exotic pines has been launched, of which many researches demonstrated the possibility for economic pine plantation in Thailand.

Forestry statistics in the last 5 years (2010-2014), however, shows that the country had paid 1523 million baht/year for importing pine timber and lumber. Although there is very high potential for pine plantation in Thailand and they also play important roles for both economic and environment, pine plantation area is very limit.

In 1982, there were 2018 and 144 sq.km. natural pine forest in northern and north eastern region, respectively, which was equivalent to 1.38% of total forested area, according to royal forest department report. However, in 1998, there natural pine forest area was only 1620 sq.km. left in the north, and only 19.75 sq.km. in north east region. Inappropriate resin harvesting and too much forest fire in pine forest were main causes of pine forest degradation throughout the country. Most of pine forest nowadays left in protected areas, i.e. national parks, and wildlife sanctuaries.

However, there is natural pine forest that left outside protected area, namely “Wat Chan Pine Forest”, located in Galyani Vadhana district, Chiang Mai, of which under the responsibility of “Ban Wat Chan Royal Project” and the “Forest Industry Organization” (FIO). The government has been financially supported to conserve and restore this pine forest through the FIO activities since 1997. Recently, natural pine forest at Ban Wat Chan has been restored ca. 19000 rai using local community participatory strategy, and 1400 rai of pure stand native pine plantations was established and maintained by the FIO.

At Ban Wat Chan, Hill tribe people live and maintain their life in association with pine and natural forest resources. There are not any regulations to control natural resource utilization including pine, though, pine restoration and plantations has been conducted for almost 20 years. Moreover, over-mature, lightning caused dieback and inappropriate resin harvesting techniques, scatter throughout the area, will lead forest to become unhealthy and degradation. Therefore, silvicultural practices and harvesting techniques and sustainable forest management programs are essentials to improve pine forest structure and function. The “Village Woodlot” program initiated by The Royal Project Foundation and Royal Initiative of His Majesty the King namely “3 forests, 4 benefits” are key factors of natural

resources stability and better of local living. Moreover, management of pine forest at Wat Chan in a sustainable way may lead to improve pine timber in the future, and hence these timbers can be exported as certified timber under the sustainable forest management program.

As mentioned above, this brings to the program “The study of pine for economic plantation and conservation at Wat Chan Royal Project”. The main objective of this program is to study the potential of the site as well as the pine status of both indigenous and exotic, i.e. productivity, increment, utilization, and timber consumption. The study sites are located in Wat Chan Royal Project Development Center (Huai Ngoo substation), Galyani Vadhana district, Chiang Mai province, and pine genetic improvement experimental plots in Chiang Mai. The total study period is 5 years, starting from 2016 to 2020. The results below are of those studied in the 4th year.

1. Pine species trials

The study of species/provenance trials was planted seedling on May, 2017. After planted 24 month seedling 5 species from 10 provenances were shown that *P. oocarpa* from Guamaca (Honduras) is the best in survival rate, height and diameter at root collar were 95.31% 132.76 cm and 26.31 mm, respectively. While *P. merkusii* from Baw Kaew, Chiang Mai showed lowest in survival rate and diameter at root collar was 57.81% and 15.45 mm, respectively. and *P. merkusii* from Huey Tha, Sisaket showed lowest in height (14.60 cm).

2. Silvicultural practices for exotic pine

2.1 Natural regeneration of pine monitoring

The trees from 3 sample plots of high density and 3 sample plots of low density were 203 and 56, respectively. High density plots showed an uneven-aged stand (J shape). As a result, reproduction of pine trees for high density area follows natural mechanisms (Sustained yield), whereas the low density plots showed irregular uneven-aged stand characteristics.

Tree density from 3 sample plots of high tree density and 3 sample plots of low tree density showed average tree density increased 6.87% and 20%, respectively. While sapling showed average tree density increased 40.74% and 50%. Respectively.

2.2 Growth of tree left after thinning of *P. caribaea*

Experimental site was selected for 12 years old *P. caribaea* with 20 blocks in Intakin Silvicultural Research station at Chiangmai Province. Intensities of thinning was applied for 5 levels, of which each thinning intensity comprised of 3 replicates, except control (no thinning) with has 8 replicates. Thinning intensities consist of 1) heavy thinning (70% cutting based on basal area) in the area where crown cover was high and low (as referred to A1 and B1, respectively), 2) low thinning (50% cutting based on basal area) in the area where

crown cover was high and low (as referred to A2 and B2, respectively), and 3) controlled no-thinning (C).

Tree diameter increment (%) after thinning treatment for 2-yr has increased 7.765, 7.732, 6.344, 5.663 and 5.149% for the A1, A2, B1, B2 and control plots, respectively. The tree height increment (%) has increased 9.473, 6.145, 9.222, 11.343 and 7.004% for the A1, A2, B1, B2 and control plots, respectively. The tree basal area (%) has increased 11.025, 13.910, 13.107, 12.087 and 5.366% for the A1, A2, B1, B2 and control plots, respectively. However, the tree basal area in A1 and B1 were show significant ($P < 0.05$) different in growth changes (1-year result) between thinned and unthinned *P. caribaea*.

3. Growth of 3 exotic pine trees planted in land of farmers

From the study of the growth of three species of exotic pine tree, which are *P. caribaea*, *P. tecunumanii* and *P. oocarpa* planted in the area of the house-hold use forest of 5 farmers. Each farmer growing 30 tree per each species or 90 trees per each farmer. It was found that at the age of 6 months, the survival rate of *P. tecunumanii*, *P. caribaea* and *P. oocarpa* were 82.50, 85.30 and 88.70 percent, respectively. For diameter at ground level, it was found that *P. tecunumanii* had the highest, followed by *P. caribaea* and *P. oocarpa*, with average of 0.36, 0.32 and 0.30 cm., respectively. For growth of height, it found that *P. tecunumanii* was highest, followed by *P. oocarpa* and *P. caribaea*, with an average of 41.03, 35.85 and 33.82 cm, respectively. At the age of 12 months, the three species of exotic pine tree was decreased from forest fire in last february. The survival rate of *P. tecunumanii*, *P. caribaea* and *P. oocarpa* were 56.00, 44.70 and 38.70 percent, respectively. For diameter at ground level, it was found that *P. tecunumanii* had the highest, followed by *P. caribaea* and *P. oocarpa*, with average of 0.50, 0.43 and 0.42 cm., respectively. For growth of height, it found that *P. tecunumanii* was highest, followed by *P. oocarpa* and *P. caribaea*, with an average of 48.16, 45.76 and 41.48 cm, respectively. The result showed after planted for 12 months, *P. tecunumanii* had better growth than *P. caribaea* and *P. oocarpa*.

4. Effects of burning on non timber forest products (NTFPs) and pine natural regeneration

Due to the unexpected burning in the control unburned plots, through firebreak and fire watchers were set up. Therefore, the effects of burning on NTFPs and pine natural regeneration cannot be directly compared. We, however, try to find the unburned forest area around the plots and setup the small plot to collect pine seedling in this remnant unburned area.

4.1 effect of burning on non timber forest products

The production of Puff Ball Mushrooms is very high compared to last few years. The peak harvesting season for Puff Ball mushroom is in June-July. The study showed that

the value Puff Ball Mushrooms for this area is about 14 million baht for this year. The cost of Puff Ball Mushrooms is range form 30-200 baht per liter. The villager collect 104780 liter of Puff Ball Mushrooms only for this year. The value of other mushroom and NTFPs such as ginger flower were much lower both in terms of value and popularity. Most of other NTFPs were consumed in the household, except for Puff Ball Mushrooms which sell to the market.

4.2 effect of burning on natural regeneration of pine

Fire causes all seedling dies after burning experiment. However, post burning seedling germination increase 3 months after burning experiment due to forest floor opening (so called “seedbed”) that suitable for germination. New seedling germination ranged between 266-666 seedlings per rai, in burned plots. Seedling in unburned plots, however, was only 200 seedling per rai. Regarding to Sapling changes, its changes both in terms of density and growth rate cannot be made due to the short tie of experiment. Monitoring at 6 months or 1 year after burning will be managed to determine effects of burning on growth of sapling.

5. The study and monitoring of forest restoration and management activities in Wat Chan Royal project area through people’s participation process.

In 2019, the forest restoration and management activities were used in three villages. The activities in Ban Wat Chan-Huay Aor are 1) training on forest fire management 2) building fire break 3) burning based on academic knowledge 4) forest fire patrol and 5) put out forest fire burning. Two main activities in Ban Cham Noi for forest restoration and sustainable management are restoration conservation forest and forest fire management. They have two restoration conservation forest activities namely 1) water quality analysis and present the result to the community and 2) repairing check dam in the conservation forest. They have five activities on forest fire management in three zone namely 1) training on forest fire management 2) building fire break 3) burning based on academic knowledge 4) forest fire patrol and 5) put out forest fire burning. The restoration conservation forest of Ban Den are tree planting in conservation forest and forest fire management, in case of forest fire management the activities same as Ban Wat Chan-Huay Aor and Ban Cham Noi.

The result of restoration conservation forest activities in Ban Cham Noi and Ban Den were success unless few participant (20% of household) but the activities of forest fire management in three village 2019 was fail because of dry weather, few of rain in last season that effect to amount litter on the forest ground. The communities suggested that for the next year should be burning the pine forest about 2 time before forest fire period. Addition, all community additional suggest on budget for forest fire management that the government should allocate budget to the local community for forest fire control and review the 60 dangerous day for forest fire policy.

The success of project activities during 2018-2019 in target villages are increased income from NTFPs collection and the direction of conservation/rehabilitation of forest

resources more clearly. However, the limitations of implementation are less acceptable from villagers using the prototype and learning resources in the community and pay the wage to participate in activities that not the objective of this project. The factors for success of project are including, 1) the leadership of community leader, 2) the public minds of villagers to participate in activities, 3) the working as a network from multiple sectors, 4) working together with trust, 5) two-way communication that leads to a collaborative understanding, 6) a database system for decision making and 7) Participatory assessment and monitoring system for project implementation 8) lessons learned from the project such as problems, barriers, and factors for the successful implementation.

Therefore, the scope of the study for the next year will monitor growth of pine saplings in provenance study. Growth of exotic pine saplings in the “pine extension” of farmer plots, pine left after thinning, as well as development of pine natural regeneration after burning will be continuously monitored. Moreover, non-timber forest product (NTFPs) in pine forest will also monitored. These data gained from the study for all 5 years will be synthesized and product as “guideline book” of sustainable pine conservation and utilization, thereafter the training course to all stake holders (villagers and officers) will be implemented.



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปผู้บริหาร	จ
Executive Summary	ฎ
สารบัญ	ณ
สารบัญตาราง	ต
สารบัญภาพ	น
บทคัดย่อ	พ
Abstract	ม
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ปัญหาหลักที่ต้องการศึกษาและความสำคัญของเรื่อง	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 ลักษณะทั่วไปของไม้สน	5
2.2 การเติบโตและผลผลิตของไม้สน	11
2.3 การปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยา	13
2.4 การเจริญทดแทน	14
2.5 การตัดขยายระยะ	14
2.6 การปลูกสร้างสวนป่า	14
2.7 ผลกระทบของไฟ	15
2.8 การจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน	15
2.9 ผลการศึกษาในปีที่ 1 ปีที่ 2 และปีที่ 3 (พ.ศ. 2559-2561)	17
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 การศึกษาการเติบโตต่อเนื่องของชนิดไม้สนพื้นเมืองและสนต่างถิ่นที่มีถิ่นกำเนิดต่างกัน	21
3.2 การศึกษาระบบวนวัฒนในการจัดการไม้สนในปีที่ 3	23
3.3 การศึกษาการเติบโตของชนิดไม้สนต่างถิ่นจำนวน 3 ชนิดที่ปลูกทดสอบในพื้นที่ของเกษตรกร	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การศึกษาผลของการเผื่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สน	34
3.5 การศึกษาและติดตามการดำเนินงานด้านการฟื้นฟูและจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน	35
3.6 สถานที่ดำเนินงานวิจัย	35
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	
4.1 การศึกษาการเติบโตต่อเนื่องของชนิดไม้สนพื้นเมืองและสนต่างถิ่นที่มีถิ่นกำเนิดต่างกัน	36
4.2 การศึกษาระบบวนวัฒนในการจัดการไม้สนในปีที่ 3	50
4.3 การศึกษาการเติบโตของชนิดไม้สนต่างถิ่น จำนวน 3 ชนิด ที่ปลูกทดสอบในพื้นที่ของเกษตรกร	67
4.4 การศึกษาผลของการเผื่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สน	70
4.5 การศึกษาและติดตามการดำเนินงานด้านการฟื้นฟูและจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน	122
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	
5.1 การศึกษาการเติบโตต่อเนื่องของชนิดไม้สนพื้นเมืองและสนต่างถิ่นที่มีถิ่นกำเนิดต่างกัน	144
5.2 การศึกษาระบบวนวัฒนในการจัดการไม้สนต่อเนื่องปีที่ 3	144
5.3 การศึกษาการเติบโตของชนิดไม้สนต่างถิ่น จำนวน 3 ชนิด ที่ปลูกทดสอบในพื้นที่ของเกษตรกร	145
5.4 การศึกษาผลของการเผื่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สน	145
5.5 การศึกษาและติดตามการดำเนินงานด้านการฟื้นฟูและจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน	145
ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัยในระยะต่อไป	146
เอกสารอ้างอิง	147
ตารางสรุปเปรียบเทียบผลงานวิจัยกับแผนงานวิจัย	149

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ชนิด ถิ่นกำเนิด และพิกัดแหล่งเก็บเมล็ดไม้สนทั้ง 5 ชนิด	21
ตารางที่ 2 ข้อมูลชนิดพันธุ์ไม้สนคาร์เบียในแปลงสวนรวมพันธุ์ไม้สนคาร์เบียเพื่อใช้ประโยชน์ ในเชิงอนุรักษ์ ปี พ.ศ. 2548 (ปลูกปี พ.ศ. 2548 : อายุ 12 ปี)	26
ตารางที่ 3 อัตราการรอดตายของไม้สนอายุ 18 เดือน ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด	37
ตารางที่ 4 การเติบโตทางด้านความสูงของไม้สนอายุ 18 เดือน ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด	39
ตารางที่ 5 การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากของไม้สนอายุ 18 เดือน ในแปลง ทดสอบถิ่นกำเนิด	40
ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการรอดตาย การเติบโตทางด้านความสูง และการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากของไม้สนอายุ 18 เดือน ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด	41
ตารางที่ 7 อัตราการรอดตายของไม้สนอายุ 24 เดือน ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด	42
ตารางที่ 8 การเติบโตทางด้านความสูงของไม้สนอายุ 24 เดือน ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด	44
ตารางที่ 9 การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากของไม้สนอายุ 24 เดือน ในแปลง ทดสอบถิ่นกำเนิด	45
ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการรอดตาย การเติบโตทางด้านความสูง และการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากของไม้สนอายุ 24 เดือน ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด	46
ตารางที่ 11 ความหนาแน่นเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความสูงเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การปกคลุม เรือนยอด จากภาพถ่ายเรือนยอดของแปลงไม้สนหนาแน่นมากและแปลงไม้สน หนาแน่นน้อย บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู) ในปีที่เริ่มวางแผนการศึกษา เดือนเมษายน พ.ศ. 2560	53
ตารางที่ 12 ความหนาแน่นเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย และความสูงเฉลี่ย ของแปลงไม้สนหนาแน่น มาก และแปลงไม้สนหนาแน่นน้อย บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู) หลังวางแผนศึกษา 6 เดือน เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560	54
ตารางที่ 13 การศึกษาการเจริญทดแทนของไม้สนสองใบในป่าธรรมชาติที่ 12 เดือน ทำการเก็บข้อมูลเดือนเมษายน พ.ศ. 2561	56
ตารางที่ 14 การศึกษาการเจริญทดแทนของไม้สนสองใบในป่าธรรมชาติที่ 18 เดือน ทำการเก็บข้อมูลเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 15 การศึกษาการเจริญทดแทนของไม้สนสองใบในป่าธรรมชาติที่ 24 เดือน ทำการเก็บข้อมูลเดือนเมษายน พ.ศ. 2562	59
ตารางที่ 16 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง การศึกษาการเจริญทดแทนของไม้สนสองใบ ในป่าธรรมชาติในช่วงเวลา 2 ปี ทำการเก็บข้อมูลเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 - 2562	60
ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของพื้นที่หน้าตัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เพียงอกและความสูง ก่อนและหลังการตัดขยายระยะของไม้สนคาริเบีย	63
ตารางที่ 18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความเพิ่มพูนหลังการตัดขยายระยะไม้สนคาริเบีย ภายหลัง การตัดขยายระยะ 1 ปี และ 2 ปี	63
ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเพิ่มพูนรายปีของขนาดพื้นที่หน้าตัด ของไม้สนคาริเบียภายหลังการตัดขยายระยะ 1 และ 2 ปี ระดับความเข้มข้น ของการตัดขยายระยะที่มีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดแตกต่างกัน	66
ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความเพิ่มพูนรายปีของความสูง ของไม้สนคา ริเบียภายหลังการตัดขยายระยะ 2 ปี ระดับความเข้มข้นของการตัดขยายระยะ ที่มีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดแตกต่างกัน	67
ตารางที่ 21 การเติบโตของไม้สนต่างถิ่น 3 ชนิดที่ปลูกเสริมในพื้นที่ป่าใช้สอยของเกษตรกร ในพื้นที่โครงการป่าสนวัดจันทร์ จังหวัดเชียงใหม่	68
ตารางที่ 22 ความหนาแน่นของกล้าไม้ ไม้รุ่น และไม้ต้นในพื้นที่ศึกษา	77
ตารางที่ 23 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) ความถี่สัมพัทธ์ (RF) และดัชนีความสำคัญ (IVI) ของกล้าไม้ในป่าสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น	79
ตารางที่ 24 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) ความถี่สัมพัทธ์ (RF) และดัชนีความสำคัญ (IVI) ของกล้าไม้ในป่าสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	79
ตารางที่ 25 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) ความถี่สัมพัทธ์ (RF) และดัชนีความสำคัญ (IVI) ของไม้รุ่นในแปลงป่าสนที่มีพลวงเป็นไม้เด่น	80
ตารางที่ 26 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) ความถี่สัมพัทธ์ (RF) และดัชนีความสำคัญ (IVI) ของไม้รุ่นในแปลงป่าสนที่มีเหียงเป็นไม้เด่น	80
ตารางที่ 27 พื้นที่หน้าตัด (BA) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) ความถี่สัมพัทธ์ (RF) และดัชนี ความสำคัญ (IVI) ของไม้ต้นในแปลงป่าสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 28 พื้นที่หน้าตัด (BA) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) ความถี่สัมพัทธ์ (RF) และดัชนีความสำคัญ (IVI) ของไม้ต้นในแปลงป่าสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	82
ตารางที่ 29 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการในป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่นและป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	84
ตารางที่ 30 ความสูงเฉลี่ยของเชื้อเพลิงและปริมาณเชื้อเพลิงก่อนเผาในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่นและป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	85
ตารางที่ 31 สภาพอากาศขณะทำการเผาแปลงทดลองในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น และป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	87
ตารางที่ 32 อุณหภูมิของเปลวไฟและพฤติกรรมของไฟในป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น และป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	88
ตารางที่ 33 ปริมาณเชื้อเพลิงหลังเผาและปริมาณเชื้อเพลิงที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวง เป็นไม้เด่นและป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	90
ตารางที่ 34 แสดงผลการสำรวจกล้าไม้สนและไม้รุ่นของไม้สนก่อนและหลังการเผาในพื้นที่แปลงทดลอง	92
ตารางที่ 35 จำนวนกล้าไม้ ไม้รุ่นของไม้สนในบริเวณพื้นที่ไฟไหม้	93
ตารางที่ 36 อัตราการเติบโตและความสูงของกล้าไม้สนเฉลี่ยต่อเดือน (สำรวจเมื่อเดือนกรกฎาคม และตุลาคม พ.ศ. 2562)	95
ตารางที่ 37 จำนวนกล้าไม้และไม้รุ่นของไม้สนที่ทำการสำรวจในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2562	95
ตารางที่ 38 ผลผลิตเห็ดเหาะบริเวณหน่วยย่อยห้วยอ้อ (ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเด่น) และหน่วยย่อยห้วยงู (ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเด่น)	101
ตารางที่ 39 ปริมาณของป่าที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษาบ้านห้วยอ้อ (ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเด่น) และหน่วยย่อยห้วยงู (ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเด่น)	103
ตารางที่ 40 ชนิดของของป่าประเภทต่างๆที่มีการเก็บหาในครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างบ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ	107
ตารางที่ 41 ปริมาณของป่าที่เก็บหาของครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างบ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ	111
ตารางที่ 42 ชนิดของของป่าประเภทต่างๆ ที่มีการเก็บหาในครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างบ้านแจ่มน้อย	113
ตารางที่ 43 ปริมาณของป่าที่เก็บหาของครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างบ้านแจ่มน้อย	116

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 44 ชนิดของของป่าประเภทต่างๆ ที่มีการเก็บหาในครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างบ้านเด่น	118
ตารางที่ 45 ปริมาณของป่าที่เก็บหาของครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างบ้านเด่น	121
ตารางที่ 46 แผนการดำเนินกิจกรรมการจัดการไฟป่า ปี พ.ศ. 2562 ในพื้นที่บ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	124
ตารางที่ 47 แผนการดำเนินกิจกรรมการฟื้นฟูป่าต้นน้ำอย่างมีส่วนร่วม ปี พ.ศ. 2561-2562 ของหมู่บ้านแจ่มน้อย ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	126
ตารางที่ 48 แผนการดำเนินกิจกรรมการฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำอย่างมีส่วนร่วม ปี พ.ศ. 2561-2562 ในพื้นที่ชุมชนบ้านเด่น ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	129



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นสนสามใบ ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล	6
ภาพที่ 2 ลักษณะของต้นสนสองใบ ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล	8
ภาพที่ 3 ลักษณะของต้นสนคาริเบีย ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล	9
ภาพที่ 4 ลักษณะของต้นสนโอคาร์ปา ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล	10
ภาพที่ 5 ลักษณะของต้นสนเทकुมนานี้ ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล	11
ภาพที่ 6 ผังการปลูกทดสอบไม้สนในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู)	22
ภาพที่ 7 แปลงไม้สนคาริเบียที่สถานีวนวัฒนวิจัยอินทิล จังหวัดเชียงใหม่	25
ภาพที่ 8 แปลงตัวอย่างศึกษาการตัดขยายระยะไม้สนคาริเบีย บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัย อินทิล จังหวัดเชียงใหม่	25
ภาพที่ 9 แผนผังการปลูกสนคาริเบียสายพันธุ์ที่ต่างกันและอัตราการรอดตายที่ แตกต่างกัน ในแปลงสวนรวมพันธุ์ไม้สนคาริเบีย ณ สถานีวนวัฒนวิจัยอินทิล จังหวัดเชียงใหม่	27
ภาพที่ 10 บล็อกย่อยที่ใช้ในการศึกษาไม้สนคาริเบียตามแผนการทดลอง	27
ภาพที่ 11 แผนผังแสดงการตัดขยายระยะแปลงสวนรวมพันธุ์ไม้สนคาริเบีย ตัวเลขในกรอบ สี่เหลี่ยมแสดงรหัสของแหล่งพันธุ์กรรมไม้สนคาริเบียที่ต่างกัน (บล็อก1)	28
ภาพที่ 12 แผนผังแสดงการตัดขยายระยะแปลงสวนรวมพันธุ์ไม้สนคาริเบีย ตัวเลขในกรอบ สี่เหลี่ยมแสดงรหัสของแหล่งพันธุ์กรรมไม้สนคาริเบียที่ต่างกัน (บล็อก2)	29
ภาพที่ 13 แผนผังแสดงการตัดขยายระยะแปลงสวนรวมพันธุ์ไม้สนคาริเบีย ตัวเลขในกรอบ สี่เหลี่ยมแสดงรหัสของแหล่งพันธุ์กรรมไม้สนคาริเบียที่ต่างกัน(บล็อก 3)	30
ภาพที่ 14 แผนผังแสดงการตัดขยายระยะแปลงสวนรวมพันธุ์ไม้สนคาริเบีย ตัวเลขในกรอบ สี่เหลี่ยมแสดงรหัสของแหล่งพันธุ์กรรมไม้สนคาริเบียที่ต่างกัน (บล็อก4)	31
ภาพที่ 15 แผนผังแสดงการตัดขยายระยะแปลงสวนรวมพันธุ์ไม้สนคาริเบีย ตัวเลขในกรอบ สี่เหลี่ยมแสดงรหัสของแหล่งพันธุ์กรรมไม้สนคาริเบียที่ต่างกัน (บล็อก 5)	32
ภาพที่ 16 การวางแผนทดลองเพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืชและพฤติกรรมของไฟ	34
ภาพที่ 17 การวางแผนทดลองเพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืชและลักษณะของ เชื้อเพลิง	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 18 สภาพแปลงปลูกทดสอบถั่วลิสง การเก็บข้อมูลอัตราการรอดตาย ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินขณะที่สนมีอายุ 18 เดือน	36
ภาพที่ 19 อัตราการรอดตายของไม้สนแต่ละชนิดและแต่ละถั่วลิสงในแปลงทดสอบถั่วลิสง การเกิดในระยะเวลา 18 เดือน	38
ภาพที่ 20 การเติบโตทางด้านความสูงของไม้สนแต่ละชนิดและแต่ละถั่วลิสงในแปลงทดสอบถั่วลิสงการเกิดในระยะเวลา 18 เดือน	39
ภาพที่ 21 การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของไม้สนแต่ละชนิดและแต่ละถั่วลิสง การเกิดในแปลงทดสอบถั่วลิสงการเกิดในระยะเวลา 18 เดือน	41
ภาพที่ 22 อัตราการรอดตายของไม้สนแต่ละชนิด และแต่ละถั่วลิสงการเกิดในแปลงทดสอบถั่วลิสงการเกิดในระยะเวลา 24 เดือน	43
ภาพที่ 23 การเติบโตทางด้านความสูงของไม้สนแต่ละชนิด และแต่ละถั่วลิสงการเกิดในแปลงทดสอบถั่วลิสงการเกิดในระยะเวลา 24 เดือน	44
ภาพที่ 24 การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของไม้สนแต่ละชนิด และแต่ละ ถั่วลิสงการเกิดในแปลงทดสอบถั่วลิสงการเกิดในระยะเวลา 24 เดือน	46
ภาพที่ 25 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายของไม้สนแต่ละชนิด และแต่ละถั่วลิสง การเกิดในแปลงทดสอบถั่วลิสงการเกิดระหว่างอายุ 18 และ 24 เดือน	47
ภาพที่ 26 เปรียบเทียบการเติบโตทางด้านความสูงของไม้สนแต่ละชนิด และแต่ละถั่วลิสง การเกิดในแปลงทดสอบถั่วลิสงการเกิดระหว่างอายุ 18 และ 24 เดือน	48
ภาพที่ 27 เปรียบเทียบการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของไม้สนแต่ละชนิด และแต่ละถั่วลิสงการเกิดในแปลงทดสอบถั่วลิสงการเกิดระหว่างอายุ 18 และ 24 เดือน	48
ภาพที่ 28 สภาพแปลงปลูกทดสอบถั่วลิสงการเกิด การเก็บข้อมูลอัตราการรอดตาย ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินขณะที่สนมีอายุ 24 เดือน	49
ภาพที่ 29 พื้นที่เพื่อศึกษาการทดแทนตามธรรมชาติไม้สนสองใบ ในบริเวณที่มีไม้สนหนาแน่นมากและหนาแน่นน้อยบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู)	50
ภาพที่ 30 ภาพถ่ายเรือนยอดของแปลงไม้สนหนาแน่นมากและแปลงไม้สนหนาแน่นน้อย บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู)	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 31 กราฟเปรียบเทียบความหนาแน่นเฉลี่ย ความโต และความสูงเฉลี่ยของไม้ต้น ในช่วงเวลาเริ่มต้นวางแปลงศึกษา (เมษายน พ.ศ. 2560) และหลังจากวางแปลง ศึกษา 6 เดือน (ตุลาคม พ.ศ. 2560), 12 เดือน (เมษายน พ.ศ. 2561) 18 เดือน (ตุลาคม พ.ศ. 2561) และ 24 เดือน (เมษายน พ.ศ. 2562) ในพื้นที่ที่มีไม้สน สองใบหนาแน่นมากและหนาแน่นน้อย	61
ภาพที่ 32 กราฟเปรียบเทียบความหนาแน่นเฉลี่ย ความโต และความสูงเฉลี่ยของไม้รุ่น ในช่วงเวลาเริ่มต้นวางแปลงศึกษา (เมษายน พ.ศ. 2560) และหลังจากวางแปลง ศึกษา 6 เดือน (ตุลาคม พ.ศ. 2560), 12 เดือน (เมษายน พ.ศ. 2561) 18 เดือน (ตุลาคม พ.ศ. 2561) และ 24 เดือน (เมษายน พ.ศ. 2562) ในพื้นที่ที่มีไม้สน หนาแน่นมากและหนาแน่นน้อย	61
ภาพที่ 33 กราฟเปรียบเทียบความหนาแน่นเฉลี่ย ขนาดความโต และความสูงเฉลี่ยของ กล้าไม้ ในช่วงเวลาเริ่มต้นวางแปลงศึกษา (เมษายน พ.ศ. 2560) และหลังจาก วางแปลงศึกษา 6 เดือน (ตุลาคม พ.ศ. 2560), 12 เดือน (เมษายน พ.ศ. 2561) 18 เดือน (ตุลาคม พ.ศ. 2561) และ 24 เดือน (เมษายน พ.ศ. 2562) ในพื้นที่ที่ มีไม้สนหนาแน่นมากและหนาแน่นน้อย	62
ภาพที่ 34 แสดงความเพิ่มพูนรายปีของพื้นที่หน้าตัด (A) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (B) และความสูง (C) ของไม้สนคาริเปียภายหลังการตัดขยายระยะ 1 และ 2 ปี ที่ ระดับความเข้มข้นของการตัดขยายระยะที่มีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอด แตกต่างกัน	64
ภาพที่ 35 เส้นผ่านศูนย์กลางระดับซิดดินของไม้สนต่างถิ่นทั้ง 3 ชนิด ในระยะ 6 เดือน และ 12 เดือน	69
ภาพที่ 36 ความสูงของไม้สนต่างถิ่นทั้ง 3 ชนิด ในระยะ 6 เดือน และ 12 เดือน	69
ภาพที่ 37 การเติบโตของไม้สนต่างถิ่นอายุ 12 เดือนที่ปลูกเสริมในพื้นที่ป่าใช้สอยของ เกษตรกร	70
ภาพที่ 38 ภาพรวมพื้นที่สำหรับการศึกษาพฤติกรรมไฟบริเวณบ้านจันทร์ ตำบลบ้านจันทร์ (พื้นที่ในวงสีแดง)	71
ภาพที่ 39 พื้นที่ศึกษาพฤติกรรมไฟ ในป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น	72
ภาพที่ 40 พื้นที่ศึกษาพฤติกรรมไฟ ในป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	73
ภาพที่ 41 สภาพทั่วไปของป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น	74
ภาพที่ 42 สภาพทั่วไปของป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	75

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 43 แปลงทดลองเผา (HA-B) และแปลงควบคุม (HA-UB) ในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น (บ้านห้วยอ้อ)	76
ภาพที่ 44 แปลงทดลองเผา (HNG-B) และแปลงควบคุม (HNG-UB) ในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น (ห้วยงู)	76
ภาพที่ 45 ชาวบ้านร่วมกันทำแนวกันไฟรอบแปลงทดลอง และโดยรอบบริเวณพื้นที่ศึกษา ณ พื้นที่บ้านห้วยอ้อและห้วยงู อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่	77
ภาพที่ 46 ลักษณะเชื้อเพลิงก่อนทำการเผาในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น	86
ภาพที่ 47 ลักษณะเชื้อเพลิงก่อนทำการเผาในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	86
ภาพที่ 48 สัดส่วนของเชื้อเพลิงก่อนเผาในป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น และป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น	87
ภาพที่ 49 ลักษณะการลามและอุณหภูมิของไฟขณะเผาในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้พลวงเป็นไม้เด่น (ภาพ ก และ ภาพ ข) และป่าเต็งรังผสมสนที่มีไม้เหียงเป็นไม้เด่น (ภาพ ค และ ภาพ ง) อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่	89
ภาพที่ 50 สัดส่วนของสิ่งที่เหลือภายหลังการเผา ในป่าสนที่มีไม้พลวงเด่น และป่าสนที่มีไม้เหียงเด่น แบ่งออกเป็น ชี้เข้ากับถ่าน (burned material) และเชื้อเพลิงที่ไม่ไหม้ไฟ (unburned material)	90
ภาพที่ 51 สภาพพื้นที่ป่าที่เปิดโล่งภายหลังไฟไหม้ (ก) กล้าไม้สนที่เกิดอยู่ใกล้ๆกับผลสน (ข) และกล้าไม้สนสามใบ (ค) สนสองใบ (ง)	91
ภาพที่ 52 กล้าไม้สนที่ถูกไฟไหม้และกล้าไม้สนที่งอกใหม่ในบริเวณพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสน (พลวงเด่น)	92
ภาพที่ 53 ไม้รุ่นของไม้สนที่ถูกไฟไหม้ในพื้นที่ป่าเต็งรังผสมสน (เหียงเด่น)	93
ภาพที่ 54 สภาพแปลงไฟไหม้ (ไม้พลวงเด่น) ที่โดนไฟไหม้บางส่วน	94
ภาพที่ 55 เห็นผะดู่	96
ภาพที่ 56 เห็นผะดู่	97
ภาพที่ 57 เห็นน้ำผึ้งหรือเห็ดตับเต่า	97
ภาพที่ 58 เห็นไข่ห่านหรือเห็ดระโงก	98
ภาพที่ 59 เห็นโคน	99
ภาพที่ 60 ดอกกระเจียว	100
ภาพที่ 61 ผลผลิตเห็ดผะดู่ในพื้นที่บ้านห้วยอ้อแปลงที่ 1	101
ภาพที่ 62 ผลผลิตเห็ดผะดู่ในพื้นที่บ้านห้วยอ้อแปลงที่ 2	101

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 63 ผลผลิตเห็ดเผาะในพื้นที่บ้านห้วยอ้อแปลงที่ 3	102
ภาพที่ 64 ผลผลิตเห็ดเผาะในพื้นที่หน่วยย่อยห้วยงูแปลงที่ 1	102
ภาพที่ 65 ผลผลิตเห็ดเผาะในพื้นที่หน่วยย่อยห้วยงูแปลงที่ 2	102
ภาพที่ 66 ผลผลิตเห็ดเผาะในพื้นที่หน่วยย่อยห้วยงูแปลงที่ 3	103
ภาพที่ 67 ปริมาณเห็ดเผาะรายวันที่มีการซื้อขายบริเวณอำเภอกัลยาณิวัฒนา	104
ภาพที่ 68 ราคาเห็ดเผาะรายวันที่มีการซื้อขายบริเวณอำเภอกัลยาณิวัฒนา	105
ภาพที่ 69 มูลค่าเห็ดเผาะรายวันที่มีการซื้อขายบริเวณอำเภอกัลยาณิวัฒนา	105
ภาพที่ 70 ชาวบ้านร่วมกันทำแนวกันไฟในพื้นที่ป่าใช้สอยของบ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	132
ภาพที่ 71 ดำเนินการชิงเผาเพื่อกำจัดเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่าใช้สอยของบ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ ต. บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	132
ภาพที่ 72 สภาพพื้นที่ป่าใช้สอยบริเวณห้วยงู ในพื้นที่บ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	133
ภาพที่ 73 ร่องรอยผลกระทบจากไฟป่า บริเวณเส้นทางถนนหลัก บริเวณพื้นที่ป่าใช้สอย ของบ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	133
ภาพที่ 74 สภาพพื้นที่ภายหลังการเกิดไฟป่าบริเวณพื้นที่ป่าใช้สอยของบ้านวัดจันทร์-ห้วย อ้อ ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	134
ภาพที่ 75 พันธุ์ไม้ที่เริ่มมีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติหลังจากเกิดไฟป่า บริเวณพื้นที่ ป่าใช้สอยของบ้านวัดจันทร์-ห้วยอ้อ ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่ ก) ไม้ก่อ ข) ไม้สน ค) กระเจียว และ ง) ยางเหียง	134
ภาพที่ 76 กิจกรรมการซ่อมแซมฝายชะลอน้ำในพื้นที่ป่าต้นน้ำบ้านแจ่มน้อย ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่ เมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562	136
ภาพที่ 77 ทีมวิจัยได้เข้าร่วมแนะนำตัวและติดตามผลการดำเนินกิจกรรมตามแนวทาง ที่กำหนดผ่านการประชุมหมู่บ้าน ณ ศาลาประชาคม บ้านแจ่มน้อย เมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2562	137
ภาพที่ 78 กิจกรรมการทำแนวกันไฟของบ้านแจ่มน้อย ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่ เมื่อวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2562	137
ภาพที่ 79 กิจกรรมการเผาป่าเพื่อกำจัดเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่าของบ้านแจ่มน้อย ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	138
ภาพที่ 80 ร่องรอยและสภาพพื้นที่ป่าบริเวณชุมชนบ้านแจ่มน้อยภายหลังเกิดไฟป่า	138

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 81 พื้นที่ป่าชุมชนในการดำเนินการปลูกฟื้นฟูของชุมชนบ้านเด่น ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	139
ภาพที่ 82 กล้าไม้ที่เตรียมเพื่อดำเนินการปลูกฟื้นฟูในพื้นที่ป่าของชุมชนบ้านเด่น ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่ ได้แก่ ต้นกาแพ สนโศคาร์ปา และ สนคาริเบีย	140
ภาพที่ 83 กิจกรรมการปลูกฟื้นฟูในพื้นที่ป่าของชุมชนบ้านเด่น ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่ เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2562	141
ภาพที่ 84 กิจกรรมการทำแนวกันไฟและชิงเผาในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านเด่น ต.บ้านจันทร์ อ.กัลยาณิวัฒนา จ.เชียงใหม่	142

