



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

โครงการวิจัยและพัฒนาเชิงบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาวิกฤต
ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญบนพื้นที่สูง

รหัสโครงการ 4790953

โครงการศึกษาสถานการณ์ และแนวทางลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์
ภายใต้บริบทที่แตกต่างกันของชุมชนบนพื้นที่สูง

โดย

นางสาวสุมาลี เม่นสิน และคณะ

เดือน ธันวาคม ปี พ.ศ. 2568

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

โครงการวิจัยและพัฒนาเชิงบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาวิกฤต
ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญบนพื้นที่สูง

รหัสโครงการ 4790953

โครงการศึกษาสถานการณ์ และแนวทางลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์
ภายใต้บริบทที่แตกต่างกันของชุมชนบนพื้นที่สูง

คณะผู้วิจัย	สังกัด
นางสาวสุมาลี เม่นสิน	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
นางสาวจารุณี ภิฑุมวงศ์	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
นางสาวกมลทิพย์ เรารัตน์	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
นางสาวดารากร อัครชาติศรี	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
นายจุฑาธิป ลีโรธ	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
นางสาวภัทรพร จิวอยู่	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
นางสาวอลญา ชิวเซนโก้	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
นายอาผู้ เบเซ	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
นายบุญลือ คะเชนทร์ชาติ	มหาวิทยาลัยมหิดล

ธันวาคม 2568

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 และขอขอบคุณบุคลากรร่วมงานวิจัยจาก (1) มูลนิธิโครงการหลวง ได้แก่ หัวหน้า และเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ (2) สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางหินฝน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่จริม โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่แฮหลวง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง และโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋ ตลอดจนผู้นำและสมาชิกในชุมชนที่เข้าร่วมโครงการวิจัย 9 แห่ง เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานท้องถิ่น และผู้เกี่ยวข้องอื่นที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

ธันวาคม 2568

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

คณะผู้วิจัย

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวสุมาลี เม่นสิน
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Sumalee Mensin
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตร์ดุขฎิบัณฑิต (โรคพืช)
ตำแหน่ง	นักวิจัย
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	0-5332-8496-98 ต่อ 3402 โทรสาร 0-5332-8494
E-mail	linly317@gmail.com

2. ชื่อนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

2.1 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวจารุณี ภิลุมวงค์
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss. Jarunee Pilumwong
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตร์ดุขฎิบัณฑิต (พืชไร่)
ตำแหน่ง	นักวิจัย
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	0-5332-8496-98 ต่อ 3401 โทรสาร 0-5332-8494
E-mail	jarunee@hrdi.or.th, jp.foodbank@gmail.com

2.2 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวกมลทิพย์ เรารัตน์
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Kamontip Raorat
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่)
ตำแหน่ง	นักวิจัย
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	0-5332-8496-98 ต่อ 3401 โทรสาร 0-5332-8494
E-mail	kamontip39@hotmail.com

2.3 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวดารากร อัคราศรี
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Darakorn Agkahadsri
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
ตำแหน่ง	นักวิจัย

- หน่วยงาน
ที่อยู่
โทรศัพท์
E-mail
2.4 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)
คุณวุฒิ
ตำแหน่ง
หน่วยงาน
ที่อยู่
โทรศัพท์
E-mail
- สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
0-5332-8496-98 ต่อ 3403 โทรสาร 0-5332-8494
darakron_kam@hotmail.com
นายจุฑาธิป สีโรรส
Mr. Juthatip Siroros
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (พลังงานทดแทน)
นักวิจัย
สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
0-5332-8497 ต่อ 3201 โทรสาร 0-5332-8494
juthatipsi@hrdi.or.th / powjuthatip@gmail.com
- 2.5 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)
คุณวุฒิ
ตำแหน่ง
หน่วยงาน
ที่อยู่
โทรศัพท์
E-mail
- นางสาวภัทราพร จิวอยู่
Miss Pattaraporn Jewaou
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
ผู้ช่วยนักวิจัย
สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
0-5332-8496-98 ต่อ 3402 โทรสาร 0-5332-8494
pattara_30may@hotmail.com
- 2.6 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)
คุณวุฒิ
ตำแหน่ง
หน่วยงาน
ที่อยู่
โทรศัพท์
E-mail
- นางสาวอลญา ชิวเซนโก้
Miss Olaya Shewchenko
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ชีวภาพป่าไม้)
ผู้ช่วยนักวิจัย
สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
0-5332-8496-98 ต่อ 3401 โทรสาร 0-5332-8494
ollshewolaya@gmail.com
- 2.7 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)
คุณวุฒิ
ตำแหน่ง
หน่วยงาน
ที่อยู่
โทรศัพท์
E-mail
- นายอาผู่ เบเซ
Mr. Aphoo Baychay
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พืชศาสตร์)
ผู้ช่วยนักวิจัย
สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
0-5332-8496-98 ต่อ 3403 โทรสาร 0-5332-8494
Aphoo22@gmail.com

2.8 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายบุญลือ คะเชนทร์ชาติ
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr. Boonlue Kachenchart
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตร์ดุขฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)
ตำแหน่ง	อาจารย์ ดร.
หน่วยงาน	คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ที่อยู่	999 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170
โทรศัพท์	0-2441-5000 ต่อ 1219 โทรสาร 0-2441-9509-10
E-mail	boonlue.kac@mahidol.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์แหล่งปล่อยและแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และกาแพะราบิกานบนพื้นที่สูง รวมทั้งพัฒนาแนวทางการสร้างสมดุลคาร์บอนและการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้วิธีวิจัยเชิงพื้นที่แบบมีส่วนร่วม ผสานการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศและการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตการผลิตภายใต้ขอบเขตแบบ cradle-to-first buyer พร้อมกำหนดกรอบเป้าหมายและตัวชี้วัดผลลัพธ์ในพื้นที่นำร่อง 9 ชุมชนภาคเหนือประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์ปีฐาน พ.ศ. 2568 พบว่าระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 4,380 kgCO₂e/ไร่/ปี โดยเป็นการปล่อยจาก Scope 1 ร้อยละ 75 Scope 3 ร้อยละ 23 และ Scope 2 ร้อยละ 2 แหล่งปล่อยหลัก ได้แก่ การผลิตปุ๋ยเคมี การขนส่งผลผลิต การผลิตสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การเผาเศษซากพืช และการใช้เชื้อเพลิงในการไถพรวน ขณะที่การกักเก็บคาร์บอนในดินชั้น 0-30 เซนติเมตร อยู่ช่วง 7.94-9.32 ตัน/ไร่ และไม่แตกต่างระหว่างระบบการจัดการดิน โดยความลาดชันมีแนวโน้มสัมพันธ์เชิงลบกับการกักเก็บคาร์บอน ส่งผลให้ระบบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีสมดุลคาร์บอนสุทธิเป็นบวก (+1.19 tCO₂e/ไร่/ปี) จัดเป็นระบบปล่อยสุทธิ ในทางตรงกันข้าม ระบบการปลูกกาแพะราบิกานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมเฉลี่ย 5,440 kgCO₂e/ไร่/ปี โดยเป็น Scope 1 ร้อยละ 76 Scope 3 ร้อยละ 19 และ Scope 2 ร้อยละ 5 แหล่งปล่อยหลักคือการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ระบบกาแพะรมเงาและระบบปลูกร่วมมีศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนสูง โดยการกักเก็บคาร์บอนในดินชั้น 0-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 18.83 ± 2.72 ตัน/ไร่ และการกักเก็บคาร์บอนในชีวมวลเฉลี่ย 6.31 ± 1.15 tCO₂e/ไร่ ทั้งนี้ ความลาดชันมีความสัมพันธ์เชิงลบ ขณะที่ระดับความสูงมีแนวโน้มสัมพันธ์เชิงบวกกับการกักเก็บคาร์บอน ส่งผลให้ระบบกาแพะรมเงาส่วนการกักเก็บต่อการปล่อย 6.5 : 1 และมีศักยภาพการดูดซับคาร์บอนสุทธิ -29.92 tCO₂e/ไร่/ปี จัดเป็นระบบดูดซับสุทธิ

แนวทางการสร้างสมดุลคาร์บอนบนพื้นที่สูงควรจัดสรรการใช้ที่ดินตามลักษณะภูมิประเทศ โดยระบบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ยกเลิกการเผา แปรรูปเพิ่มมูลค่าเศษพืชกลับสู่ดิน และใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดการสูญเสียคาร์บอน ขณะที่ระบบกาแพะราบิกานให้ส่งเสริมการปลูกแบบมีไม้ร่มเงาและการปลูกร่วมเพื่อเพิ่มความคงทนของคาร์บอน พร้อมลดกิจกรรมปล่อยสูง เช่น ปุ๋ยไนโตรเจนและกากกาแพะควบคู่กับการพัฒนาระบบ MRV และการเชื่อมโยงตลาดคาร์บอนสมัครใจ เปลี่ยนผ่านสู่ภูมิทัศน์เกษตรคาร์บอนต่ำบนพื้นที่สูงอย่างเป็นระบบ

ผลการทดสอบแผนงานกับ 6 ชุมชนต้นแบบสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เฉลี่ย 1.6-2.3 tCO₂e/ไร่/ปี และเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนได้ 5.2-5.8 tCO₂e/ไร่/ปี โดยมีผลสัมฤทธิ์ระดับดีมากถึงดีเยี่ยม (88.6-98.4 คะแนน) และมีการมีส่วนร่วมของชุมชนมากกว่าร้อยละ 90 ผลการวิจัยยืนยันว่าชุมชนพื้นที่สูงสามารถขับเคลื่อนไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำได้อย่างยั่งยืน หากได้รับการสนับสนุนด้านเทคโนโลยีและกลไกการจัดการแบบมีส่วนร่วม สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนลำดับที่ 13 และ 15 และเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของประเทศไทยภายในปี พ.ศ. 2593

คำสำคัญ: พื้นที่สูง ก๊าซเรือนกระจก คาร์บอนเครดิต ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจหมุนเวียน

Abstract

This research analyzes greenhouse gas (GHG) emission sources and carbon sinks of maize (feed corn) and Arabica coffee production systems in highland areas, and develops carbon balance strategies through community participation. A participatory, area-based approach was applied, integrating geospatial analysis and life cycle assessment (LCA) under a cradle-to-first buyer boundary, with targets and indicators defined for nine pilot communities in northern Thailand.

Baseline results for 2025 show that the maize system emits an average of 4,380 kgCO₂eq/rai/year, dominated by Scope 1 emissions (75%), followed by Scope 3 (23%) and Scope 2 (2%). Key sources include chemical fertilizer production, transportation, pesticide production, crop residue burning, and fuel use for tillage. Soil carbon stocks (0-30 cm) range from 7.94 to 9.32 tons/rai and do not differ among soil management systems. Carbon sequestration declines with increasing slope, resulting in a positive net carbon balance (+1.19 tCO₂eq/rai/year), indicating a net-emission system.

The Arabica coffee system emits an average of 5,440 kgCO₂eq/rai/year, with Scope 1 accounting for 76%, Scope 3 for 19%, and Scope 2 for 5%, mainly from nitrogen fertilizer use. Shade-grown and agroforestry coffee systems show high sequestration potential, with average soil carbon stocks of 18.83 ± 2.72 tons/rai and biomass carbon sequestration of 6.31 ± 1.15 tCO₂eq/rai. Carbon sequestration is negatively related to slope and positively related to elevation, yielding a sequestration-to-emission ratio of 6.5:1 and a net carbon sink of -29.92 tCO₂eq/rai/year.

Carbon balance strategies for upland areas should be guided by land-use zoning based on topography. Maize systems should prioritize eliminating residue burning, returning processed crop residues to soils, and improving nitrogen and energy efficiency, while Arabica coffee systems should promote shade-grown and intercropping practices to enhance carbon permanence and reduce high-emission activities. These actions should be supported by MRV systems and linkage to voluntary carbon markets to enable a transition toward low-carbon upland agricultural landscapes.

Implementation in six pilot communities reduced emissions by 1.6-2.3 tCO₂eq/rai/year and increased carbon sequestration by 5.2-5.8 tCO₂eq/rai/year, achieving very good to excellent performance (88.6-98.4 points) with over 90% community participation. These findings demonstrate that highland communities can transition toward a sustainable low-carbon society with appropriate technological and participatory support, consistent with SDGs 13 and 15 and Thailand's carbon neutrality target for 2050.

Keywords: Highland areas Greenhouse gases Carbon credits Geographic information systems Circular economy

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ผลสัมฤทธิ์ของโครงการ	2
1.4 ขอบเขตการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	
2.1 สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและนโยบายภาครัฐ	5
2.2 แนวทางและมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	6
2.3 การประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์	7
2.4 การประยุกต์ใช้และกรณีศึกษาเพื่อการลดและกักเก็บ GHG	8
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 การวิเคราะห์แหล่งปล่อย GHG และแหล่งกักเก็บคาร์บอนจากระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และกาแฟอะราบิกาของชุมชนบนพื้นที่สูง	14
3.2 การวิเคราะห์แนวทางสร้างสมดุลคาร์บอนที่มีศักยภาพในการส่งเสริมชุมชนภายใต้ข้อจำกัดพื้นที่สูง	24
3.3 การทดสอบแผนงานส่งเสริมชุมชนร่วมลด GHG ประเภทการเกษตร การจัดการของเสีย และป่าไม้ ที่สอดคล้องกับบริบทพื้นที่สูง (ปีที่ 1)	28
3.4 การวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย	31
3.5 สถานที่ดำเนินการวิจัย	32
3.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน	32
บทที่ 4 ผลการวิจัย และวิจารณ์ผลการวิจัย	
4.1 การวิเคราะห์แหล่งปล่อย GHG และแหล่งกักเก็บคาร์บอนจากระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และกาแฟอะราบิกาของชุมชนบนพื้นที่สูง	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.1	33
4.1.2	36
4.1.3	43
4.2	
4.2.1	85
4.2.2	86
4.2.3	107
4.3	
4.3.1	94
4.3.2	126
4.3.3	129
บทที่ 5	148
เอกสารอ้างอิง	157
ภาคผนวก	163
ภาคผนวก ก	
ภาคผนวก ข	
ภาคผนวก ค	
ภาคผนวก ง	
ภาคผนวก จ	
ภาคผนวก ฉ	
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	187

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 4.1	ชนิดการใช้ที่ดินของการปลูกกาแฟ ผสมกับพืชอื่นๆ จากข้อมูลกรมพัฒนาที่ดิน	35
ตารางที่ 4.2	การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และกาแฟอาราบิก้าในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	37
ตารางที่ 4.3	ข้อมูลภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ศักยภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และกาแฟของ 8 จังหวัดพื้นที่ดำเนินงาน สวพส.	43
ตารางที่ 4.4	สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามขอบเขต (Scope 1-3) ของระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูง	58
ตารางที่ 4.5	สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามขอบเขต (Scope 1-3) ของระบบการผลิตกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูง	67
ตารางที่ 4.6	จำนวนต้นกาแฟและไม้ผล-ไม้ยืนต้นที่ติดหมายเลขในแต่ละแปลงตัวอย่างบ้านปิตุคี โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่แฮหลวง	81
ตารางที่ 4.7	มวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินในระบบปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับป่าบ้านปิตุคี โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่แฮหลวง	81
ตารางที่ 4.8	ความสูงเฉลี่ย ความยาวเส้นรอบวง และความหนาแน่นในระบบปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับป่าบ้านปิตุคี โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่แฮหลวง	82
ตารางที่ 4.9	จำนวนต้นกาแฟและไม้ผล-ไม้ยืนต้นที่ติดหมายเลขในแต่ละแปลงตัวอย่างบ้านแม่จันทหลวง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	86
ตารางที่ 4.10	มวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินในระบบปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับป่าบ้านแม่จันทหลวง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	87
ตารางที่ 4.11	ความสูงเฉลี่ย ความยาวเส้นรอบวง และความหนาแน่นในระบบปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับป่าบ้านแม่จันทหลวง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	87
ตารางที่ 4.12	จำนวนต้นกาแฟและไม้ผล-ไม้ยืนต้นที่ติดหมายเลขในแต่ละแปลงตัวอย่างบ้านแม่แฮใต้ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางหินฝน	91
ตารางที่ 4.13	มวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินในระบบปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับป่าบ้านแม่แฮใต้ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางหินฝน	92

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.14 ความสูงเฉลี่ย ความยาวเส้นรอบวง และความหนาแน่นในระบบปลูกกาแฟ อะราบิการ่วมกับป่าบ้านแม่แฮใต้ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง ปางหินผ่น	92
ตารางที่ 4.15 จำนวนต้นกาแฟและไม้ผล-ไม้ยืนต้นที่ติดหมายเลขในแต่ละแปลงตัวอย่างบ้าน ขุนห้วยพระเจ้า โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋	96
ตารางที่ 4.16 มวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินในระบบปลูกกาแฟ อะราบิการ่วมกับป่าบ้านขุนห้วยพระเจ้า โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง ป่าแป๋	97
ตารางที่ 4.17 ความสูงเฉลี่ย ความยาวเส้นรอบวง และความหนาแน่นในระบบปลูกกาแฟ อะราบิการ่วมกับป่าบ้านขุนห้วยพระเจ้า โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง ป่าแป๋	97
ตารางที่ 4.18 ผลประเมินศักยภาพเทคโนโลยีลด GHG ระดับชุมชน จำนวน 6 กิจกรรมหลัก	104
ตารางที่ 4.19 แผนปฏิบัติการและผลการจัดทำวัสดุปรับปรุงดินจากฟางข้าวและแกลบของ ชุมชนบ้านศรีบุญเรือง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ	112
ตารางที่ 4.20 แผนปฏิบัติการและผลการจัดทำวัสดุปรับปรุงดินจากต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของ ชุมชนบ้านห้วยทรายขาว ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง	117
ตารางที่ 4.21 แผนปฏิบัติการและผลการจัดทำวัสดุปรับปรุงดินจากเปลือกกาแฟของชุมชน บ้านห้วยน้ำกิน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง	123
ตารางที่ 4.22 แผนปฏิบัติการและผลการจัดทำขยะอัดก้อนของชุมชนบ้านป่าเกี๊ยะ ศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ	128
ตารางที่ 4.23 แผนปฏิบัติการและผลการอนุรักษ์และดูแลป่าของชุมชนบ้านปางมะกล้วย โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋	133
ตารางที่ 4.24 แผนปฏิบัติการและผลการอนุรักษ์และดูแลป่าของชุมชนบ้านแม่วาก โครงการ พัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ะล่อ	138
ตารางที่ 4.25 ผลประเมินประสิทธิภาพการลดก๊าซเรือนกระจก และความเหมาะสมของ ชุมชนต้นแบบ	143

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.1 แสดง time series ของดัชนีพืชพรรณในพื้นที่ปลูกข้าวโพดจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ทุก 3 เดือน ปี 2567	16
ภาพที่ 3.2 เปรียบเทียบชุดข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวโพด จากกรมพัฒนาที่ดิน (ซ้าย) และจาก GISTDA (ขวา)	17
ภาพที่ 3.3 การสัมภาษณ์กระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร 5 ชุมชน 141 ราย	20
ภาพที่ 3.4 การสัมภาษณ์กระบวนการปลูกกาแฟอาราบิก้าของเกษตรกร 4 ชุมชน 67 ราย	20
ภาพที่ 3.5 การเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกพืช เพื่อวัดปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน	22
ภาพที่ 3.6 การวางแผนแปลงปลูกพืช เพื่อวัดปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน	22
ภาพที่ 3.7 กิจกรรมลดการปลดปล่อย GHG และเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนของชุมชนบนพื้นที่สูง	28
ภาพที่ 3.8 การประเมินระดับขั้นของความสำเร็จตามแผนปฏิบัติการส่งเสริมชุมชนบนพื้นที่สูงร่วมลด GHG	30
ภาพที่ 4.1 แสดงค่าการกระจายตัวของดัชนีพืชพรรณรายเดือน ระหว่างปี 2019-2024 สำหรับพื้นที่โครงการฯ ปางมะโอ แม่ฮ่องสอน และวาวี	36
ภาพที่ 4.2 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บ้านแม่วาก โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน	54
ภาพที่ 4.3 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บ้านดอนใหม่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงโป่งคำ	54
ภาพที่ 4.4 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บ้านตองเจริญราษฎร์ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่จริม	54
ภาพที่ 4.5 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บ้านอาแบ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	55
ภาพที่ 4.6 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ บ้านเฮาะ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางหินฝน	55
ภาพที่ 4.7 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงกาแฟอาราบิก้า บ้านปิตุคี โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่แฮหลวง	64
ภาพที่ 4.8 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงกาแฟอาราบิก้า บ้านแม่จันทหลวง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	64
ภาพที่ 4.9 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงกาแฟอาราบิก้า บ้านแม่แฮใต้ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางหินฝน	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.10 ร้อยละการปล่อย GHG จากกระบวนการปลูกและการจัดการแปลงกาแฟอาราบิกาบ้านขุนห้วยพระเจ้า (ห้วยอมน้ำบวก) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋	65
ภาพที่ 4.11 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินและธาตุอาหารแต่ละวิธีเตรียมพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 ลักษณะ	70
ภาพที่ 4.12 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินและธาตุอาหารแต่ละรูปแบบการปลูกกาแฟอาราบิก้า 4 ลักษณะ	74
ภาพที่ 4.13 การเก็บข้อมูลตรวจวัดไม้ยืนต้นในแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าบ้านปิตุคี โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่แฮหลวง	81
ภาพที่ 4.14 การเก็บข้อมูลตรวจวัดไม้ยืนต้นในแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าบ้านแม่จันทหลวง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	86
ภาพที่ 4.15 การเก็บข้อมูลตรวจวัดไม้ยืนต้นในแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าบ้านแม่แฮใต้ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางหินฝน	91
ภาพที่ 4.16 การเก็บข้อมูลตรวจวัดไม้ยืนต้นในแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าบ้านขุนห้วยพระเจ้า โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่าแป๋	96
ภาพที่ 4.17 การประเมินระดับขั้นของความสำเร็จตามแผนปฏิบัติการส่งเสริมชุมชนบนพื้นที่สูงร่วมลด GHG ด้านเกษตร	110
ภาพที่ 4.18 การประเมินระดับขั้นของความสำเร็จตามแผนปฏิบัติการส่งเสริมชุมชนบนพื้นที่สูงร่วมลด GHG การจัดการของเสีย	127
ภาพที่ 4.19 การประเมินระดับขั้นของความสำเร็จตามแผนปฏิบัติการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนจากภาคป่าไม้	130
ภาพที่ 4.20 Web Base Application ชุมชนบนพื้นที่สูงลดคาร์บอน ลดโลกร้อน ของ สวพส.	145