



ภาคผนวก ก





ภาคผนวก ข

**แบบสัมภาษณ์ข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**

โครงการศึกษาสถานการณ์ และแนวทางลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้บริบทที่แตกต่างกันของชุมชนบนพื้นที่สูง

วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) และแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากกระบวนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของชุมชนบนพื้นที่สูง**แบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 8 ส่วน 34 ข้อคำถาม**

- 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์
- 2) ข้อมูลพื้นที่ปลูก การถือครองที่ดินและรอบการปลูก
- 3) ข้อมูลลักษณะของดินและการจัดการ
- 4) ข้อมูลแหล่งน้ำที่ใช้และระบบน้ำที่ใช้
- 5) ข้อมูลการใช้เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมีและสารเคมี
- 6) ข้อมูลการใช้เครื่องจักรกลและเชื้อเพลิง
- 7) ข้อมูลการจัดเก็บผลผลิตและปริมาณผลผลิต
- 8) ข้อมูลของเสียหลังการเก็บเกี่ยวและการจัดการ

การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

- 1) ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์จะถูกเก็บรักษาไว้เป็นความลับเพื่อการวิจัยภายในระยะเวลา 2 ปี หลังสิ้นสุดโครงการวิจัยเท่านั้น
- 2) ข้อมูลรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย กรณีมีความจำเป็นต้องนำข้อมูลบางส่วนไปเผยแพร่ให้กับบุคคลอื่นจะแจ้งให้ท่านทราบและให้ท่านอนุญาตก่อน
- 3) หากรู้สึกอึดอัด ไม่สบายใจ เครียดกับบางคำถาม ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามเหล่านั้นได้ หรือท่านมีอาการผิดปกติ รู้สึกไม่สบายกาย หรือมีผลกระทบต่อจิตใจระหว่างสัมภาษณ์ ให้แจ้งผู้สัมภาษณ์โดยเร็วที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1.1 ผู้ให้สัมภาษณ์		
หมู่บ้าน..... หมู่ที่ ตำบล อำเภอ		
..... จังหวัด		
1.2 เพศ	1.3 อายุ	
<input type="radio"/> ชาย	<input type="radio"/> 20 – 30 ปี	
<input type="radio"/> หญิง	<input type="radio"/> 31 – 40 ปี	
	<input type="radio"/> 41 – 50 ปี	
	<input type="radio"/> 51 – 60 ปี	
	<input type="radio"/> 61 ปีขึ้นไป	
1.4 ระดับการศึกษา	1.5 อาชีพหลัก	1.6 ประสบการณ์ในการปลูกกาแฟ
<input type="radio"/> ไม่ได้เรียนหนังสือ	<input type="radio"/> เกษตรกรรม (ระบุ).....	<input type="radio"/> น้อยกว่า 5 ปี
<input type="radio"/> ประถมศึกษา	<input type="radio"/> ราชการ (ระบุ)	<input type="radio"/> 5-10 ปี
<input type="radio"/> มัธยมศึกษาตอนต้น	<input type="radio"/> รัฐวิสาหกิจ (ระบุ)	<input type="radio"/> 11-15 ปี
<input type="radio"/> มัธยมศึกษาตอนปลาย	<input type="radio"/> เอกชน (ระบุ)	<input type="radio"/> มากกว่า 15 ปี
<input type="radio"/> ปวส. หรือ อนุปริญญา	<input type="radio"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="radio"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="radio"/> ปริญญาตรี		
<input type="radio"/> อื่นๆ (ระบุ)		

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นที่ปลูก การถือครองที่ดินและรอบการปลูก

- 2.1 พื้นที่ปลูก ไร่/รอบ
- 2.2 จำนวนรอบการปลูกต่อปี 1 รอบ 2 รอบ มากกว่า 2 รอบ (ระบุ))
- 2.3 ลักษณะการถือครองที่ดิน เช่าระยะสั้น เช่าระยะยาว เป็นเจ้าของ
- 2.4 ลักษณะพื้นที่ปลูก
- ที่ราบ เนินเขา/ภูเขา ที่ลาดชัน (ระบุความชันโดยประมาณ องศา
- 2.5 ตำแหน่ง/พิกัดแปลงปลูก (หากระบุได้)

ส่วนที่ 3 ข้อมูลลักษณะของดินและการจัดการ (Scope 1)

- 3.1 ลักษณะของดิน:
- ร่วน ดินทราย
- ดินเหนียว อื่นๆ
- 3.2 การเตรียมดินก่อนปลูก
- ไถตะ ความลึกของการไถ (เซนติเมตร) ชนิดเชื้อเพลิงจำนวน ลิตร/รอบ
- ไถแปร ความลึกของการไถ (เซนติเมตร) ชนิดเชื้อเพลิงจำนวนลิตร/รอบ
- เฝ้า ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ จำนวน ลิตร/รอบ
- อื่นๆ
- 3.3 การเติมอินทรีย์วัตถุในดิน
- ไม่เติม เติมปุ๋ยคอก กก./รอบ ปุ๋ยพืชสด กิโลกรัม/รอบ
- 3.4 ระบบป้องกันการพังทลายหน้าดิน
- ไม่มี มี
- แนวหญ้าแฝก ร่องน้ำ ชั้นบันได อื่นๆ (ระบุ))

ส่วนที่ 4 ข้อมูลแหล่งน้ำที่ใช้และระบบน้ำที่ใช้ (Scope 1 และ 2)

- 4.1 แหล่งน้ำที่ใช้
- น้ำฝนธรรมชาติอย่างเดียว (ถ้าตอบข้อนี้ ไม่ต้องตอบ ข้อ 4.2 และ 4.3)
- ลำห้วยธรรมชาติ บ่อบาดาล น้ำประปา อื่นๆ (ระบุ))
- 4.2 ระบบน้ำที่ใช้
- ระบบน้ำหยด รดด้วยมือ
- สปริงเกอร์ อื่นๆ (ระบุ))
- 4.3 ปริมาณน้ำที่ใช้ ลูกบาศก์เมตร/รอบ

ส่วนที่ 5 ข้อมูลการใช้เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมีและสารเคมี (Scope 1 และ 3)

- 5.1 ปริมาณเมล็ดพันธุ์ กิโลกรัม/รอบ
- 5.2 ปุ๋ยเคมีที่ใช้ (ทุกชนิดต่อรอบการปลูก)
- ก่อนปลูกข้าวโพด ช่วงระยะเวลา วันก่อนปลูก
- ชนิดที่ 1 ชื่อสูตร ปริมาณการใช้..... กิโลกรัม/รอบ
- ชนิดที่ 2 ชื่อสูตร ปริมาณการใช้..... กิโลกรัม/รอบ
- ระยะเวลาเจริญเติบโต ช่วงอายุข้าวโพด วัน ถึง วัน
- ชนิดที่ 1 ชื่อสูตร ปริมาณการใช้..... กิโลกรัม/รอบ
- ชนิดที่ 2 ชื่อสูตร ปริมาณการใช้..... กิโลกรัม/รอบ
- ชนิดที่ 3 ชื่อสูตร ปริมาณการใช้..... กิโลกรัม/รอบ

5.3 สารเคมีที่ใช้

○ สารคลุกเมล็ดพันธุ์

○ ไม่ใช่

○ ใช่

- ชนิดที่ 1 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 2 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 3 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

○ สารป้องกันกำจัดวัชพืช

○ ไม่ใช่

○ ใช่

- ชนิดที่ 1 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 2 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 3 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

○ สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

○ ไม่ใช่

○ ใช่

- ชนิดที่ 1 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 2 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 3 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

○ สารป้องกันกำจัดโรคพืช

○ ไม่ใช่

○ ใช่

- ชนิดที่ 1 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 2 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 3 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

○ ฮอริโมนพืชหรือสารเร่ง

○ ไม่ใช่

○ ใช่

- ชนิดที่ 1 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 2 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 3 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

○ อื่นๆ (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 1 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 2 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

- ชนิดที่ 3 (ชื่อ) ปริมาณ ลิตร จำนวน ครั้ง/รอบ

5.4 วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ (เช่น ถุงปุ๋ยพลาสติก ถังสารเคมี ฯลฯ)

- นำกลับมาใช้ซ้ำหรือไม่ ○ ใช่ ○ ไม่ใช่

5.5 แหล่งที่มาของปัจจัยการผลิต

- เมล็ดพันธุ์ ○ ผลิตในประเทศ ○ นำเข้า

- ปุ๋ยเคมี ○ ผลิตในประเทศ ○ นำเข้า

- สารเคมี ○ ผลิตในประเทศ ○ นำเข้า

ส่วนที่ 6 ข้อมูลการใช้เครื่องจักรกลและเชื้อเพลิง (Scope 1 2 และ 3)**6.1 การขนส่งปัจจัยการผลิตมาเปลี่ยนแปลงปลูก (ไป-กลับ)**

- น้ำ ปริมาตร ลิตร ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด
- สารเคมี น้ำหนัก กิโลกรัม ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น..... % ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด
- ปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหนัก กิโลกรัม ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น..... % ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด
- ปุ๋ยเคมี น้ำหนัก กิโลกรัม ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด
- เมล็ดพันธุ์ น้ำหนัก กิโลกรัม ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด

6.2 การเดินทางไปดูแลสวน ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร

- รถกระบะ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- รถจักรยานยนต์(ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- อื่นๆ (ชนิดเชื้อเพลิงจำนวน ลิตร/รอบ)
- ดีเซล จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อรอบ ชั่วโมง ปริมาณน้ำมัน/ไฟฟ้าที่ใช้ ลิตร/กิโลวัตต์/รอบ
- ไฟฟ้า จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อรอบ ชั่วโมง ปริมาณน้ำมัน/ไฟฟ้าที่ใช้ ลิตร/กิโลวัตต์/รอบ
- อื่นๆ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อรอบ ชั่วโมง ปริมาณน้ำมัน/ไฟฟ้าที่ใช้ ลิตร/กิโลวัตต์/รอบ

6.3 เครื่องจักรกลที่ใช้ในขั้นตอนการปลูกและการผลิต

- ไถพรวน ใช้เครื่อง จำนวน ชั่วโมง/รอบ
- ชนิดน้ำมันที่ใช้ ลิตร
- ไฟฟ้าที่ใช้ กิโลวัตต์
- หว่านเมล็ด ใช้เครื่อง จำนวน ชั่วโมง/รอบ
- ชนิดน้ำมันที่ใช้ ลิตร
- ไฟฟ้าที่ใช้ กิโลวัตต์
- พนยา/ใส่ปุ๋ย ใช้เครื่อง..... จำนวน ชั่วโมง/รอบ
- ชนิดน้ำมันที่ใช้ ลิตร
- ไฟฟ้าที่ใช้ กิโลวัตต์
- เก็บเกี่ยว (เก็บฝักข้าวโพดพร้อมสีเมล็ด)
- ใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยวและสีเมล็ดของตนเอง
- ใช้เครื่อง จำนวน..... ชั่วโมง/รอบ
- ชนิดน้ำมันที่ใช้ ลิตร
- ไฟฟ้าที่ใช้ กิโลวัตต์
- ใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยวและสีเมล็ดของพ่อค้าที่รับซื้อ
- ใช้เครื่อง จำนวน ชั่วโมง/รอบ
- ชนิดน้ำมันที่ใช้ ลิตร
- ไฟฟ้าที่ใช้ กิโลวัตต์
- การใช้เครื่องสูบน้ำ ไม่ใช่
- ใช้

น้ำมันเชื้อเพลิง ชนิด.....

จำนวน ชั่วโมง/รอบ ปริมาณที่ใช้ ลิตร/รอบ

ไฟฟ้า

จำนวน ชั่วโมง/รอบ ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ กิโลวัตต์/รอบ

อื่นๆ

จำนวน ชั่วโมง/รอบ ปริมาณเชื้อเพลิง/ไฟฟ้าที่ใช้

ลิตร/กิโลวัตต์/รอบ

6.4 การขนส่งผลผลิตและการใช้พลังงาน/เชื้อเพลิง

ไม่มีการขนส่ง (มีพ่อค้ามาสีเมล็ดข้าวโพดและขนออกไปเองจากแปลงปลูกของเกษตรกร) (ไม่ต้องตอบข้อ 6.3)

มีการขนส่งผลผลิตไปส่งที่ ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร/รอบ ขนส่ง รอบ/ปี

โรงงาน

ตลาดชุมชน

สหกรณ์

ส่งออกเอง

อื่นๆ

6.5 การใช้น้ำมัน/เชื้อเพลิงในการขนส่ง

รถกระบะ (ชนิดเชื้อเพลิง.....จำนวน ลิตร/รอบ)

รถจักรยานยนต์ (ชนิดเชื้อเพลิง.....จำนวน ลิตร/รอบ)

รถขนส่งขนาดใหญ่ (ชนิดเชื้อเพลิง.....จำนวน ลิตร/รอบ)

อื่นๆ..... (ชนิดเชื้อเพลิง.....จำนวน ลิตร/รอบ)

สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด

ส่วนที่ 7 ข้อมูลการจัดเก็บผลผลิตและปริมาณผลผลิต (Scope 2)

7.1 ขบวนการลดความชื้นในผลผลิต

ตากแดด

อบด้วยเครื่องอบ

ไม่อบ

อื่นๆ ระบุ

7.2 ปริมาณผลผลิตต่อรอบ

ฝักพร้อมเมล็ด..... กิโลกรัม/รอบ เฉพาะเมล็ด.....กิโลกรัม/รอบ

ส่วนที่ 8 ข้อมูลของเสียหลังการเก็บเกี่ยวและการจัดการ (Scope 1)

8.1 สัดส่วนของเปลือก ชังข้าวโพดหรือของเสียจากการแปรรูป คิดเป็น % หรือ..... กิโลกรัม/รอบ

8.2 การจัดการเปลือกและชังข้าวโพด

ไถกลบ.....กิโลกรัม/รอบ

เผาในแปลง..... กิโลกรัม/รอบ (ตอบข้อ 8.3 ด้วย)

ทำอาหารสัตว์..... กิโลกรัม/รอบ

หมักทำปุ๋ย..... กิโลกรัม/รอบ

อื่นๆ กิโลกรัม/รอบ

8.3 ช่วงเวลาที่เผา

ก่อนไถกลบ

หลังเก็บเกี่ยวทันที

8.4 จำนวนครั้งที่เผาและพื้นที่ที่ทำการเผา

จำนวนครั้งที่เผา ครั้ง พื้นที่ที่เผา ไร่



ภาคผนวก ค



แบบสัมภาษณ์ข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอาราบิกา

โครงการศึกษาสถานการณ์ และแนวทางลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้บริบทที่แตกต่างกันของชุมชนบนพื้นที่สูง

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) และแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากกระบวนการปลูกกาแฟอาราบิกาของชุมชนบนพื้นที่สูง

แบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 5 ส่วน 38 ข้อคำถาม

- 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์
- 2) ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและระบบการเพาะปลูก
- 3) ข้อมูลการใช้วัตถุดิบและปัจจัยการผลิต
- 4) ข้อมูลการใช้พลังงาน
- 5) ข้อมูลการแปรรูปและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

- 1) ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์จะถูกเก็บรักษาไว้เป็นความลับเพื่อการวิจัยภายในระยะเวลา 2 ปี หลังสิ้นสุดโครงการวิจัยเท่านั้น
- 2) ข้อมูลรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย กรณีมีความจำเป็นต้องนำข้อมูลบางส่วนไปเผยแพร่ให้กับบุคคลอื่นจะแจ้งให้ท่านทราบและให้ท่านอนุญาตก่อน
- 3) หากรู้สึกอึดอัด ไม่สบายใจ เครียดกับบางคำถาม ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามเหล่านั้นได้ หรือท่านมีอาการผิดปกติ รู้สึกไม่สบายกาย หรือมีผลกระทบต่อจิตใจระหว่างสัมภาษณ์ ให้แจ้งผู้สัมภาษณ์โดยเร็วที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1.1 ผู้ให้สัมภาษณ์		
หมู่บ้าน.....หมู่ที่ ตำบล อำเภอ		
จังหวัด		
1.2 เพศ	1.3 อายุ	
<input type="radio"/> ชาย	<input type="radio"/> 20 – 30 ปี	
<input type="radio"/> หญิง	<input type="radio"/> 31 – 40 ปี	
	<input type="radio"/> 41 – 50 ปี	
	<input type="radio"/> 51 – 60 ปี	
	<input type="radio"/> 61 ปีขึ้นไป	
1.4 ระดับการศึกษา	1.5 อาชีพหลัก	1.6 ประสบการณ์ในการปลูกกาแฟ
<input type="radio"/> ไม่ได้เรียนหนังสือ	<input type="radio"/> เกษตรกรรม (ระบุ).....	<input type="radio"/> น้อยกว่า 5 ปี
<input type="radio"/> ประถมศึกษา	<input type="radio"/> ราชการ (ระบุ)	<input type="radio"/> 5-10 ปี
<input type="radio"/> มัธยมศึกษาตอนต้น	<input type="radio"/> รัฐวิสาหกิจ (ระบุ)	<input type="radio"/> 11-15 ปี
<input type="radio"/> มัธยมศึกษาตอนปลาย	<input type="radio"/> เอกชน (ระบุ)	<input type="radio"/> มากกว่า 15 ปี
<input type="radio"/> ปวส. หรืออนุปริญญา	<input type="radio"/> อื่นๆ (ระบุ)	<input type="radio"/> อื่นๆ (ระบุ)
<input type="radio"/> ปริญญาตรี		
<input type="radio"/> อื่นๆ (ระบุ)		

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและระบบการเพาะปลูก

- 2.1 พื้นที่ปลูก ไร่ ระยะปลูกระหว่างต้น เมตร ปลูกมาแล้ว.....ปี
- 2.2 ระบบการปลูก
- ปลูกเดี่ยว (โค่นต้นไม้ป่าธรรมชาติเดิมออกตอนเริ่มปลูก) และไม่มีต้นไม้ยืนต้น
 - ปลูกร่วมกับไม้ป่าธรรมชาติ
 - ไม่มียืนต้น (จำนวน ต้น ชนิด
 - ปลูกร่วมกับพืชยืนต้นอื่น ที่ไม่ใช่ไม้ยืนต้นของป่าธรรมชาติ
 - ไม่มียืนต้น (จำนวน ต้น ชนิด
- 2.3 มีการปลูกพืชคลุมดินหรือหญ้าในแปลงหรือไม่
- ไม่มี มี (ชนิด
- 2.4 ลักษณะพื้นที่ปลูก
- ที่ราบ เนินเขา/ภูเขา ที่ลาดชัน (ระดับความชันโดยประมาณ องศา)
- 2.5 ตำแหน่ง/พิกัดแปลงปลูก (หากระบุได้)
- 2.6 แหล่งน้ำที่ใช้
- น้ำฝนธรรมชาติ
 - แหล่งน้ำอื่น (ถ้าเลือกข้อนี้ ให้ตอบข้อ 2.7 ด้วย)
 - ลำห้วยธรรมชาติ บ่อบาดาล ระบบน้ำประปา อื่นๆ
- 2.7 ระบบน้ำที่ใช้
- ระบบน้ำหยด รดด้วยมือ
 - สปริงเกอร์ อื่นๆ
- 2.8 การใช้น้ำ ปริมาณ ลูกบาศก์เมตร/ปี
- 2.9 ระบบป้องกันการพังทลายหน้าดิน
- ไม่มี
 - มี (เช่น แนวหญ้าแฝก ร่องน้ำ ชั้นบันได) ไม่มี

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการใช้วัตถุดิบและปัจจัยการผลิต (Scope 1 และ 3)

- 3.1 ปริมาณเมล็ดพันธุ์ เมล็ด/ปี
- ต้นพันธุ์ที่ใช้ ต้น/ปี
- 3.2 ปุ๋ยเคมี
- ไม่ใช่ ใช่ (กิโลกรัม/ไร่/ปี)
 - ยูเรีย 15-15-15 สูตรอื่น (.....)
 - สูตรอื่น (.....) สูตรอื่น (.....)
- 3.3 ปุ๋ยคอก/อินทรีย์ ไม่ใช่
- ใช่ (ระบุชนิด) จำนวน กิโลกรัม/ไร่/ปี
- 3.4 สารเคมีที่ใช้
- สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช
 - ไม่ใช่ ใช่ (ยี่ห้อ) ปริมาณ ลิตร/ไร่/ปี
 - สารป้องกันกำจัดวัชพืช
 - ไม่ใช่ ใช่ (ยี่ห้อ) ปริมาณ ลิตร/ไร่/ปี
 - ฮอริโมนพืชหรือสารเร่ง
 - ไม่ใช่ ใช่ (ยี่ห้อ) ปริมาณ ลิตร/ไร่/ปี หน่วยอื่น (ขวด/ปี).....

3.5 แหล่งที่มาของปัจจัยการผลิต:

- เมล็ดพันธุ์/ต้นกล้า ผลิตในประเทศ นำเข้า
- ปุ๋ยเคมี ผลิตในประเทศ นำเข้า
- สารเคมี ผลิตในประเทศ นำเข้า

3.6 วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ (เช่น ถุงปุ๋ยพลาสติก ถังสารเคมี ฯลฯ)

- นำกลับมาใช้ซ้ำหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่

ส่วนที่ 4 ข้อมูลการใช้พลังงาน (Scope 1 และ 3)

4.1 การใช้เครื่องยนต์ภายในไร่

- รถไถ เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- เครื่องพ่นยา เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- เครื่องตัดหญ้า เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- อื่นๆ เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)

4.2 การใช้ไฟฟ้า เวลา ชั่วโมง/รอบ กิโลวัตต์ชั่วโมง/รอบ

4.3 การใช้น้ำมันเดินทางไปดูแลสวน ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร

- รถกระบะ เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- รถจักรยานยนต์ เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- อื่นๆ เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)

4.4 การขนส่งปัจจัยการผลิตมายังแปลงปลูก (ไป-กลับ)

- น้ำ ปริมาตร ลิตร ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด
- สารเคมี น้ำหนัก กิโลกรัม ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด
- ปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหนัก กิโลกรัม ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด
- ปุ๋ยเคมี น้ำหนัก กิโลกรัม ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด
- ต้นพันธุ์ น้ำหนัก กิโลกรัม ระยะทาง กิโลเมตร/รอบขนส่ง รอบ ชนิดพาหนะ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ ลิตร สัดส่วนการบรรทุกต่อรอบ คิดเป็น.....% ของขนาดพื้นที่ทั้งหมด

4.5 การขนส่งผลผลิต:

- ไม่มีการขนส่ง (มีพ่อค้ามาซื้อในแปลงปลูก) (ถ้าตอบข้อนี้ ไม่ต้องตอบข้อ 4.7)
- มีการขนส่งผลผลิตจากแปลงปลูกไปยังบ้าน ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร/รอบ
- มีการขนส่งผลผลิตจากแปลงปลูกหรือบ้านไปยัง
 - โรงงาน ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร/รอบ
 - ตลาดชุมชน ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร/รอบ
 - สหกรณ์ ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร/รอบ
 - ส่งออกเอง ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร/รอบ
 - อื่นๆ ระยะทาง (ไป-กลับ) กิโลเมตร/รอบ

4.6 สัดส่วนพื้นที่การบรรทุกกาแพในการขนส่ง คิดเป็น.....% ของกระบะบรรทุก

4.7 การใช้น้ำมันในการขนส่ง

- รถกระบะ เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- รถจักรยานยนต์ เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- รถขนส่งขนาดใหญ่ เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)
- อื่นๆ..... เวลา ชั่วโมง/รอบ ใช้ รอบ (ชนิดเชื้อเพลิง จำนวน ลิตร/รอบ)

ส่วนที่ 5 ข้อมูลการแปรรูปและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว (Scope 1 และ 2)

5.1 วิธีการแปรรูปเมล็ดกาแฟ:

- เปียก กึ่งเปียก แห้ง อื่นๆ (.....)

5.2 การใช้พลังงานระหว่างกระบวนการแปรรูป :

เวลาที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟเฉลี่ยต่อรอบการผลิต:.....ชั่วโมง

- เครื่องสี (ชนิดเชื้อเพลิง..... จำนวน ลิตร/ปี หรือ ไฟฟ้า: หน่วย/ปี)
- เครื่องคั่ว (ชนิดเชื้อเพลิง..... จำนวน ลิตร/ปี หรือ ไฟฟ้า: หน่วย/ปี)
- อื่นๆ (ชนิดเชื้อเพลิงจำนวน ลิตร/ปี หรือ ไฟฟ้า หน่วย/ปี)
- อื่นๆ (ชนิดเชื้อเพลิงจำนวน ลิตร/ปี หรือ ไฟฟ้า หน่วย/ปี)

5.3 ปริมาณเมล็ดกาแฟสดที่แปรรูปต่อรอบ กิโลกรัม

5.4 ปริมาณเมล็ดกาแฟที่ได้หลังการแปรรูป กิโลกรัม

5.5 สัดส่วนของเปลือกหรือของเสียจากการแปรรูป %

5.6 การจัดการเปลือกเมล็ดกาแฟ

- เผาทิ้ง จำนวน กก./ปี ทำปุ๋ย จำนวนกก./ปี
- ทิ้งในแปลง จำนวน กก./ปี อื่นๆจำนวนกก./ปี

5.7 มีการนำเปลือก/ของเสียจากกาแฟไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์หรือพลังงานหรือไม่

- ใช่ ประเภท ถ่านชีวภาพ ปุ๋ยหมัก อาหารสัตว์ อื่นๆ
- ไม่ใช่

5.8 การจัดการน้ำเสียจากกระบวนการแปรรูป

- ปล่อยสู่ธรรมชาติ จำนวน ลิตร/ปี ผ่านบ่อบำบัด จำนวน ลิตร/ปี
- นำกลับมาใช้ จำนวน ลิตร/ปี อื่นๆ จำนวน ลิตร/ปี

5.9 วิธีการจัดเก็บเมล็ดกาแฟหลังแปรรูป

- ถุงป่าน ถุงพลาสติก
- ถังเก็บ อื่นๆ

5.10 การใช้พลังงานในกระบวนการคัดเกรดหรือบรรจุ

- ไฟฟ้า หน่วย/ปี
- เชื้อเพลิงอื่นๆ ระบุ ลิตร/ปี



ภาคผนวก ง



สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนชุกกลาง

อาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

โทร. ๐๒-๘๔๔๖๒๒๔-๕

ที่ อว ๗๘.๐๑๓๐/๒๒๑๓๑
วันที่ ๑๔ ตุลาคม ๒๕๖๘
เรื่อง นำส่งเอกสารรับรองโครงการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.บุญลือ คะเชนทร์ชาติ
สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารรับรองโครงการวิจัย

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยเรื่อง “โครงการศึกษาสถานการณ์และแนวทางลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้บริบทที่แตกต่างกันของชุมชนบนพื้นที่สูง (The Study of Situational Assessment and Recommendations for Decreasing Carbon Dioxide Emissions throughout Various Highland Community Contexts)” รหัสโครงการ MU-CIRB 2025/371.1607 มาเพื่อขอรับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนชุกกลาง มหาวิทยาลัยมหิดล นั้น

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนชุกกลางฯ ได้พิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าว โดยบรรจุในวาระการประชุม ครั้งที่ ๒๑/๒๕๖๘ วันที่ ๓๐ กรกฎาคม ๒๕๖๘ มีมติรับรองในหลักการ โดยขอให้ปรับแก้ไขโครงร่างวิจัยตามมติที่ประชุม ซึ่งท่านได้ดำเนินปรับแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จึงสมควรให้การรับรองโครงการวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ท่านสามารถเริ่มดำเนินการวิจัยได้หลังได้รับหนังสือฉบับนี้ (ในรูปแบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์) คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนชุกกลางฯ จะส่งเอกสารรับรองฉบับลงนามจริงให้ท่านต่อไป

คณะกรรมการฯ ขอเรียนระเบียบของคณะกรรมการจริยธรรมฯ และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการกำกับดูแลโครงการ ระหว่างนักวิจัยและคณะกรรมการจริยธรรมฯ ดังนี้

- ๑) ขอให้ท่านนำเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย โดยได้รับการบอกกล่าวและเต็มใจ ที่มีตราประทับรับรอง จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนของมหาวิทยาลัยมหิดล ไปสำเนาใช้กับผู้เข้าร่วมการวิจัยเท่านั้น
- ๒) กรณีท่านต้องการปรับเปลี่ยนรายละเอียดบางส่วน of โครงการวิจัย ขอให้ท่านแจ้งมายังคณะกรรมการฯ โดยกรอกแบบฟอร์มการขอปรับเปลี่ยนโครงร่างวิจัย (Protocol Amendment) เพื่อขอรับการพิจารณารับรองก่อนเริ่มดำเนินการทุกกรณี

- ๓) การดำเนินการวิจัยจะต้องเป็นไปตามที่ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมฯ เท่านั้น หากเกิดเหตุการณ์เบี่ยงเบนจากโครงร่างวิจัยที่ได้รับการรับรอง จะต้องรายงานมายังคณะกรรมการฯ ภายใน ๒ สัปดาห์ โดยกรอกแบบฟอร์ม “รายงานการเบี่ยงเบนจากโครงการวิจัย (Protocol Deviation Report)” พร้อมเหตุผลที่ไม่สามารถขอรับการพิจารณาการปรับเปลี่ยนโครงร่างวิจัยก่อนการดำเนินการได้ และมาตรการที่จะป้องกันมิให้เกิดเหตุการณ์นั้นซ้ำอีก เพื่อให้คณะกรรมการพิจารณารับรองโครงการให้ดำเนินการรวมทั้งพิจารณามาตรการอื่นๆ ที่เหมาะสมในการกำกับดูแลสิทธิและสวัสดิภาพของผู้เข้าร่วมวิจัย
- ๔) การไม่แจ้งการปรับเปลี่ยนโครงร่างวิจัยก่อนเริ่มดำเนินการกับผู้เข้าร่วมวิจัย แต่แจ้งมาเมื่อดำเนินการวิจัยไปจนแล้วเสร็จ จะจัดเป็นการฝ่าฝืนโครงร่างวิจัย (Protocol violation) ซึ่งอาจมีผลต่อการพิจารณาขอขเขตการรับรองการดำเนินการโครงการวิจัยของท่าน
- ๕) หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์อย่างร้ายแรง รวมทั้งเหตุการณ์ที่ไม่อาจคาดเดาได้ล่วงหน้ามาก่อนเกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมการวิจัย ขอให้ท่านรายงานมายังคณะกรรมการฯ โดยกรอกแบบฟอร์ม “รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์” หรือส่งสำเนาการรายงานที่ส่งไปยังผู้ให้ทุนมาให้คณะกรรมการฯ ด้วย เมื่อคณะกรรมการฯ พิจารณารายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์แล้วจะมีหนังสือแจ้งไปยังท่าน โดยระบุวันที่พิจารณา
- ๖) หากท่านดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นภายใน ๑ ปี ขอให้ส่งรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัย ตามแบบฟอร์มแบบติดตามผลการดำเนินการวิจัยประจำปี มายังคณะกรรมการจริยธรรมฯ หลังจากได้รับรายงานแล้ว คณะกรรมการฯ จะมีหนังสือตอบรับการรายงานโครงการวิจัย และแจ้งปิดโครงการมายังท่าน
- ๗) ในกรณีที่โครงการวิจัยของท่านมีระยะเวลานานกว่า ๑ ปี ขอให้ส่งรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัย ภายใน ๓๐ วัน (ก่อนเอกสารรับรองหมดอายุ) ตามแบบฟอร์มแบบติดตามผลการดำเนินการวิจัยประจำปี คณะกรรมการฯ จะพิจารณาต่ออายุเอกสารรับรองโครงการวิจัยให้ แต่หากท่านมิได้ส่งรายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัยประจำปี ภายใน ๙๐ วัน (หลังเอกสารรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ) คณะกรรมการจริยธรรมฯ จะนำเรื่องเข้าที่ประชุมเพื่อยุติการรับรองโครงการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

Pench Shu

(รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญจันทร์ ประดับมุข เซอร์เรอร์)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนชุดกลาง

มหาวิทยาลัยมหิดล



Mahidol University Central Institutional Review Board

Certificate of Approval

COA No. MU-CIRB 2025/300.1908

Title of Project: The Study of Situational Assessment and Recommendations for Decreasing Carbon Dioxide Emissions throughout Various Highland Community Contexts

Type of Review: Expedited Review

Protocol Ref. No.: MU-CIRB 2025/371.1607

Approval Includes:

- 1) Principal Investigator: Lect. Dr. Boonlue Kachenchart
Affiliation: Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University
Research Site: Chiang Mai Province, Chiang Rai province, Nan province
- 2) Submission Form Version Date 14 August 2025
- 3) Protocol Version Date 14 August 2025
- 4) Participant Information Sheet Version Date 14 August 2025
- 5) Informed Consent Form Version Date 6 June 2025
- 6) Interview Guideline Version Date 16 July 2025

MU-CIRB is in Full Compliance with International Guidelines for Human Research Protection such as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guidelines and the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

Date of Approval: 19 August 2025

Date of Expiration: 18 August 2026

Signature of Chairperson: *Pench Sher*

(Associate Professor Dr. Penchan Pradubmook Sherer)

MU-CIRB Chair

* See list of Co-Investigators at the back page

List of Co – Investigators

1. Miss Sumalee Mensin
2. Miss Kamontip Raorat
3. Miss Darakorn Agkahadsri
4. Miss Jarunee Pilumwong
5. Mr. Juthatip Siroros
6. Miss Pattaraporn Jewaou
7. Miss Olaya Shewchenko
8. Mr. Aphoo Baychay

All MU-CIRB Approved Investigators must comply with the Following:

1. Conduct the research according to the approved protocol.
2. Conduct the informed consent process without coercion or undue influence, and provide the potential subjects sufficient time to consider whether or not to participate.
3. Use only the Consent Form bearing the MU-CIRB Approval stamp.
4. Obtain approval of any changes in research activity before commencing and informed research participants about the changes for their consideration-in pursuing the research.
5. Timely report of serious adverse events to MU-CIRB and any new information that may adversely affect the safety of the subjects or the conduct of the trial.
6. Provide MU-CIRB the progress reports at least annually or as requested.
7. Provide MU-CIRB the final reports when completed the study procedures.

MU-CIRB Address: Office of the President, Mahidol University, 4th Floor, Room Number 411

999 Phuttamonthon 4 Road, Salaya, Nakhonpathom 73170, Thailand

Tel: 66 (0) 2849 6224, 6225 Fax: 66 (0) 2849 6224

E-mail: mucirb@gmail.com

Website: <http://www.sp.mahidol.ac.th>



ภาคผนวก จ

ระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางเคมีของดินจากตัวอย่างแบบรบกวนโครงสร้างโดยจำแนกตามวิธีเตรียมพื้นที่และชั้นดิน

วิธีเตรียมพื้นที่	ชั้นดิน (ซม.)	n	pH	OM (%)	OC (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
A	0-15	5	5.84 (0.26)	2.20 (0.44)	1.28 (0.25)	0.35 (0.05)	3.02 (5.21)	161.20 (175.56)	724.20 (475.19)	194.80 (144.09)
A	15-30	5	5.90 (0.36)	1.71 (0.36)	1.00 (0.21)	0.34 (0.04)	1.75 (3.72)	136.60 (199.99)	758.00 (488.17)	190.80 (192.30)
B	0-15	5	5.75 (0.19)	2.97 (0.54)	1.73 (0.31)	0.31 (0.01)	14.28 (9.17)	192.20 (95.31)	316.80 (263.80)	59.40 (88.27)
B	15-30	5	5.79 (0.16)	1.61 (0.45)	0.94 (0.26)	0.25 (0.02)	3.32 (2.17)	144.40 (55.61)	269.00 (132.51)	48.00 (67.23)
C	0-15	5	5.37 (0.46)	2.16 (0.50)	1.26 (0.29)	0.33 (0.03)	0.00 (0.00)	60.00 (54.77)	532.20 (399.31)	208.80 (67.53)
C	15-30	5	5.22 (0.24)	1.85 (0.46)	1.08 (0.27)	0.31 (0.05)	0.00 (0.00)	40.00 (54.77)	490.20 (406.72)	196.00 (32.18)

หมายเหตุ

- A คือ ไถพรวนไม่เติมอินทรีย์วัตถุ B คือ ไถพรวนเติมอินทรีย์วัตถุ และ C คือ เผาตอซัง
- ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- n คือ จำนวนแปลงที่มีข้อมูลครบทั้ง 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร

ค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางกายภาพของดินจากตัวอย่างแบบไม่รบกวนโครงสร้างโดยจำแนกตามวิธีเตรียมพื้นที่และชั้นดิน

วิธีเตรียมพื้นที่	ชั้นดิน (ซม.)	n	BD (ตัน/m ³)	ความชื้น (%)	SCS (ตัน/ไร่)
A	0-15	15	1.68 (0.14)	0.55 (0.65)	5.13 (0.86)
A	15-30	15	1.67 (0.08)	0.90 (0.83)	3.99 (0.84)
B	0-15	15	1.42 (0.20)	14.03 (3.36)	5.85 (0.96)
B	15-30	15	1.55 (0.14)	14.20 (5.29)	3.47 (0.94)
C	0-15	15	1.42 (0.11)	15.43 (3.54)	4.25 (0.92)
C	15-30	15	1.44 (0.12)	14.84 (3.03)	3.69 (0.81)

หมายเหตุ

- A คือ ไถพรวนไม่เติมอินทรีย์วัตถุ B คือ ไถพรวนเติมอินทรีย์วัตถุ และ C คือ เผาตอซัง
- ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- n คือ จำนวนแปลงที่มีข้อมูลครบทั้ง 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร

ค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินจากตัวอย่างแบบไม่รบกวนโครงสร้างรายชั้นดินและรวมโดยจำแนกวิธีเตรียมพื้นที่

วิธีเตรียมพื้นที่	n	SCS (ตัน/ไร่) ระดับ 0-15 เซนติเมตร	SCS (ตัน/ไร่) ระดับ 15-30 เซนติเมตร	SCS (ตัน/ไร่) ระดับ 0-30 เซนติเมตร
A	15	5.13 (0.86)	3.99 (0.84)	9.12 (1.62)
B	15	5.85 (0.96)	3.47 (0.94)	9.32 (1.31)
C	15	4.25 (0.92)	3.69 (0.81)	7.94 (1.63)

หมายเหตุ

- A คือ โภพรวนไม่เติมอินทรีย์วัตถุ B คือ โภพรวนเติมอินทรีย์วัตถุ และ C คือ เผาต่อซัง
- ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- n คือ จำนวนแปลงที่มีข้อมูลครบทั้ง 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร

ผลของระดับความสูงและความลาดชันต่อค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินจากตัวอย่างแบบไม่รบกวนโครงสร้างรวมชั้นดิน 0-30 เซนติเมตร

ปัจจัย	กลุ่ม	n	SCS (ตัน/ไร่)	ช่วงค่าต่ำสุด-สูงสุด
ระดับความสูง (เมตร)	ต่ำกว่า 500 (low)	30	8.53 (1.71)	316-453
	500-1,000 (medium)	15	9.32 (1.31)	609-812
	มากกว่า 1,000 (high)	0	NA	NA
ความลาดชัน (%)	2-12%	0	NA	NA
	12-20%	0	NA	NA
	>20%	45	8.79 (1.61)	30-58

หมายเหตุ

- ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ n คือ จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่ม
- พื้นที่ต่ำกว่า 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (low) พื้นที่สูงปานกลาง 500-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (medium) และพื้นที่สูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (high)
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)
- วิเคราะห์เฉพาะระดับ low และ medium เนื่องจากกลุ่ม high ไม่มีตัวอย่าง
- NA คือ ไม่สามารถคำนวณหรือทดสอบเชิงสถิติได้ เนื่องจากไม่พบตัวอย่างในกลุ่มนั้น (n = 0)

ผลของวิธีจัดการดิน ความลาดชัน และระดับความสูงต่อปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน (SCS) รวม 0-30 เซนติเมตร จากแบบจำลองถดถอยเชิงเส้น (Robust SE: HC3)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	Robust SE	t	p-value	95% CI (ต่ำ)	95% CI (สูง)
ค่าคงที่	6.50268	2.20109	2.95429	0.00313385	2.18861	10.8167
วิธีจัดการดิน B เทียบ A	-4.14022	2.64392	-1.56594	0.117363	-9.32222	1.04177
วิธีจัดการดิน C เทียบ A	0.891973	1.43113	0.623266	0.53311	-1.91299	3.69693
ความลาดชัน (% , ตัวแปรต่อเนื่อง)	-0.13222	0.0707215	-1.86959	0.0615407	-0.270832	0.00639135
ระดับความสูง (เมตร, ตัวแปรต่อเนื่อง)	0.0180546	0.0105906	1.70477	0.0882372	-0.00270265	0.0388118

หมายเหตุ

- A คือ ไถพรวนไม่เติมอินทรีย์วัตถุ B คือ ไถพรวนเติมอินทรีย์วัตถุ และ C คือ เผาตอซัง
- พื้นที่ต่ำกว่า 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (low) พื้นที่สูงปานกลาง 500-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (medium) และพื้นที่สูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (high)
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)
- แบบจำลองใช้ robust standard errors (HC3) กลุ่มอ้างอิงคือวิธีจัดการดิน A
- ความลาดชันและระดับความสูงถูกรวมเป็นตัวแปรต่อเนื่อง โดยข้อมูลระดับความสูงอยู่ในช่วง 316-812 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และความลาดชันอยู่ในช่วง 30-58 %

ผลของแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นที่มีพจน์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีจัดการดิน ความลาดชัน และระดับความสูงต่อ SCS รวม 0-30 เซนติเมตร (Robust SE: HC3)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	Robust SE	t	p-value	95% CI (ต่ำ)	95% CI (สูง)
ค่าคงที่	-6.61079	17.3829	-0.380303	0.70372	-40.6807	27.4591
วิธีจัดการดิน B เทียบ A	-13.7137	16.014	-0.85636	0.391799	-45.1005	17.6731
วิธีจัดการดิน C เทียบ A	67.5789	35.8147	1.8869	0.0591735	-2.6167	137.775
ความลาดชัน (% , ตัวแปรต่อเนื่อง)	0.0478304	0.255851	0.186946	0.851703	-0.453628	0.549289
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลาดชัน และวิธีจัดการดิน B	0.0314685	0.266171	0.118227	0.905888	-0.490216	0.553153
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลาดชัน และวิธีจัดการดิน C	0.395308	0.242402	1.6308	0.102933	-0.0797909	0.870407
ระดับความสูง (เมตร, ตัวแปรต่อเนื่อง)	0.0517921	0.0546063	0.948465	0.342893	-0.0552342	0.158818
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง และวิธีจัดการดิน B	0.00748196	0.0523014	0.143055	0.886247	-0.0950269	0.109991
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง และวิธีจัดการดิน C	-0.247585	0.124511	-1.98847	0.0467602	-0.491621	-0.00354873
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง และความลาดชัน	-0.000496716	0.00043568	-1.14009	0.254248	-0.00135063	0.000357202

หมายเหตุ

- A คือ ไถพรวนไม่เติมอินทรีย์วัตถุ B คือ ไถพรวนเติมอินทรีย์วัตถุ และ C คือ เผาตอซัง
- พื้นที่ต่ำกว่า 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (low) พื้นที่สูงปานกลาง 500-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (medium) และพื้นที่สูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (high)
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)

แบบจำลองถดถอยเชิงเส้นและพจน์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง ความลาดชัน และวิธีการดิน โดยใช้ค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินรวมชั้นดิน 0-30 เซนติเมตร เป็นตัวแปรตาม

พจน์ของแบบจำลอง (Interaction model)	p-value (Robust HC3)
ผลหลัก (Main effects)	
ระดับความสูง (เมตร, ตัวแปรต่อเนื่อง)	0.3429
ความลาดชัน (% , ตัวแปรต่อเนื่อง)	0.8517
วิธีการดิน B เทียบ A	0.3918
วิธีการดิน C เทียบ A	0.05917
ปฏิสัมพันธ์: ความลาดชัน × วิธีการดิน	
ความลาดชัน × วิธีการดิน B	0.9059
ความลาดชัน × วิธีการดิน C	0.1029
ปฏิสัมพันธ์: ความสูง × วิธีการดิน	
ระดับความสูง × วิธีการดิน B	0.8862
ระดับความสูง × วิธีการดิน C	0.04676
ปฏิสัมพันธ์: ระดับความสูง × ความลาดชัน	
ระดับความสูง × ความลาดชัน	0.2542

หมายเหตุ

- A คือ ไถพรวนไม่เติมอินทรีย์วัตถุ B คือ ไถพรวนเติมอินทรีย์วัตถุ และ C คือ เผาตอซัง
- พื้นที่ต่ำกว่า 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (low) พื้นที่สูงปานกลาง 500-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (medium) และพื้นที่สูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (high)
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)
- ค่า p-value มาจากแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นที่มีพจน์ปฏิสัมพันธ์ โดยรายงาน Robust standard errors แบบ HC3
- กลุ่มอ้างอิงคือวิธีการดิน A

ระบบการผลิตกาแฟอาราบิก้า

ค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางเคมีของดินจากตัวอย่างแบบรบกวนโครงสร้างโดยจำแนกตามวิธีเตรียมพื้นที่และชั้นดิน

วิธีเตรียมพื้นที่	ชั้นดิน (ซม.)	n	pH	OM (%)	OC (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
A	0-15	1	5.80 (NA)	4.54 (NA)	2.64 (NA)	0.41 (NA)	1.0 (NA)	344.0 (NA)	882.0 (NA)	260.0 (NA)
A	15-30	1	5.67 (NA)	3.17 (NA)	1.84 (NA)	0.36 (NA)	0.0 (NA)	276.0 (NA)	690.0 (NA)	220.0 (NA)
B	0-15	2	5.48 (0.25)	7.33 (1.80)	4.26 (1.04)	0.45 (0.06)	5.1 (5.9)	264.5 (191.6)	577.5 (675.3)	66.5 (94.0)
B	15-30	2	5.63 (0.17)	5.69 (0.04)	3.31 (0.02)	0.53 (0.04)	3.2 (3.5)	212.0 (145.7)	545.0 (770.7)	76.5 (108.2)
C	0-15	15	5.65 (0.39)	6.23 (1.53)	3.62 (0.89)	0.53 (0.11)	2.8 (8.3)	264.7 (72.2)	1208.0 (1031.7)	264.4 (72.0)
C	15-30	15	5.72 (0.38)	4.09 (1.29)	2.38 (0.75)	0.39 (0.08)	1.8 (6.0)	206.0 (65.8)	842.4 (782.7)	193.8 (74.7)
D	0-15	2	5.63 (0.16)	8.20 (1.17)	4.77 (0.68)	0.51 (0.16)	1.6 (2.0)	297.0 (141.4)	569.0 (46.7)	190.5 (33.2)
D	15-30	2	5.45 (0.26)	5.50 (0.71)	3.20 (0.41)	0.43 (0.01)	0.4 (0.5)	169.0 (97.6)	285.5 (70.0)	109.0 (12.7)

หมายเหตุ

- A คือ กาแฟอย่างเดียว B คือ กาแฟร่วมกับไม้ผล C คือ กาแฟร่วมกับป่า และ D คือ กาแฟร่วมกับพืชผักสวนครัว
- ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ n คือ จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่ม
- NA คือ ไม่สามารถคำนวณหรือทดสอบเชิงสถิติได้ เนื่องจากไม่พบตัวอย่างในกลุ่มนั้น (n = 0)

ค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางกายภาพของดินจากตัวอย่างแบบไม่รบกวนโครงสร้างโดยจำแนกตามวิธีเตรียมพื้นที่และชั้นดิน

วิธีเตรียมพื้นที่	ชั้นดิน (ซม.)	n	BD (ตัน/m ³)	ความชื้น (%)	SCS (ตัน/ไร่)
A	0-15	3	1.20 (0.05)	2.69 (0.16)	7.62 (0.31)
A	15-30	3	1.32 (0.10)	3.05 (1.65)	5.86 (0.43)
B	0-15	6	1.18 (0.26)	2.30 (1.22)	11.85 (2.05)
B	15-30	6	1.15 (0.19)	9.34 (17.92)	9.11 (1.51)
C	0-15	45	1.31 (0.24)	7.71 (10.78)	11.08 (2.12)
C	15-30	45	1.35 (0.22)	6.52 (9.45)	7.49 (1.83)
D	0-15	6	1.04 (0.12)	11.94 (12.30)	11.84 (1.39)
D	15-30	6	1.11 (0.12)	12.67 (9.79)	8.45 (0.64)

หมายเหตุ

- A คือ กาแฟอย่างเดียว B คือ กาแฟร่วมกับไม้ผล C คือ กาแฟร่วมกับป่า และ D คือ กาแฟร่วมกับพืชผักสวนครัว
- ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ n คือ จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่ม

ค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินจากตัวอย่างแบบไม่รบกวนโครงสร้างรายชั้นดินและรวมโดยจำแนกวิธีเตรียมพื้นที่

วิธีเตรียมพื้นที่	n	SCS (ตัน/ไร่) ระดับ 0-15 เซนติเมตร	SCS (ตัน/ไร่) ระดับ 15-30 เซนติเมตร	SCS (ตัน/ไร่) ระดับ 0-30 เซนติเมตร
A	3	7.62 (0.31)	5.86 (0.43)	13.48 (0.12)
B	3	11.85 (0.69)	9.11 (1.21)	20.97 (0.82)
C	12	10.97 (1.03)	7.95 (1.45)	18.91 (2.06)
D	6	11.84 (1.39)	8.45 (0.64)	20.29 (1.41)

หมายเหตุ

- A คือ กาแฟอย่างเดียว B คือ กาแฟร่วมกับไม้ผล C คือ กาแฟร่วมกับป่า และ D คือ กาแฟร่วมกับพืชผักสวนครัว
- ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ n คือ จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่ม

ผลของระดับความสูงและความลาดชันต่อค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินจากตัวอย่างแบบไม่รบกวนโครงสร้างรวมชั้นดิน 0-30 เซนติเมตร

ปัจจัย	กลุ่ม	n	SCS (ตัน/ไร่)	ช่วงค่าต่ำสุด-สูงสุด
ระดับความสูง (เมตร)	ต่ำกว่า 500 (low)	0	NA	NA
	500-1,000 (medium)	0	NA	NA
	มากกว่า 1,000 (high)	24	18.83 (2.72)	1037-1285
ความลาดชัน (%)	2-12%	6	20.77 (0.78)	10-10
	12-20%	6	15.06 (1.84)	15-20
	>20%	12	19.76 (1.72)	30-45

หมายเหตุ

- ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ n คือ จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่ม
- พื้นที่ต่ำกว่า 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (low) พื้นที่สูงปานกลาง 500-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (medium) และพื้นที่สูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (high)
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)
- NA คือ ไม่สามารถคำนวณหรือทดสอบเชิงสถิติได้ เนื่องจากไม่พบตัวอย่างในกลุ่มนั้น (n = 0)

ผลของวิธีจัดการดิน ความลาดชัน และระดับความสูงต่อปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน (SCS) รวม 0-30 เซนติเมตร จากแบบจำลองถดถอยเชิงเส้น

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	Robust SE	t	p-value	95% CI (ต่ำ)	95% CI (สูง)
ค่าคงที่	-10.8688	16.45058	-0.6607	0.508807	-43.1114	21.37371
วิธีจัดการดิน B เทียบ A	1.840048	1.471904	1.250114	0.211258	-1.04483	4.724927
วิธีจัดการดิน C เทียบ A	4.370251	0.976234	4.476645	7.58E-06	2.456868	6.283633
วิธีจัดการดิน D เทียบ A	6.572144	1.927153	3.410287	0.000649	2.794993	10.34929
ความลาดชันมาก เทียบ เล็กน้อย-ปานกลาง	-6.57039	1.784585	-3.68175	0.000232	-10.0681	-3.07267
ความลาดชันสูง เทียบ เล็กน้อย-ปานกลาง	-6.31937	2.759898	-2.28971	0.022038	-11.7287	-0.91007
ระดับความสูง (ตัวแปรต่อเนื่อง)	0.025386	0.014747	1.72144	0.085171	-0.00352	0.05429

หมายเหตุ

- A คือ กาแฟอย่างเดียว B คือ กาแฟร่วมกับไม้ผล C คือ กาแฟร่วมกับป่า และ D คือ กาแฟร่วมกับพืชผักสวนครัว
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)
- แบบจำลองใช้ robust standard errors (HC3) กลุ่มอ้างอิงคือวิธีจัดการดิน A และความลาดชันเล็กน้อย-ปานกลาง (2-12%) ระดับความสูงถูกรวมเป็นตัวแปรต่อเนื่อง โดยข้อมูลทั้งหมดอยู่ในช่วง 1,037-1,285 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล

ผลการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นของปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน (SCS) รวม 0-30 เซนติเมตร ตามความลาดชัน และวิธีจัดการดิน

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	Robust SE	t	p-value	95% CI (ต่ำ)	95% CI (สูง)
ค่าคงที่	17.40636	0.911543	19.09549	2.75E-81	15.61976	19.19295
ความลาดชันมาก เทียบ เล็กน้อย-ปานกลาง	-3.92514	0.907448	-4.32548	1.52E-05	-5.70371	-2.14658
ความลาดชันสูง เทียบ เล็กน้อย-ปานกลาง	-1.34874	1.066702	-1.26441	0.206085	-3.43944	0.741954
วิธีจัดการดิน B เทียบ A	3.558695	1.081547	3.290375	0.001001	1.438902	5.678488
วิธีจัดการดิน C เทียบ A	3.161866	0.678441	4.660488	3.15E-06	1.832146	4.491586
วิธีจัดการดิน D เทียบ A	4.234072	1.275109	3.320557	0.000898	1.734904	6.73324

หมายเหตุ

- A คือ กาแฟอย่างเดียว B คือ กาแฟร่วมกับไม้ผล C คือ กาแฟร่วมกับป่า และ D คือ กาแฟร่วมกับพืชผักสวนครัว
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)
- ค่าสัมประสิทธิ์ได้จากแบบจำลองถดถอยเชิงเส้น โดยใช้ robust standard errors (HC3) กลุ่มอ้างอิงคือวิธีจัดการดิน A และความลาดชันเล็กน้อย-ปานกลาง (2-12%)

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองถดถอยเชิงเส้นที่มีพจน์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการดิน ความลาดชัน และระดับความสูงต่อปริมาณคาร์บอนสะสมในดิน (SCS) รวม 0-30 เซนติเมตร

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	Robust SE	t	p-value	95% CI (ต่ำ)	95% CI (สูง)
ค่าคงที่	-7.80035	7.994401	-0.97573	0.3292	-23.4691	7.868384
วิธีการดิน B เทียบ A	-1.3E-07	1.61E-06	-0.07823	0.937649	-3.3E-06	3.03E-06
วิธีการดิน C เทียบ A	-15.5701	14.95351	-1.04123	0.297767	-44.8784	13.73823
วิธีการดิน D เทียบ A	7.769725	9.795163	0.793221	0.427649	-11.4284	26.96789
ความลาดชันมาก เทียบกับความลาดชันเล็กน้อย-ปานกลาง	-6.9E-06	2.35E-06	-2.92749	0.003417	-1.2E-05	-2.3E-06
ความลาดชันสูง เทียบกับความลาดชันเล็กน้อย-ปานกลาง	-7.80037	7.994396	-0.97573	0.329199	-23.4691	7.868362
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันมาก และวิธีการดิน B	6.28E-12	5.92E-12	1.061162	0.288616	-5.3E-12	1.79E-11
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันสูง และวิธีการดิน B	-3.7E-15	3.6E-15	-1.0268	0.304514	-1.1E-14	3.36E-15
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันมาก และวิธีการดิน C	-2.9E-05	1.97E-05	-1.46603	0.142639	-6.7E-05	9.73E-06
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันสูง และวิธีการดิน C	-15.5701	14.95348	-1.04124	0.297766	-44.8784	13.7382
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันมาก และวิธีการดิน D	0	0			0	0
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันสูง และวิธีการดิน D	7.769725	9.795163	0.793221	0.427649	-11.4284	26.96789
ระดับความสูง (เมตร, ตัวแปรต่อเนื่อง)	0.024495	0.008305	2.94933	0.003185	0.008217	0.040773
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง และวิธีการดิน B	-0.00015	0.0019	-0.07824	0.93764	-0.00387	0.003575
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง และวิธีการดิน C	0.016715	0.013004	1.285384	0.198658	-0.00877	0.042203
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง และวิธีการดิน D	-0.01883	0.026473	-0.71145	0.476808	-0.07072	0.033052
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง และความลาดชันมาก	-0.00702	0.001999	-3.51261	0.000444	-0.01094	-0.0031
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูง และความลาดชันสูง	0.011056	0.014722	0.750972	0.45267	-0.0178	0.039911

หมายเหตุ

- A คือ กาแฟอย่างเดียว B คือ กาแฟร่วมกับไม้ผล C คือ กาแฟร่วมกับป่า และ D คือ กาแฟร่วมกับพืชผักสวนครัว
- พื้นที่ต่ำกว่า 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (low) พื้นที่สูงปานกลาง 500-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (medium) และพื้นที่สูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (high)
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)
- ค่าสัมประสิทธิ์ได้จากแบบจำลองถดถอยเชิงเส้น โดยใช้ robust standard errors (HC3) กลุ่มอ้างอิงคือวิธีการดิน A และความลาดชันเล็กน้อย-ปานกลาง (2-12%) ระดับความสูงรวมเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (เมตร)

ค่า p-value ของพจน์ในแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interaction model) สำหรับ SCS รวม 0-30 เซนติเมตร โดยใช้ Robust standard errors (HC3)

พจน์ของแบบจำลอง (Interaction model)	p-value (Robust HC3)
ผลหลัก (Main effects)	
ระดับความสูง (เมตร, ตัวแปรต่อเนื่อง)	0.0032
ความลาดชันมาก เทียบเล็กน้อย-ปานกลาง	0.0034
ความลาดชันสูง เทียบเล็กน้อย-ปานกลาง	0.3292
วิธีการดิน B เทียบ A	0.9376
วิธีการดิน C เทียบ A	0.2978
วิธีการดิน D เทียบ A	0.4276
ปฏิสัมพันธ์: ความลาดชัน × วิธีการดิน	
ความลาดชันมาก × วิธีการดิน B	0.2886
ความลาดชันสูง × วิธีการดิน B	0.3045
ความลาดชันมาก × วิธีการดิน C	0.1426
ความลาดชันสูง × วิธีการดิน C	0.2978
ความลาดชันมาก × วิธีการดิน D	NE
ความลาดชันสูง × วิธีการดิน D	0.4276
ปฏิสัมพันธ์: ระดับความสูง × วิธีการดิน	
ระดับความสูง × วิธีการดิน B	0.9376
ระดับความสูง × วิธีการดิน C	0.1987
ระดับความสูง × วิธีการดิน D	0.4768
ปฏิสัมพันธ์: ระดับความสูง × ความลาดชัน	
ระดับความสูง × ความลาดชันมาก	0.0004
ระดับความสูง × ความลาดชันสูง	0.4527

หมายเหตุ

- A คือ กาแฟอย่างเดียว B คือ กาแฟร่วมกับไม้ผล C คือ กาแฟร่วมกับป่า และ D คือ กาแฟร่วมกับพืชผักสวนครัว
- พื้นที่ต่ำกว่า 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (low) พื้นที่สูงปานกลาง 500-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (medium) และพื้นที่สูงมากกว่า 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (high)
- พื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงปานกลาง (2-12%) พื้นที่ลาดชันมาก (12-20%) และพื้นที่ลาดชันสูง (>20%)
- ค่า p-value มาจากแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นที่มีพจน์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการดิน ความลาดชัน และระดับความสูง โดยรายงานค่า Robust standard errors แบบ HC3 กลุ่มอ้างอิงคือวิธีการดิน A และความลาดชันเล็กน้อย-ปานกลาง (2-12%) ระดับความสูงรวมเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (เมตร)
- NE คือ ประมาณค่าไม่ได้ (Not estimable) เนื่องจากพจน์ดังกล่าวมีข้อมูลไม่เพียงพอหรือเกิดความซ้ำซ้อนเชิงเส้น (perfect multicollinearity) ทำให้แบบจำลองไม่สามารถประมาณค่าได้

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ภาคผนวก ฉ

Highland Research and Development Institute (Public Organization)



ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย

วัตถุประสงค์	แผนงานวิจัย/กิจกรรมวิจัย	ผลงานวิจัย
<p>1. เพื่อวิเคราะห์แหล่งปล่อย GHG และแหล่งกักเก็บ CO₂ จากระบบการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และกาแพะราบิกากของชุมชนบนพื้นที่สูง</p>	<p>1) สำรวจพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และกาแพะราบิกากบนพื้นที่สูงภายในเขตดำเนินงานของ สวพส. รวม 44 โครงการ</p> <p>2) รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ สภาพพื้นที่ เกษตร พื้นที่เพาะปลูกและการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเอกสารวิชาการ งานวิจัย และหน่วยงานที่เชื่อถือได้</p> <p>3) การเก็บข้อมูลปฐมภูมิด้านการปลูกและการจัดการแปลง ดำเนินการภายใต้ขอบเขตระบบ cradle- to- first buyer/ collection (post-farm-gate)</p>	<p>1) ผลวิเคราะห์พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และกาแพะราบิกากบนพื้นที่สูง โดยใช้ข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศและข้อมูลทุติยภูมิ เพื่อเปรียบเทียบศักยภาพพื้นที่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินจริง ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ครอบคลุมพื้นที่ดำเนินงานของ สวพส. 44 โครงการ 8 จังหวัด ช่วงเดือนมกราคม-กันยายน 2568 พบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รวม 596,683.11 ไร่ มากที่สุดในจังหวัดเชียงราย รองลงมาคือตากและเชียงใหม่ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแปลงขนาดเล็กบนพื้นที่ลาดชัน มีเกษตรกร 16,902 แปลง ส่วนกาแพะราบิกามีพื้นที่รวม 45,227.16 ไร่ พบมากที่เชียงราย เชียงใหม่ และน่าน มีเกษตรกร 4,978 แปลง เฉลี่ยแปลงละ 9-10 ไร่ ผลประเมินความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลมีความถูกต้องโดยรวม 91% แสดงถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลดาวเทียม</p> <p>2) ข้อมูลสำรวจเกษตรกร 141 ราย ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 7 แห่ง พบว่าระบบปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นการผลิตของเกษตรกรรายย่อยถึงขนาดกลาง ใช้การไถพรวน ปุ๋ยเคมี และมีการเผาเศษซากพืชหลังเก็บเกี่ยว มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 4,380 kgCO₂eq/ไร่/ปี โดยแหล่งปล่อยหลักคือการเผาเศษซากพืช การใช้ดีเซล และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ขณะที่การกักเก็บคาร์บอนในดินเฉลี่ย 3.19 tCO₂eq/ไร่ ดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำ และพื้นที่ลาดชันมีแนวโน้มลดการสะสมคาร์บอน ส่งผลให้ระบบข้าวโพดเป็นแหล่งปล่อยคาร์บอนสุทธิ ทางตรงข้ามระบบปลูกกาแพะราบิกากบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะระบบปลูกร่วมกับไม้ร่มเงา มีการปล่อย GHG เฉลี่ย 5,440 kgCO₂eq/ไร่/ปี แต่สามารถกักเก็บคาร์บอนในดินและชีวมวลได้สูงมาก ค่าเฉลี่ยมากกว่า 35 tCO₂eq/ไร่ ระบบกาแพะร่วมป่าและพืชผักสวนครัวมีศักยภาพกักเก็บคาร์บอนสูงกว่าการปลูกเชิงเดี่ยว 3-4 เท่า และช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์พื้นที่ลาดชันอย่างยั่งยืน</p>

วัตถุประสงค์	แผนงานวิจัย/กิจกรรมวิจัย	ผลงานวิจัย
		<p>3) ผลประเมินตามกรอบวัฏจักรชีวิตการผลิตแบบ cradle-to-first buyer โดยใช้ข้อมูลภาคสนามและภาพถ่ายดาวเทียมของพื้นที่ สวพส. พบว่าระบบปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปล่อย GHG เฉลี่ย 3.9 tCO₂eq/ไร่/ปี แต่กักเก็บคาร์บอนมีค่า 3.19 tCO₂eq/ไร่/ปี ทำให้มีสมดุลคาร์บอนสุทธิเป็นบวกจัดเป็นแหล่งปล่อยสุทธิ โดยสาเหตุหลักมาจากการเผาเศษพืช การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และเชื้อเพลิงดีเซล ตรงกันข้าม ระบบกาแฟอะราบิกามีการปล่อย 5.44 tCO₂eq/ไร่/ปี แต่กักเก็บคาร์บอนสูงถึง 35.36 tCO₂eq/ไร่/ปี ส่งผลให้เป็นแหล่งดูดซับสุทธิ โดยมีอัตราส่วนคาร์บอนกักเก็บต่อการปล่อยสูงกว่าระบบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างชัดเจน</p>
<p>2. เพื่อวิเคราะห์แนวทางสร้างสมดุลคาร์บอนที่มีศักยภาพในการส่งเสริมชุมชนภายใต้ข้อจำกัดพื้นที่สูง</p>	<p>1) เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิชุดความรู้งานวิจัยหรือแนวปฏิบัติที่ดีเพื่อลด GHG สำหรับครัวเรือน</p> <p>2) ประเมินความเหมาะสมของข้อมูลที่ปรับใช้กับข้อจำกัดด้านทรัพยากรและสภาพแวดล้อมบนพื้นที่สูง</p>	<p>1) ผลการถอดตัวชี้วัดการพัฒนาชุมชนบนพื้นที่สูงคาร์บอนต่ำและยั่งยืนตามแนวทางโครงการหลวงใช้เกณฑ์ 20 ข้อใน 5 มิติ รวม 28 ตัวชี้วัดจัดหมวดหมู่ตาม สผ. สามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่ (1) การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน (2) การใช้พลังงานทดแทน (3) การจัดการขยะมูลฝอย (4) เกษตรปลอดภัยและยั่งยืน (5) การเพิ่มพื้นที่สีเขียว และ (6) เทคโนโลยีกักเก็บคาร์บอน (Biochar) โดยใช้การเปรียบเทียบ “สถานการณ์พื้นฐาน” กับ “สถานการณ์หลังดำเนินกิจกรรม” เพื่อคำนวณปริมาณ CO₂eq ที่ลดหรือกักเก็บได้ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์และประเมินจากชุมชนโครงการหลวง 21 แห่งพบว่า เทคโนโลยีขนาดเล็กที่เหมาะสมกับภูมิประเทศและวัฒนธรรมท้องถิ่น เป็นแนวทางสำคัญในการลดก๊าซเรือนกระจก</p> <p>2) ผลประเมินความเหมาะสมในการสร้างสมดุลคาร์บอนในระดับชุมชนแบ่งออกเป็น 3 มิติหลัก ได้แก่ การผลิต การจัดการของเสียและพลังงาน และการจัดการภูมิทัศน์และป่าไม้ ในมิติการผลิต การปลูกร่วมและการใช้เศษพืชทำปุ๋ยหมักหรือไบโอชาร์ช่วยลดและกักเก็บคาร์บอนได้กว่า 3 tCO₂eq/ไร่/ปี ด้านของเสียและพลังงาน การบำบัดน้ำทิ้ง การผลิตก๊าซชีวภาพ และใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลดได้รวมกว่า 6 tCO₂eq ส่วนการฟื้นฟูและบำรุงป่าช่วยเพิ่มคาร์บอนได้ 3.5-5.2 tCO₂eq/ไร่/ปี รวมทั้งหมดชุมชนสามารถสร้างสมดุลคาร์บอนได้ 7-9 tCO₂eq /ไร่/ปี</p>

วัตถุประสงค์	แผนงานวิจัย/กิจกรรมวิจัย	ผลงานวิจัย
<p>3. เพื่อทดสอบแผนงานส่งเสริมชุมชนร่วมลด GHG ประเภทการเกษตร การจัดการของเสีย และป่าไม้ที่สอดคล้องกับบริบทพื้นที่สูง</p>	<p>1) เก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (ตัวชี้วัดและระดับขั้นของความสำเร็จ)</p> <p>2) เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (เป้าหมายและผลสัมฤทธิ์สำคัญ)</p> <p>3) พัฒนาระบบสารสนเทศ Web Base Application งานลด GHG บนพื้นที่สูง และประสานความร่วมมือ</p>	<p>1) ผลการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้านเกษตร ของเสีย และป่าไม้ในชุมชนพื้นที่สูงพบว่าสามารถลดและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้รวมกว่า 52 tCO₂eq/ปี โดยการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทำปุ๋ยหมักและเชื้อเพลิงอัดแท่งช่วยลดการปล่อย 24.4 tCO₂eq/ปี ส่วนการปลูกและฟื้นฟูป่าช่วยเพิ่มการกักเก็บ 24.4 tCO₂eq และลดจากไฟฟ้า 3.2 tCO₂eq/ปี การมีส่วนร่วมของชุมชนสูงถึง 96.5% ช่วยลดต้นทุนเกษตร 20–35% และเพิ่มรายได้ 15,000–30,000 บาทต่อกลุ่มต่อปี พร้อมจัดตั้งศูนย์เรียนรู้คาร์บอน 4 แห่งและพัฒนาเครือข่ายภาคี 9 แห่ง</p> <p>2) ผลการประเมินเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์พบว่า ภาคป่าไม้ในชุมชนบ้านปางมะกล้วยและบ้านแม่วากมีผลสัมฤทธิ์ในระดับดีเยี่ยม มีศักยภาพสูงสุดในการลดก๊าซเรือนกระจก (GHG) แบบถาวร และมีระบบการจัดการชุมชนแบบ Bottom-up ที่เข้มแข็ง โดยมีอัตราการมีส่วนร่วมเฉลี่ยสูงถึง 99% ส่วนภาคเกษตรในชุมชนบ้านศรีบุญเรือง บ้านห้วยทรายขาว บ้านห้วยน้ำกิน และบ้านป่าเกี๊ยะมีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับดีมากถึงดีเยี่ยม มีข้อได้เปรียบทางเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดยเฉพาะการจัดการของเสียอินทรีย์จากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งช่วยลดการปล่อยมีเทน (CH₄) และไนตรัสออกไซด์ (N₂O) จากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน</p> <p>3) ผลการพัฒนาสารสนเทศ Web Base Application งานลด GHG พบว่าระบบพร้อมใช้งานระดับสูง หรือประมาณร้อยละ 90 ทั้งด้านโครงสร้างสถาปัตยกรรม ความเสถียรของระบบฐานข้อมูล และความถูกต้องของการคำนวณค่าลด GHG ระบบสามารถรองรับการทำงานของผู้ใช้หลายระดับ อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดบางประการด้านการเชื่อมโยงข้อมูลกิจกรรมลดคาร์บอนกับข้อมูลวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ของระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจ 4 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กาแฟอาราบิก้า ผักเมืองหนาว ไม้ผลเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงซึ่งเป็นประเด็นของแผนการพัฒนาระยะต่อไป</p>