

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 4.1 การศึกษาและประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการพังทลายและดินถล่มของชุมชนในโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่ง

##### 4.1.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่ง

จากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษาที่ได้คัดเลือกในโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ตาก แม่ฮ่องสอน และน่าน โดยพิจารณาข้อมูลทุติยภูมิจากรายงานการศึกษาในอดีตของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) อาทิ แผนภูมิประเทศ ธรณีวิทยา การใช้ประโยชน์ที่ดิน ชนิดดิน เป็นต้น รวมทั้งการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่โครงการและชุมชนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สรุปรายชื่อได้ดังตารางที่ 4.1



ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา

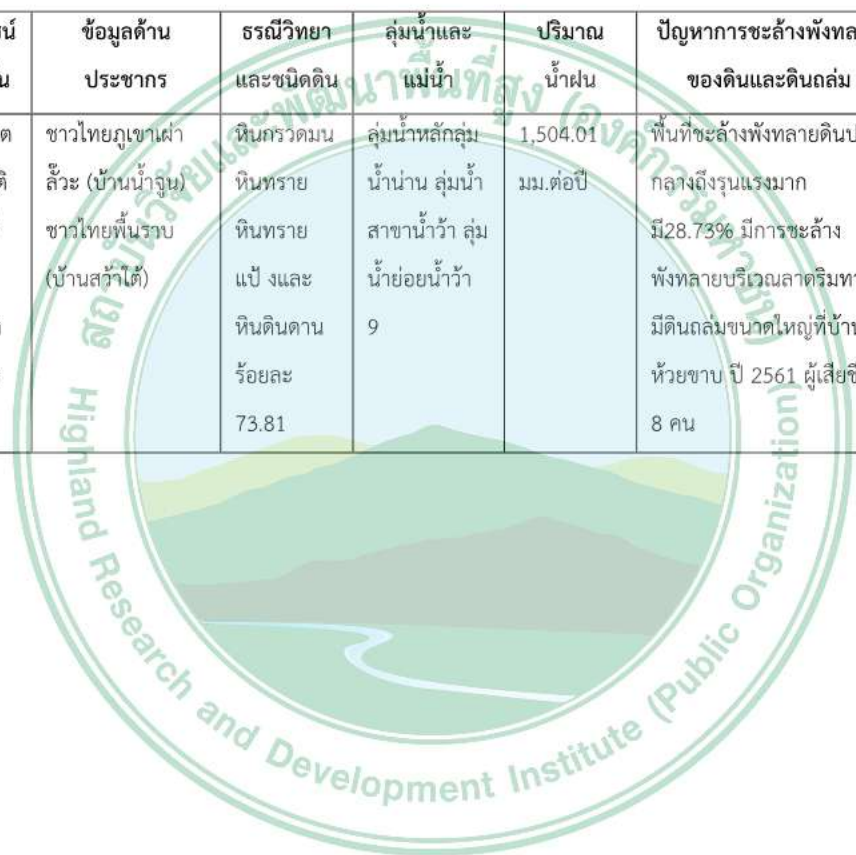
พื้นที่โครงการ	ภูมิภาค	การใช้ประโยชน์ที่ดินในที่สูงชัน	ข้อมูลด้านประชากร	ธรณีวิทยาและชนิดดิน	ลุ่มน้ำและแม่น้ำ	ปริมาณน้ำฝน	ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินและดินถล่ม	การเกษตรและอาชีพ	ปัญหาอื่น ๆ ที่พบ
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละลอง จังหวัดเชียงใหม่	ขนาด 212.26 ตร.กม. สูง 500-1200 เมตร รทก. เขื่อนเขาสลับที่ราบ พื้นที่ลาดชัน >50% มี 25.36%	ป่าดิบเขา ในเขตอุทยานแห่งชาติอินทนนท์ พท.ลุ่มน้ำ1A 45%	7 หมู่บ้าน รวม 3698 คน ชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยง	หินแกรนิต, หินไนส์ และ หินควอตซ์ ดินร่วนปนทราย และดินเหนียวปนทราย	ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ต้นน้ำ น้ำแม่มุ น้ำแม่จรวง ห้วยแม่วาก ห้วยแม่แจ่ม เต้า	1,900 มม. ต่อปี (หน่วยจัดการต้นน้ำแม่ซา)	พื้นที่ชะล้างพังทลายดินปานกลางถึงรุนแรงมาก = 10.73% (บ้านใหม่พัฒนา สันติ หมู่ 14 และ แม่มุ) และ เกิดดินถล่มจำนวนมาก ไหลลงมาจากเขวปิดทับห้วยแม่วาก ในปี 2552	ข้าวนาดำ ข้าวโพด ข้าวไร่ หอมญี่ปุ่น ผักในโรงเรือน เลี้ยงสัตว์	การจัดการผลผลิต การเกษตร ปัญหา น้ำแล้ง ไฟป่า บริเวณตีนดอยฯ
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง จังหวัดเชียงราย	ขนาด 119.43 ตร.กม. สูง 741-1,300 เมตร รทก. 440-1690 พื้นที่ลาดชัน >35% มี 98% (3%)	เขตป่าสงวนแห่งชาติ ร้อยละ 59 พท.ลุ่มน้ำ 1A มี 25% พื้นที่เกษตรกรรม มี 42.6%	20 หมู่บ้าน 16,292 คน 7 ชนเผ่า ได้แก่ ไทยพื้นราบ จีนยูนาน ไทยใหญ่ อาข่า เย้า ลีซอ ลัวะ และลาหู่	หินแกรนิต และหินแปรใน ยุคจากยุคแคมเบรียนยุคติโวเนียน	ลุ่มน้ำหลักลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำย่อยอยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่จัน ลุ่มน้ำแม่สลอง และลุ่มน้ำแม่คำ	1,556 มม. ต่อปี	พื้นที่ชะล้างพังทลายดินปานกลางถึงรุนแรงมาก 35.38% ในปี 2560-61 เกิดดินถล่ม บ้านสันติคีรี เป็นพื้นที่เกษตร (แม่สะลองโน) และ พื้นที่ดินถล่มในป่าธรรมชาติ (แม่เตอ แม่จันหลวง)	ข้าวไร่ ข้าวโพด ชา พลับ กาแฟ ผัก เลี้ยงสัตว์ การท่องเที่ยว	ภัยแล้ง เป็นปัญหา ในปัจจุบัน มีการสร้างฝายเพื่อแก้ไข ปลูกข้าวโพดบนที่สูงชัน ทำให้มีการเผา และมีการใช้ยากำจัดวัชพืช

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

พื้นที่โครงการ	ภูมิประเทศ	การใช้ประโยชน์ที่ดินในที่สูงชัน	ข้อมูลด้านประชากร	ธรณีวิทยาและชนิดดิน	กลุ่มน้ำและแม่น้ำ	ปริมาณน้ำฝน	ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินและดินถล่ม	การเกษตรและอาชีพ	ปัญหาอื่น ๆ ที่พบ
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ฮ่อง จังหวัดตาก	ขนาด 665.80 ตร.กม. สูง 120-1,030 เมตร รทก. พื้นที่ลาดชัน >50% มี 40.82%	ป่าสงวน อุทยานแห่งชาติ พื้นที่เกษตรไร่ หมุนเวียน ข้าวไร่ ชา พท.ลุ่มน้ำ1A มี 75%	62 หมู่บ้าน รวม 11206 คน ชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยงสะกอ	หินฟิลโลต์ ควอร์ตไซต์ หินดินดาน หินแกรนิต หินทราย	ลุ่มน้ำเมย พื้นที่เป็นต้นน้ำแม่น้ำเมย น้ำแม่เงา และน้ำแม่สอง	5,438.96 มม.ต่อปี	การทำไร่เลื่อนรอย และการปลูกบุก ดินเสื่อม ผลผลิตข้าวไรลดลง, พื้นที่ชะล้างพังทลายดินปานกลางถึงรุนแรงมาก มี 66.59% ดินถล่ม หลังโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง ปี 2562 และตามริมถนนของอบต.	ข้าวไร่ เป็นหลัก ขนุน เลี้ยงโค และกระบือแบบปล่อย ทอผ้า	ขาดเอกสารสิทธิ์ที่ดิน, จำนวนประชากรสูง, ขาดอาชีพที่ยั่งยืน
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	ขนาด 181.07 ตร.กม. สูง 399-850 เมตร รทก. พื้นที่ลาดชัน >50% มี 43.38%	ป่าสงวน พืชไร่ ข้าวไร่ ชา พท. ลุ่มน้ำ1A มี 78.66%	23 หมู่บ้าน รวม 5,839 คน ชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยงโปว์	หินปูน หินฟิลโลต์ ควอร์ตไซต์ หินดินดาน หินทราย หินแกรนิต หินภูเขาไฟ	ลุ่มน้ำหลัก ลุ่มน้ำสาละวิน ลุ่มน้ำย่อย น้ำแม่ยม ห้วยลามาหลวง	1,106.08 มม.ต่อปี	พื้นที่ชะล้างพังทลายดินปานกลางถึงรุนแรงมาก มี 6.35%, ไม่เกิน 10 ปี ย้อนหลัง เกิดดินสไลด์และน้ำป่าไหลหลากขนาดใหญ่ รุนแรง ที่บ้านแม่สามแลบ, ดินสไลด์ บ้านที่ยาเพอ บ้านซื่อมือหลวง บ้านเลโคะ เดิมเป็นข้าวไร่ แล้วตัดถนน เสี่ยงต่อดินสไลด์	ข้าว ข้าวไร่ อ้อย ถั่วเหลือง พริก กะเหรี่ยง มี บางส่วนปลูกกาแฟ ลิ่นจี่ รับจ้าง ค้าขาย และงานหัตถกรรม	ขาดเอกสารสิทธิ์ที่ดิน, ภัยแล้ง ไฟป่า การเพิ่มผลผลิต การติดต่อสื่อสาร

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ศึกษา (ต่อ)

พื้นที่โครงการ	ภูมิประเทศ	การใช้ประโยชน์ที่ดินในที่สูงชัน	ข้อมูลด้านประชากร	ธรณีวิทยาและชนิดดิน	ลุ่มน้ำและแม่น้ำ	ปริมาณน้ำฝน	ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินและดินถล่ม	การเกษตรและอาชีพ	ปัญหาอื่น ๆ ที่พบ
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง บ่อเกลือ จังหวัด น่าน	ขนาด 130.44 ตร.กม. สูง 1,000-1,900 เมตร รทก. พื้นที่ลาดชัน >50% มี 31.27%	ป่าสงวนและเขตอุทยานแห่งชาติ ดอยภูคา พื้นที่เกษตรข้าวไร่ ๓๗๕ ไร่ พท.ลุ่มน้ำ 1A มี 85.82%	ชาวไทยภูเขาเผ่า ลีวะ (บ้านน้ำจุ่น) ชาวไทยพื้นราบ (บ้านสัวใต้)	หินกรวดมน หินทราย แป้ง และ หินดินดาน ร้อยละ 73.81	ลุ่มน้ำหลักลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำสาขาน้ำว่า ลุ่มน้ำย่อยน้ำว่า 9	1,504.01 มม.ต่อปี	พื้นที่ชะล้างพังทลายดินปานกลางถึงรุนแรงมาก มี 28.73% มีการชะล้างพังทลายบริเวณลาดริมทาง มีดินถล่มขนาดใหญ่ที่บ้านห้วยขาบ ปี 2561 ผู้เสียชีวิต 8 คน	ปลูกข้าวไร่ การเลี้ยงสัตว์และการหาของป่า	การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ข้าวไร่, ขาดเส้นทางคมนาคมที่สะดวก, การศึกษา, ไฟป่า





## 1) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละลอ ตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

### (1) ข้อมูลพื้นฐานและสารสนเทศภูมิศาสตร์

โครงการพัฒนาพื้นที่สูงตามแบบโครงการหลวงแม่ละลอ มีสำนักงานตั้งอยู่ที่บ้านแม่ละลอ หมู่ที่ 9 ตำบลแม่นาจร อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ โครงการฯ มีพื้นที่ 212.26 ตารางกิโลเมตร หรือ 132,666 ไร่ (ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2559) มีระดับความสูงตั้งแต่ 500-1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับความสูง 600-700 เมตร คิดเป็นร้อยละ 16.14

ในพื้นที่โครงการฯ แม่ละลอ มีพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 50% (หรือ 26.6 องศา) อยู่ร้อยละ 25.36 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นป่าดิบในเขตเขตอุทยานแห่งชาติอินทนนท์ มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 1A ร้อยละ 45 ของพื้นที่ทั้งหมด มีหมู่บ้านดำเนินงานในโครงการจำนวน 7 หมู่บ้าน รวม 3,698 คน (รายงานสถิติจำนวนประชากรและบ้านประจำปี พ.ศ.2562 <http://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statTDD/>) ประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยง มีอาชีพหลักคือการเกษตร ปลูกข้าวนาดำ ข้าวโพด ข้าวไร่ หอมญี่ปุ่น ผักในโรงเรือน และเลี้ยงสัตว์

พื้นที่โครงการฯ แม่ละลอ มีลุ่มน้ำแม่แจ่มเป็นลำน้ำสายหลัก มีลำน้ำสาขาที่สำคัญได้แก่ น้ำแม่มุ น้ำแม่จรหลวง ห้วยแม่วาก และห้วยแม่แจ่มเตาะ ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ 1,900 มิลลิเมตร.ต่อปี (หน่วยจัดการต้นน้ำแม่ชา) ลักษณะธรณีวิทยาและชนิดหินที่พบเป็น หินแกรนิต หินไนส์ และหินควอตซ์ ดินร่วนปนทราย และดินเหนียวปนทราย ชนิดดินที่พบในพื้นที่ลาดชันเป็น กลุ่มชุดดินที่ 62 เป็นดินลึกและตื้น ลักษณะดินและความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน ตามแต่ชนิดของหินต้นกำเนิด เศษหินก้อนหินหรือหินพื้นผิว ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ การทำไร่เลื่อนรอยมักขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ อยู่ร้อยละ 94.16

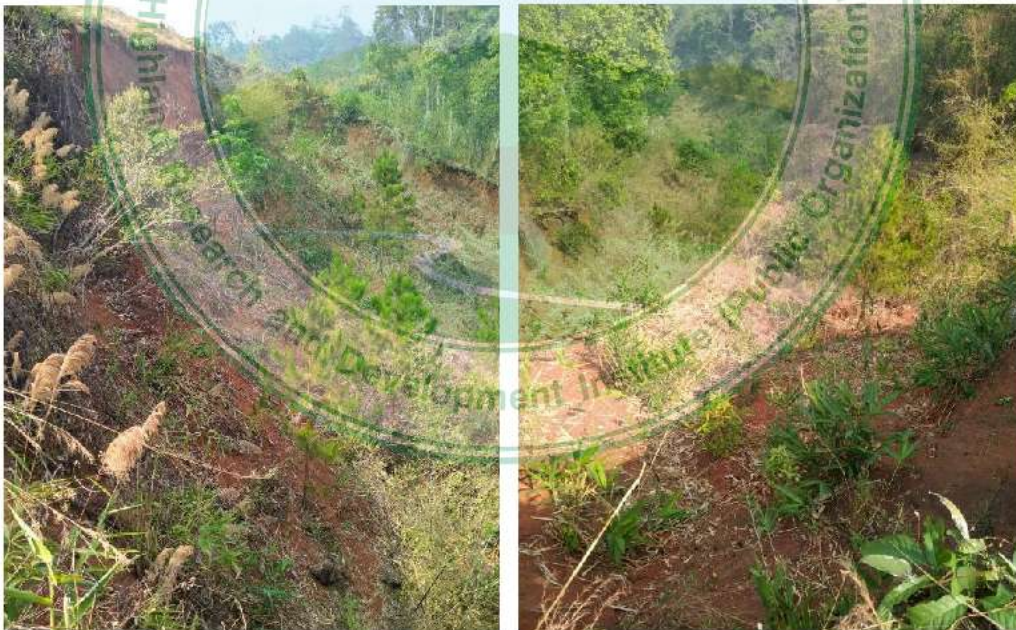
ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (2559) ได้สรุปพื้นที่ชะล้างพังทลายดินปานกลาง (การกัดเซาะ 5-15 ตัน/ตร.กม./ปี) ถึงรุนแรงมาก (การกัดเซาะ > 20 ตัน/ตร.กม./ปี) อยู่กว่า ร้อยละ 10.73 ของพื้นที่ทั้งหมด

### (2) ประวัติการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ใกล้เคียง

เมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม 2552 ในพื้นที่โครงการฯ มีประวัติการเกิดดินถล่มขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4.1) ที่ลำน้ำแม่วาก บ้านแม่ละลอ หมู่ 9 ตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ทำให้ดินไหลลงลำน้ำแม่วาก กว้าง 50 เมตร ยาว 250 เมตร

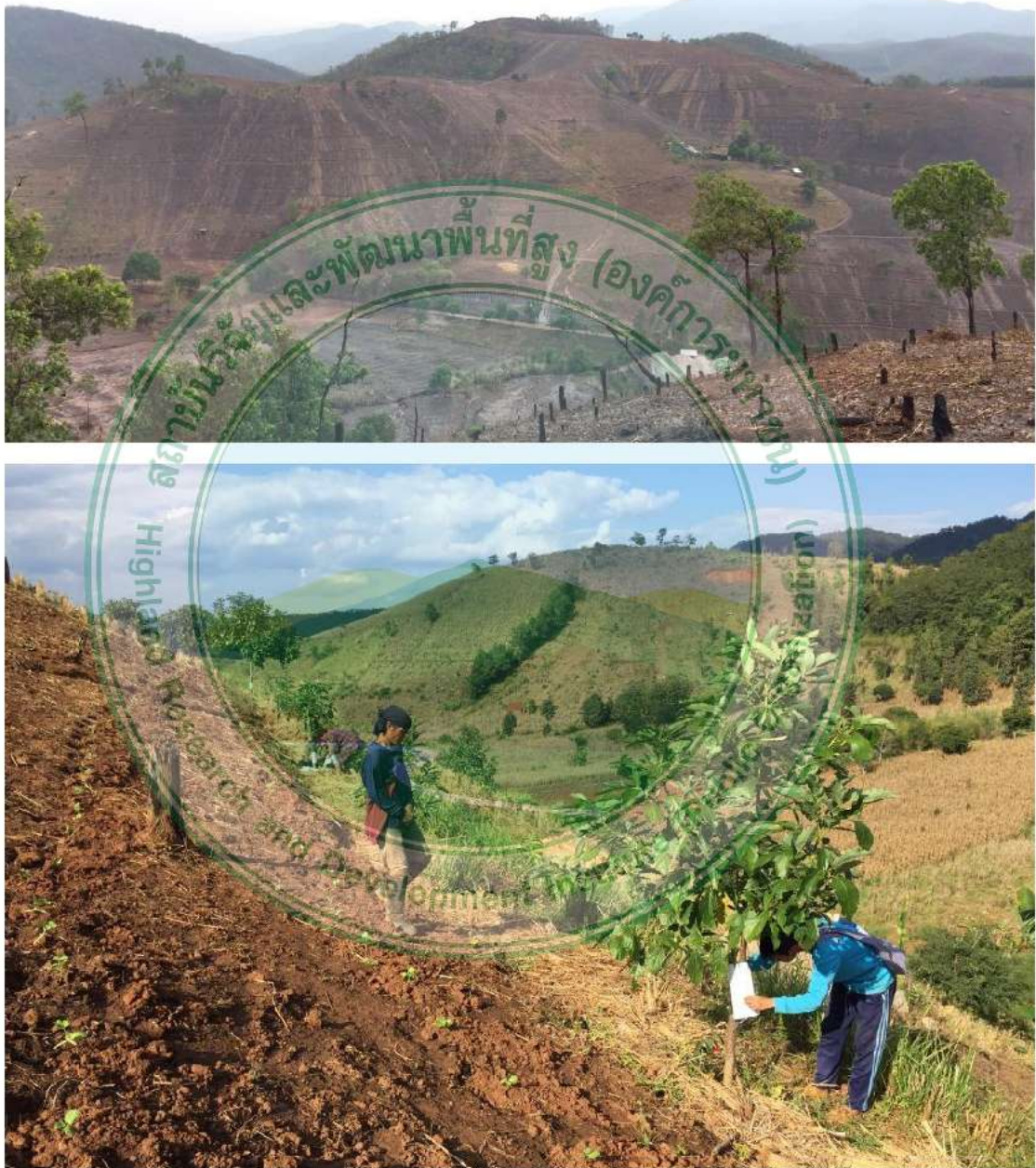
([http://www.dmr.go.th/download/Landslide/event\\_landslide1.htm](http://www.dmr.go.th/download/Landslide/event_landslide1.htm))

ที่บ้านใหม่พัฒนาสันติ หมู่ 14 และ บ้านแม่มุ หมู่ 4 เกิดปัญหากัดเซาะ เป็นร่องน้ำลึก เป็นภูเขาป่าแผ้วถาง (ภาพที่ 4.2) ทำให้มีโอกาเสี่ยงการเกิดดินถล่มสูง



ภาพที่ 4.1 ดินไหลลงลำน้ำแม่วาก





ภาพที่ 4.2 ปัญหากัดเซาะ เป็นร่องน้ำลึก เป็นภูเขา ป่าแฉั่วถาง

จากเหตุการณ์ดินถล่มที่ห้วยแม่วาก และปัญหาการกัดเซาะของดินที่ บ้านใหม่พัฒนาสันติ หมู่ 14 และ บ้านแม่มุ หมู่ 4 สามารถแสดงสรุปตำแหน่งได้ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ตำแหน่งดินถล่มและการกัดเซาะรุนแรงใน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ มะลอ ตำบลแม่เงา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่



## 2) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัด เชียงราย

### (1) ข้อมูลพื้นฐานและสารสนเทศภูมิศาสตร์

โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง มีสำนักงานตั้งอยู่ที่ ตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ตำบล แม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย โครงการฯ มีพื้นที่ 119.43 (163.56) ตาราง กิโลเมตร หรือ 74,641 (102,230)ไร่ (ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2561) มีระดับความสูงตั้งแต่ 440-1,690 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับความสูง 700-800 เมตร คิดเป็นร้อยละ 15.93

ในพื้นที่โครงการฯ แม่สลอง มีพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35% อยู่ ร้อยละ 98 (3) ของพื้นที่ทั้งหมด โดยอยู่ในเขตเขตป่าสงวนแห่งชาติ ร้อยละ 59 เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ร้อยละ 42.6 มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 1A ร้อยละ 25 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่การเกษตรหลักเป็นการปลูกข้าวไร่ มีหมู่บ้าน ดำเนินงานในโครงการจำนวน 20 หมู่บ้าน รวม 16,292 คน ประชากรมีความหลากหลายทาง วัฒนธรรมประกอบด้วย 7 ชนเผ่า ได้แก่ ไทยพื้นราบ จีนยูนนาน ไทยใหญ่ อาข่า เย้า ลีซอ ลี้อะ และลา หู่ มีอาชีพหลักคือการเกษตร ข้าวไร่ ข้าวโพด ชา พลัม กาแฟ ผัก เลี้ยงสัตว์ และการท่องเที่ยว

พื้นที่โครงการฯ แม่สลอง อยู่ในลุ่มน้ำหลักลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำย่อยอยู่ในเขตลุ่มน้ำแม่จัน ลุ่มน้ำ แม่สลอง และลุ่มน้ำแม่คำ ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ 1,556 มิลลิเมตร.ต่อปี ลักษณะธรณีวิทยาที่ พบเป็น หินแกรนิต และหินแปรในยุคจากยุคแคมเบรียนยุคดีโวเนียน ชนิดดินที่พบในพื้นที่ลาดชันเป็น กลุ่มชุดดินที่ 62 เป็นดินลึกและตื้น ลักษณะดินและความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน ตามแต่ชนิดของ หินต้นกำเนิด เศษหินก้อนหินหรือหินพื้นโผล่ ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ การทำไร่เลื่อนรอยมักขาดการ อนุรักษ์ดินและน้ำ ร้อยละ 98.75

ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (2561) ได้สรุปพื้นที่ชะล้างพังทลายดินปานกลาง (การกัดเซาะ 5-15 ตัน/ตร.กม./ปี) ถึงรุนแรงมาก (การกัดเซาะ > 20 ตัน/ตร.กม./ปี) อยู่กว่า ร้อยละ 35.38 ของพื้นที่ทั้งหมด

### (2) ประวัติการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ใกล้เคียง

เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2560 ที่ บ้านสันติคีรี ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัด เชียงราย ถนนสายหลักย่านชุมชนดอยแม่สลอง เกิดการยุบตัวลงอย่างหนัก เป็นระยะทาง 150 เมตร อาคารร้านกาแฟ 2 หลัง ร้านอาหารขนาดใหญ่ 1 หลัง ที่ตั้งอยู่ริมถนนบริเวณหน้าผา ยุบตัวลงต่ำกว่า ถนน 1.50 เมตร ทำให้ตัวอาคารไม้ร้านอาหารเริ่มเอียงเสียหาย (ภาพที่ 4.4) (<https://www.thairath.co.th/news/local/north/1062644>) และในวันเดียวกันพื้นที่ใกล้เคียง

โครงการฯ ที่หมู่บ้านผาเตื่อ ม.6 ตำบลแม่สลองใน อำเภอแม่ฟ้าหลวง เกิดดินสไลด์ทับบ้านเชิงเขาพัง 3 หลัง (ภาพที่ 4.5) (<https://www.prachachat.net/general/news-36106>)



ภาพที่ 4.4 ถนนสายหลักย่านชุมชนดอยแม่สลอง ยบตัวลง  
ที่มา: (<https://www.thairath.co.th/news/local/north/1062644>)



ภาพที่ 4.5 ดินสไลด์ที่บ้านผาเตื่อ ทับบ้านเชิงเขาพัง 3 หลัง  
ที่มา: (<https://www.prachachat.net/general/news-36106>)

วันที่ 21 สิงหาคม 2561 ที่ริมถนนหมู่บ้านสันติคีรี หมู่ 1 ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเคยเกิดการยุบตัวของถนนแล้วเมื่อวันที่ 7 กันยายน 2560 และบริเวณตรงเนินด้านหลังร้านค้าสะดวกซื้อภายในหมู่บ้านซึ่งมีภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชัน เกิดการเคลื่อนตัวและบางจุดทรุดลงเล็กน้อย ทำให้บ้านเรือนที่ส่วนใหญ่เป็นคอนกรีตสูง 1-2 ชั้น เสียหายจำนวน 15 หลัง และเสียหายหนัก 1 หลัง ประชาชนเดือดร้อน 20 ครัวเรือน (ภาพที่ 4.6) (<http://www.voicetv.co.th/read/BkEiKmc8Q>)





ภาพที่ 4.6 การเคลื่อนตัวของดินทำให้บ้านและถนนเสียหาย

ที่มา: <http://www.voicetv.co.th/read/BkEiKmc8Q>

นอกจากนี้มีพื้นที่ทางการเกษตรที่ประสบปัญหาดินถล่ม ได้แก่ บ้านอาแบ บ้านธาตุ บ้านป่า  
สุขใจ บ้านป่าสามัคคี และ พื้นที่ป่าไม้ ที่บ้านแม่จันทรวง สรุปรตำแหน่งของประวัติการเกิดดินถล่มใน  
พื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ใกล้เคียง ได้ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ตำแหน่งประวัติการเกิดดินถล่มในโครงการหลวงแม่สลอง ตำบลแม่สลองนอก  
อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

### 3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

#### (1) ข้อมูลพื้นฐานและสารสนเทศภูมิศาสตร์

โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย มีสำนักงานตั้งอยู่ที่ บ้านแม่ลามาหลวง หมู่ที่ 7 ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน โครงการฯ 181.07 ตารางกิโลเมตร หรือ 113,166 ไร่ (ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2560) มีระดับความสูงตั้งแต่ 399-850 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับความสูง 600-700 เมตร คิดเป็นร้อยละ 19.22

ในพื้นที่โครงการฯ สบเมย มีพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 50% (หรือ 26.6 องศา) อยู่ ร้อยละ 40.82 ของพื้นที่ทั้งหมด ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 1A ร้อยละ 78.66 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่การเกษตรหลักเป็นการปลูกข้าวไร่ มีหมู่บ้านดำเนินงานในโครงการจำนวน 23 หมู่บ้าน รวม 5,839 คน ประชากรส่วนใหญ่เป็นไทยภูเขาชนเผ่ากะเหรี่ยงโปว์ ชุมชนไม่มีเอกสารสิทธิ์ในการถือครองที่ดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ มีอาชีพหลักคือการเกษตร ปลูกข้าว ข้าวไร่ อ้อย ถั่วเหลือง พริกกะเหรี่ยง มีบางส่วนปลูก กาแฟ ลิ้นจี่ ฝรั่ง ค้าขาย และงานหัตถกรรม

พื้นที่โครงการฯ สบเมย แม่ลุ่มน้ำหลักคือ ลุ่มน้ำสาละวิน ลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ น้ำแม่ยวม ห้วยลามาหลวงคาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ 1,106.08 มิลลิเมตรต่อปี ลักษณะธรณีวิทยาที่พบเป็น หินปูน หินฟิลโลสไตต์ ควอร์ตไซต์ หินดินดาน หินทราย หินแกรนิต หินภูเขาไฟ เป็นต้น

ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (2560) ได้สรุปพื้นที่มีระดับการชะล้างพังทลายดินปานกลาง (การกัดเซาะ 5-15 ตัน/ตร.กม./ปี) ถึงรุนแรงมาก (การกัดเซาะ > 20 ตัน/ตร.กม./ปี) อยู่กว่า ร้อยละ 6.35 ของพื้นที่ทั้งหมด

#### (2) ประวัติการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ใกล้เคียง

วันที่ 17 กันยายน 2561 ที่บ้านแม่ละอูน ตำบลแม่สามแลบ อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เกิดเหตุหน้าป่าไหลหลาก บริเวณศูนย์อพยพและพักพิงชั่วคราวบ้านแม่ละอูน (ภาพที่ 4.8) ในเหตุการณ์ครั้งนี้มีความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินดังนี้

1. ผู้สูญหาย เดิม 11 ราย พบแล้ว 4 ราย (บาดเจ็บ 3 ราย เสียชีวิต 1 ราย เป็นเด็กหญิงอายุ 2 ขวบ) ยัง คงสูญหาย 7 ราย เป็นชาย 3 ราย หญิง 4 ราย
2. ผู้บาดเจ็บ จำนวน 15 ราย บาดเจ็บเล็กน้อย 4 ราย กลับบ้านได้, รักษาตัว รพ.แม่ละอูน 11 ราย
3. ความเสียหายต่อบ้านเรือนสิ่งปลูกสร้าง บ้านเรือนเสียหายทั้งหมด 6 หลัง เสียหายบางส่วน 8 หลัง และสิ่งปลูกสร้างเสียหายทั้งหมด 5 หลัง เสียหายบางส่วน 4 หลัง

(ที่มา: <https://workpointnews.com/2018/09/17/น้ำป่าหลากซัดโคลนถล่ม/>)





ภาพที่ 4.8 น้ำป่าไหลหลาก บริเวณศูนย์อพยพและพักพิงชั่วคราวบ้านแม่ละอุน  
ที่มา:[https://www.innnews.co.th/regional-news/news\\_190506/](https://www.innnews.co.th/regional-news/news_190506/)

วันที่ 13 มิถุนายน 2561 เวลาประมาณ 17.30 น บ้านกอมูเดอ ตำบลแม่สามแลบ อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีน้ำป่าที่ทะลักออกมาจากลำห้วยไหลหลากบ่ามาอย่างแรงและเชี่ยวกราดระหว่างโรงเรียนบ้านกอมูเดอ และ ศูนย์เด็กเล็กบ้านกอมูเดอ ไหลผ่านกลางหมู่บ้านอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 4.9) ทำให้เส้นทางถูกตัดขาด ไฟฟ้าดับ แต่ไม่เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน



ภาพที่ 4.9 น้ำป่าไหลบ่าที่ บ้านกอมูเดอ ตำบลแม่สามแลบ อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน  
ที่มา:<https://www.thairath.co.th/news/local/north/1307867>

นอกจากนี้ พบดินไส้และกองดินถล่มโบราณ (แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน กรมทรัพยากรธรณี, 2558) ได้แก่พื้นที่ บ้านเลโคะ บ้านขุนแม่คะตวน บ้านห้วยน้ำใส และบ้านที่ยาดพอ พื้นที่ทางการเกษตรที่เคยเกิดดินถล่มได้แก่ บ้านแม่ลามา



หลวง บ้านกลอไค้ และบ้านชื้อมือหลวง เดิมเป็นข้าวไร่แล้วตัดถนน เสี่ยงต่อการเกิดดินสไลด์ในอนาคต แสดงตำแหน่งการเกิดดินถล่มและพื้นที่เสี่ยงภัย ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 ตำแหน่งดินถล่มและพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในโครงการหลวงสบเมย ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

#### 4) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก

##### (1) ข้อมูลพื้นฐานและสารสนเทศภูมิศาสตร์

โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง มีสำนักงานตั้งอยู่ที่ บ้านวะโตโกร หมู่ที่ 12 ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก โครงการฯ มีพื้นที่ 665.80 ตารางกิโลเมตร หรือ 416,128 ไร่ (ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2560) มีระดับความสูงตั้งแต่ 120-1,800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับความสูง 500-600 เมตร คิดเป็นร้อยละ 12.98

ในพื้นที่โครงการฯ แม่สอง มีพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 50% (หรือ 26.6 องศา) อยู่ร้อยละ 40.82 ของพื้นที่ทั้งหมด ในเขตป่าสงวนแห่งชาติท่าสองยางและเขตอุทยานแห่งชาติแม่เมย มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 1A ร้อยละ 75 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่การเกษตรหลักเป็นการปลูกข้าวไร่ มีหมู่บ้านดำเนินงานในโครงการจำนวน 62 หมู่บ้าน รวม 11,206 คน ประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวไทยภูเขาเผ่ากะเหรี่ยงสะกอ (Sgao) หรือ ปกา-เกอะ-ญอ มีอาชีพหลักคือการเกษตร ปลูกข้าวไร่ ขนุน เลี้ยงโคและกระบือแบบปล่อย ทอผ้า หาของป่า

พื้นที่โครงการฯ แม่สอง อยู่ในลุ่มน้ำเมย เป็นพื้นที่ต้นน้ำ แม่น้ำเมย น้ำแม่เงา และน้ำแม่สอง ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ 5,438.96 มิลลิเมตรต่อปี ลักษณะธรณีวิทยาที่พบเป็น หินฟิลไลต์ ควอร์ตไซต์ หินดินดาน หินแกรนิต หินทราย เป็นต้น

ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (2560) ได้สรุปพื้นที่มีระดับการชะล้างพังทลายดินปานกลาง (การกัดเซาะ 5-15 ตัน/ตร.กม./ปี) ถึงรุนแรงมาก (การกัดเซาะ > 20 ตัน/ตร.กม./ปี) อยู่กว่า ร้อยละ 66.59 ของพื้นที่ทั้งหมด

##### (2) ประวัติการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ใกล้เคียง

ในพื้นที่โครงการฯ แม่สอง มีประวัติการเกิดดินถล่มขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4.11) ที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง หมู่ 8 ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก เมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2562 เนื่องจากฝนตกหนักติดต่อกัน ตั้งแต่วันที่ 22 กรกฎาคม 2562 ทำให้เกิดดินสไลด์ทับอาคารหอพักนักเรียนหญิง เสียหายจำนวน 1 หลัง (ภาพที่ 4.12) ได้ทำการอพยพนักเรียนหญิงพักนอน จำนวน 84 คน ไปพักอาศัยในอาคารเรียนอนุบาล และหอพักหญิงข้างเคียง อีก 5 หลัง ซึ่งเป็นจุดปลอดภัย





ภาพที่ 4.1 ดินสไลด์ที่อาคารหอพักนักเรียนหญิง ที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง



ภาพที่ 4.12 ดินสไลด์ที่อาคารหอพักนักเรียนหญิง เสียหาย 1 หลัง  
ที่มา <https://siamrath.co.th/n/92686>



ในวันเดียวกันที่บ้านเชียงแก้ว หมู่ 1 ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก โดยระดับน้ำในลำห้วยแม่สองได้สูงเอ่อล้นอยู่ระดับเดียวกับสะพานเหล็ก (ภาพที่ 4.13) ทำให้มีความเสี่ยงที่สะพานจะขาดได้



ภาพที่ 4.13 สะพานเหล็กข้ามลำห้วยแม่สอง ที่มา <https://siamrath.co.th/n/92686>

นอกจากนี้ยังพบเหตุการณ์ดินถล่มพื้นที่ใกล้เคียง จากฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง เมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2562 ได้แก่

ที่ถนนเส้นทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 105 สายแม่สอด-แม่สะเรียง ดินสไลด์ตัวและพังทลายลงมาจากไหล่ทางภูเขาสูงลงปิดทับเส้นทางจำนวน 16 จุด โดยเฉพาะ กม.150 และ กม.152 มีดินโคลนและต้นไม้ขนาดใหญ่ไหลปิดทับเส้นทางจราจรส่งผลทำให้รถทุกชนิดไม่สามารถสัญจรไปมาได้ (ภาพที่ 4.14)



ภาพที่ 4.14 ดินโคลนและต้นไม้ขนาดใหญ่ไหลปิดทับถนนหมายเลข 105 สายแม่สอด-แม่สะเรียง  
ที่มา <https://www.thairath.co.th/news/local/north/1631325> และ  
<https://mgronline.com/local/detail/9620000074461>

ในขณะที่ หมู่บ้านว้าหะมะคี หมู่ที่ 2 ตำบลท่าสองยาง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก เกิดน้ำป่าและดินโคลนจากภูเขาไหลถล่มเข้าท่วมหมู่บ้านแบบฉับพลัน เบื้องต้นพบว่ามีบ้านเรือนประชาชนถูกดินโคลนซัดถล่มพังเสียหายไป 5 หลัง รถยนต์ 1 คัน และยังมีสัตว์เลี้ยงสูญหายไปกับกระแสน้ำป่าและดินโคลนจำนวนหนึ่ง (ภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.15 น้ำป่าและดินโคลน ไหลท่วมหมู่บ้านว้าหะคะคี หมู่ที่ 2  
ที่มา <https://mgronline.com/local/detail/9620000074461>

ในวันเดียวกันที่ หมู่บ้านเคาะทีโค๊ะ ตำบลแม่หวด อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก หลังจากฝนตกหนัก เกิดดินสไลด์ทับบ้านเรือนประชาชนเสียหาย 3 หลัง มีผู้บาดเจ็บสาหัส 1 ราย เสียชีวิต 2 ราย (ภาพที่ 4.16)



ภาพที่ 4.16 ดินสไลด์ที่หมู่บ้านเคาะทีโค๊ะ

ที่มา <https://mgronline.com/local/detail/9620000074461>

นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ทางการเกษตรที่ลาดชันเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม ได้แก่ บ้านวะโดโกกร มีพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มอยู่บริเวณของโรงเรียนอัจฉริยะ (ภาพที่ 4.17) และพื้นที่ใกล้เคียงที่เคยเกิดดินถล่ม แสดงดังภาพที่ 4.18 สรุปตำแหน่งตำแหน่งดินถล่มและการกักเซาะรุนแรงในโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก





ภาพที่ 4.17 พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มบริเวณโรงเรียนอัจฉริยะ บ้านวะโดโกร



ภาพที่ 4.18 ตำแหน่งดินถล่มและการกักเซาะรุนแรงใน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก



## 5) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

### (1) ข้อมูลพื้นฐานและสารสนเทศภูมิศาสตร์

โครงการพัฒนาพื้นที่สูงตามแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ มีสำนักงานตั้งอยู่ที่หมู่บ้านสว่าเหนือ หมู่ที่ 3 ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน โครงการฯ มีพื้นที่ 130.44 ตารางกิโลเมตร (ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2560) มีระดับความสูงตั้งแต่ 700-2,100 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับความสูง 900-1,000 เมตร คิดเป็นร้อยละ 16.31

ในพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือ มีพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 50% (หรือ 26.6 องศา) อยู่ร้อยละ 31.27 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยอยู่ในเขตป่าสงวนและเขตอุทยานแห่งชาติดอยภูคา มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 1A ร้อยละ 85.82 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่การเกษตรหลักเป็นการปลูกข้าวไร่ ประชากรในโครงการส่วนใหญ่เป็นชาวไทยภูเขาเผ่าลัวะ (บ้านน้ำจูน) รวมถึงชาวไทยพื้นราบ (บ้านสว่าใต้) มีอาชีพหลักคือการเกษตร ปลูกข้าวไร่ การเลี้ยงสัตว์และการหาของป่า

พื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือ อยู่ในลุ่มน้ำหลักลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำสาขาหน้าว่า ลุ่มน้ำย่อยหน้าว่า 9 ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ 1,504.01 มิลลิเมตรต่อปี ลักษณะธรณีวิทยาที่พบเป็น หินกรวดมน หินทราย หินทรายแป้งและหินดินดาน เป็นหลัก คือร้อยละ 73.81 ชนิดดินที่พบในพื้นที่ลาดชันเป็นกลุ่มชุดดินที่ 62 เป็นดินลึกและตื้น ลักษณะดินและความอุดมสมบูรณ์แตกต่างกัน ตามแต่ชนิดของหินต้นกำเนิด เศษหินก้อนหินหรือหินพื้นโล่ง ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ การทำไร่เลื่อนรอยมีขนาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ศูนย์ข้อมูลและสารสนเทศ สำนักยุทธศาสตร์และแผน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (2560) ได้สรุปพื้นที่ชะล้างพังทลายดินปานกลาง (การกัดเซาะ 5-15 ตัน/ตร.กม./ปี) ถึงรุนแรงมาก (การกัดเซาะ > 20 ตัน/ตร.กม./ปี) อยู่กว่า ร้อยละ 28.73 ของพื้นที่ทั้งหมด

### (2) ประวัติการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษาหรือพื้นที่ใกล้เคียง

ในพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือ มีประวัติการเกิดดินถล่มขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4.19) ที่บ้านห้วยขาบ หมู่ 7 เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม 2561 เวลา 6.00 น มีความเสียหายรุนแรง บ้านที่ถูกดินทับจำนวน 6 หลัง (ทับทั้งหลัง จำนวน 4 หลัง และทับบางส่วน จำนวน 2 หลัง) ต่อมาเจ้าหน้าที่พบผู้เสียชีวิต รวม 8 ราย (ชาย 2 ราย หญิง 6 ราย) ซึ่งเป็น ผู้ที่อาศัยอยู่ในบ้านที่ถูกดินทับ ในปัจจุบันชาวบ้านได้อพยพออกจากพื้นที่บ้านห้วยขาบแล้วเนื่องจากเป็นพื้นที่ เสี่ยงภัย





ภาพที่ 4.19 ดินถล่มที่บ้านห้วยขาบ ในโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน



นอกจากดินถล่มที่บ้านห้วยขาบแล้ว ยังพบร่องรอยดินถล่มในพื้นที่ป่าธรรมชาติอื่น ๆ ที่บริเวณบ้านห้วยโทน (ภาพที่ 4.20) พบรอยดินถล่มจากท่อน้ำประปาภูเขาเร็ว (ภาพที่ 4.21) และพบมีการชะล้างพังทลายบริเวณเหนือลาดริมทาง (ภาพที่ 4.22) และพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายในอนาคต อยู่หลายจุดบริเวณถนนเส้นทางหลักภายในโครงการฯ บ่อเกลือ พบร่องรอยการพิบัติของลาดบริเวณด้านหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก บ้านน้ำจูน เนื่องจากการตัดลาดดินที่บริเวณฐาน เพื่อสร้างอาคารเรียนใหม่ (ภาพที่ 4.23) ซึ่งเป็นจุดที่ชาวบ้านมีความกังวลอย่างมากว่าอาจเกิดการพังทลายขึ้นในอนาคต หากมีฝนตกหนัก นอกจากนี้ยังพบปัญหาการกัดเซาะเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ที่บ้านน้ำจูนเนื่องจากขาดมาตรการจัดการน้ำผิวดินในเขตชุมชนที่พักอาศัย (ภาพที่ 4.24) ตำแหน่งจุดที่มีดินถล่มและปัญหาการกัดเซาะแสดงไว้ดังภาพที่ 4.25



ภาพที่ 4.20 ร่องรอยดินถล่มบริเวณบ้านห้วยโทน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน





ภาพที่ 4.21 ร่องรอยดินถล่มในเขตชุมชน เนื่องจากท่อน้ำประปารั่ว ที่บริเวณบ้านห้วยโตน  
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน





ภาพที่ 4.222 ร่องรอยการเคลื่อนตัวของดินและดินถล่มเหนือริมทาง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

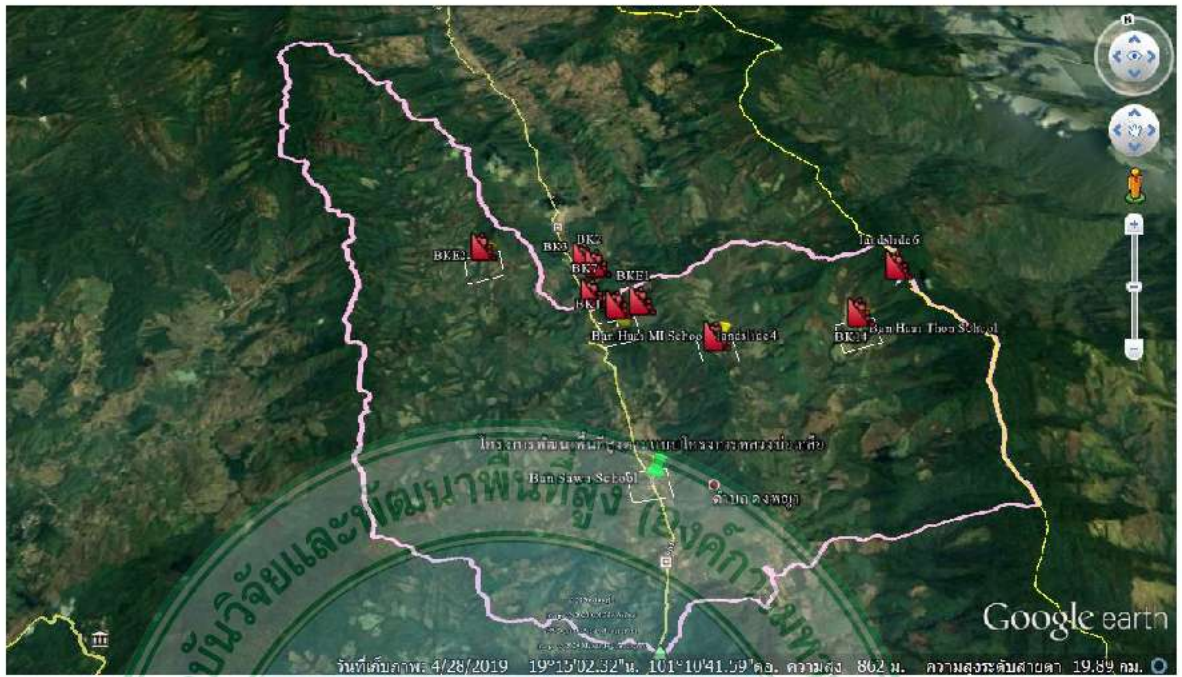


ภาพที่ 4.23 การพังทลายของดินบริเวณด้านหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก บ้านน้ำจูน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน





ภาพที่ 4.24 การกักเซาะเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ที่บ้านน้ำจูน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการ  
หลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน



ภาพที่ 4.25 ตำแหน่งดินถล่มและการกัดเซาะรุนแรงใน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง บ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน





#### 4.1.2 การอบรมให้ความรู้กับชุมชนเบื้องต้น ด้านดินถล่มและการใช้พืชพรรณร่วมกับเทคนิคทางวิศวกรรมเพื่อป้องกันดินถล่มบนพื้นที่สูง

การศึกษาบริบทของชุมชนและภูมิปัญญาท้องถิ่นในการเฝ้าระวังและเตรียมความพร้อมในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มของชุมชนฯ ได้ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเบื้องต้น จากรายงานการศึกษาในอดีตของสถาบันฯ รวมไปถึงการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่โครงการฯ และผู้นำชุมชนในโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงทั้ง 5 แห่ง ทั้งนี้ ในเบื้องต้นนักวิจัยได้วางแผนการลงพื้นที่เพื่อถ่ายทอดความรู้และแลกเปลี่ยนกับชุมชนทั้ง 5 แห่ง ในช่วงปลายเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2563 แต่เนื่องจากการสถานการณ์ระบาดไวรัสโควิด 19 ทำให้นักวิจัยไม่สามารถเดินทางเข้าพื้นที่โครงการฯ ได้ในช่วงเวลาที่ระบุไว้ในแผนงานเดิมตามเอกสารข้อเสนอ ตามนโยบายของรัฐบาลเพื่อหยุดการแพร่ระบาดจากกรุงเทพฯ ไปสู่ต่างจังหวัด อย่างไรก็ตาม คณะนักวิจัยได้ถ่ายทอดองค์ความรู้โดยจัดทำวีดิโอคลิปแนะนำความรู้เรื่อง ชีววิศวกรรมปฐพี และ พรรณไม้ป้องกันดินถล่ม ดังแสดงในภาพที่ 4.26 และ ภาพที่ 4.27 ซึ่งสามารถเข้าฟังได้ตามลิงก์ดังนี้

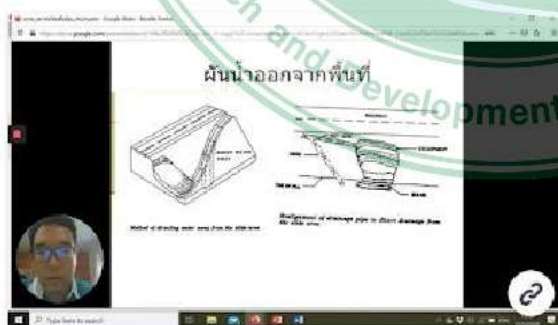
1) การป้องกันการชะล้างพังทลายและดินถล่มด้วยการประยุกต์พืชร่วมกับวิธีวิศวกรรม (ชีววิศวกรรมปฐพี) โดย รองศาสตราจารย์ ดร.อภินิติ โชติสังกาศ

ตอนที่ 1/2 <https://www.loom.com/share/c9d548acffc6455fb21a211ae855e263>

ตอนที่ 2/2 <https://www.loom.com/share/09ccc1deab0d4f95823b130b53e1d5e5>

2) ความหลากหลายและบทบาทของพืชต่อการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิสา เหล็กสูงเนิน

<https://drive.google.com/open?id=16U-HzlEatBZOmfuOPB8PdZC8VeHCL3L>



อบรมชีววิศวกรรมปฐพี สวพส มีค.63 (2/2)  
24:08 • 3 views • 18 days ago



อบรมชีววิศวกรรมปฐพี สวพส มี.ค. 63 (1/2)  
32:22 • 6 views • 18 days ago

ภาพที่ 4.26 วีดิโอคลิปแนะนำความรู้เรื่อง การป้องกันการชะล้างพังทลายและดินถล่มด้วยการประยุกต์พืชร่วมกับวิธีวิศวกรรม (ชีววิศวกรรมปฐพี)



ภาพที่ 4.37 วิดีโอคลิปแนะนำความรู้เรื่อง ความหลากหลายและบทบาทของพืชต่อการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

ในส่วนการแลกเปลี่ยนหารือกับผู้นำชุมชน ได้ดำเนินการประชุมออนไลน์ “แนะนำโครงการวิจัยและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้กับชุมชน” การดำเนินงานของโครงการศึกษาและประยุกต์ใช้เทคนิคทางชีววิศวกรรมปฐพีเพื่อป้องกันดินถล่มบนพื้นที่สูงโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)) โดยใช้ระบบไลน์แอปพลิเคชัน ในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ.2563 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การประชุมออนไลน์ร่วมกับเจ้าหน้าที่และผู้นำชุมชน 5 พื้นที่ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องดินถล่มและการป้องกันแก้ไข

พื้นที่	วัน-เดือน-ปี	รูปภาพ
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ	8 เมษายน 2563	
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	10 เมษายน 2563	



พื้นที่	วัน-เดือน-ปี	รูปภาพ
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบ โครงการหลวงสบเมย	20 เมษายน 2563	
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบ โครงการหลวงบ่อเกลือ	23 เมษายน 2563	
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบ โครงการหลวงแม่ฮ่องสอน	24 เมษายน 2563	



#### 4.1.3 การประเมินผลพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา 5 แห่ง

##### 1) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละลอ ตำบลแม่ณาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ลงพื้นที่ภาคสนาม วันที่ 24 -26 กรกฎาคม 2563 ได้เข้าศึกษาพื้นที่จำนวน 2 แห่ง คือ บ้านแม่วาก และบ้านแม่ละลอ ได้สำรวจพื้นที่โดยใช้อากาศยานไร้คนขับและเดินสำรวจพื้นที่ โดยมีผู้ใหญ่บ้านแม่วาก นายบุญสี กาไว และ เจ้าหน้าที่โครงการฯ แม่ละลอ คุณปิยาภรณ์ ปิ่นคำ นำสำรวจพื้นที่บ้านแม่วาก และได้ทำการสำรวจบริเวณห้วยแม่วากโดยใช้อากาศยานไร้คนขับ ซึ่งเป็นเป็นจุดที่เคยเกิดดินถล่มมาแล้วในอดีต โดยมีนายสุรัชย์ สิทธิคงชัย ชาวบ้านแม่ละลอ เป็นผู้นำเดินสำรวจและให้ข้อมูลของพื้นที่ แสดงดังภาพที่ 4.28



ภาพที่ 4.28 การสำรวจพื้นที่บ้านแม่วากและบ้านแม่ละลอบริเวณห้วยแม่วาก

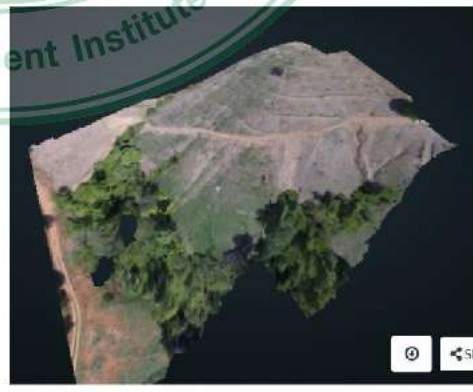
จากการสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่ได้คัดเลือกจุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อการศึกษาโครงสร้างทางวิศวกรรมของพื้นที่บริเวณแปลงที่ดินของนายบุญสี กาไว ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชัน มีการปลูกพืชแบบไม่อนุรักษ์ดินและน้ำและแบบไม่อนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้ง 2 แบบ อยู่ในบริเวณพื้นที่เดียวกัน โดยทีมวิจัย ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 3 จุด ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 2 จุด การฟังเสียงน้ำใต้ และติดตั้งสถานีตรวจวัด จำนวน 2 สถานี โดยแบ่งเป็นตรวจวัด ความชื้นใต้ดิน 4 จุด แรงดันน้ำในดิน 2 จุด และการเคลื่อนตัวของลาดดิน 2 จุด บริเวณแปลงข้าวโพด และแปลงหญ้าแฝก แสดงดังภาพที่ 4.29



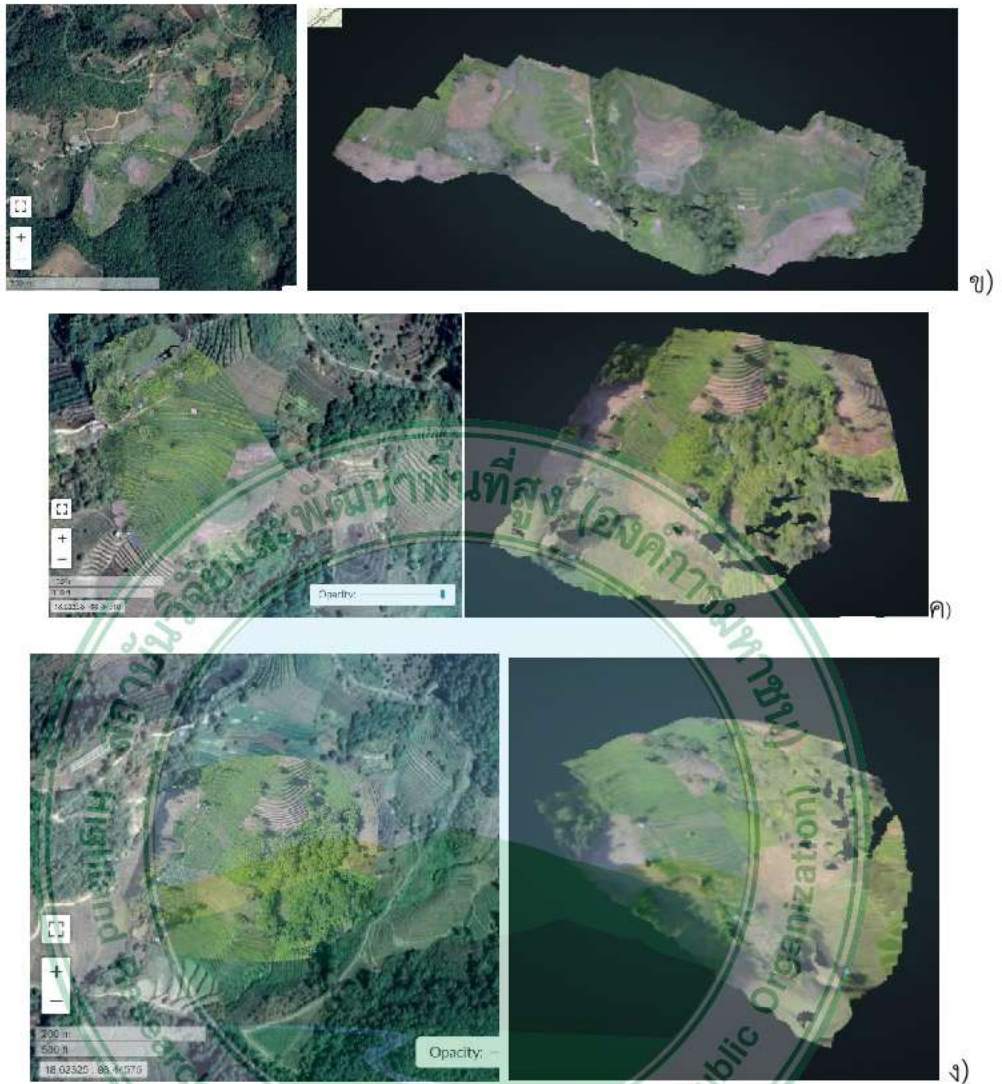


ภาพที่ 4.29 ติดตั้งสถานีตรวจวัด ความชื้นได้ดิน แรงดันน้ำในดิน และการเคลื่อนตัวของลาดดิน แม่มะลอ และตัวแทนสำนักงานโครงการฯ แม่มะลอ

นอกจากนี้ได้สำรวจลักษณะภูมิประเทศโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) โดยสำรวจพื้นที่ซึ่งมี ปัญหาการชะล้างพังทลาย และพื้นที่ซึ่งมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ ที่เป็นตัวแทน ของพื้นที่ลาดชันในโครงการ และได้สร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยใช้เทคนิค Photogrammetry จาก ภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ดังแสดงผลในภาพที่ 4.30 โดยในพื้นที่ศึกษาบ้านแม่วาก (ภาพที่ 4.30ก) ได้คัดเลือกพื้นที่ไร่ข้าวโพดของผู้ใหญ่บุญสี กาไว มีการแบ่งโซนใช้ระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำโดยการปลูกแฝกขวางแนวลาดเท ได้ศึกษาโดยละเอียดประกอบไปด้วยการตอกหยั่งชั้นดิน การฟังเสียงน้ำใต้ดิน และการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดเสถียรภาพของลาด จากข้อมูลธรณีวิทยาของ พื้นที่พบว่าเป็นลักษณะหินแกรนิตซึ่งผุพังให้ดินทรายแห้งที่ไม่มีการเชื่อมประสานของอนุภาคดินจึง พบร่องรอยการกัดเซาะค่อนข้างมาก ผลการสำรวจสรุปได้ดังนี้



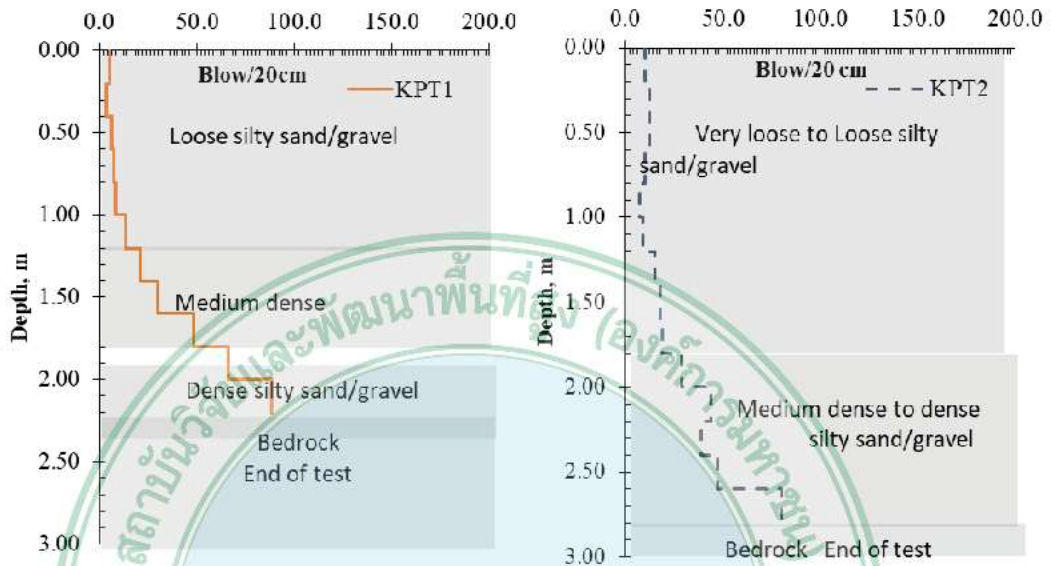
ก)



ภาพที่ 4.30 ตำแหน่งและแบบจำลอง 3 มิติ แสดงลักษณะภูมิประเทศจากการสำรวจโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ จังหวัดเชียงใหม่  
 ก) พื้นที่ไร่ข้าวโพด บ้านแม่วาก ข) พื้นที่ซึ่งมีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ บ้านแม่ละออ  
 ค) พื้นที่เกษตรขั้นบันได บ้านแม่ละออ ง) พื้นที่เกษตรด้านล่างรอยดินถล่ม บ้านแม่ละออ



ลักษณะของชั้นดินซึ่งได้จากการตอกหยั่งชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration แสดงดังภาพที่ 4.31 เห็นได้ว่าชั้นดินหลวม (Loose sand) มีความหนาประมาณ 1.2-1.8 เมตร ซึ่งใกล้เคียงกับความลึกของร่องการกัดเซาะขนาดใหญ่ที่พบในพื้นที่ (ภาพที่ 4.32)



ภาพที่ 4.31 ผลการตอกหยั่งสำรวจความแข็งแรงของชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณแปลงข้าวโพด บ้านแม่วาก จุด KPT1 อยู่กึ่งกลางไร่ข้าวโพด และจุด KPT2 อยู่ใกล้แถวแฝก



ภาพที่ 4.32 ร่องรอยการกัดเซาะขนาดใหญ่ที่พบในพื้นที่

- ก) เกษตรกรรม ซึ่งขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ หรือแถวหญ้าแฝกไม่สมบูรณ์ (พื้นที่ล่อ)
- ข) ลาดดินตัดริมถนน พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ จังหวัดเชียงใหม่

ในแปลงข้าวโพดบริเวณพื้นที่แม่วากนี้ นักวิจัยได้สำรวจน้ำใต้ดินโดยใช้เทคนิคฟังเสียงน้ำ หรือ Groundwater Aeration Sound ทั้งหมดจำนวน 79 จุด และนำระดับความดังของเสียงมาพล็อต Contour ดังภาพที่ 4.33 แสดงระดับความดังของเสียงน้ำใต้ดินในบริเวณแปลงข้าวโพด โดยเสียงน้ำใต้ดินที่ฟังพบเป็นเสียงฟองอากาศในช่องว่างดินที่ถูกน้ำไหลเข้าไปแทนที่ (อกินิตี และคณะ, 2558) พบแนวโน้มเสียงฟองอากาศในน้ำดังในบริเวณเหนือร่องการกัดเซาะซึ่งบ่งชี้ว่าเป็นบริเวณที่การไหลมีความเร็วสูง หรือดินมีช่องว่างมากเมื่อน้ำใต้ดินไหลผ่านจะเกิดเสียงฟองอากาศแตกตัวชัดเจน รวมทั้งอาจเป็นบริเวณที่เป็นจุดเริ่มต้นของการกัดเซาะ หรือจุด Zero order channel นั้นเอง



ภาพที่ 4.33 ผลการสำรวจน้ำใต้ดินโดยใช้เทคนิคฟังเสียงน้ำ หรือ Groundwater Aeration Sound บ้านแม่วาก โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละอ จังหัดเชียงใหม่

ในพื้นที่แปลงข้าวโพดแม่วาก นักวิจัยได้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมของลาดดิน ซึ่งสามารถส่งค่าตรวจวัดผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย หรือ อินเทอร์เน็ตออฟทิงส์ (Internet of Things) สามารถดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์ได้ โดยติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดสองสถานี รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.3 และรูปอุปกรณ์ที่ติดตั้งแสดงในภาพที่ 4.34



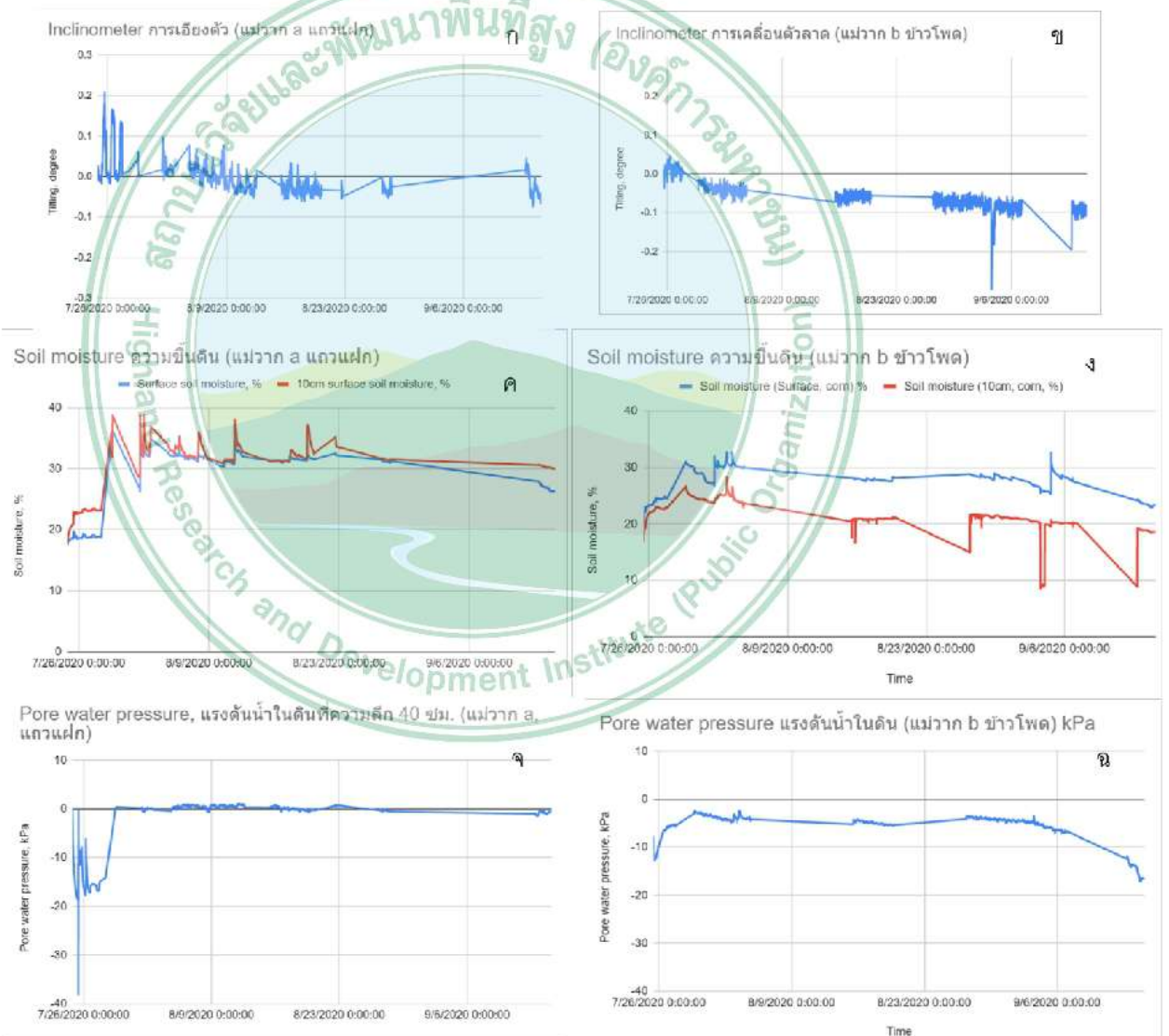
ตารางที่ 4.3 อุปกรณ์ตรวจวัดดินถล่ม บริเวณแปลงข้าวโพด บ้านแม่วาก โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ จังหวัดเชียงใหม่

ชุดอุปกรณ์	เซนเซอร์	ค่าที่วัด	ระดับที่ติดตั้ง
A (บริเวณด้านหลัง แถวหญ้าแฝก)	อินคลิโนมิเตอร์ (Inclinometer)	การเอียงตัวของมวล ดิน	ระดับความลึก 0.7 เมตร ถึงผิว ดิน
	ความชื้นดิน 1	ความชื้นดิน %	ลึก 0.1 เมตร
	ความชื้นดิน 2	ความชื้นดิน %	ลึก 0.2 เมตร
	เทนซิโอมิเตอร์ (Tensiometer)	แรงดันน้ำในช่องว่าง ดิน kPa	ลึก 0.4 เมตร
B (บริเวณกึ่งกลาง แปลงข้าวโพด)	อินคลิโนมิเตอร์ (Inclinometer)	การเอียงตัวของมวล ดิน	ระดับความลึก 0.7 เมตร ถึงผิว ดิน
	ความชื้นดิน 1	ความชื้นดิน %	ลึก 0.1 เมตร
	ความชื้นดิน 2	ความชื้นดิน %	ลึก 0.2 เมตร
	เทนซิโอมิเตอร์ (Tensiometer)	แรงดันน้ำในช่องว่าง ดิน kPa	ลึก 0.4 เมตร



ภาพที่ 4.34 อุปกรณ์ตรวจวัดดินถล่มซึ่งติดตั้งใน แปลงข้าวโพด บ้านแม่วาก โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ จังหวัดเชียงใหม่

ผลการตรวจวัดพบว่าความชื้นบริเวณเหนือแถวหญ้าแฝก (ภาพที่ 4.35 ค และ จ) มีค่าสูงกว่าความชื้นบริเวณแปลงข้าวโพดซึ่งไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ (ภาพที่ 4.35 ง และ ฉ) เนื่องจากแถวหญ้าแฝกดักน้ำผิวดินไว้ ทำให้น้ำซึมลงไปดิน ความชื้นจึงมีค่าสูง และค่าแรงดันน้ำ (Pore-water pressure) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ อย่างไรก็ตาม แม้ที่ดินบริเวณแถวหญ้าแฝกจะมีความชื้นสูง แต่รากที่ยังลึกก็ช่วยยึดดินไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นได้โดยเปรียบเทียบการเคลื่อนตัวของดิน ดังภาพที่ 4.35 ก และ ข ซึ่งเห็นว่าการเคลื่อนตัวของมวลดินบริเวณหลังแถวหญ้าแฝก (จุด A) มีแนวโน้มน้อยกว่าบริเวณแปลงข้าวโพด (จุด B) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า แถวหญ้าแฝกได้ทำหน้าที่อนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการรักษาความชุ่มชื้นไว้ที่ผิวดินและป้องกันดินไม่ให้เคลื่อนตัวและถูกกัดเซาะได้



ภาพที่ 4.35 ผลการตรวจวัดพฤติกรรมของลาดบริเวณแปลงข้าวโพด บ้านแม่วาก โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ จังหวัดเชียงใหม่



## 2) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ฮ่องสอน ตำบลแม่ฮ่อง อำเภอลำปาง จังหวัดตาก

การสำรวจพื้นที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง ได้เข้าพบผู้อำนวยการสมศักดิ์ วุฒิสัตย์ และคุณครูประจำโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง เพื่อพูดคุยสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลของโรงเรียน และปัญหาการเกิดดินถล่ม จากนั้นได้สำรวจพื้นที่ของโรงเรียนบริเวณพื้นที่ก่อสร้างอาคารหลังใหม่ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงภัยดินถล่ม และบริเวณหลังหอพักนักเรียนซึ่งเป็นจุดที่เคยเกิดดินถล่ม สำรวจโดยใช้อากาศยานไร้คนขับและเดินสำรวจพื้นที่ โดยมีครูถนอมศักดิ์ ใจอ่อน ครูณภัทร ลังกางค์ และนายตี (ลุงเซ) นักการภารโรงประจำโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง นำสำรวจและให้ข้อมูล สำหรับพื้นที่บ้านวะโดโกร ได้พบนางสาวจุฬา เจาะโต เจ้าหน้าที่ประจำโครงการฯ แม่ฮ่องสอน นำสำรวจพื้นที่โดยอากาศยานไร้คนขับและเดินสำรวจ บริเวณโรงเรียนของโครงการฯ ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงภัยดินถล่ม พื้นที่เคยเกิดดินถล่มข้างสำนักงาน และพื้นที่โดยรอบ แสดงดังภาพที่ 4.36



ภาพที่ 4.36 พุดคุยสอบถามข้อมูลและสำรวจพื้นที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิงและบ้านวะโดโกร

จากการสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่ได้คัดเลือกจุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการศึกษาโครงสร้างทางวิศวกรรมดังนี้

พื้นที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง บริเวณหลังหอพักนักเรียนจุดที่เคยเกิดดินถล่ม ได้ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 2 จุด บริเวณพื้นที่ก่อสร้างอาคารหลังใหม่ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงภัยดินถล่ม ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 1 จุด ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 2 จุด และฟังเสียงน้ำใต้ดิน แสดงดังภาพที่ 4.37



ภาพที่ 4.37 ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab เก็บตัวอย่างดิน ฟังเสียงน้ำใต้ดิน บริเวณโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง



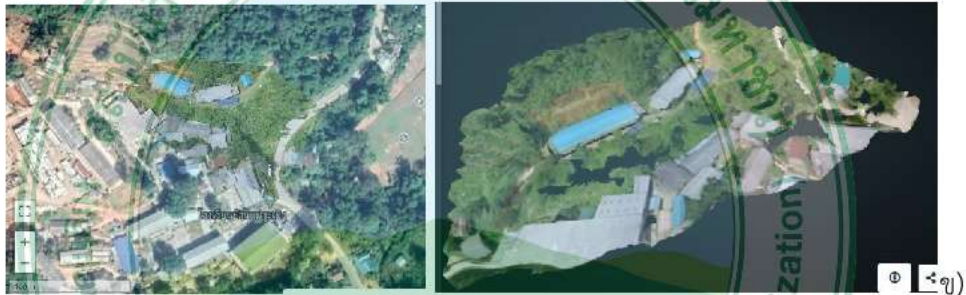
พื้นที่บ้านวะโดโกร ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 5 จุด ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 3 จุด และฟังเสียงน้ำใต้ดิน แสดงดังภาพที่ 4.38



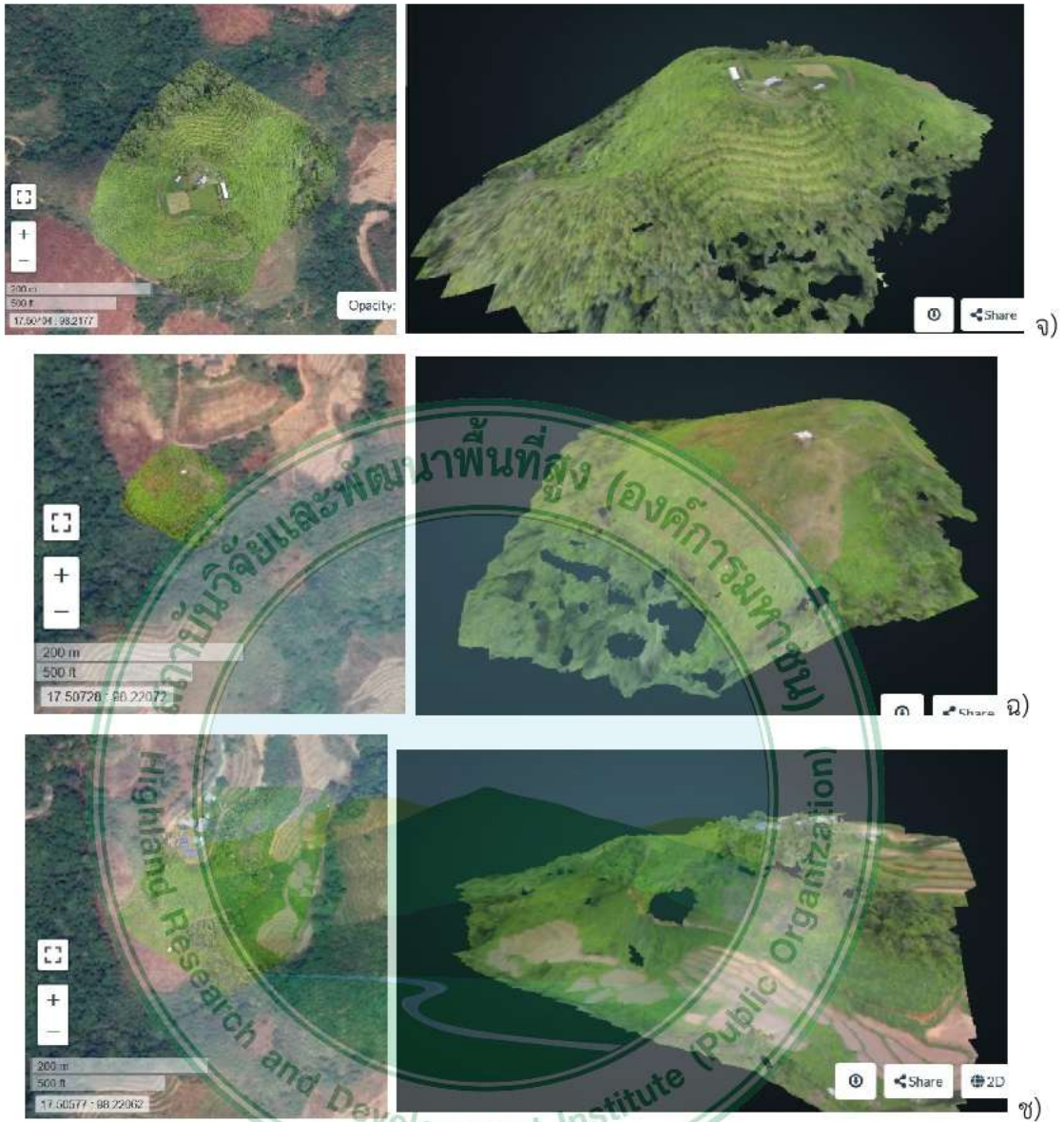
ภาพที่ 4.38 ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab เก็บตัวอย่างดิน และฟังเสียงน้ำใต้ดิน บริเวณพื้นที่บ้านวะโดโกร



นอกจากนี้ได้ทำการสำรวจลักษณะภูมิประเทศโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่ซึ่งมี ปัญหาการพังทลายของลาด เกิดรอยแตกร้าวที่บริเวณดินถล่มใกล้อาคารที่กำลังก่อสร้างใหม่โรงเรียน บ้านแม่ระเมิง และพื้นที่โรงเรียนในโครงการฯวะโดโกร พื้นที่เกษตรและรอยดินถล่มเก่า สรุปดังภาพที่ 4.39

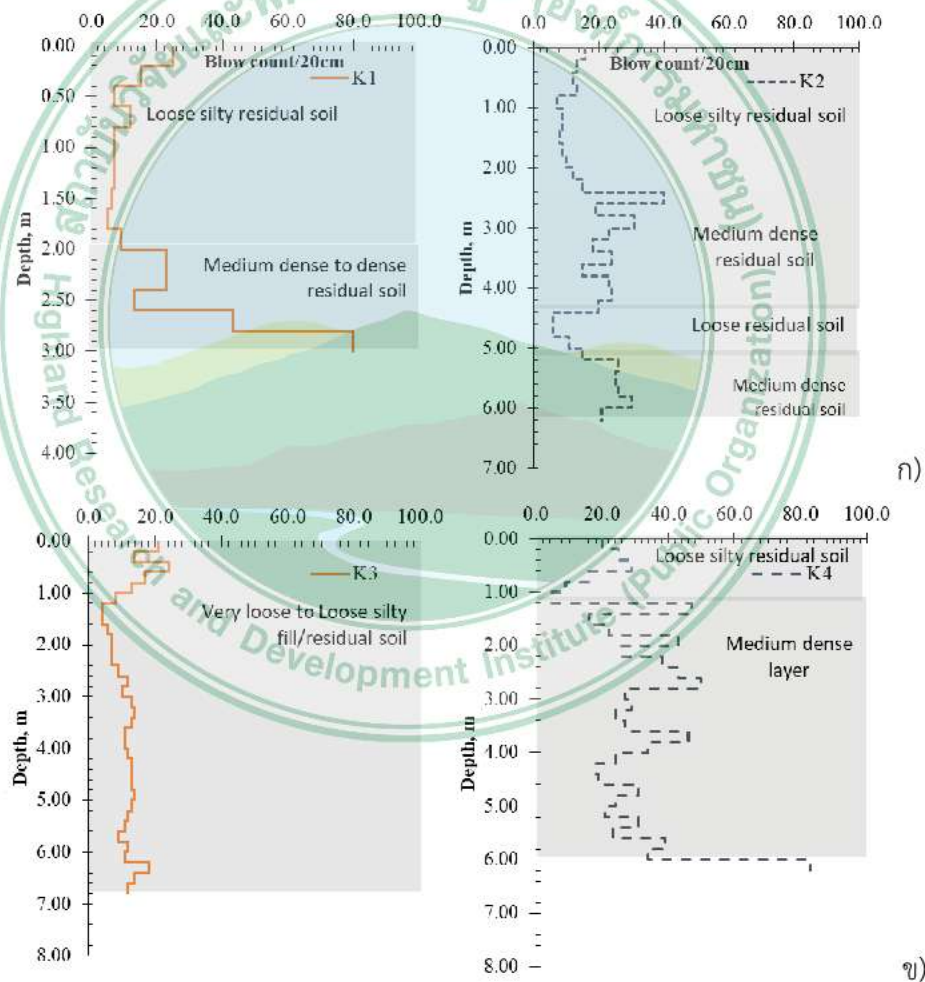






ภาพที่ 4.39 ตำแหน่งและแบบจำลอง 3 มิติ แสดงลักษณะภูมิประเทศจากการสำรวจโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง จังหวัดตาก  
 ก) พื้นที่อาคารสร้างใหม่ โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง ข) พื้นที่เหนือดินสไลด์เก่า โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง  
 ค) โรงเรียน พื้นที่โครงการฯ แม่สอง ง) พื้นที่เกษตรข้าวไร่ซึ่งใช้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ หญ้าแฝกร่วมกับไม้ผล บุคาสา ปรับขึ้นบันไดไว้เป็นระยะเวลา 7 ปี และปลูกแฝกได้ 1 ปี จ) พื้นที่เกษตรซึ่งปรับเป็นป่าชาวบ้าน (เริ่มปลูกได้ 2 ปี) ไม้ยืนต้น ป่าไผ่ ฉ) พื้นที่ข้าวไร่ ไม่มีระบบอนุรักษ์ฯ ช) พื้นที่แผ้วถาง ทำเกษตรหมุนเวียนหลังทิ้งรกร้างไว้ 10 ปี ไกล่จุดดินถล่ม

ลักษณะของชั้นดินซึ่งพบจากการตอกหยั่งชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration ในพื้นที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง แสดงดังภาพที่ 4.40 ก เห็นได้ว่า มีชั้นดินหลวมซึ่งคาดว่าเป็นโซนซึ่งมีการเคลื่อนตัวในพื้นที่ดินสไลด์เดิมหลังหอพักนักเรียนหญิง ความหนาประมาณ 2 เมตร (จุด K1 และ K2) และ สำหรับพื้นที่ซึ่งอยู่ระหว่างก่อสร้างพบว่าเป็นชั้นดินถมหนากว่า 6 เมตร (จุด K3) ซึ่งจัดเป็นดินหลวมและมีความเสี่ยงต่อการพังทลายได้หากปริมาณน้ำฝนสูงและน้ำซึมลงไปในลาดดินเป็นปริมาณมาก ทั้งนี้นักวิจัยได้ให้คำแนะนำกับเจ้าหน้าที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง ในแนวทางการเตือนภัยโดยวัดปริมาณน้ำฝนรายวันและน้ำฝนสะสม รวมทั้งเสนอแนะหลักการทางชีววิศวกรรมภูมิ อาทิ การลดน้ำหนักกระทำที่ลาดโดยขุดดินออกด้านบน และสร้างคันดินที่ฐาน (Berm) การปลูกหญ้าแฝก การใช้ไม้ปักชำลึก (Live stake) เป็นต้น

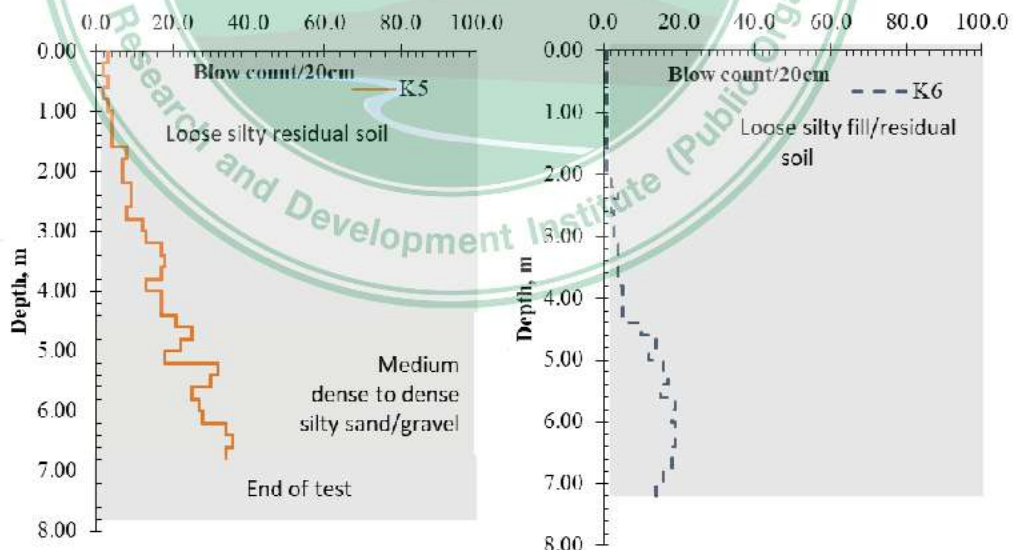


ภาพที่ 4.40 ผลการตอกหยั่งสำรวจความแข็งแรงของชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง จังหวัดตาก ก) พื้นที่เหนือดินสไลด์เก่า โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง ข) พื้นที่อาคารสร้างใหม่ โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง





ภาพที่ 4.41 ลักษณะการแตกร้าวบริเวณลาดดินถม พื้นที่อาคารสร้างใหม่ โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง ลักษณะของชั้นดินซึ่งประเมินจากการตอกหยั่งชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration ในพื้นที่โรงเรียนบ้านวะโดโกร แสดงดังภาพที่ 4.42 เห็นได้ว่า ชั้นดินถมมีความหนากว่า 7 เมตรมีลักษณะหลวม เนื่องจากการปรับพื้นที่เพื่อก่อสร้างโรงเรียนโดยการตัดและถมนั้น คาดว่าไม่มีการบดอัดดินแต่อย่างใด เมื่อน้ำฝนซึมลงไปดินจึงอ่อนตัวและยุบตัวลง เกิดร่องการกัดเซาะขนาดใหญ่ ดังแสดงในภาพที่ 4.43 นักวิจัยได้แนะนำการใช้กระสอบแบบมีปีกพร้อมกับการใช้ไม้ปักชำเพื่อควดหน้าลาดเพื่อบรรเทาปัญหาการกัดเซาะในเบื้องต้น และจะได้วิเคราะห์และเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาเสถียรภาพในระดับลึกต่อไป



ภาพที่ 4.42 ผลการตอกหยั่งสำรวจความแข็งแรงของชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง จังหวัดตาก บริเวณโรงเรียน สำนักงานโครงการฯ บ้านวะโดโกร

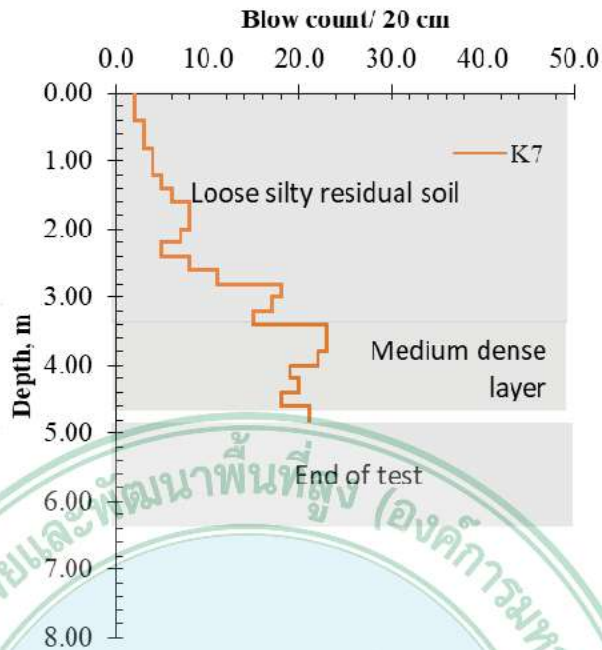


ภาพที่ 4.43 ลักษณะการแตกร้าวและรอยการกัดเซาะบริเวณลาดดินถม พื้นที่โรงเรียน โครงการฯ แม่สอง และการสาธิตการใช้กระสอบมีปีก

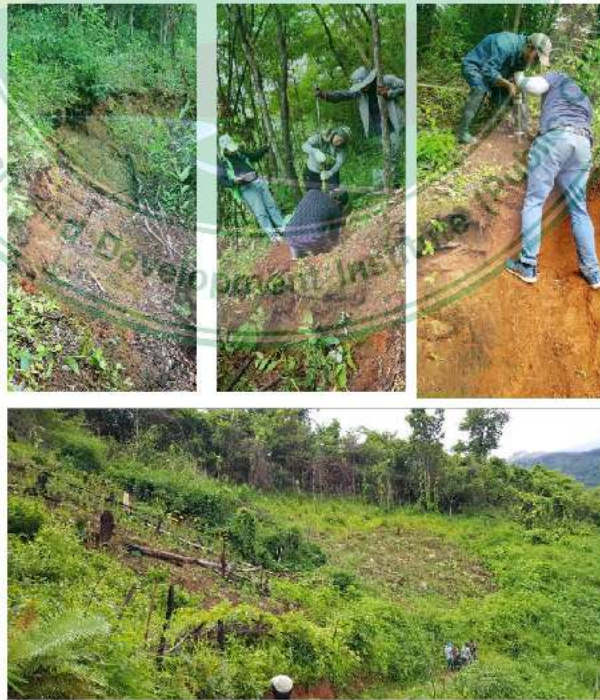
ลักษณะของชั้นดินในลาดชั้นธรรมชาติซึ่งเคยเกิดการพิบัติแสดงดังภาพที่ 4.44 จากการตอกหยั่งชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration ในตำแหน่งด้านบนของรอยดินถล่ม ณ บ้านวะโดโกร เป็นดินสไลด์ระดับต้นความลึกถึงแนวการพิบัติคาดว่าอยู่ที่ระดับความลึก 3 เมตร จากผลการการตอกหยั่ง เป็นพื้นที่ป่าหมุนเวียน และพบการแผ้วถางที่ลาดชั้นด้านล่าง

นักวิจัยเสนอแนะว่าบริเวณลาดดินที่มีประวัติการชะล้างพังทลายและเกิดดินสไลด์ ควรงดเว้นการแผ้วถางในบริเวณใกล้เคียง โดยเฉพาะด้านล่าง เนื่องจากหากมีการกัดเซาะเพิ่มเติมอาจกระตุ้นให้ดินเกิดการพังทลายมากยิ่งขึ้น การทำเกษตรในพื้นที่เสี่ยงควรใช้ระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมถึงวิธีชีวิวิศวกรรมปลูกพืช อาทิการเรียงกระสอบทำฝายในร่องน้ำ ปลูกหญ้าแฝกและไม้ปักชำเพื่อลดความรุนแรง





ภาพที่ 4.44 ผลการตอกหยั่งสำรวจความแข็งแรงของชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration ตำแหน่งด้านบนของรอยดินถล่ม บริเวณโรงเรือน สำนักงาน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง จังหวัดตาก



ภาพที่ 4.45 ร่องรอยด้านบน (Scarp) ของดินถล่ม และการแผ้วถางด้านล่าง บ้านวะโตโกร พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง จังหวัดตาก

ในการสำรวจ นักวิจัยได้เก็บตัวอย่างดินทั้งคงสภาพ (Undisturbed) และไม่คงสภาพ (Disturbed) จากพื้นที่เกษตรที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่แตกต่างกันภาพที่ 4.46 ข้อสังเกตระหว่างการเก็บตัวอย่างแบบไม่คงสภาพในพื้นที่โครงการฯ แม่สอง ที่น่าสนใจคือความหนาของชั้นหน้าดินซึ่งมีอินทรีย์วัตถุแตกต่างกัน เห็นได้ว่า บริเวณด้านหลังแถวหญ้าแฝกมีหน้าดินอินทรีย์หนาประมาณ 1 เซนติเมตร. (ภาพที่ 4.46 ก) พบพื้นที่ป่าชาวบ้านหน้าดินมีความชุ่มชื้น



ภาพที่ 4.46 การใช้ประโยชน์พื้นที่ทางเกษตร แบบต่าง ๆ ที่ศึกษา ณ บ้านวะโดโกร

ก) พื้นที่เกษตรข้าวไร่ซึ่งใช้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ หญ้าแฝก ร่วมกับไม้ผล บุกาลา ปรับชั้นบันได้ไว้เป็นระยะเวลา 7 ปี และปลูกแฝกได้ 1 ปี ข) พื้นที่เกษตรซึ่งปรับเป็นป่าชาวบ้าน (เริ่มปลูกได้ 2 ปี) ไม้ยืนต้น ป่าไผ่ ค) พื้นที่ข้าวไร่ ไม่มีระบบอนุรักษ์



3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัด เชียงราย

ลงพื้นที่ภาคสนาม วันที่ 14 -16 สิงหาคม 2563 ได้เข้าศึกษาพื้นที่จำนวน 3 แห่ง คือ บ้านอาแบ บ้านแม่จันทหลวง และบ้านสันติคีรี โดยนางสาวพิณทิพย์ แดงไผ่ เจ้าหน้าที่โครงการฯ ให้การต้อนรับและแนะนำเสนอข้อมูลของพื้นที่โครงการฯ ในด้านต่าง ๆ เช่น ประวัติความเป็นมาของพื้นที่ ขอบเขตพื้นที่ การเพาะปลูก เศรษฐกิจ วัฒนธรรม เป็นต้น (ภาพที่ 4.47)



ภาพที่ 4.47 นางสาวพิณทิพย์ แดงไผ่ ให้ข้อมูลของพื้นที่โครงการฯ แม่สลอง

จากการสำรวจโดยใช้อากาศยานไร้คนขับและเดินสำรวจพื้นที่และวิเคราะห์พื้นที่ได้คัดเลือกจุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อการศึกษาโครงสร้างทางวิศวกรรมดังนี้

1) บ้านอาแบ ที่ไร่ของนายอาพี โรจนสุเมธ เป็นพื้นที่ลาดชันและเป็นพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตร ได้ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 1 จุด ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 1 จุด แสดงดังภาพที่ 4.48



ภาพที่ 4.48 ตอกหยั่งชั้นดินและเก็บตัวอย่างดิน บ้านอาแบ



2) บ้านแม่จันทหลวง บริเวณริมถนนของหมู่บ้านมีการกัดเซาะพังทลายของดิน เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่ม จึงได้ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 2 จุด ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 1 จุด แสดงดังภาพที่ 4.49



ภาพที่ 4.49 ตอกหยั่งชั้นดินและเก็บตัวอย่างดิน บ้านแม่จันทหลวง

3) ไรชาอู่หลง ใกล้สำนักงาน เป็นพื้นที่เพาะปลูกชา ได้ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 1 จุด ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 1 จุด แสดงดังภาพที่ 4.50



ภาพที่ 4.50 ตอกหยั่งชั้นดินและเก็บตัวอย่างดิน พื้นที่เพาะปลูกชา โครงการฯ แม่สลอง



ผลการสำรวจลักษณะภูมิประเทศโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่ซึ่งมีปัญหาการพังทลายของลาดในอดีต และพื้นที่เกษตรกรรมของโครงการ สรุปผลดังภาพที่ 4.51



ก)



ข)



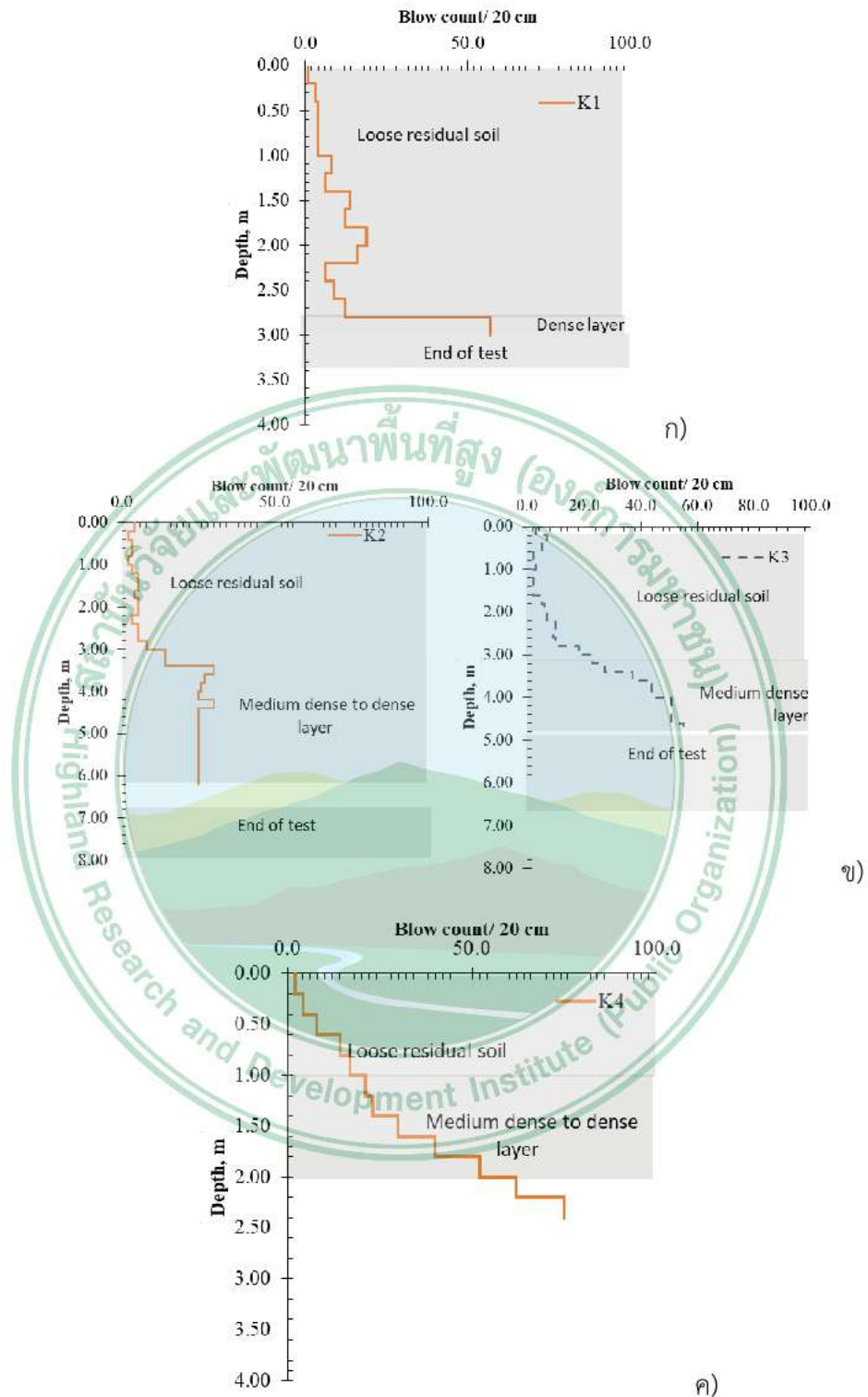
ค)



ภาพที่ 4.51 ตำแหน่งและแบบจำลอง 3 มิติ แสดงลักษณะภูมิประเทศจากการสำรวจโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง แม่สลอง จังหวัดเชียงราย ก) พื้นที่บ้านแม่จันทรวง ข) บริเวณเขตชุมชนที่พักอาศัย บ้านสันติคีรี ซึ่งพบการเคลื่อนตัวของลาด ค) บริเวณดินถล่มเก้าร้านอาหารเฮเวนอเลเวน บ้านสันติคีรี ง) ไร่ชา ดอยแม่สลอง

ลักษณะของชั้นดินซึ่งประเมินจากการตอกหยั่งชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration ในพื้นที่โครงการฯ แม่สลอง จังหวัดเชียงราย แสดงดังภาพที่ 4.52 เห็นได้ว่าความหนาของชั้นดินหลวม มีค่าประมาณ 2.8-3 เมตร ในพื้นที่บ้านอาแบ และ บ้านแม่จันทรวง และมีค่าประมาณ 1 เมตร ในพื้นที่ไร่ชาดอยแม่สลอง ความหนาของชั้นดินหลวมนี้นำไปประเมินความลึกซึ่งมีความเสี่ยงต่อดินถล่ม และแนวทางแก้ไขได้ โดยหากความหนาดำกว่า 1 เมตร สามารถป้องกันดินถล่มโดยใช้พืชพรรณเพียงอย่างเดียว แต่หากมีความหนามากกว่า และการรบกวนพิบัติลึกกว่า 3 เมตร ควรจะต้องใช้เทคนิคทางวิศวกรรม เช่น กำแพงกันดิน เสาค้ำ ฯลฯ





ภาพที่ 4.52 ผลการตอกหยังสำรวจความแข็งแรงของชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration พื้นที่  
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง จังหวัดเชียงราย  
ก) บ้านอาแบ ข) บ้านแม่จันทหลวง ค) ไร่ชา ดอยแม่สลอง

#### 4) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ลงพื้นที่ภาคสนาม วันที่ 27-30 สิงหาคม 2563 ได้เข้าศึกษาพื้นที่จำนวน 1 แห่ง คือ บ้านห้วยน้ำใส โดยมี คุณดนัย แสงมณี เจ้าหน้าที่โครงการฯ สบเมย ได้ให้ข้อมูลของพื้นที่ของโครงการฯ สบเมย ได้นำเดินสำรวจพื้นที่โดยรอบ ทีมวิจัยสำรวจใช้อากาศยานไร้คนขับบินสำรวจพื้นที่ แสดงดังภาพที่ 4.53



ภาพที่ 4.53 คุณดนัย แสงมณี ได้ให้ข้อมูลของพื้นที่ของโครงการฯ สบเมย

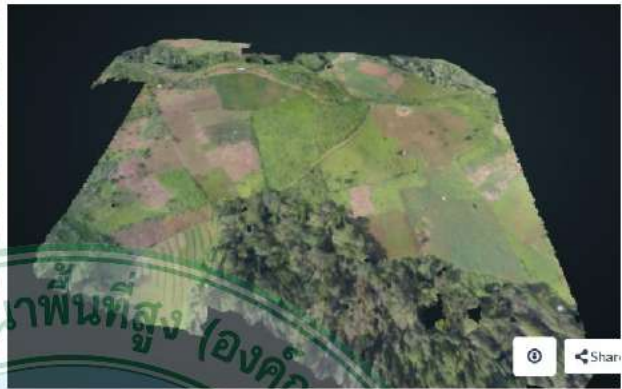
จากการสำรวจโดยใช้อากาศยานไร้คนขับและเดินสำรวจพื้นที่และวิเคราะห์พื้นที่ที่ได้คัดเลือกจุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อการศึกษาโครงสร้างทางวิศวกรรมดังนี้ บ้านห้วยน้ำใส เป็นพื้นที่ที่มีความลาดได้ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 3 จุด ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 6 จุด และตรวจวัดความชื้นในดิน แสดงดังภาพที่ 4.54





ภาพที่ 4.54 การปฏิบัติงานด้านวิศวกรรม ณ บ้านห้วยน้ำใส

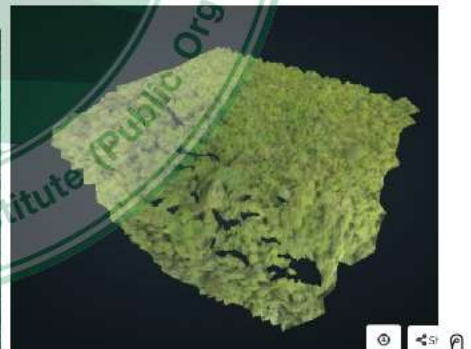
ผลการสำรวจลักษณะภูมิประเทศโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่ซึ่งมีปัญหาการพังทลายของลาดในอดีต และพื้นที่เกษตรกรรมของโครงการ สรุปลงผลดังภาพที่ 4.55



ก)

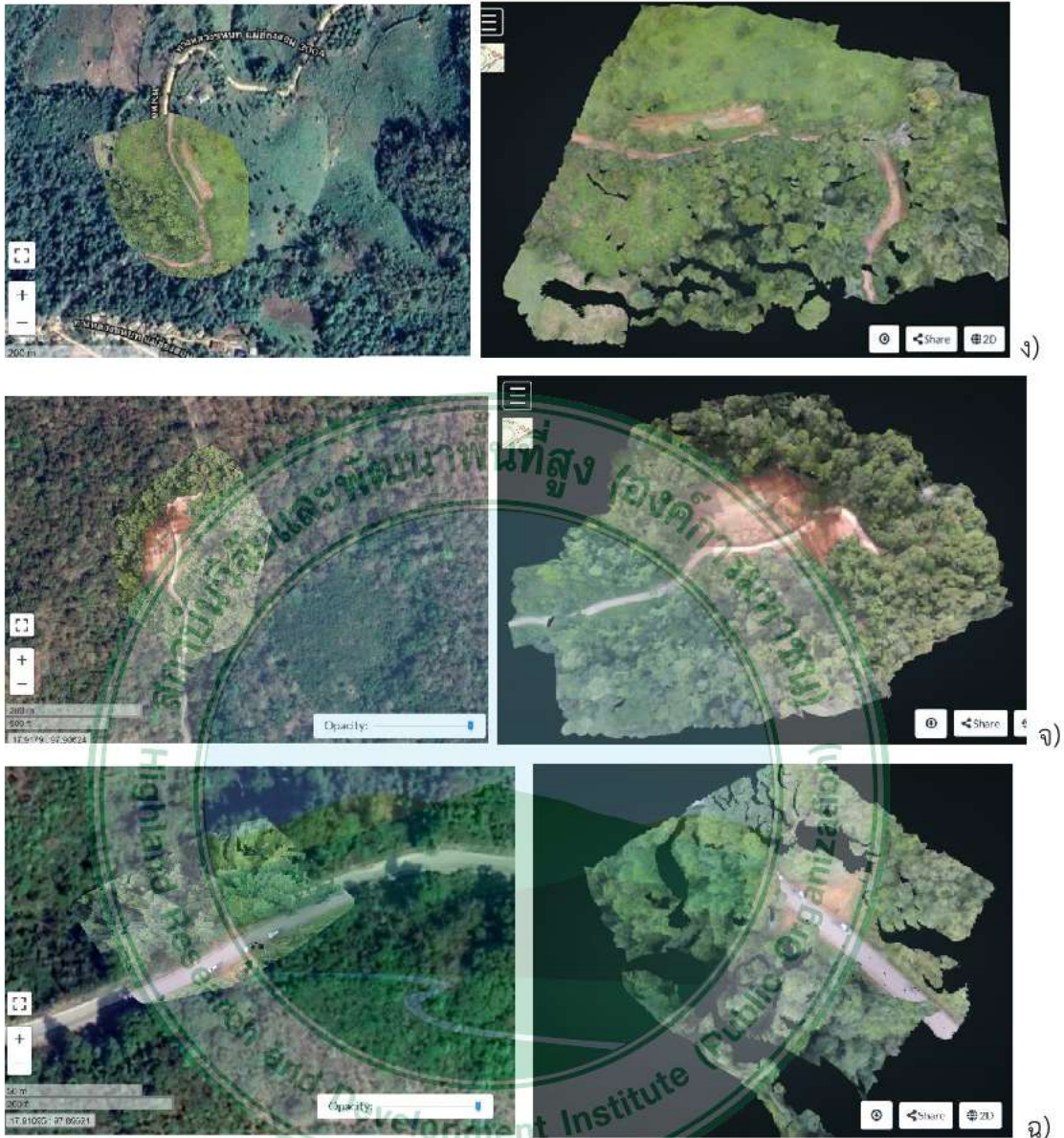


ข)



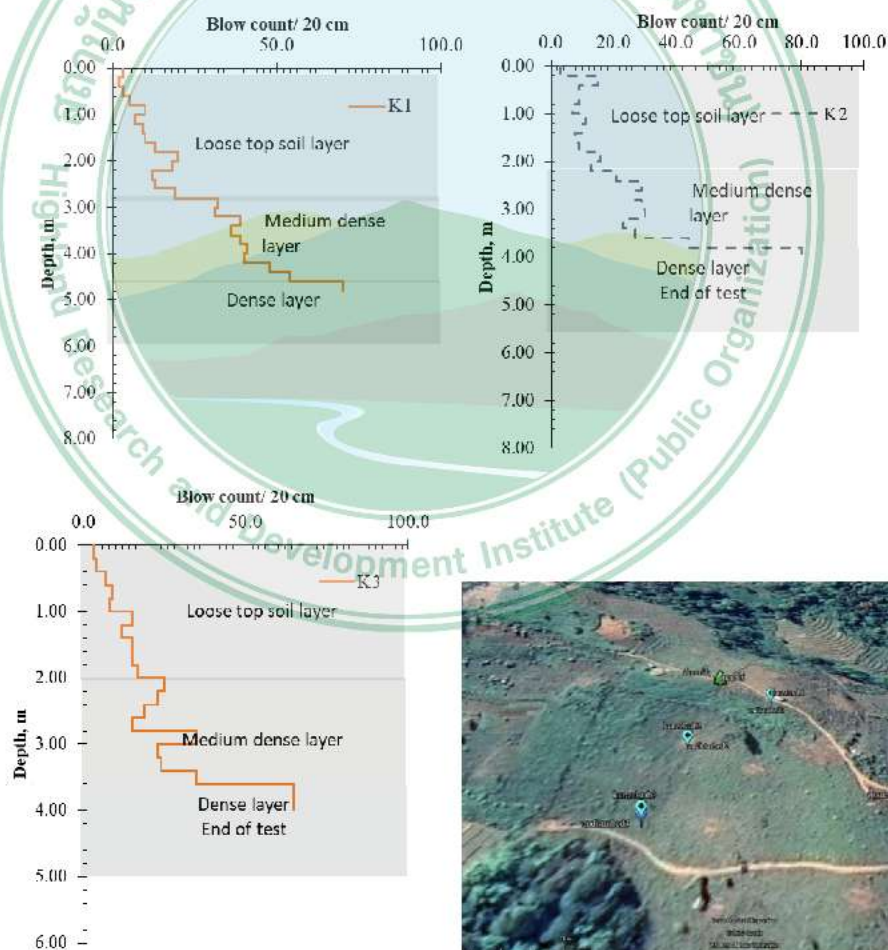
ค)





ภาพที่ 4.55 ตำแหน่งและแบบจำลอง 3 มิติ แสดงลักษณะภูมิประเทศจากการสำรวจโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ก) พื้นที่เกษตรที่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ บ้านห้วยน้ำใส ข) พื้นที่ข้าวไร่ ไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ (แปลง 163) ค) พื้นที่ป่ากร้าง (เดิมเป็นไร่หมุนเวียนทิ้งไว้ 3 ปี) ง) การกักเซาะบริเวณ ทางหลวงชนบท แม่ฮ่องสอน 3004 จ) ดินสไลด์ อยู่ระหว่างการปรับปรุงซ่อมแซม บริเวณ ทางหลวงชนบท แม่ฮ่องสอน 3004 กม. 10 ฉ) ดินสไลด์ และกักเซาะถนน บริเวณ ทางหลวงชนบท แม่ฮ่องสอน 3004 กม. 12

ลักษณะของชั้นดินซึ่งประเมินจากการตอกหยั่งชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration ในพื้นที่บ้านห้วยน้ำใส โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง สบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน แสดงดังภาพที่ 4.56 เห็นได้ว่าความหนาของชั้นดินหลวม ประมาณ 2 -2.8 เมตร โดยที่บริเวณยอดลาดมีความหนามากกว่าบริเวณตีนลาดเล็กน้อย ความหนาของชั้นดินหลวมนี้เป็นช่วงที่อาจเกิดการพิบัติของลาดดินได้หากน้ำฝนตกในปริมาณสูงกว่าค่าวิกฤติ อย่างไรก็ตามในพื้นที่ลาดชันที่บ้านห้วยน้ำใสพบการกัดเซาะระดับต้นและร่องน้ำเพียงเล็กน้อย ดังแสดงในภาพที่ 4.57 คาดว่าเนื่องจากคุณสมบัติของเนื้อดินมีความต้านทานกัดเซาะค่อนข้างดี และมีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ใช้คูเบนน้ำและปลูกหญ้าแฝก พบปัญหาในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบ้าง เกิดจากหญ้าแฝกโตได้ไม่ดีพอเนื่องจากข้าวโพดสูงบังหญ้าแฝก ควรเว้นระยะห่างระหว่างแถวหญ้าแฝกและข้าวโพด และปลูกหญ้าแฝกซ่อมพื้นที่หากเสียหาย หรือทำฝายกระสอบขวางร่องน้ำและใช้ไม้ปักชำเช่น ต้นแคฝรั่ง ควรทำแปลงขยายพันธุ์หญ้าแฝกเพื่อใช้ในพื้นที่รวมถึงเพื่อจำหน่ายได้อีกด้วย



ภาพที่ 4.56 ผลการตอกหยั่งสำรวจความแข็งแรงของชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน บ้านห้วยน้ำใส ด้านบนลาด (K1) กึ่งกลางลาด (K2) และฐานลาด (K3)

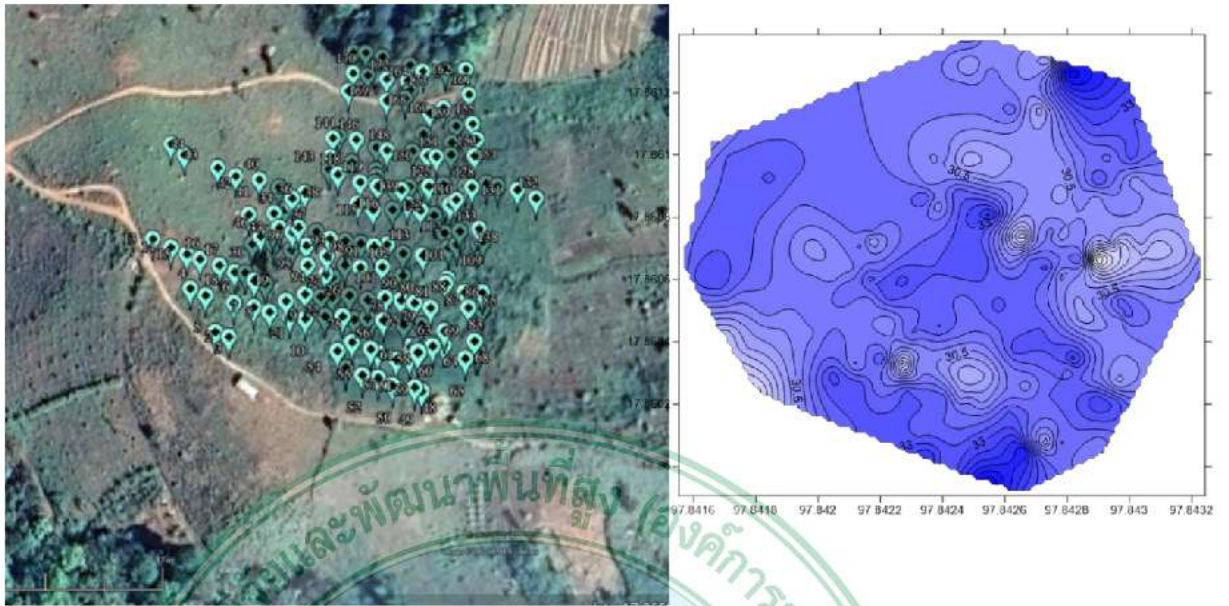




ภาพที่ 4.57 การกัดเซาะที่พบในพื้นที่เกษตร บ้านห้วยน้ำใส โซน A พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง สบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน บ้านห้วยน้ำใส

ในพื้นที่ห้วยน้ำใส นักวิจัยได้ตรวจวัดความชื้นในดิน ในพื้นที่เกษตรรูปแบบต่าง ๆ บริเวณโซน A (แปลงคุณวิรัตน์) ซึ่งมีการส่งเสริมการอนุรักษ์ดินและน้ำและการเข้าร่วมจากชุมชนที่ชัดเจน ผลดังแสดงในภาพที่ 4.58 ในเบื้องต้นพบว่า แปลงไม้ผลและแปลงเกษตรซึ่งมีการปกคลุมด้วยเศษใบไม้ (Mulching) และอยู่ใกล้บ่อน้ำมีความชุ่มชื้นสูงกว่าบริเวณซึ่งไม่มีพืชปกคลุม เช่น ไร่ข้าวโพด และถั่ว อยู่ประมาณ 3-4% ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดังภาพที่ 4.59





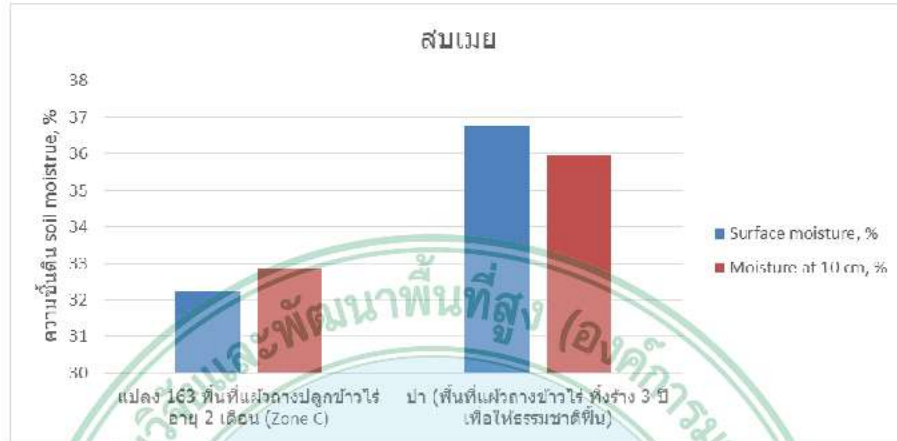
ภาพที่ 4.58 ผลการตรวจวัดความชื้น บ้านห้วยน้ำใส โซน A พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน บ้านห้วยน้ำใส



ภาพที่ 4.59 ลักษณะพื้นที่ในโซน A พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน บ้านห้วยน้ำใส



ภาพที่ 4.60 แสดงความแตกต่างระหว่างความชื้นดินในพื้นที่แผ้วถางเพื่อปลูกข้าวไร่และพื้นที่แผ้วถางทิ้งร้างไว้ 3 ปีจนป่าธรรมชาติเริ่มฟื้นตัว พบความชุ่มชื้นที่ผิวดินในพื้นที่ป่าสูงกว่าพื้นที่ข้าวไร่อยู่ประมาณ 3-5% สอดคล้องกับผลการศึกษาในพื้นที่เกษตรที่มีการปกคลุมดิน



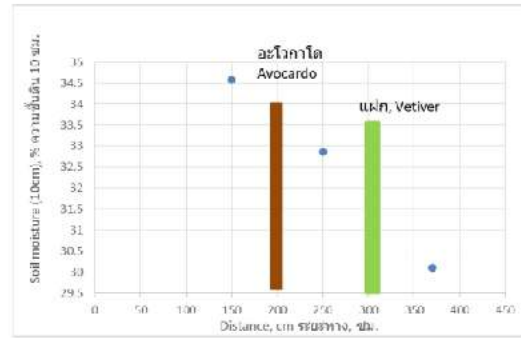
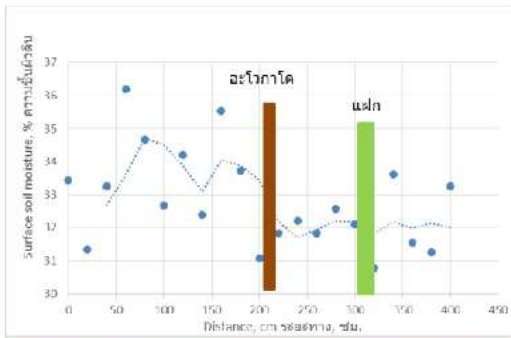
ก)



ข)

ภาพที่ 4.60 ก) ความชื้นดินใน ข) พื้นที่แผ้วถางเพื่อปลูกข้าวไร่ 2 เดือน (ก) และ ค) พื้นที่แผ้วถางทิ้งร้าง 3 ปี บ้านห้วยน้ำใส พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสเบมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ภาพที่ 4.61 แสดงลักษณะการกระจายตัวของความชื้น บริเวณต้นอะโวคาโด ซึ่งปลูกแถวแถวล้อมรอบแบบตัวยู พบว่าด้านเหนือต้นอะโวคาโดและรั้วหญ้าแฝก ความชื้นที่ค่าสูงกว่าด้านหลังแถวแฝกอยู่ประมาณ 3-5% แสดงถึงความสามารถในการกักเก็บความชื้นไว้ที่ผิวดินของรั้วหญ้าแฝกแบบตัวยู ซึ่งความแตกต่างของความชื้นที่ผิวดินที่มีการใช้ประโยชน์พื้นที่แตกต่างกันนี้ส่วนหนึ่งเกิดจากความหนาของชั้นเศษซากพืช (Litter) ที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่ป่าซึ่งปล่อยร้างไว้จะมีความหนาของชั้นเศษซากพืชประมาณ 6 เซนติเมตร ในขณะที่แปลงข้าวโพดจะมีความหนาชั้นเศษซากพืชเพียง 0-1 เซนติเมตร



ภาพที่ 4. 61 ความชื้นดินในบริเวณต้นอะโวคาโด ซึ่งปลูกแถวแฝกล้อมรอบแบบตัวยู บ้านห้วยน้ำใส พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน





5) การดำเนินการวิจัยภาคสนามในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา  
อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

ลงพื้นที่ภาคสนาม วันที่ 4-7 กันยายน 2563 ได้เข้าศึกษาพื้นที่จำนวน 3 แห่ง คือ บ้านน้ำ  
จูน บ้านห้วยโตน และบ้านห้วยขาบ ได้นำสำรวจพื้นที่โดยรอบของหมู่บ้าน สำรวจโดยใช้อากาศยาน  
ไร้คนขับและเดินสำรวจพื้นที่ทั้ง 3 แห่ง แสดงดังภาพที่ 4.62-4.64



ภาพที่ 4.62 สำรวจพื้นที่โดยรอบของหมู่บ้านน้ำจูน



ภาพที่ 4.63 สำรวจพื้นที่โดยรอบของหมู่บ้านห้วยโตน



ภาพที่ 4.64 สำรวจพื้นที่โดยรอบของหมู่บ้านห้วยขาบ



การสำรวจโดยใช้อากาศยานไร้คนขับและเดินสำรวจพื้นที่และวิเคราะห์พื้นที่ได้คัดเลือกจุดเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการศึกษาโครงสร้างทางวิศวกรรมดังนี้

1) บ้านน้ำจูน บริเวณหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน ซึ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ได้ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 1 จุด ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 2 จุด และติดตั้งสถานีตรวจวัด จำนวน 1 สถานี โดยแบ่งเป็นตรวจวัด ความชื้นใต้ดิน 2 จุด และการเคลื่อนตัวของลาดดิน 2 จุด แสดงดังภาพที่ 4.65



ภาพที่ 4.65 การปฏิบัติงานด้านวิศวกรรม ณ บ้านน้ำจูน



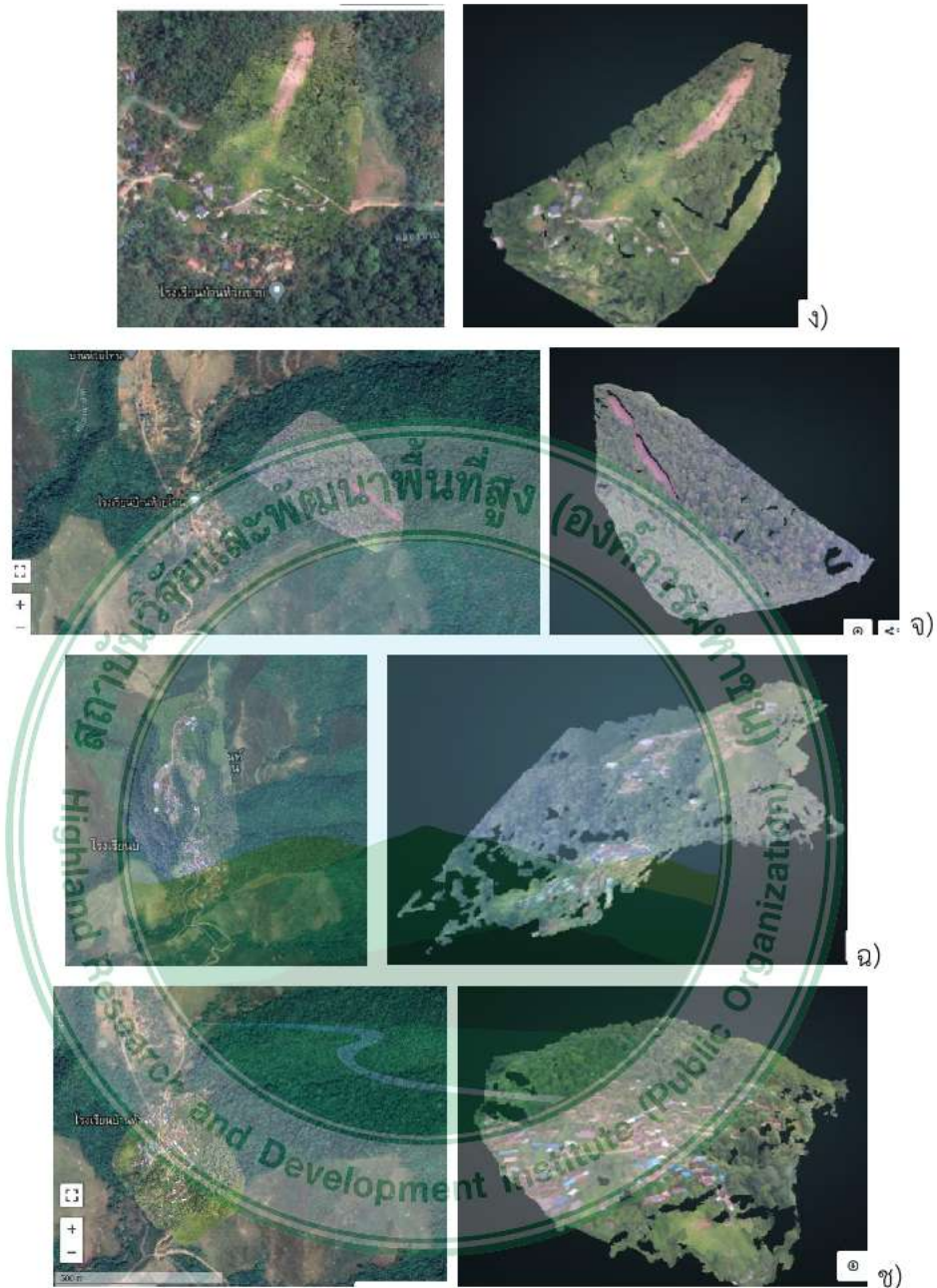
2) บ้านห้วยโทน พื้นที่เคยเกิดดินถล่มมาแล้วหลายจุด ได้ตอกหยั่งชั้นดินโดย kunzelstab จำนวน 2 จุด ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undisturbed) และแบบเปลี่ยนสภาพ (disturbed) จำนวน 2 จุด แสดงดังภาพที่ 4.66



ภาพที่ 4.66 การปฏิบัติงานด้านวิศวกรรม ณ บ้านห้วยโทน

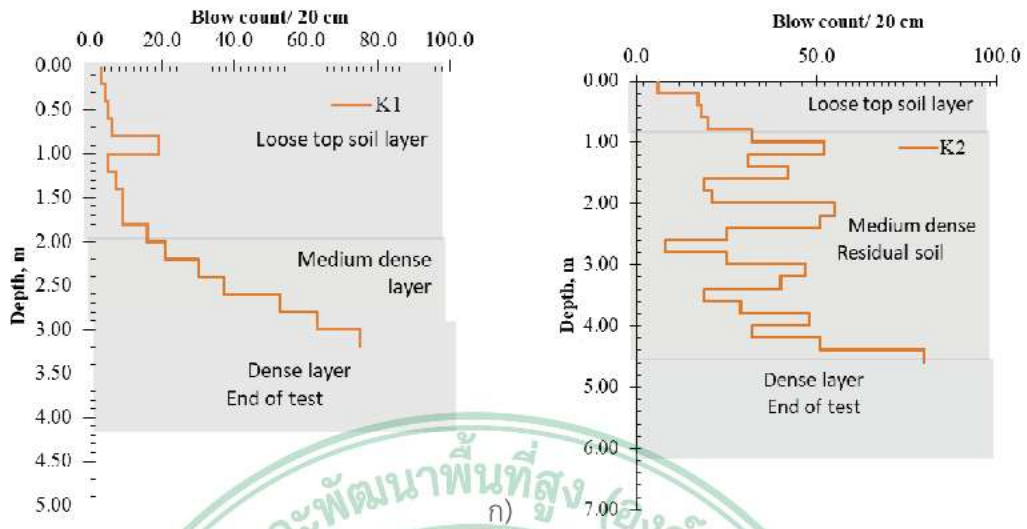
ผลการสำรวจลักษณะภูมิประเทศโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่ซึ่งมีปัญหาการพังทลายของลาดในอดีต และพื้นที่เกษตรกรรมของโครงการ สรุปผลดังภาพที่ 4.67



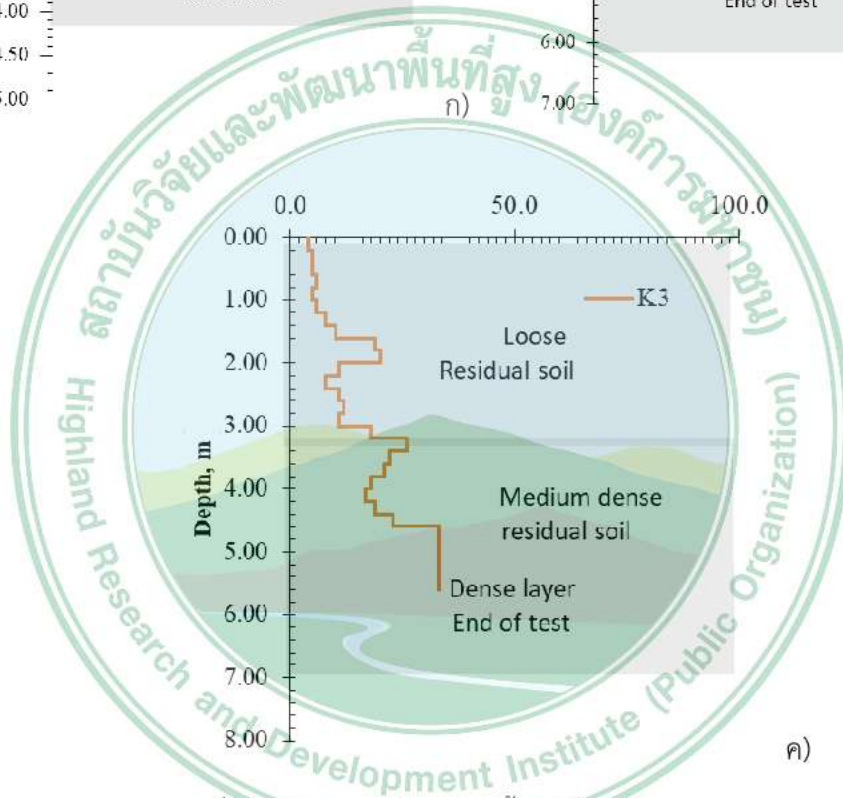


ภาพที่ 4.67 ตำแหน่งและแบบจำลอง 3 มิติ แสดงลักษณะภูมิประเทศจากการสำรวจโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ จังหวัดน่าน  
 ก) บ้านน้ำจุน (พื้นที่กาดเซาะในเขตชุมชน) ข) บ้านน้ำจุน (พื้นที่ดินถล่มบริเวณยอดเนิน) ค) ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจุน ง) รอยดินถล่มบ้านห้วยขาบ จ) รอยดินถล่มบ้านห้วยโตน ฉ) พื้นที่เกษตรบ้านห้วยโตน ช) เนินเขาเหนือบ้านห้วยโตน ซึ่งพบการเคลื่อนตัวของดิน





ข)



ค)

ภาพที่ 4.68 ผลการตอกหยังสำรวจความแข็งแรงของชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง บ่อเกลือ จังหวัดน่าน ก) จุด K1 บนลาดหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก บ้านน้ำจุน ข) จุด K2 พื้นที่นาขั้นบันได บ้านห้วยโตน ค) จุด K3 ป่าธรรมชาติเหนือเขตชุมชน บ้านห้วยโตน

ลักษณะของชั้นดินซึ่งประเมินจากการตอกหยั่งชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab penetration ในพื้นที่ศึกษา โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง บ่อเกลือ จังหวัดน่าน แสดงดังภาพที่ 4.68 เห็นได้ว่าบริเวณลาดหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก บ้านน้ำจูน (รูป ก) ความหนาของชั้นดินหลวม มีค่าประมาณ 2 เมตร ในขณะที่บริเวณที่นาชั้นบันได (รูป ข) บ้านห้วยโตน มีความหนาชั้นดินหลวมเพียง 0.8 เมตร แต่พบว่าที่ความลึก 1-4.5 เมตร ค่าจำนวนครั้งที่ตอก (Blow count) มีความแปรปรวนขึ้นลงซึ่งแสดงว่าชั้นนี้มีหินก้อนปะปนกับดิน และอาจเป็นชั้นดินที่เกิดการสไลด์มาทับถมในอดีต รูป ค แสดงความหนาของชั้นดินหลวม บริเวณป่าเหนือชุมชนบ้านห้วยโตน มีค่าประมาณ 3.2 เมตร ซึ่งเป็นช่วงที่อาจเกิดการพิบัติของลาดดินได้หากน้ำฝนตกในปริมาณสูงกว่าค่าวิกฤตินอกจากนั้นนักวิจัยได้วัดความหนาของชั้นเศษซากพืชในพื้นที่ป่าธรรมชาติ ซึ่งคาดว่าเป็นพื้นที่แผ้วถางในอดีตทิ้งรกร้างไว้กว่า 50 ปี พบว่ามีความหนาเฉลี่ย 6.4 เซนติเมตร ( $SD = 2.1$  เซนติเมตร)

ปัญหาที่สำคัญในพื้นที่ชุมชนของบ้านน้ำจูน คือการกัดเซาะที่ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น (ภาพที่ 4.69) และเกิดการพิบัติบริเวณริมถนนหลายจุดซึ่งส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของชุมชนได้ ทั้งนี้แนวทางแก้ไขควรเลือกใช้วิธีชีววิศวกรรมปลูกพืชซึ่งใช้งบประมาณไม่มากนัก และชุมชนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง



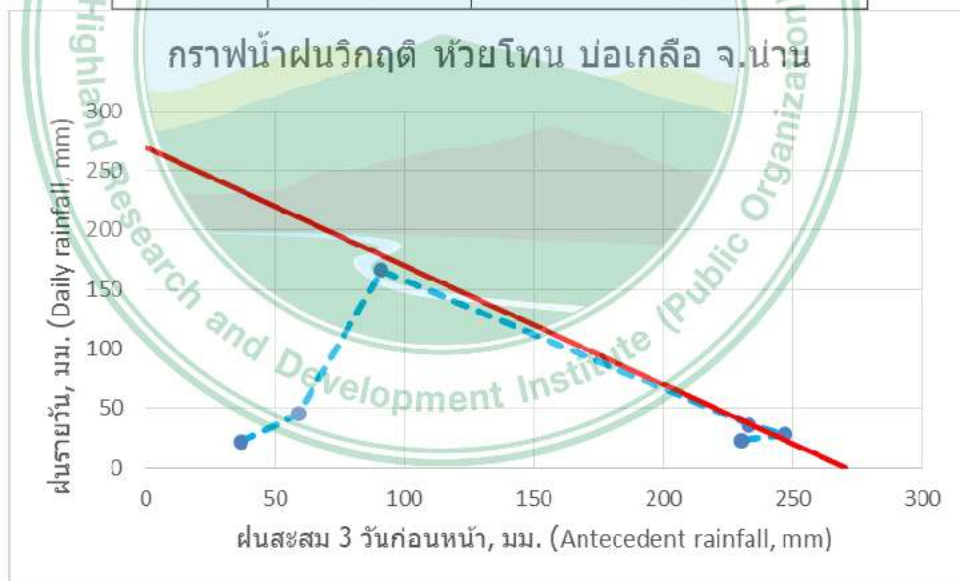
ภาพที่ 4.69 ปัญหาการกัดเซาะเป็นร่องลึกในเขตชุมชน และการชะล้างพังทลายบริเวณถนน ในพื้นที่บ้านน้ำจูน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ จังหวัดน่าน



ในบ้านห้วยโทนได้เกิดเหตุการณ์ดินถล่มเกิดขึ้นเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2563 โดยค่าน้ำฝนรายวันที่ นายศุภภัทรพงศ์ ศุทธกุลการณ ผู้ใหญ่บ้าน บันทึกไว้สรุปดังตารางที่ 4.4 สามารถนำมาคำนวณน้ำฝนสะสม 3 วันก่อนหน้า และสร้างเป็นกราฟน้ำฝนวิกฤติได้ดังภาพที่ 4.70

**ตารางที่ 4.4** ปริมาณน้ำฝน ณ บ้านห้วยโทน ช่วงเหตุการณ์ดินถล่ม เดือนสิงหาคม 2563 (ที่มา นายศุภภัทรพงศ์ ศุทธกุลการณ ผู้ใหญ่บ้านห้วยโทน)

วันที่	ฝน 1 วัน, มม	ฝน 3 วันสะสมก่อนหน้า, มม
29 ก.ค. 63	0	
30	13	
31	24	
1 ส.ค 63	22	37
2	45	59
3	166	91
4	36	233
5	28	247
6	23	230



ภาพที่ 4.70 กราฟน้ำฝนวิกฤติ บ้านห้วยโทน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง บ่อเกลือ จังหวัดน่าน

ณ บริเวณลาดหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก บ้านน้ำจูน นักวิจัยได้ติดตั้งอุปกรณ์วัดการเคลื่อนตัว 2 ตำแหน่ง สรุปรายตำแหน่งดังตารางที่ 4.5 และความชันดิน 2 ตำแหน่ง ดังแสดงในภาพที่ 4.71 ผลการตรวจวัดในช่วงเดือน กันยายน ถึงธันวาคม พ.ศ. 2563 แสดงดังภาพที่ 4.72 โดยเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนซึ่งได้จากโครงการชลประทานน่าน สถานี (28331) จังหวัดน่าน

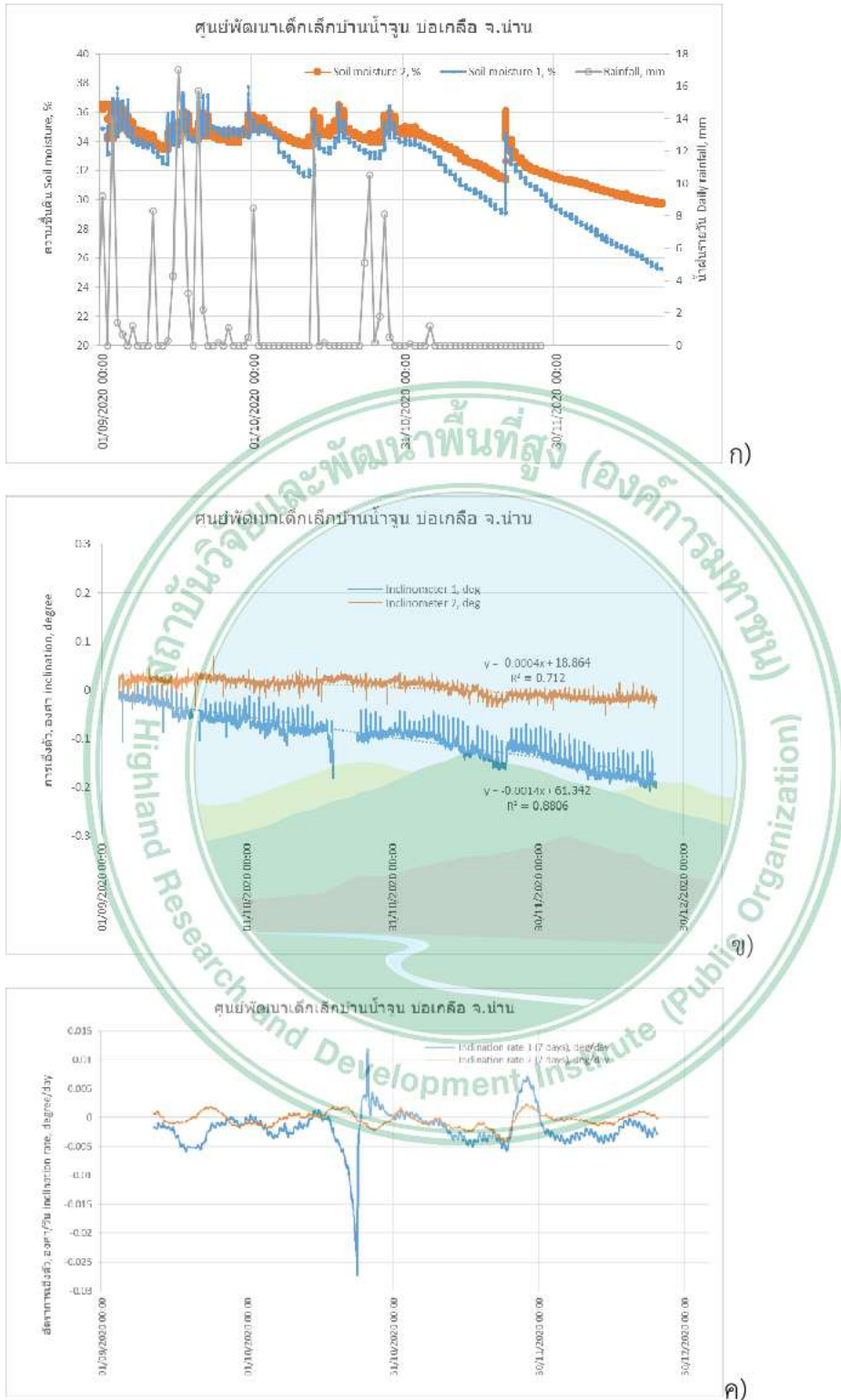
**ตารางที่ 4.5** อุปกรณ์ตรวจวัดดินถล่ม บริเวณหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่อเกลือ จังหวัดน่าน

จุดติดตั้ง และ ตำแหน่ง	เซนเซอร์	ค่าที่วัด	ระดับที่ติดตั้ง
จุด 1 N 19° 16.718' E 101° 9.193' Elevation 1127m	อินคลิโนมิเตอร์ 1 (Inclinometer)	การเอียงตัวของมวลดิน	ระดับความลึก 0.7 เมตร ถึงผิวดิน
	ความชันดิน 1	ความชันดิน %	ลึก 0.1 เมตร
จุด 2 N 19° 16.719' E 101° 9.197' Elevation 1128m	อินคลิโนมิเตอร์ 2 (Inclinometer)	การเอียงตัวของมวลดิน	ระดับความลึก 0.7 เมตร ถึงผิวดิน
	ความชันดิน 2	ความชันดิน %	ลึก 0.1 เมตร





ภาพที่ 4.71 จุดติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดดินถล่ม บริเวณหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงป่อเกลือ จังหวัดน่าน



ภาพที่ 4.72 ผลการตรวจวัดลาดดิน บริเวณหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง บ่อเกลือ จ.น่าน ก) ความชื้นดินและปริมาณน้ำฝน ข) การเอียงตัวที่ผิวดิน ค) อัตราการเอียงตัวต่อวัน (เฉลี่ยรอบ 7 วัน)



จากผลการตรวจวัดเห็นได้ว่า ความชื้นที่ผิวดินมีค่าสูงสุดประมาณ 38% ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มปริมาณน้ำฝน อย่างไรก็ตามไม่พบว่าการเคลื่อนตัวของผิวดิน มีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นในช่วงที่ความชื้นผิวดินเพิ่มสูงขึ้นแต่อย่างใด ทั้งนี้พบว่าจุดที่ 1 มีแนวโน้มเกิดการเอียงตัวมากกว่าจุดที่ 2 โดยจุดที่ 1 มีอัตราการเอียงตัว (Tilting rate) เท่ากับ 0.0014 องศา ต่อวัน หรือ 0.0000583 องศาต่อชั่วโมง ในช่วงเดือนกันยายนถึงธันวาคม 2563 ขณะที่การเอียงตัวของจุดที่ 2 มีค่าน้อยมาก ซึ่งตามเกณฑ์ของ Uchimura et al., (2015) เสนอให้มีการเตือนภัยหากการเอียงตัวมีค่ามากกว่า 0.01 องศาต่อชั่วโมง การเคลื่อนตัวของลาดเหนือศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน ณ ขณะนี้ถือว่าอยู่ในระดับต่ำ เป็น การคืบของดินอย่างช้ามาก แต่ก็ควรมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องต่อไป

จากการศึกษาภาคสนามซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถสรุปปัญหาที่พบโดยทั่วไปและข้อเสนอแนะในแต่ละพื้นที่ได้ดังตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ปัญหาที่พบโดยทั่วไปในแต่ละพื้นที่ และข้อเสนอแนะ

พื้นที่	ลักษณะปัญหาที่พบ	การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องและข้อเสนอแนะ
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ จังหวัดเชียงใหม่	การกัดเซาะรุนแรงบริเวณไร่ข้าวโพดที่ขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีลักษณะร่องขนาดใหญ่ (Gully erosion) หลายจุด	สถาบันฯ ได้ส่งเสริมการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกไม้พืชมูลนิธิจระเข้สายกลาง และยาว การขุดบ่อน้ำ ปลูกหญ้าแฝก แต่พบการกัดเซาะเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่หลายจุดที่บ้านแม่วาก ในบริเวณที่ขาดระบบอนุรักษ์ เนื่องจากลักษณะดินเป็นทรายแบ่งที่ผุพังจากหินแกรนิตไม่มีการเชื่อมประสานของอนุภาคดิน เสนอแนะให้เสริมเสถียรภาพร่องน้ำโดยสร้างฝายขนาดเล็กขวางร่องน้ำโดยใช้ไม้ปักชำ หินเรียง หรือดินบรรจุกระสอบ ในลักษณะฝายที่มีชีวิต และอาจพิจารณาใช้ถ่าน Biochar ในการปรับปรุงดินเพื่อลดการเผาเพื่อแผ้วถาง
	การกัดเซาะรุนแรงบริเวณลาดริมถนนเนื่องจากขาดระบบป้องกันการชะล้างพังทลาย	เช่นเดียวกับพื้นที่เกษตรกรรม ในบริเวณร่องกัดเซาะแบบ gully ควรสร้างฝายขนาดเล็กขวางร่องน้ำโดยใช้ไม้ปักชำ หินเรียง หรือดินบรรจุกระสอบ และปลูกแถวแฝกตามแนวเส้นระดับ ตามแนวทางของกรมทางหลวง
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบ	พื้นที่ลาดชันบริเวณอาคารซึ่งอยู่ระหว่างก่อสร้าง โรงเรียนบ้านแม่	เจ้าหน้าที่โรงเรียนได้ปรับดินให้เป็นคันเพื่อป้องกันน้ำไหลบ่าลงสู่ลาดดินด้านล่าง และใช้ผ้าพลาสติกคลุม ซึ่งป้องกันการกัดเซาะได้เพียงระดับหนึ่ง นักวิจัยได้เสนอ

พื้นที่	ลักษณะปัญหาที่พบ	การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องและข้อเสนอแนะ
โครงการ หลวงแม่ สอง จังหวัดตาก	ระเมิง พบรอยแตกร้าว บริเวณดินถม มีความเสี่ยงต่อการพังทลายหากฝนตกหนัก	แนวทางการเฝ้าระวังภัยดินถล่มโดยการวัดน้ำฝนด้วยกระบอกวัด และแนะนำหลักการทางชีววิศวกรรมปฐพี อาทิ การลดน้ำหนักกระทำที่ลาด หลุมแฝก การใช้ไม้ปักชำลึก (Live stake)
	พื้นที่โรงเรียน ที่โครงการฯบ้านวะโดโกร ดินถมขาดการบดอัด เกิดรอยแตกร้าว มีความเสี่ยงต่อการพังทลายหากฝนตกหนัก	เจ้าหน้าที่ใช้ผ้าจีโอเทกซ์โพลีคลุมดินถม ซึ่งป้องกันการกัดเซาะได้เพียงระดับหนึ่ง นักวิจัยได้เสนอแนวทางการเฝ้าระวังภัยดินถล่มโดยการวัดน้ำฝนด้วยกระบอกวัด และแนะนำหลักการทางชีววิศวกรรมปฐพีเพื่อป้องกันการพังทลาย ได้มอบกระสอบแบบมีปีกของบริษัทปตท.จีซี ให้โครงการไว้จำนวน 100 ใบ และสาธิตแนวทางการนำไปใช้ให้เจ้าหน้าที่โครงการ
	พื้นที่เกิดดินสไลด์ระดับต้นที่บริเวณลาดชันใกล้สำนักงานโครงการฯ เป็นป่าหมุนเวียนมีการแผ้วถางที่ ลาดชันด้านล่าง	บริเวณลาดดินที่มีประวัติการชะล้างพังทลายและเกิดดินสไลด์ ควรตรวจแผนการแผ้วถางในบริเวณใกล้เคียง โดยเฉพาะด้านล่าง และใช้ระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมถึงวิธีชีววิศวกรรมปฐพี อาทิ การเรียงกระสอบทำฝายในร่องน้ำ ปักหญ้าแฝกและไม้ปักชำเพื่อลดความรุนแรง
โครงการ พัฒนาพื้นที่ สูงแบบ โครงการ หลวงแม่ สอง จังหวัด เชียงราย	พบปัญหาดินถล่มและการเคลื่อนตัวของลาดบริเวณบ้านสันติคีรี ในอดีตได้มีการซ่อมแซมแก้ไขไปแล้ว แต่ยังมีร่องรอยของการเคลื่อนตัว	ควรมีการตรวจวัดการเคลื่อนตัวของลาด และระดับน้ำใต้ดิน เพื่อประเมินความเสี่ยงดินถล่มอย่างละเอียด และใช้เป็นอุปกรณ์เตือนภัยล่วงหน้าให้ชุมชน และวางแผนการระบายน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินในชุมชนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดการเคลื่อนตัวและลดความรุนแรงของดินถล่ม
	บ้านแม่จันหลวง พบปัญหาการชะล้างพังทลายของลาดริมถนน เนื่องจากการไหลบ่าของน้ำ และน้ำใต้ดิน	นักวิจัยได้แนะนำวิธีแก้ปัญหาโดยชีววิศวกรรมปฐพี ซึ่งชุมชนสามารถปฏิบัติได้เองและใช้งบประมาณไม่มาก อาทิ หลุมแฝก ฝายชะลอน้ำ ไม้ปักชำ รวมทั้งได้มอบกระสอบแบบมีปีกจำนวน 20 ใบให้ชุมชน
โครงการ พัฒนาพื้นที่	การกัดเซาะและการชะล้างพังทลายบริเวณไหล่	พื้นที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท ซึ่งพบว่ามีการดำเนินซ่อมแซมอยู่ในบางบริเวณ ทางคณะ



พื้นที่	ลักษณะปัญหาที่พบ	การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องและข้อเสนอแนะ
สูงแบบ โครงการ หลวงสบ เมย จังหวัด แม่ฮ่องสอน	ทางดินถม และลาดดิน ตัด ทางหลวงชนบท มส 3004	นักวิจัยจะได้แนะนำแนวทางซ่อมแซมด้วยวิธีชีววิศวกรรม ปรุพีโดยใช้พืชท้องถิ่นที่พบในพื้นที่ และเสนอให้ทางกรม ทางหลวงชนบทต่อไป
	พบการกัดเซาะไม่มาก นัก โดยมากพบร่องน้ำ ในพื้นที่เกษตรซึ่งยังไม่มี การอนุรักษ์ดินและน้ำ ดินสไลด์ขนาดใหญ่ โดยมากพบในพื้นที่ป่า ธรรมชาติ	มาตรการส่งเสริมการอนุรักษ์ดินและน้ำ ปลุกไม้ผลและ แบ่งโซนพัฒนาในบ้านห้วยน้ำใสสามารถลดการทำไร่ หมุนเวียนและลดการกัดเซาะหน้าดินได้ดี ปัญหาดิน สไลด์ไม่พบมากนัก ในบางจุดที่มีการกัดเซาะ เกิดจาก หญ้าแฝกโตได้ไม่ดีพอเนื่องจากข้าวโพดสูงบังหญ้าแฝก ควรเว้นระยะห่างระหว่างแถวหญ้าแฝกและข้าวโพด และ ปลุกหญ้าแฝกซ่อมพื้นที่หากเสียหาย หรือทำฝาย กระสอบขวางร่องน้ำและใช้ไม้ปักชำเช่น ต้นแคฝรั่ง ควร ทำแปลงขยายพันธุ์หญ้าแฝกเพื่อใช้ในพื้นที่รวมถึงเพื่อ จำหน่ายได้อีกด้วยอย่างไรก็ดีพื้นที่โซน C ซึ่งไม่มีการ อนุรักษ์ดินและน้ำ ก็จัดว่ามีความเสี่ยงต่อการชะล้าง พังทลายและควรขยายผลจากพื้นที่โซน A ให้มากยิ่งขึ้น
โครงการ พัฒนาพื้นที่	การกัดเซาะรุนแรงที่เขต ชุมชนบ้านน้ำจุน และมี ดินสไลด์บางจุดที่บริเวณ ยอดเนิน และการ พังทลายทั้งลาดตัดและ ดินถล่มไหลลงหลายจุด	เรียงกระสอบขวางร่องน้ำและใช้ไม้ปักชำสร้างเป็นฝาย ชะลอน้ำ ปลุกแฝกเป็นแนวขั้นบันได และขวางแนวลาด เท เพื่อลดความรุนแรงของกระแสน้ำ หรือทำแนว กระสอบเพื่อเบนน้ำออกจากร่องน้ำไม่ให้เกิดการกัดเซาะ รุนแรงเพิ่มมากขึ้น
สูงแบบ โครงการ หลวงบ่อ เกลือ จังหวัดน่าน	อาคารศูนย์พัฒนาเด็ก เล็กบ้านน้ำจุน อยู่ในจุด เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม เนื่องจากอยู่ที่ฐานลาด ดินตัดซึ่งเป็นดินถล่มเก่า	ในเบื้องต้นนักวิจัยได้มอบกระสอบแบบมีปีก จากบริษัท ปตท.จีซี ให้ชุมชนบ้านน้ำจุนจำนวน 100 ใบ และเรียง กระสอบร่วมกันบริเวณฐานลาดดินตัด พร้อมปลุกพืชด้วย ไม้ปักชำ (มะกอกน้ำ และจ๊ว) และติดตั้งอุปกรณ์วัด ความชื้นและการเคลื่อนตัวของลาด และจะได้พัฒนาเป็น ระบบเตือนภัยอัตโนมัติแบบออนไลน์ให้กับชุมชนต่อไป
	ชุมชนบ้านห้วยโตน อยู่ ในบริเวณที่เสี่ยงต่อดิน ถล่มด้านบนในพื้นที่ป่า	ในเบื้องต้นนักวิจัยได้แนะนำวิธีการประเมินค่าน้ำฝน วิกฤติให้กับผู้ใหญ่บ้านห้วยโตน และเสนอแนะให้ขยาย

พื้นที่	ลักษณะปัญหาที่พบ	การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องและข้อเสนอแนะ
	<p>ธรรมชาติอีกครั้ง (ล่าสุดเกิดเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2563) หากมีฝนตกหนักเกินค่าวิกฤติ</p>	<p>ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้ครอบคลุมพื้นที่เกษตรที่สูงส่วนใหญ่ของพื้นที่ลาดชันในบริเวณที่ใกล้จุดเสี่ยงดินถล่ม</p>





## 4.2 การศึกษาชนิดพืชพรรณในท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายและเสริมเสถียรภาพของลาดดิน

### 4.2.1 การสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่

สำหรับพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงทั้ง 5 แห่ง และหมู่บ้านของประชาชนโดยรอบ ส่วนใหญ่ที่ได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะหน้าดิน การชะล้างพังทลายของหน้าดินนั้นอยู่บนพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางเกิน 1,000 เมตร แต่ในขณะที่พื้นที่ทั้งหมดของโครงการครอบคลุมพื้นที่ราบและสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางไม่ถึง 1,000 เมตรอีกด้วย ดังนั้นการจำแนกพรรณไม้ในรายงานฉบับนี้ จึงเป็นการค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารที่ปรากฏ ประกอบกับข้อมูลพื้นฐานของโครงการที่ระบุความสูงจากระดับน้ำทะเล พิกัดหมู่บ้านที่เกิดปัญหา และ ป่าไม้ที่พื้นที่เหล่านั้นตั้งอยู่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละออ ตำบลแม่เงา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ มีที่ตั้งหมู่บ้านอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 500 – 1,200 เมตร ดินเป็นดินร่วมปนทราย และดินเหนียวปนทราย ชั้นดินตื้นถึงลึก มีการระบายน้ำได้ดี เป็นดินในที่ลาดชัน มีปริมาณน้ำฝน 1,900 มิลลิเมตรต่อปี พื้นที่โดยรอบเป็นป่าดิบเขาเรือนยอดชิดหนาแน่น มีการปลูกข้าวนาดำ ข้าวไร่ มะเขือเทศ หอมญี่ปุ่น กาแฟ ข้าวโพด พลับกระหล่ำปลี พักทอง หวาย ลิ้นจี่ องุ่น

2) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย อยู่ในพื้นที่เขตป่าสงวนแห่งชาติป่าดอยบ่อ ป่าน้ำแม่คำ ป่าน้ำแม่สลอง และป่าน้ำแม่จันฝั่งซ้าย ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 741 – 1,300 เมตร ดินเป็นดินภูเขา มีการชะล้างพังทลายสูง มีปริมาณน้ำฝน 1,556 มิลลิเมตรต่อปี มีการทำนาเพื่อบริโภคในครัวเรือน ปลูกข้าวไร่ ข้าวสาลี ข้าวอุ้มหลุง พลัม กาแฟอาราบิก้า มะเขือเทศ กระหล่ำปลี คื่นหอย ถั่วลิสง เต้าฝัก และ ต้นลิ้นจี่

3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ตำบลแม่สลอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก อยู่ในเขตป่าสงวนท่าสองยาง และอุทยานแห่งชาติแม่เมย ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขา ดินร่วมปนทรายมีความอุดมสมบูรณ์ดี ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 120 – 1,030 เมตร โดยพื้นที่ร้อยละ 55 มีความสูงระหว่าง 400 – 900 เมตร มีน้ำบริบูรณ์ดีเนื่องจากมีแม่น้ำเมย พบปลูกข้าวไร่เป็นส่วนใหญ่ และมีไม้ผลคือ ขนุน

4) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน พื้นที่ตั้งอยู่ในป่าแม่ยวมฝั่งขวา ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและป่าไม้ มีพื้นที่ราบเพียงเล็กน้อย ดินเป็นดินภูเขา ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 399 – 850 เมตร และพื้นที่

ส่วนใหญ่ร้อยละ 98 สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 798 เมตร มีการปลูกพืช ได้แก่ ข้าวไร่ อ้อย ถั่วเหลือง พริกกะเหรียง กาแฟ ลิ้นจี่

5) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน พื้นที่ตั้งอยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ในป่าสงวนแห่งชาติป่าดอยภูคา ป่าผาแดง อุทยานแห่งชาติดอยภูคา และอุทยานแห่งชาติขุนน่าน มีลักษณะภูมิเทศเป็นภูเขาสลับซับซ้อน ชายแดนติดกับประเทศลาว ดินเป็นดินกรวดลูกรัง มีการพังทลายสูง ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,000– 1,900 เมตร ส่วนใหญ่ปลูกข้าวไร่ มีการปลูกพืชอื่น เช่น ผักกาด ข้าวโพด พริกหวาน มะเขือเทศ พักทอง

ดังนั้นจากสภาพภูมิประเทศ ลักษณะดิน และภูมิอากาศ พื้นที่หมู่บ้านในโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงทั้ง 5 แห่งนี้ จะประกอบไปด้วยป่าทั้งประเภทผลัดใบ และไม่ผลัดใบ โดยสามารถพบได้ตั้งแต่ ป่าที่พบได้ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร ขึ้นไป ได้แก่ ป่าดิบเขาระดับต่ำ และป่าเต็งรังผสมสน และป่าผลัดใบที่พบที่ระดับความสูงน้อยกว่า 1,00 เมตร ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ





จากการสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงทั้ง 5 แห่ง (ภาพที่ 4.73) พบว่าพรรณไม้ป่าดั้งเดิมส่วนใหญ่พบอยู่ในป่าประเภทผลัดใบ ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และ ป่าเต็งรังผสมสน ส่วนบริเวณที่สูงจะพบป่าดิบเขาระดับต่ำ เช่นที่บ้านแม่วากและแม่มะล่อ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพรรณไม้ที่สำรวจพบในพื้นที่จากบริเวณโดยรอบพื้นที่ศึกษานั้น แสดงดังตารางที่ 4.6 และพรรณไม้ที่เลือกจัดเลี้ยงรากและนำมาศึกษาโครงสร้างและแรงดึงราก แสดงดังตารางที่ 4.7



ภาพที่ 4.73 การสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่ง

ตารางที่ 4.6 พรรณไม้ที่สำรวจพบในพื้นที่บริเวณพื้นที่ศึกษาโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่ง

1) รายชื่อพรรณไม้บ้านแม่วากและบ้านแม่มะลอ โครงการฯ แม่มะลอ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	หมายเหตุ
<b>พืชดอกกลุ่มแมกโนเลียต (magnoliids)</b>					
อะโวคาโด	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Alligator pear, Avocado	ไม้ต้น	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocots)</b>					
หญ้าแฝก	<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	Poaceae (Gramineae)	Cuscus, Khuskhus, Sevendara grass, Vetiver	ไม้ล้มลุก พวงหญ้า	พืชปลูก
ตองกง	<i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb. ex Hornem.) Honda	Poaceae (Gramineae)	Bamboo grass, Tiger grass	ไม้ล้มลุก พวงหญ้า	
ข้าวโพด	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae (Gramineae)	Corn, Maize	ไม้ล้มลุก พวงหญ้า	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่แท้ (eudicots)</b>					
มะม่วง	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mango tree	ไม้ต้น	พืชปลูก
ตะคร้ำ	<i>Garuga pinnata</i> Roxb.	Burseraceae	-	ไม้ต้น	-
รกฟ้า	<i>Terminalia elliptica</i> Willd.	Combretaceae	-	ไม้ต้น	ชื่อพ้อง <i>Terminalia alata</i> B. Heyne ex Roth
เหียง	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae	-	ไม้ต้น	-
เต็ง	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	Dipterocarpaceae	Burmese sal	ไม้ต้น	-
รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	Dipterocarpaceae	Dark red meranti, Light red meranti, Red lauan	ไม้ต้น	



1) รายชื่อพรรณไม้บ้านแม่วากและบ้านแม่มะลอ โครงการฯ แม่มะลอ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	หมายเหตุ
กล้วยฤๅษี	<i>Diospyros glandulosa</i> Lace	Ebenaceae	-	ไม้ต้น	-
แดง	<i>Xylocarpus xylocarpa</i> (Roxb.) W Theob. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) I. C. Nielsen	Fabaceae (Leguminosae) / Caesalpinioideae	Burma ironwood	ไม้ต้น	-
มะขาม	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae (Leguminosae) / Detarioideae	Indian date, Tamarind	ไม้ต้น	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
ประดู่ป่า	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	Fabaceae (Leguminosae) / Papilionoideae	Burma padauk, Burmese rosewood	ไม้ต้น	-
สัก	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Lamiaceae (Labiatae)	Teak	ไม้ต้น	พืชปลูก
ผ้าเสี้ยน	<i>Vitex canescens</i> Kurz	Lamiaceae (Labiatae)	-	ไม้ต้น	-
กระท้อน	<i>Sandoricum koetjape</i> (Burm. f.) Merr.	Meliaceae	Red sentol, Santol, Yellow sentol	ไม้ต้น	พืชปลูก
จันทร์ทองเทศ	<i>Fraxinus griffithii</i> C. B. Clarke	Oleaceae	Himalayan ash, Evergreen ash	ไม้ต้น	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
สารภีป่า	<i>Anneslea fragrans</i> Wall.	Pentaphylacaceae	-	ไม้ต้น	-
มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Phyllanthaceae	Indian gooseberry, Malacca tree	ไม้ต้น	พืชปลูก
คนทา	<i>Harrisonia perforata</i> (Blanco) Merr.	Rutaceae	-	ไม้พุ่มรอเลื้อย	-
ตะคร้อ	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Oken	Sapindaceae	Ceylon oak, Ceylon oak tree, Lac tree, Gum lac tree, Macassar oil tree	ไม้ต้น	-

2) รายชื่อพรรณไม้บ้านแม่ระเมิง (1) และบ้านวะโดโกร (2) โครงการฯ แม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
<b>เฟิร์น (ferns)</b>					
โชนใหญ่, โชน, กูดเกี้ยว	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>wightianum</i> (J. Agardh) W. C. Shieh	Dennstaedtiaceae	Bracken fern	เฟิร์นขึ้นบนดิน	(2)
<b>พืชดอกกลุ่มแมกโนเลียต (magnoliids)</b>					
การบูร	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Lauraceae	Camphor tree, Camphor laurel	ไม้ต้น	(2) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
หมีเหม็น, หมี	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. B. Rob.	Lauraceae	-	ไม้ต้น	(2)
กะทัง	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	Lauraceae	-	ไม้ต้น	(2)
อะโวคาโด	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Alligator pear, Avocado	ไม้ต้น	(2) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocots)</b>					
หญ้าแฝก	<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	Poaceae (Gramineae)	Cuscus, Khuskhus, Sevendara grass, Vetiver	ไม้ล้มลุก พวงหญ้า	(1) และ (2) พืชปลูก
ตองกง	<i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb. ex Hornem.) Honda	Poaceae (Gramineae)	Bamboo grass, Tiger grass	ไม้ล้มลุก พวงหญ้า	(1) และ (2)
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่แท้ (eudicots)</b>					
เมเปิลหอม	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	Altingiaceae	Chinese sweet gum, Formosan gum	ไม้ต้น	(2) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
มะเหลียมหิน, ส้มผด	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	Anacardiaceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1) และ (2)



2) รายชื่อพรรณไม้บ้านแม่ระเมิง (1) และบ้านวะโดโกร (2) โครงการฯ แม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
แคบิด	<i>Fernandoa adenophylla</i> (Wall. ex G. Don) Steenis	Bignoniaceae		ไม้ต้น	(2)
พังแหรใหญ่	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Charcoal tree, Gunpowder tree, Peach cedar	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1)
กล้วยฤๅษี	<i>Diospyros glandulosa</i> Lace	Ebenaceae	-	ไม้ต้น	(2)
ตองแตบ	<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1) และ (2)
สอยดาว	<i>Mallotus paniculatus</i> (Lam.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1)
กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae (Leguminosae) / Caesalpinioideae	Chinese Albizia, Silk tree	ไม้ต้น	(1) และ (2)
มะขามแป	<i>Archidendron clypearia</i> (Jack) I. C. Nielsen	Fabaceae (Leguminosae) /Caesalpinioideae	Monkey-pod tree	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(2)
ชะเนียง, เนียง	<i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I. C. Nielsen	Fabaceae (Leguminosae) /Caesalpinioideae	-	ไม้ต้น	(1) และ (2)
ถั่วแระ, ถั่วมะแฮะ, ถั่วแฮ	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae (Leguminosae) / Papilionoideae	Angola pea, Congo pea, Pigeon pea	ไม้พุ่ม	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก

2) รายชื่อพรรณไม้บ้านแม่ระเมิง (1) และบ้านวะโดโกร (2) โครงการฯ แม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
ตีวชน	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Benth. & Hook. f. ex Dyer subsp. <i>pruniflorum</i> (Kurz) Gogelein	Hypericaceae	-	ไม้ต้น	(2)
ตีวดำ	<i>Cratoxylum nerifolium</i> Kurz	Hypericaceae	-	ไม้ต้น	(2)
ชำแป้น	<i>Callicarpa arborea</i> Roxb.	Lamiaceae (Labiatae)	Beautyberry tree	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(2)
กาสามปีก	<i>Vitex peduncularis</i> Wall. ex Schauer	Lamiaceae (Labiatae)	-	ไม้ต้น	(1) และ (2)
อินทนิลน้ำ	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Lythraceae	Giant crape myrtle, Pride of India, Queen's crape myrtle, Rose of India	ไม้ต้น	(1)
ลาย	<i>Microcos paniculata</i> L.	Malvaceae / Grewioideae	-	ไม้ต้น	(2)
มะเดื่อปล้อง	<i>Ficus hispida</i> L. f.	Moraceae	Rough-leaf stem fig	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1) และ (2)
เดื่อปล้องหิน	<i>Ficus semicordata</i> Buch.- Ham. ex Sm.	Moraceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1) และ (2)
หว่า	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	Black plum, Jambolan, Java plum, Malabar plum	ไม้ต้น	(2)



2) รายชื่อพรรณไม้บ้านแม่ระเมิง (1) และบ้านวะโดโกร (2) โครงการฯ แม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
จันทร์ทองเทศ	<i>Fraxinus griffithii</i> C. B. Clarke	Oleaceae	Himalayan ash, Evergreen ash	ไม้ต้น	(2) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Phyllanthaceae	Indian gooseberry, Malacca tree	ไม้ต้น	(2) พืชปลูก
กรวยป่า	<i>Casearia grewifolia</i> Vent.	Salicaceae	-	ไม้ต้น	(2)
ราชวटीป่า	<i>Buddleja asiatica</i> Lour.	Scrophulariaceae	Asian butterfly bush, White butterfly bush, Winter lilac	ไม้พุ่ม	(1) และ (2)
ทะเล้, มังตาน	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	Chinese guger tree	ไม้ต้น	(2)

3) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ แม่สอง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	หมายเหตุ
<b>พืชดอกกลุ่มแมกโนเลียต (magnoliids)</b>					
กะทัง	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	Lauraceae	-	ไม้ต้น	-
อะโวคาโด	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Alligator pear, Avocado	ไม้ต้น	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocots)</b>					
ลิงลาว, นางแลว	<i>Aspidistra sutepensis</i> K. Larsen	Asparagaceae	-	ไม้ล้มลุก	พืชปลูก
หญ้าแฝก	<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	Poaceae (Gramineae)	Cuscus, Khuskhus, Sevendara grass, Vetiver	ไม้ล้มลุกพวงหญ้า	พืชปลูก
ตองกง	<i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb. ex Hornem.) Honda	Poaceae (Gramineae)	Bamboo grass, Tiger grass	ไม้ล้มลุกพวงหญ้า	-
ข้าวโพด	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae (Gramineae)	Corn, Maize	ไม้ล้มลุกพวงหญ้า	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่แท้ (eudicots)</b>					
มะม่วง	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mango tree	ไม้ต้น	พืชปลูก
มะเหลียมหิน, ส้มผด	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	Anacardiaceae		ไม้ต้นขนาดเล็ก	-
พังกาญจน์ใหญ่	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Charcoal tree, Gunpowder tree, Peach cedar	ไม้ต้นขนาดเล็ก	-
กล้วยฤๅษี	<i>Diospyros glandulosa</i> Lace	Ebenaceae	-	ไม้ต้น	-
ยางพารา	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Brazilian rubber tree, Para rubber	ไม้ต้น	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก



3) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ แม่ฮ่องสอน อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	หมายเหตุ
โกโก้	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae / Byttnerioideae	Cacao tree	ไม้ต้นขนาดเล็ก	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae (Leguminosae) Caesalpinioideae	Chinese Albizia, Silk tree	ไม้ต้น	-
ปลายसान	<i>Eurya acuminata</i> DC.	Pentaphylacaceae	-	ไม้ต้น	-
มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Phyllanthaceae	Indian gooseberry, Malacca tree	ไม้ต้น	พืชปลูก
โหนด, ลูกโหนด	<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae	Plum	ไม้ต้น	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก คนท้องถิ่นเรียกว่าเซอร์รี่
บ๊วย	<i>Prunus mume</i> (Siebold) Siebold & Zucc.	Rosaceae	Chinese plum, Japanese apricot, Mume	ไม้ต้น	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
กาแฟอาราบิก้า	<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	Arabica coffea	ไม้พุ่ม	พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
ลำไย	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	Sapindaceae	Longan	ไม้ต้น	พืชปลูก
ลิ้นจี่	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Sapindaceae	Litchi	ไม้ต้น	พืชปลูก
เงาะ	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Sapindaceae	Rambutan	ไม้ต้น	พืชปลูก
ราชวดีป่า	<i>Buddleja asiatica</i> Lour.	Scrophulariaceae	Asian butterfly bush, White butterfly bush, Winter lilac	ไม้พุ่ม	-
ชา	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Theaceae	Tea plant	ไม้พุ่ม หรือไม้ต้น	พืชปลูก
ทะโล้, มังตาน	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	Chinese guger tree	ไม้ต้น	-

4) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (1) ห้วยน้ำใส (2) พื้นที่ปล่อยไว้ให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติ

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
<b>พืชดอกกลุ่มแมกโนเลียด (magnoliids)</b>					
การบูร	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Lauraceae	Camphor tree, Camphor laurel	ไม้ต้น	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
หมีเหม็น, หมี	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. B. Rob.	Lauraceae	-	ไม้ต้น	(2)
กะทัง	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	Lauraceae	-	ไม้ต้น	(1)
อะโวคาโด	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Alligator pear, Avocado	ไม้ต้น	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocots)</b>					
บุกไข่, บุกคนโท	<i>Amorphophallus muelleri</i> Blume	Araceae	-	ไม้ล้มลุก	(1) พืชปลูก
ตองกง	<i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb.) ex Hornem.) Honda	Poaceae (Gramineae)	Bamboo grass, Tiger grass	ไม้ล้มลุก พวงหญ้า	(1)
ข้าวโพด	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae (Gramineae)	Corn, Maize	ไม้ล้มลุก พวงหญ้า	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่แท้ (eudicots)</b>					
รักใหญ่	<i>Gluta usitata</i> (Wall.) Ding Hou	Anacardiaceae	Burmese lacquer tree, Black lacquer tree, Red zebra wood, Varnish tree	ไม้ต้น	(2)
มะเหลียมหิน, ส้มผัด	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	Anacardiaceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1) และ (2)



4) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (1) ห้วยน้ำใส (2) พื้นที่ปล่อยไว้ให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติ (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
มะกอก	<i>Spondias pinnata</i> (L. f.) Kurz	Anacardiaceae	Hog plum	ไม้ต้น	(2)
สัตบรรณ	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	Apocynaceae	Blackboard tree, Devil tree, Indian devil tree, Milkwood pine, White cheesewood	ไม้ต้น	(2)
โมกใหญ่	<i>Holarrhena pubescens</i> Wall. ex G. Don	Apocynaceae	-	ไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก	(2)
แคบิต	<i>Fernandoa adenophylla</i> (Wall. ex G. Don) Steenis	Bignoniaceae	-	ไม้ต้น	(2)
แคหิน	<i>Stereospermum tetragonum</i> DC.	Bignoniaceae	-	ไม้ต้น	(2)
พังแทรใหญ่	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Charcoal tree, Gunpowder tree, Peach cedar	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1)
ตะเคียนหนู	<i>Anogeissus acuminata</i> (Roxb. ex DC.) Wall. ex Guillem. & Perr.	Combretaceae	-	ไม้ต้น	(1)
สมอพิเภก	<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn.) Roxb.	Combretaceae	-	ไม้ต้น	(1)
เต็ง	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	Dipterocarpaceae	Burmese sal	ไม้ต้น	(2)
พะยอม	<i>Shorea roxburghii</i> G. Don	Dipterocarpaceae	White meranti	ไม้ต้น	(2)
ตับเต่าต้น	<i>Diospyros ehretioides</i> Wall. ex G. Don	Ebenaceae	-	ไม้ต้น	(2)

4) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (1) ห้วยน้ำใส (2) พื้นที่ปล่อยไว้ให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติ (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
โพงขาย	<i>Balakata baccata</i> (Roxb.) Esser	Euphorbiaceae	-	ไม้ต้น	(1)
ตองแตบ	<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1)
คำแสด	<i>Mallotus philippensis</i> (Lam.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Monkey-faced tree	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(2)
มะกล่ำต้น	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Fabaceae (Leguminosae) / Caesalpinioideae	Bead tree, Coralwood tree, Red bead tree, Red lucky seed tree, Red sandalwood tree, Sandalwood tree	ไม้ต้น	(2)
ชะเนียง, เนียง	<i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I. C. Nielsen	Fabaceae (Leguminosae) /Caesalpinioideae	-	ไม้ต้น	(1) / พืชปลูก
แดง	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W Theob. var. <i>kerrii</i> (Craib & Hutch.) I. C. Nielsen	Fabaceae (Leguminosae) /Caesalpinioideae	Burma ironwood	ไม้ต้น	(2)
แคฝรั่ง	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Fabaceae (Leguminosae) /Papilionoideae	Nicaraguan cocoa shade	ไม้ต้น	(1) / พรรณไม้ ต่างประเทศ พืชปลูก
ก่อหยุ่ม	<i>Castanopsis argyrophylla</i> King ex Hook. f.	Fagaceae	-	ไม้ต้น	(2)
ก่อนก	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (Wall. ex A. DC.) Rehder	Fagaceae	-	ไม้ต้น	(2)



4) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (1) ห้วยน้ำใส (2) พื้นที่ปล่อยไว้ให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติ (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
ตัวเกลี้ยง	<i>Cratoxylum cochinchinense</i> (Lour.) Blume	Hypericaceae	-	ไม้ต้น	(2)
ตัวขน	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jack) Benth. & Hook. f. ex Dyer subsp. <i>pruniflorum</i> (Kurz) Gogelein	Hypericaceae	-	ไม้ต้น	(2)
กระโดน	<i>Careya arborea</i> Roxb.	Lecythidaceae	Wild guava	ไม้ต้น	(2)
ลาย	<i>Microcos paniculata</i> L.	Malvaceae / Grewioideae	-	ไม้ต้น	(1) และ (2)
โคลงเคลง	<i>Melastoma malabathricum</i> L. subsp. <i>malabathricum</i>	Melastomataceae	Indian Rhododendron, Malabar melastome	ไม้พุ่ม	(2)
หว่า	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	Black plum, Jambolan, Java plum, Malabar plum	ไม้ต้น	(2)
ก๊าว	<i>Tristaniopsis burmanica</i> (Griff.) Peter G. Wilson & J. T. Waterh. var. <i>rufescens</i> (Hance) J. Parn. & NicLugh.	Myrtaceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(2)
จันทร์ทองเทศ	<i>Fraxinus griffithii</i> C. B. Clarke	Oleaceae	Himalayan ash, Evergreen ash	ไม้ต้น	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
สารภีป่า	<i>Anneslea fragrans</i> Wall.	Pentaphylacaceae	-	ไม้ต้น	(2)

4) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (1) ห้วยน้ำใส (2) พื้นที่ปล่อยไว้ให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติ (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	บริเวณที่พบ (1) หรือ (2) / หมายเหตุ
โลด, เหมือดโลด	<i>Aporosa villosa</i> (Lindl.) Baill.	Phyllanthaceae	-	ไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก	(2)
มันปลา	<i>Glochidion sphaerogynum</i> (Müll. Arg.) Kurz	Phyllanthaceae	-	ไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็ก	(2)
มะขามป้อม	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Phyllanthaceae	Indian gooseberry, Malacca tree	ไม้ต้น	(1) และ (2)
ส้มกบ	<i>Hymenodictyon orixense</i> (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	Bridal couch tree	ไม้ต้น	(2)
กระท่อมเนิน, กระท่อมหมู	<i>Mitragyna rotundifolia</i> (Roxb.) Kuntze	Rubiaceae	-	ไม้ต้น	(1) และ (2)
ราชวดีป่า	<i>Buddleja asiatica</i> Lour.	Scrophulariaceae	Asian butterfly bush, White butterfly bush, Winter lilac	ไม้พุ่ม	(1)
สมพง	<i>Tetrameles nudiflora</i> R. Br.	Tetramelaceae	-	ไม้ต้น	(2)



5) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ บ่อเกลือ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน, (1) บ่อเกลือ, (2) ป่าดิบเขา (พื้นที่เคยเกิดดินถล่ม)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	หมายเหตุ
<b>พืชดอกกลุ่มแมกโนเลียต (magnoliids)</b>					
การบูร	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Lauraceae	Camphor tree, Camphor laurel	ไม้ต้น	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
-	<i>Cinnamomum</i> sp.	Lauraceae	-	ไม้ต้น	(2) / ไม้หนุ่ม
ตะไคร้ต้น	<i>Litsea cubeba</i> (Lour.) Pers.	Lauraceae	Aromatic Litsea, May chang	ไม้ต้น	(1)
กะทัง	<i>Litsea monopetala</i> (Roxb.) Pers.	Lauraceae	-	ไม้ต้น	(1) และ (2)
-	<i>Neolitsea</i> sp.	Lauraceae	-	ไม้ต้น	(2) / ไม้หนุ่ม
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocots)</b>					
ตองกง	<i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb. ex Hornem.) Honda	Poaceae (Gramineae)	Bamboo grass, Tiger grass	ไม้ล้มลุกพวงหญ้า	(1) และ (2)
<b>พืชดอกกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่แท้ (eudicots)</b>					
มะเหลียมหิน, ส้มผด	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	Anacardiaceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1)
มะกอก	<i>Spondias pinnata</i> (L. f.) Kurz	Anacardiaceae	Hog plum	ไม้ต้น	(1)
กำลังเสือโคร่ง	<i>Betula alnoides</i> Buch.-Ham. ex D. Don	Betulaceae	-	ไม้ต้น	(1)
พังกาใหญ่	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Charcoal tree, Gunpowder tree, Peach cedar	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1) และ (2)
ตองแตบ	<i>Macaranga denticulata</i> (Blume) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	-	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1) และ (2)

5) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ บ่อเกลือ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน, (1) บ่อเกลือ, (2) ป่าดิบเขา (พื้นที่เคยเกิดดินถล่ม) (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	หมายเหตุ
ปอแต่บ	<i>Macaranga kurzii</i> (Kuntze) Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae	-	ไม้พุ่ม	(2)
ตองเต้า	<i>Mallotus barbatus</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Siamese pom-pom tree	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1)
กางหลวง	<i>Albizia chinensis</i> (Osbeck) Merr.	Fabaceae (Leguminosae) / Caesalpinioideae	Chinese Albizia, Silk tree	ไม้ต้น	(1)
กระพี้เขาควาย	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham. ex Benth.	Fabaceae (Leguminosae) /Papilionoideae	-	ไม้ต้น	(1)
ค่าหด	<i>Engelhardia spicata</i> Lesch. ex Blume	Juglandaceae	-	ไม้ต้น	(1)
นุ่น	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae / Bombacoideae	Kapok tree, White silk cotton tree	ไม้ต้น	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
เสียน	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	Bastard cedar, Bead tree, Persian lilac, White cedar	ไม้ต้น	(1)
มะเดื่อหอม	<i>Ficus hirta</i> Vahl	Moraceae	-	ไม้พุ่ม	(2)
ฝรั่ง	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Guava	ไม้ต้นขนาดเล็ก	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก



5) รายชื่อพรรณไม้โครงการฯ บ่อเกลือ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน, (1) บ่อเกลือ, (2) ป่าดิบเขา (พื้นที่เคยเกิดดินถล่ม) (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อวงศ์ / ชื่อวงศ์ย่อย	ชื่อสามัญ	ลักษณะวิสัย	หมายเหตุ
หว่า	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	Black plum, Jambolan, Java plum, Malabar plum	ไม้ต้น	(1)
จันทร์ทองเทศ	<i>Fraxinus griffithii</i> C. B. Clarke	Oleaceae	Himalayan ash, Evergreen ash	ไม้ต้น	(1) / พรรณไม้ต่างประเทศ พืชปลูก
ปลายसान	<i>Eurya acuminata</i> DC.	Pentaphylacaceae	-	ไม้ต้น	(1) และ (2)
มันปลา	<i>Glochidion sphaerogynum</i> (Müll. Arg.) Kurz	Phyllanthaceae	-	ไม้พุ่มหรือไม้ ต้นขนาดเล็ก	(1)
ราชวดีป่า	<i>Buddleja asiatica</i> Lour.	Scrophulariaceae	Asian butterfly bush, White butterfly bush, Winter lilac	ไม้พุ่ม	(1)
ทะโล้, มังตาน	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	Chinese guger tree	ไม้ต้น	(1) และ (2)

ตารางที่ 4.7 รายชื่อพรรณไม้ที่ศึกษารากด้วยการฉีคล้างรากเพื่อให้เห็นโครงสร้างและวัดขนาดของราก และนำกลับมาหาแรงดึงรากในห้องปฏิบัติการ โดยแยกตามสถานที่เก็บทั้ง 5 แห่ง

ลำดับที่	ชื่อพืช	สถานที่เก็บ/พิกัด	อายุ	ความโต (ซม.)	ความสูง (ม.)	ทรงพุ่มจากศูนย์กลางต้น (ม.)	ความลึกราก (ม.)	ความยาวรากไกลสุด (ม.)	รูปทรงราก	ชนิดของราก
1	รากมะขาม ( <i>Tamirindus indica</i> )	บ้านแม่วาก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (18.625014°, 98.399156°)	2 ปี	16.50	1.70	1.16	ไม่ได้ขุดถอนราก	1.50	เจดีย์คว่ำ	VH type
2	รากข้าวโพด ( <i>Zea mays</i> )	บ้านแม่วาก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (18.624925°, 98.399877°)	50 วัน	2.66	1.10	0.15	0.17	0.30	รี	M type
3	รากกล้าไม้ รากอะโวคาโด ( <i>Persea americana</i> ) รากจันทร์ทองเทศ ( <i>Fraxinus griffithii</i> ) รากกล้วยฤๅษี ( <i>Diospysros glandulosa</i> )	บ้านแม่มะลอ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่	1 ปี	-	-	-	-	-	-	-
4	รากถั่วมะแฮะ ( <i>Cajanus cajan</i> )	โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อ.ท่าสองยาง จ.ตาก (17.519346°, 98.098063°)	9 เดือน	19.64	3.00	0.93	0.82	1.30	เจดีย์คว่ำ	R type



ลำดับ ที่	ชื่อพืช	สถานที่เก็บ/พิกัด	อายุ	ความโต (ซม.)	ความสูง (ม.)	ทรงพุ่ม จาก ศูนย์กลาง ต้น (ม.)	ความลึก ราก (ม.)	ความยาว รากไกล สุด (ม.)	รูปทรง ราก	ชนิดของ ราก
5	รากอะโวคาโด ( <i>Persea americana</i> )	บ้านวะโดโกร อ.ท่าสองยาง จ.ตาก (17.507069°, 98.216669°)	10 ปี	31.00	1.35	0.63	0.55	3.37	เจดีย์คว่ำ	H type
6	รากจันทร์ทองเทศ ( <i>Fraxinus griffithii</i> )	บ้านวะโดโกร อ.ท่าสองยาง จ.ตาก (17.503434°, 98.216081°)	2 ปี	5.87	2.20	0.50	0.22	2.30	เจดีย์คว่ำ	H type
7	รากการบูร ( <i>Cinnamomum camphora</i> )	บ้านวะโดโกร อ.ท่าสองยาง จ.ตาก (17.503434°, 98.216081°)	2 ปี	16.00	2.35	0.55	1.50	4.50	เจดีย์คว่ำ	VH type
8	รากข้าวไร่ ( <i>Oryza sativa</i> )	บ้านวะโดโกร อ.ท่าสองยาง จ.ตาก (17.505905°, 98.218632°)	2 เดือน	-	0.60	0.13	0.40	0.19	รี	M type
9	รากบ๊วย ( <i>Prunus mume</i> ) ที่นำมาเป็นต้นตอเพื่อเสียบรากต้นไทร ( <i>Prunus domestica</i> )	บ้านอาแบ อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย (20.138678°, 99.687622°)	7 ปี	11.46	2.04	0.80	ไม่ได้ขุด ถอนราก	2.02	เจดีย์คว่ำ	H type
10	รากต้นแฝน ( <i>Chrysopogon zizanioides</i> )	บ้านอาแบ อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย (20.138704°, 99.687814°)	ไม่ทราบ อายุ	-	1.30	0.15	0.65	-	บาตรพระ	V type

ลำดับ ที่	ชื่อพืช	สถานที่เก็บ/พิกัด	อายุ	ความโต (ซม.)	ความสูง (ม.)	ทรงพุ่ม จาก ศูนย์กลาง ต้น (ม.)	ความลึก ราก (ม.)	ความยาว รากไกล สุด (ม.)	รูปร่าง ราก	ชนิดของ ราก
11	รากส้มผด ( <i>Rhus chinensis</i> )	บ้านแม่จันทหลวง อ.แม่ฟ้า หลวง จ.เชียงราย (20.177286°,99.594110°)	2 ปี	8.83	4.50	0.65	ไม่มีรากแก้ว	2.32	เจดีย์คว่ำ	H type
12	รากชาจีนอุหลงเบอร์ 12 ( <i>Camellia sinensis</i> )	บริเวณไร่ชา ไกลสำนักงาน โครงการฯ แม่สลอง อ.แม่ฟ้า หลวง จ.เชียงราย (20.152026°,99.616434°)	35 ปี	29.42	0.72	0.38	ไม่มีรากแก้ว	0.90	เจดีย์คว่ำ	R type
13	รากลิงลาว ( <i>Aspidistra sutepensis</i> )	สำนักงานโครงการฯ แม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย (20.148751°,99.614794°)	2 ปี	-	0.82	0.18	0.48	0.30	กระบอก	M type
14	รากกาแฟ ( <i>Coffea arabica</i> )	สำนักงานโครงการฯ แม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย (20.148751°,99.614794°)	2 ปี	5.76	2.26	0.76	0.53	1.07	เจดีย์คว่ำ	H type
15	รากแคฝรั่ง ( <i>Gliricidia sepium</i> )	บ้านห้วยน้ำใส อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (17.860048°,97.842293°)	2 ปี	13.72	3.65	0.60	ไม่มีรากแก้ว	1.50	เจดีย์คว่ำ	H type
16	รากบุกไข่ ( <i>Amorphophallus muelleri</i> )	บ้านห้วยน้ำใส อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (17.860048°,97.842293°)	1 ปี	13.74	1.20	0.50	0.30	-	ถั่วขาม	M type



ลำดับ ที่	ชื่อพืช	สถานที่เก็บ/พิกัด	อายุ	ความโต (ซม.)	ความสูง (ม.)	ทรงพุ่ม จาก ศูนย์กลาง ต้น (ม.)	ความลึก ราก (ม.)	ความยาว รากไกล สุด (ม.)	รูปทรง ราก	ชนิดของ ราก
17	รากตองแตบ ( <i>Macaranga denticulata</i> )	บ้านห้วยน้ำใส อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (17.861017°, 97.841098°)	ไม่ทราบ อายุ	5.59	1.80	0.49	1.20	2.10	พิเศษ (กรวย)	VH type
18	รากราชวดีป่า ( <i>Buddleja asiatica</i> )	บ้านห้วยน้ำใส อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (17.861017°, 97.841098°)	ไม่ทราบ อายุ	5.20	2.55	0.68	0.22	1.40	เจดีย์คว่ำ	H type
19	รากกระท่อมหมู ( <i>Mitragyna rotundifolia</i> )	บ้านห้วยน้ำใส อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (17.861017°, 97.841098°)	2 ปี	4.78	0.92	0.33	1.20	1.60	กรวย	R type
20	รากตะไคร้ตัน ( <i>Litsea cubeba</i> )	บ้านห้วยโหน อ.บ่อเกลือ จ.น่าน (19.248770°, 101.235146°)	ไม่ทราบ อายุ	7.05	4.00	0.73	0.90	1.95		H type
21	รากกำลังเสือโคร่ง ( <i>Betula alnoides</i> )	บ้านห้วยโหน อ.บ่อเกลือ จ.น่าน (19.248770°, 101.235146°)	ไม่ทราบ อายุ	5.83	3.30	0.70	0.60	1.00		H type

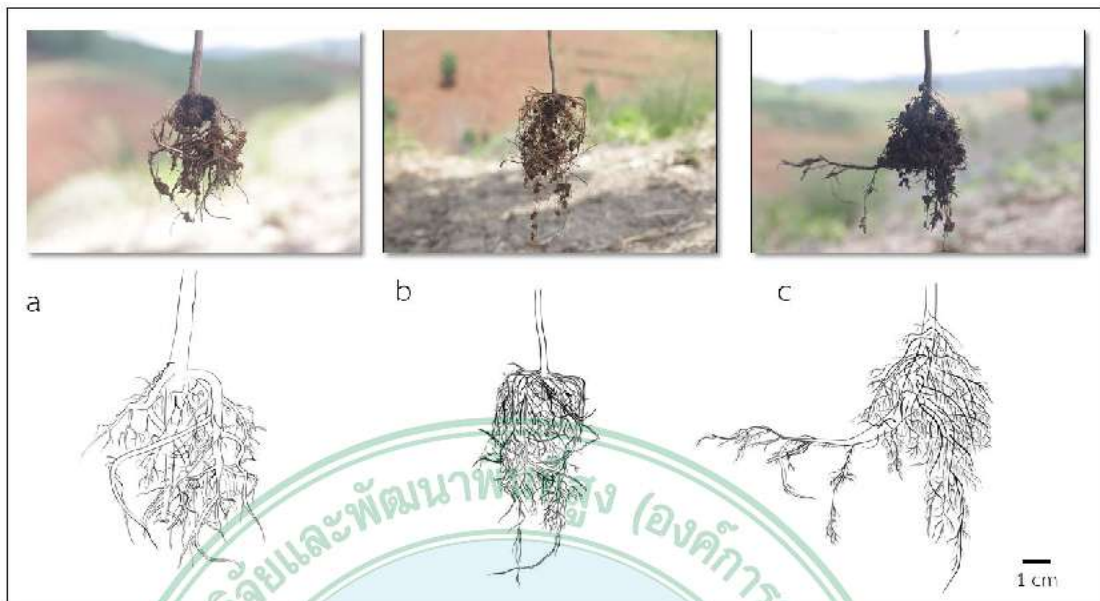


ภาพที่ 4.74 รากมะขาม (*Tamirindus indica*) อายุ 2 ปี บริเวณบ้านแม่วาก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 4.75 รากข้าวโพด (*Zea mays*) อายุ 50 วัน บริเวณบ้านแม่วาก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่





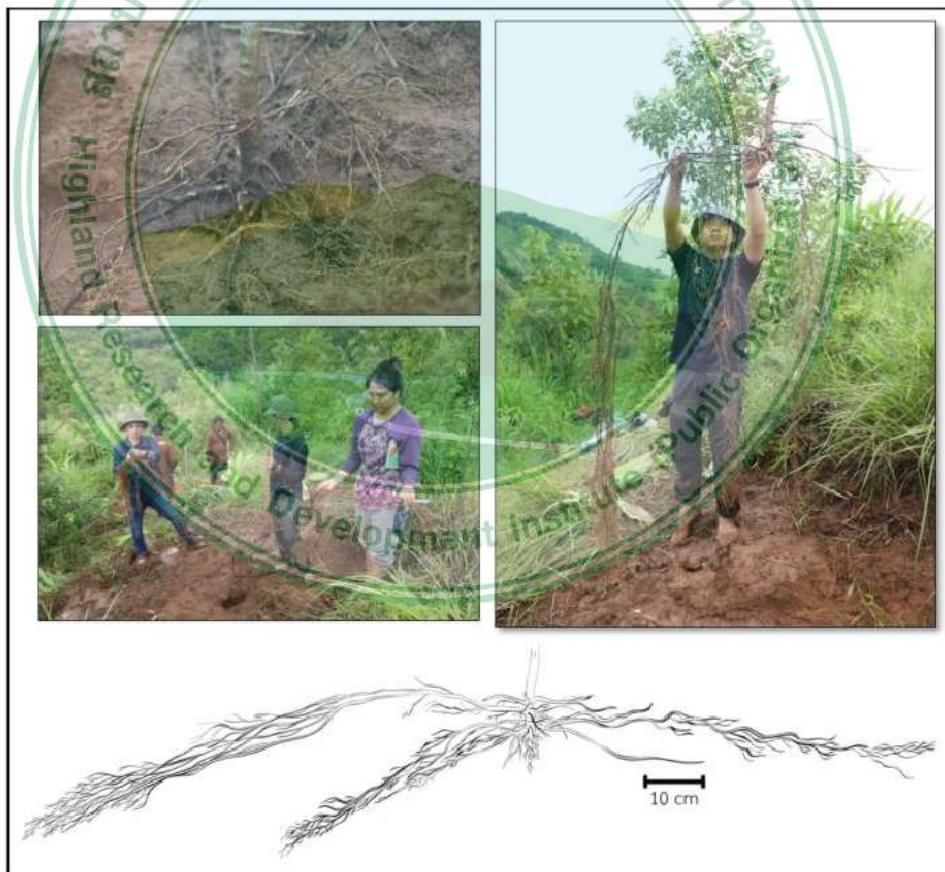
ภาพที่ 4 รากกล้าไม้อายุ 1 ปี บางชนิดที่เพาะเลี้ยงอยู่ในโรงเรียนบริเวณบ้านแม่ละอ อ.แม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ a) รากอะโวคาโด (*Persea americana*) b) รากจันทร์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii*) ซึ่งเป็นไม้นำเข้ามาใช้ในการยึดดิน และ c) รากกล้วยฤๅษี (*Diospyros glandulosa*) ซึ่งนำมาใช้เป็นต้นตอให้กับต้นพลับ



ภาพที่ 4.77 รากถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan*) อายุ 9 เดือน บริเวณโรงเรียนบ้านแม่ละอ อ.แม่แจ่ม อำเภอสองยาง จังหวัดตาก



ภาพที่ 4.78 รากอะโวคาโด (*Persea americana*) อายุ 5 ปี บริเวณบ้านวะโดโกร อำเภอลำปาง จังหวัดตาก



ภาพที่ 4.5 รากจันทน์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii*) ซึ่งเป็นไม้นำเข้านำมาใช้ในการยึดดิน อายุ 2 ปี บริเวณบ้านวะโดโกร อำเภอลำปาง จังหวัดตาก





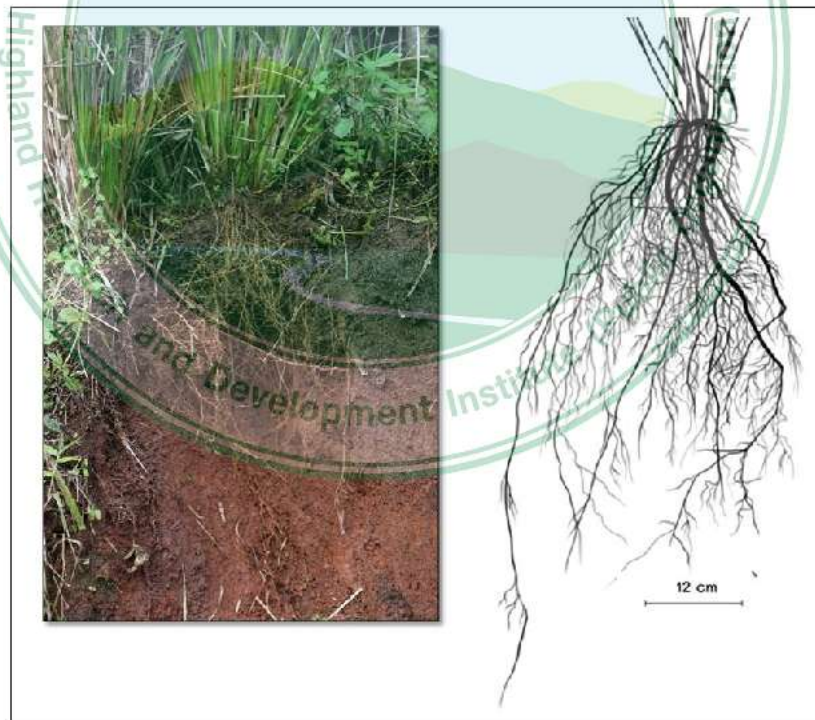
ภาพที่ 4.80 รากการบูร (*Cinnamomum camphora*) อายุ 2 ปี บริเวณบ้านวะโดโกร อำเภอลำปาง จังหวัดตาก



ภาพที่ 4.81 รากข้าวไร่ (*Oryza sativa*) อายุ 2 เดือน บริเวณบ้านวะโดโกร อำเภอลำปาง จังหวัดตาก



ภาพที่ 4.82 รากขี้วย (*Prunus mume*) ที่นำมาเป็นต้นตอเพื่อเสียบรากต้นไหน (*Prunus domestica*) อายุ 7 ปี บริเวณบ้านอาแบ อำเภอมะป้าหลวง จังหวัดเชียงราย

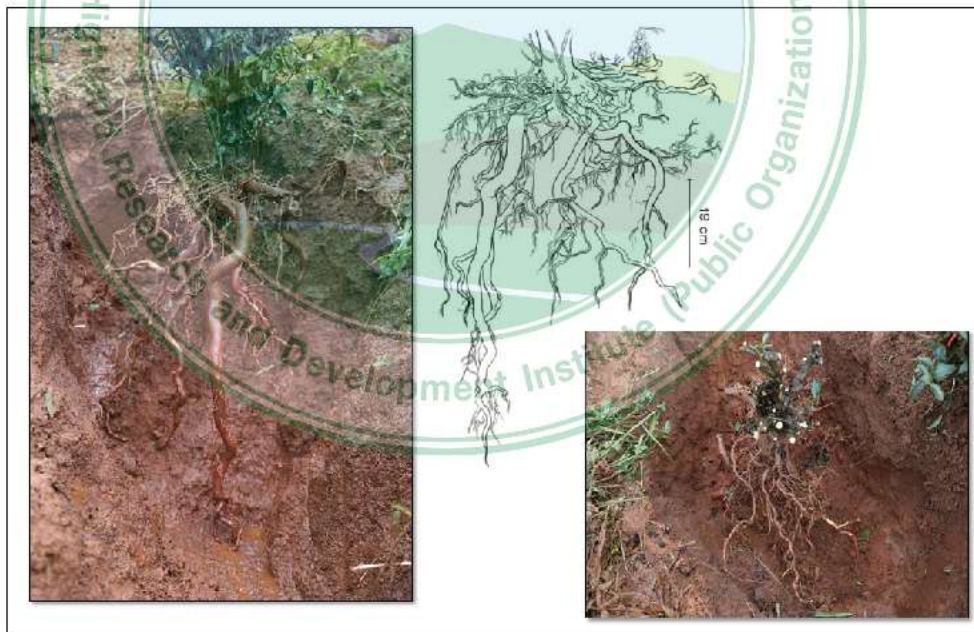


ภาพที่ 4.83 รากต้นแฝก (*Chrysopogon zizanioides*) ไม่ทราบอายุ ปลุกบริเวณคันดินสวนยางพารา บริเวณบ้านอาแบ อำเภอมะป้าหลวง จังหวัดเชียงราย





ภาพที่ 4.84 รากส้มผด (*Rhus chinensis*) อายุ 2 ปี บริเวณบ้านแม่จันทรวง อำเภอมะพือ จังหวัด เชียงราย โดยต้นใหม่สามารถเกิดขึ้นได้จากการแตกมารากรากของต้นเก่า ซึ่งเรียกการขยายพันธุ์แบบนี้ว่า sprouting root



ภาพที่ 4.85 รากชาจีนอุ้งหลงเบอร์ 12 (*Camellia sinensis*) อายุ 35 ปี บริเวณไร่ชา ไกล่สำนักงาน โครงการแม่สลอง จังหวัดเชียงราย โดยพบว่าไม่มีรากแก้วหลัก มีรากแขนงขนาดใหญ่จำนวนมาก และรากฝอยปริมาณมากบริเวณผิวดิน

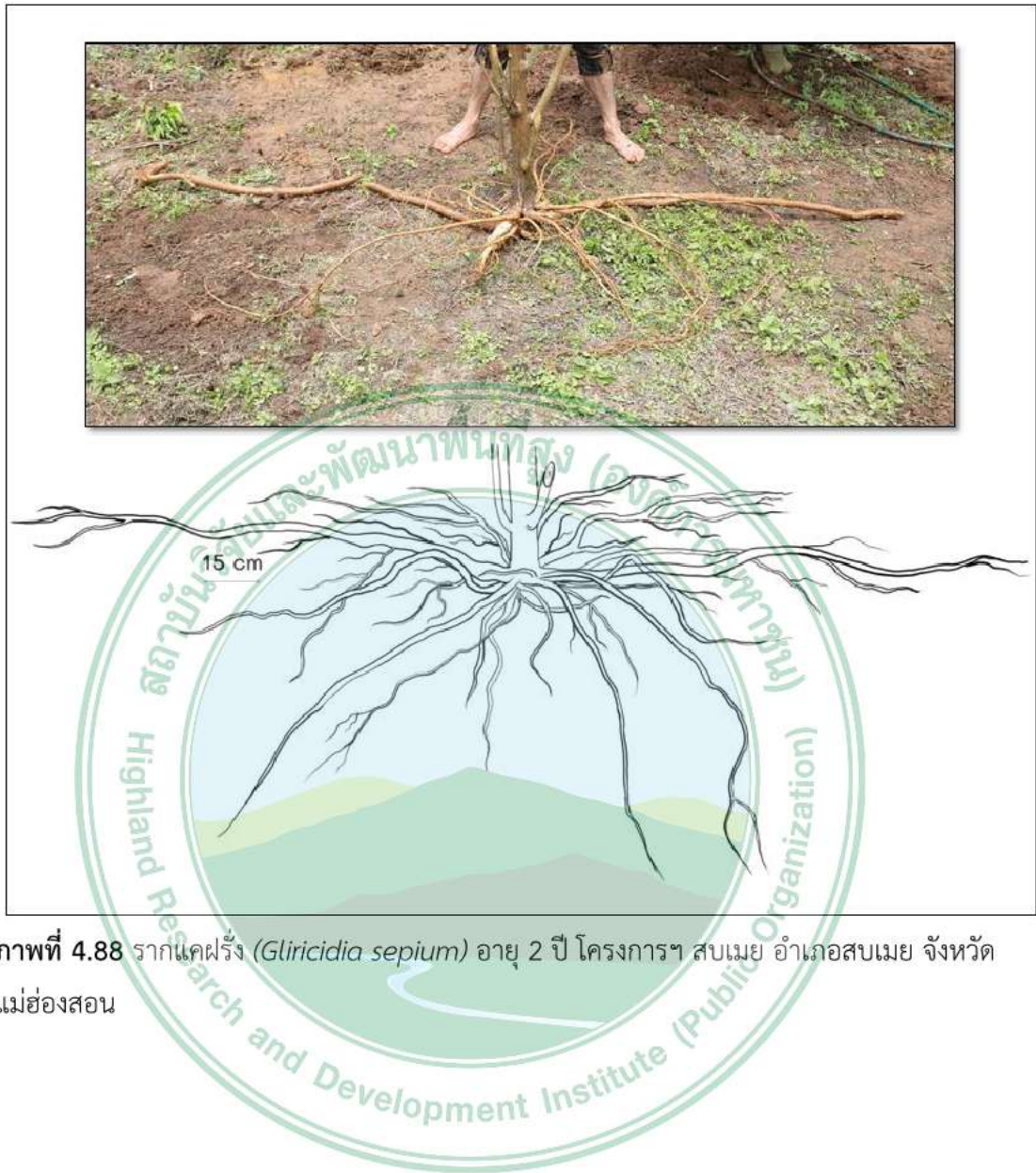


ภาพที่ 4.86 รากสิงลาว (*Aspidistra sutepensis*) อายุ 2 ปี สำนักงานโครงการฯ แม่สลอง จังหวัด เชียงราย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ดินส่วนใหญ่เป็นหิน กรวด และมีสิ่งก่อสร้าง เช่นเศษกระเบื้อง เศษปูน ผสม อยู่ในดินเป็นจำนวนมาก ดินตื้น



ภาพที่ 4.87 รากกาแฟ (*Coffea arabica*) อายุ 2 ปี สำนักงานโครงการฯ แม่สลอง จังหวัด เชียงราย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ดินส่วนใหญ่เป็นหิน กรวด และมีสิ่งก่อสร้าง เช่นเศษกระเบื้อง เศษปูน ผสมอยู่ในดิน เป็นจำนวนมาก ดินตื้น





ภาพที่ 4.88 รากแคฝรัง (*Gliricidia sepium*) อายุ 2 ปี โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

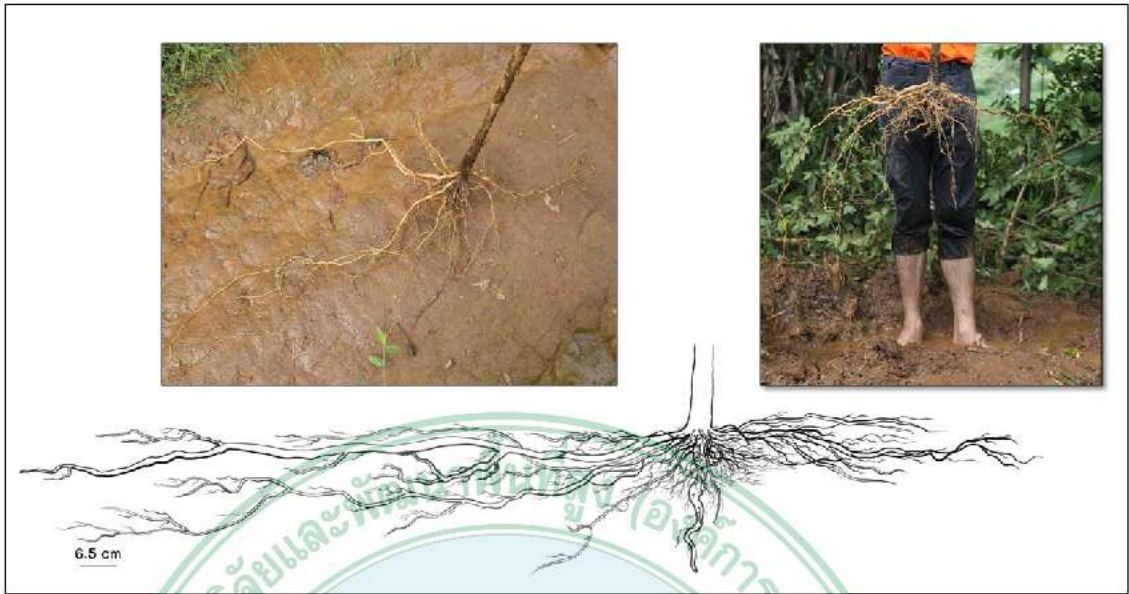


ภาพที่ 4.89 รากบุกไข่ (*Amorphophallus muelleri*) อายุ 1 ปี โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

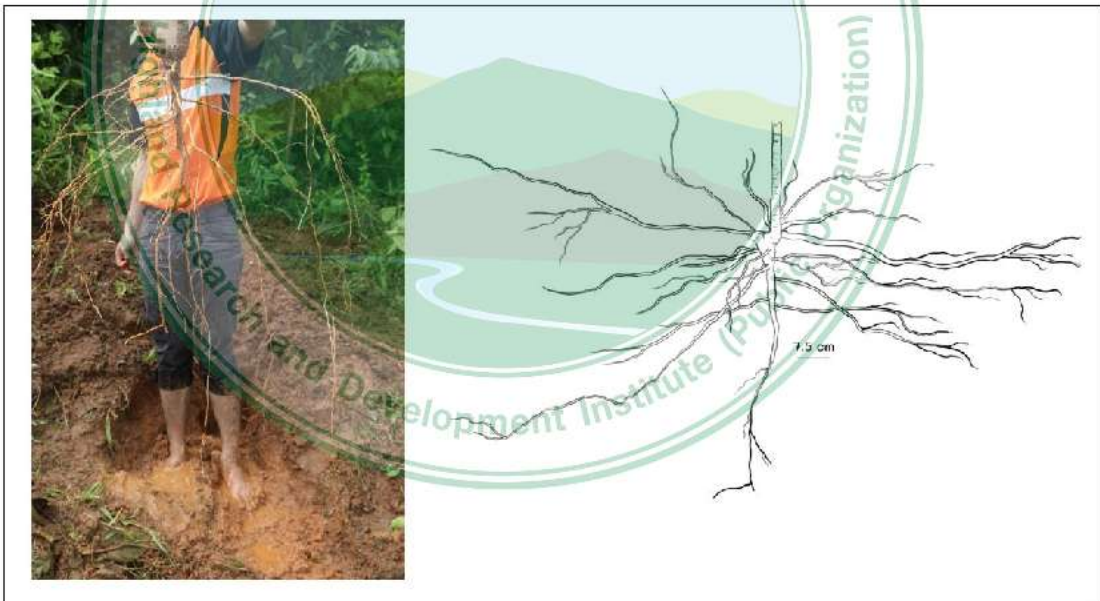


ภาพที่ 4.90 รากตองแตบ (*Macaranga denticulata*) ไม่ทราบอายุ โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

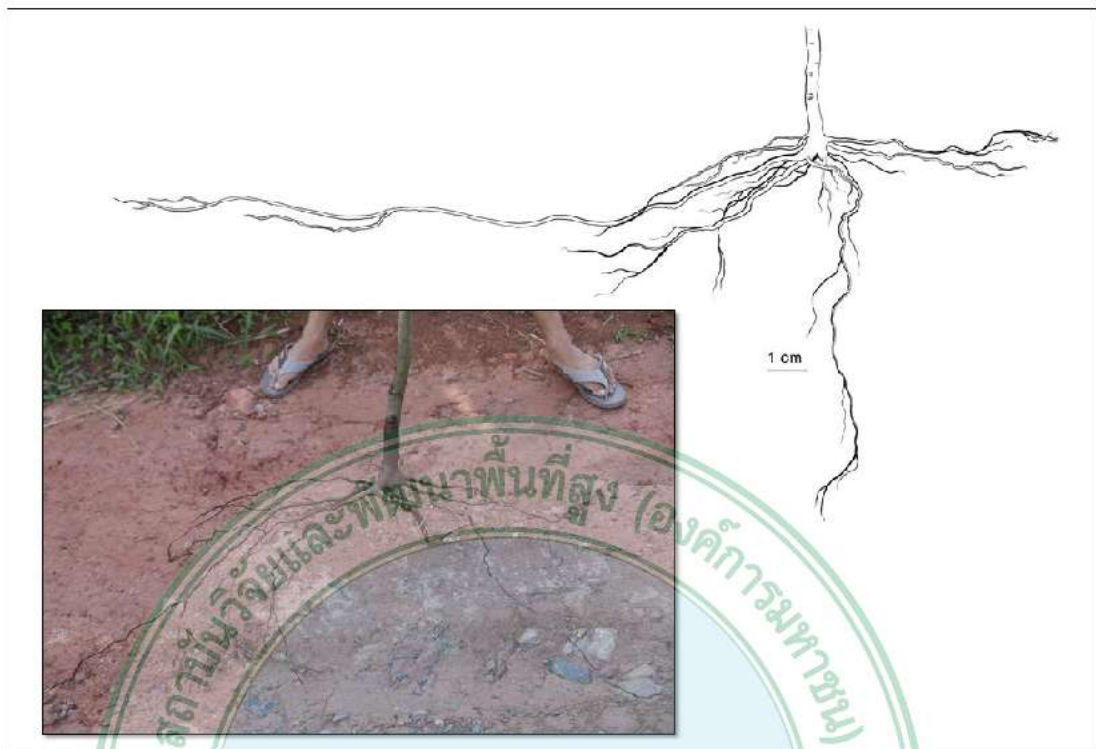




ภาพที่ 4.91 รากราชวดีป่า (*Buddleja asiatica*) ไม่ทราบอายุ โครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน



ภาพที่ 4.92 รากกระท่อมหมู (*Mitragyna rotundifolia*) อายุ 2 ปีโครงการฯ สบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน



ภาพที่ 4.93 รากตะไคร้ตัน (*Litsea cubeba*) ไม่ทราบอายุ บ้านห้วยโทน อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน



ภาพที่ 4.94 รากกำลังเสือโคร่ง (*Betula alnoides*) ไม่ทราบอายุ บ้านห้วยโทน อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน



#### 4.2.2 กำลังดึงของรากพืชและการคัดเลือกพืชในงานชีววิศวกรรมปลูกพืช

ในการคัดเลือกพืชพรรณเพื่อใช้ป้องกันการชะล้างพังทลายและดินถล่มระดับต้น มีเกณฑ์ในการพิจารณาหลายด้าน หลายมิติ หากพิจารณาในภาพรวม ได้แก่การปลูกป่าสามอย่างประโยชน์สี่อย่าง ซึ่งสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงฯ ได้นำเสนอแนวพระราชดำริ เป็นแนวทางในการพัฒนาพื้นที่โครงการฯ ได้แก่ ([https://www.chaipat.or.th/site\\_content/item/254-theory-developed-forest-restoration.html](https://www.chaipat.or.th/site_content/item/254-theory-developed-forest-restoration.html))

1. ป่าไม้ใช้สอย คือ ไม้โตเร็ว เช่น สะเดา ไม้ไผ่
2. ป่าไม้เศรษฐกิจ คือ เช่น ไม้สัก ประดู่ พะยูง
3. ป่าไม้กินได้ คือ ไม้ผล เช่น กล้วย มะม่วง และผักกินใบต่าง ๆ

เพื่อให้ได้ประโยชน์อย่างอื่นที่ 4 คือ ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ในการคัดเลือกพืชพรรณในการศึกษานี้ นักวิจัยได้เน้นไปที่พืชพรรณซึ่งชุมชนมีศักยภาพการใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ เป็นพืชกินได้หรือพืชสมุนไพร โดยการแนะนำของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง นักวิจัยได้ทำการฉีดล้างและเก็บตัวอย่างรากเพื่อทดสอบกำลังดึงของรากที่ห้องปฏิบัติการ โดยเน้นเฉพาะรากขนาดเล็กกว่า 3 มิลลิเมตรเป็นหลัก เนื่องจากรากฝอยเป็นส่วนสำคัญในการเสริมกำลังในดิน (Gray & Sotir, 1996) และเป็นการประเมินเปรียบเทียบศักยภาพเบื้องต้นของพืชแต่ละชนิด ก่อนจะศึกษาในรายละเอียดกับรากที่ขนาดใหญ่ขึ้นต่อไป ศักยภาพในการยึดดินของรากพืชสามารถประเมินด้วย ค่าการเชื่อมประสานจากราก (Root cohesion)  $C_r$  ดังแสดงในสมการที่ 1 (Schwarz et al. 2010, Mahannopkul and Jotisankasa, 2019)

$$c_r = 0.48 \times \overline{T_R} \left( \frac{A_R}{A} \right) \quad (1)$$

เมื่อ  $\overline{T_R}$  คือ ค่ากำลังดึงเฉลี่ยของรากพืช และค่า  $\frac{A_R}{A}$  คือ อัตราส่วนระหว่าง พื้นที่หน้าตัดราก  $A_R$  ต่อพื้นที่หน้าตัดทั้งหมด  $A$  ที่ระนาบการพิบัติ เรียกว่าอัตราส่วนพื้นที่ราก (Root area ratio) ซึ่งเห็นได้ว่าการยึดดินของรากพืชขึ้นกับสองส่วน คือ กำลังรับแรงดึงของรากพืช และปริมาณรากพืชในดิน

งานวิจัยในอดีตพบว่าค่ากำลังดึงของรากพืชจะขึ้นกับขนาดของรากพืช โดยแปรผกผันกับขนาดของราก และมีความสัมพันธ์แบบลอการริทึม ดังสมการที่ 2

$$T_r = nD^m \quad (2)$$

เมื่อ

$T_r$  = กำลังดึงของราก (MPa)

$D$  = เส้นผ่านศูนย์กลางราก (มิลลิเมตร.)

$n, m$  = ค่าคงที่อิมพีริคัล (Empirical constants) ได้จากการทดลองสำหรับพืชชนิดใด ๆ

ในการศึกษานี้ได้ทดสอบกำลังดึงของตัวอย่างรากพืชชนิดต่าง ๆ ซึ่งสรุปไว้ในตารางที่ 4.8 โดยวิธีการเดียวกับ Mahannopkul and Jotisankasa (2019) ดังแสดงในภาพที่ 4.95 ผลการทดสอบรากพืชแต่ละชนิดแสดงดังภาพที่ 4.96 ถึง 4.110 เป็นที่น่าสนใจสำหรับกำลังดึงของรากการบูร (*Cinnamomum camphora*) ในภาพที่ 4.101 ซึ่งพบว่าสถานะความชื้นของรากส่งผลต่อกำลังดึงของราก โดยรากการบูรที่แห้งมีกำลังดึงสูงกว่ารากในสถานะเปียก อย่างไรก็ตามวิธีการทดสอบรากพืชชนิดอื่น ๆ ไม่ได้มีการควบคุมความชื้นของรากอย่างใด เป็นการทดสอบรากที่สถานะความชื้นตามสภาพที่เก็บตัวอย่างมาได้จากการฉีดย้ำ ทั้งนี้เมื่อนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบสรุปค่าพารามิเตอร์กำลังดึงของรากในตารางที่ 4.9 หากจัดเรียงลำดับกำลังรับแรงดึงของพืชชนิดต่าง ๆ ที่ขนาดราก 1 มิลลิเมตร หรือค่า  $n$  จากสมการที่ 2 เปรียบเทียบศักยภาพของกำลังรับแรงดึงของรากในแต่ละพื้นที่ศึกษาสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 4.111





ตารางที่ 4.8 รายชื่อพรรณไม้ที่ศึกษารากด้วยการฉีดล้างรากเพื่อให้เห็นโครงสร้างและวัดขนาดของราก และสามารถทดสอบแรงดึงรากในห้องปฏิบัติการได้ โดยแยกตามสถานที่เก็บทั้ง 5 แห่ง

ลำดับที่	ชื่อพืช	สถานที่เก็บ/พิกัด	อายุ	ความโต (เส้นรอบวง) (ซม.)	ความสูง (ม.)	ทรงพุ่มจากศูนย์กลางต้น (ม.)	ความลึกราก (ม.)	ความยาวรากไกลสุด (ม.)	รูปร่างราก
1	รากมะขาม ( <i>Tamirindus indica</i> )	บ้านแม่จาง อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (436625 2059443)	2 ปี	16.5 0	1.70	1.16	ไม่ได้ ขุด ถอน ราก	1.50	เจตีย คว่ำ
2	รากข้าวโพด ( <i>Zea mays</i> )	บ้านแม่จาง อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (436696 2059433)	50 วัน	2.66	1.10	0.15	0.17	0.30	รี
3	รากถั่วมะแอะ ( <i>Cajanus cajan</i> )	โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง อ.ท่าสองยาง จ.ตาก (404260 1937236)	9 เดือน	19.6 4	3.00	0.93	0.82	1.30	เจตีย คว่ำ
4	รากอะโวคาโด ( <i>Persea americana</i> )	บ้านวะโตโกร อ.ท่าสอง ยาง จ.ตาก (416845 1935822)	10 ปี	31.0 0	1.35	0.63	0.55	3.37	เจตีย คว่ำ
5	รากจันทร์ทอง เทศ ( <i>Fraxinus griffithii</i> )	บ้านวะโตโกร อ.ท่าสอง ยาง จ.ตาก (416781 1935420)	2 ปี	5.87	2.20	0.50	0.22	2.30	เจตีย คว่ำ
6	รากการบูร ( <i>Cinnamomum camphora</i> )	บ้านวะโตโกร อ.ท่าสอง ยาง จ.ตาก (416781 1935420)	2 ปี	16.0 0	2.35	0.55	1.50	4.50	เจตีย คว่ำ
7	รากข้าวไร่ ( <i>Oryza sativa</i> )	บ้านวะโตโกร อ.ท่าสอง ยาง จ.ตาก	2 เดือน	-	0.60	0.13	0.40	0.19	รี

ตารางที่ 4.8 รายชื่อพรรณไม้ที่ศึกษารากด้วยการฉีดล้างรากเพื่อให้เห็นโครงสร้างและวัดขนาดของราก และสามารถทดสอบแรงดึงรากในห้องปฏิบัติการได้ โดยแยกตามสถานที่เก็บทั้ง 5 แห่ง (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อพืช	สถานที่เก็บ/พิกัด	อายุ	ความโต (เส้นรอบวง) (ซม.)	ความสูง (ม.)	ทรงพุ่มจากศูนย์กลางต้น (ม.)	ความลึกราก (ม.)	ความยาวรากไกลสุด (ม.)	รูปร่างราก
8	รากบัว ( <i>Prunus mume</i> ) ที่นำมาเป็นต้นตอเพื่อเสียบรากต้นไทร ( <i>Prunus domestica</i> )	บ้านอแม่ อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	7 ปี	11.4 6	2.04	0.80	ไม่ได้ขุดถอนราก	2.02	เจดีย์คว่ำ
9	รากส้มผด ( <i>Rhus chinensis</i> )	บ้านแม่จันทหลวง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย	2 ปี	8.83	4.50	0.65	ไม่มีรากแก้ว	2.32	เจดีย์คว่ำ
10	รากชาจีนอุหลงเบอร์ 12 ( <i>Camellia sinensis</i> )	บริเวณไร่ชา ไกล่ สำนักงานโครงการฯ แม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย (564421 2228424)	35 ปี	29.4 2	0.72	0.38	ไม่มีรากแก้ว	0.90	เจดีย์คว่ำ
11	รากลิงลาว ( <i>Aspidistra sutepensis</i> )	บริเวณไร่ชา ไกล่ สำนักงานโครงการฯ แม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย (564251 2228061)	2 ปี	-	0.82	0.18	0.48	0.30	กระบอก
12	รากกาแฟ ( <i>Coffea arabica</i> )	สำนักงานโครงการฯ แม่สลอง อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย (564251 2228061)	2 ปี	5.76	2.26	0.76	0.53	1.07	เจดีย์คว่ำ

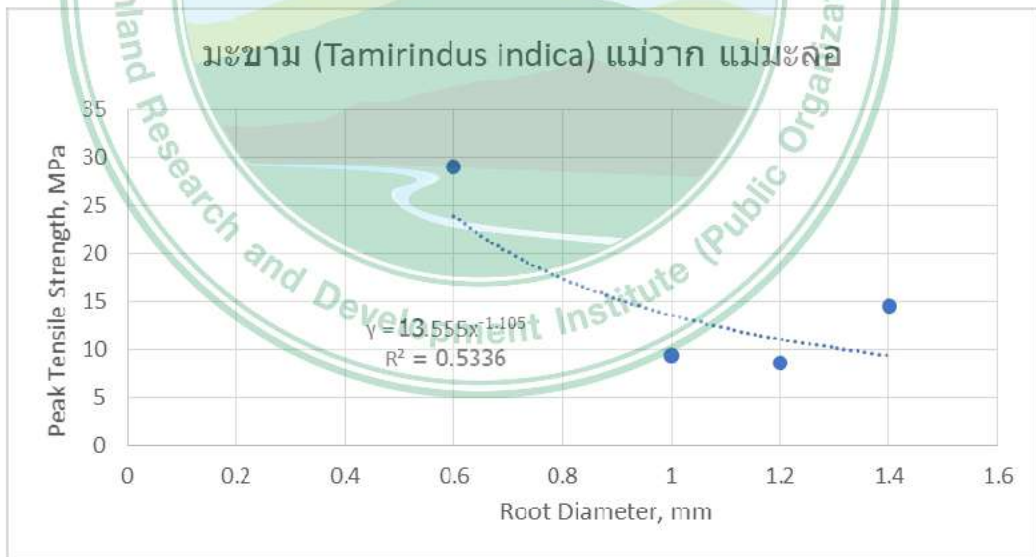


ตารางที่ 4.8 รายชื่อพรรณไม้ที่ศึกษารากด้วยการฉีคล้างรากเพื่อให้เห็นโครงสร้างและวัดขนาดของราก และสามารถทดสอบแรงดึงรากในห้องปฏิบัติการได้ โดยแยกตามสถานที่เก็บทั้ง 5 แห่ง (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อพืช	สถานที่เก็บ/พิกัด	อายุ	ความโต (เส้นรอบวง) (ซม.)	ความสูง (ม.)	ทรงพุ่มจากศูนย์กลางต้น (ม.)	ความลึกราก (ม.)	ความยาวรากไกลสุด (ม.)	รูปร่างราก
13	รากแคฝรั่ง ( <i>Gliricidia sepium</i> )	อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (377339 1975082)	2 ปี	13.7 2	3.65	0.60	ไม่มี ราก แก้ว	1.50	เจดีย์ คว่ำ
14	รากตองแตบ ( <i>Macaranga denticulata</i> )	อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (377213 1975190)	ไม่ ทราบ อายุ	5.59	1.80	0.49	1.20	2.10	พิเศษ (กรวย)
15	รากราชวดีป่า ( <i>Buddleja asiatica</i> )	อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (377213 1975190)	ไม่ ทราบ อายุ	5.20	2.55	0.68	0.22	1.40	เจดีย์ คว่ำ
16	รากกระท่อมหนู ( <i>Mitragyna rotundifolia</i> )	อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน (377213 1975190)	2 ปี	4.78	0.92	0.33	1.20	1.60	กรวย
17	รากตะไคร้ต้น ( <i>Litsea cubeba</i> )	โครงการฯ บ่อเกลือ อ.บ่อเกลือ จ.น่าน (734944 2129865)	ไม่ ทราบ อายุ	7.05	4.00	0.73	0.90	1.95	เจดีย์ คว่ำ
18	รากกำลังเสือ โคร่ง ( <i>Betula alnoides</i> )	โครงการฯ บ่อเกลือ อ.บ่อเกลือ จ.น่าน (735017 2128444)	ไม่ ทราบ อายุ	5.83	3.30	0.70	0.60	1.00	เจดีย์ คว่ำ

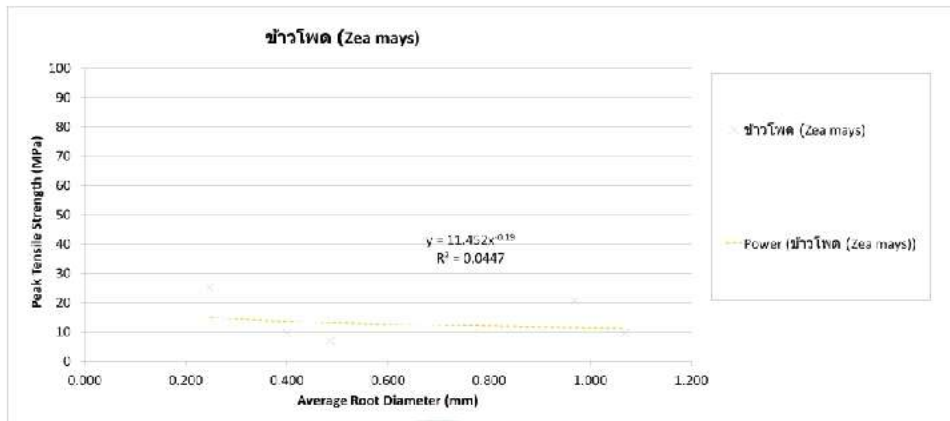


ภาพที่ 4.95 การทดสอบกำลังดึงรากพืชในห้องปฏิบัติการ  
มะขาม (*Tamirindus indica*) แม่วาก แม่มะล่อ

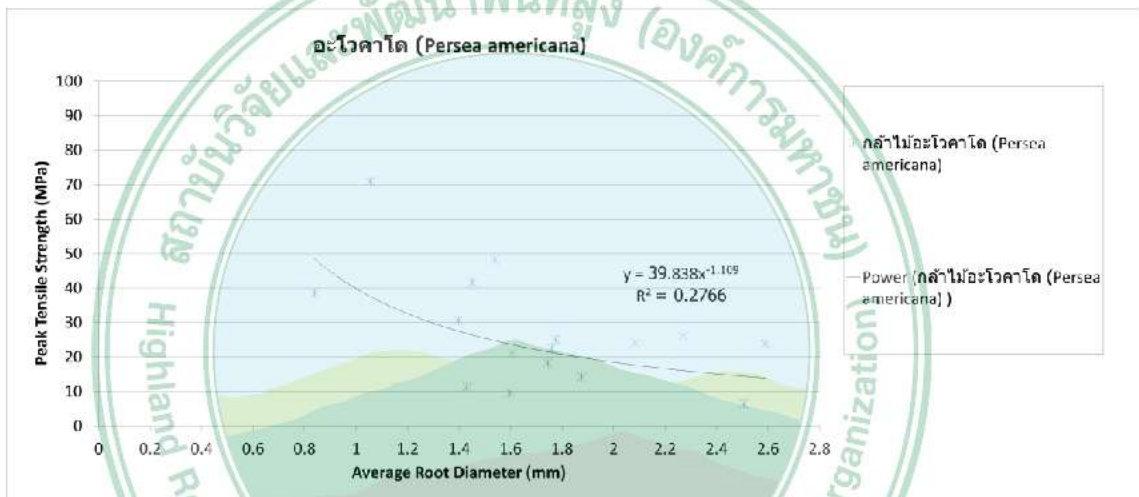


ภาพที่ 4.96 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากมะขาม (*Tamirindus indica*)

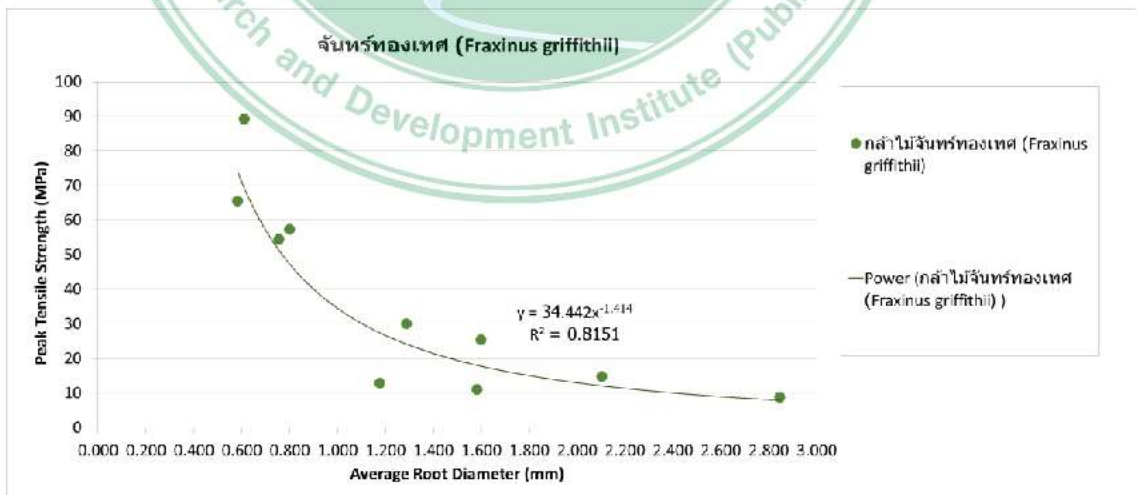




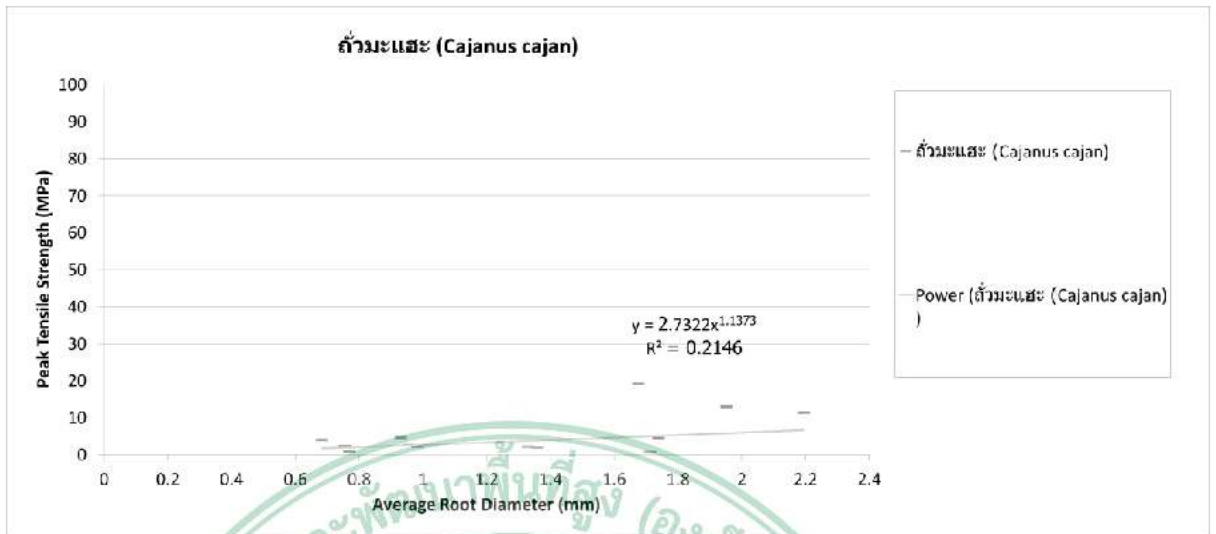
ภาพที่ 4.97 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากข้าวโพด (*Zea mays*)



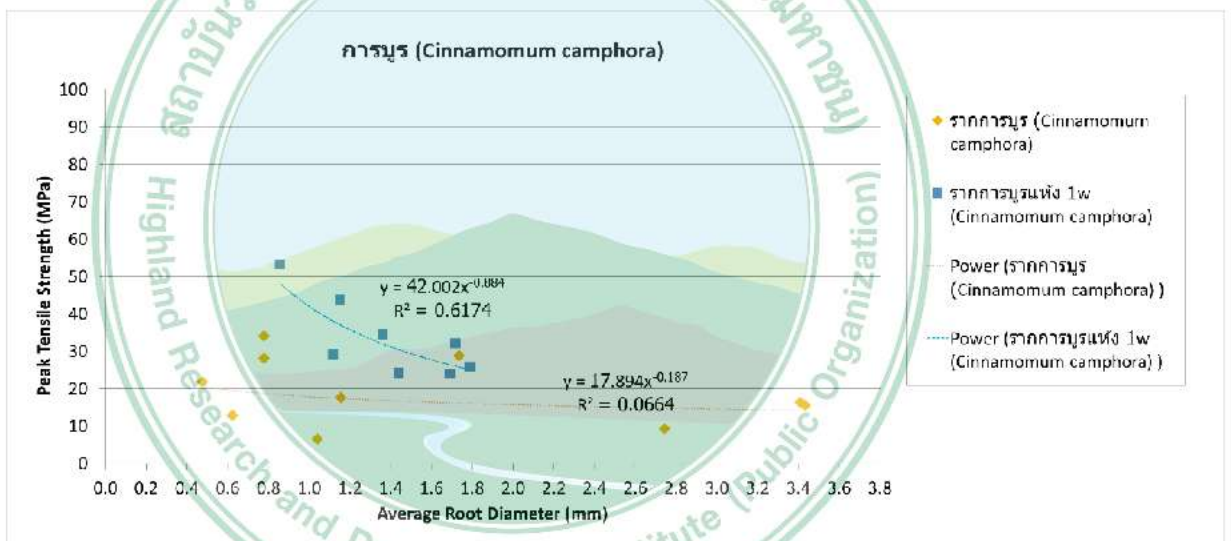
ภาพที่ 4.98 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากอะโวคาโด (*Persea americana*)



ภาพที่ 4.99 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากจันทร์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii*)

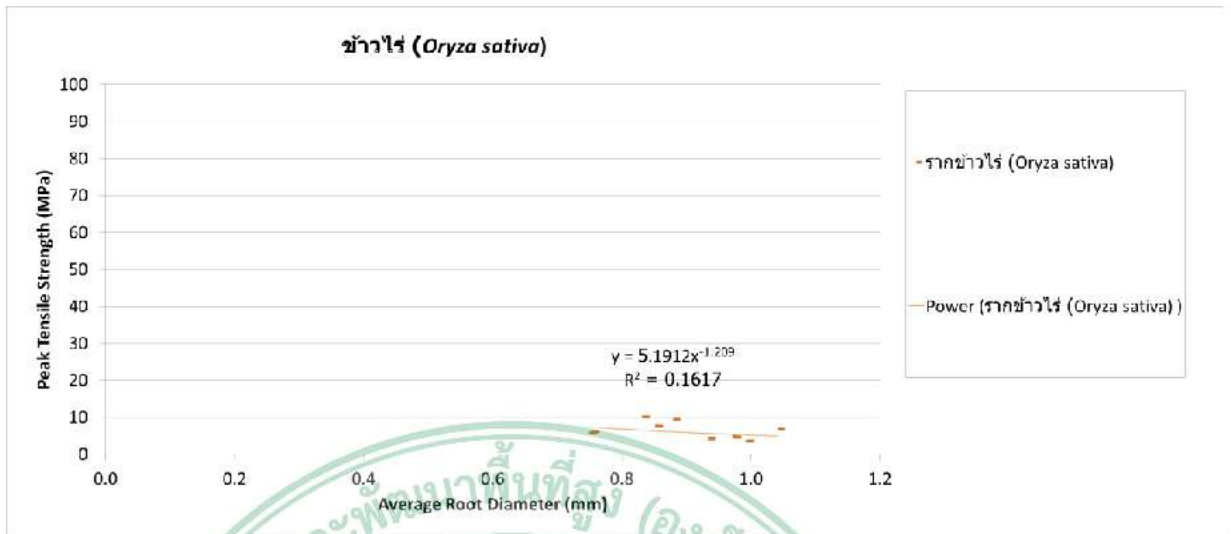


ภาพที่ 4.100 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากถั่วมะแฮะ (Cajanus cajan)

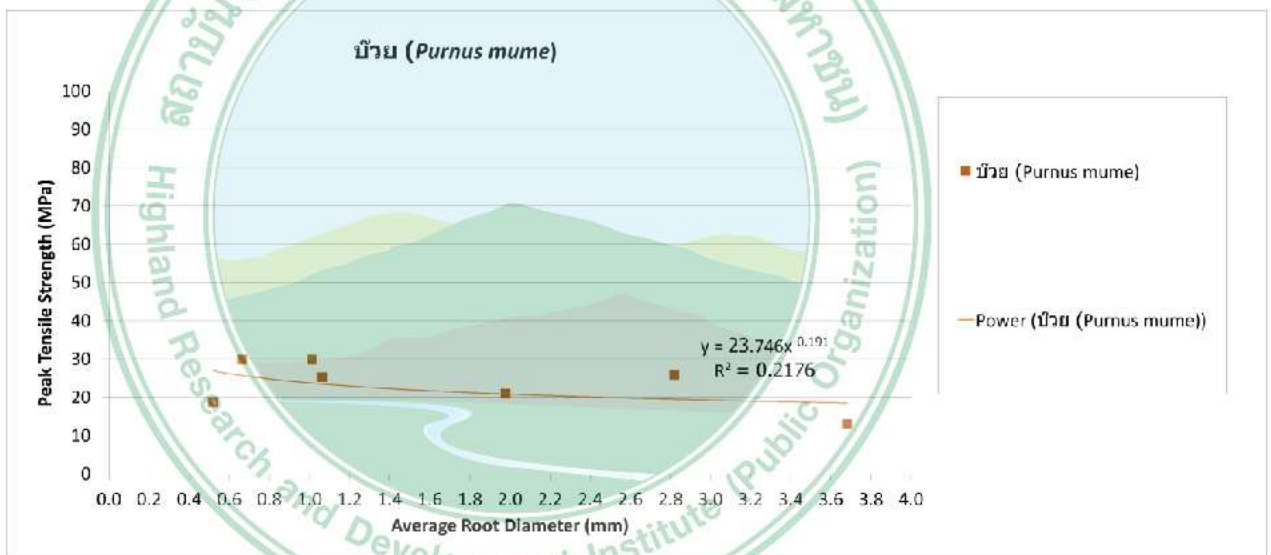


ภาพที่ 4.101 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากการบูร (Cinnamomum camphora)

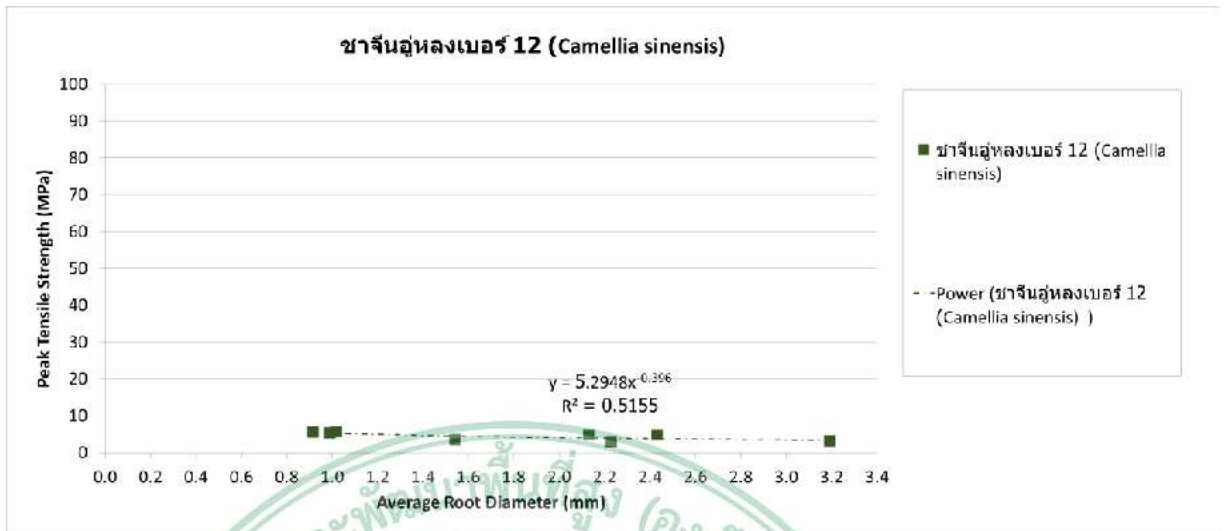




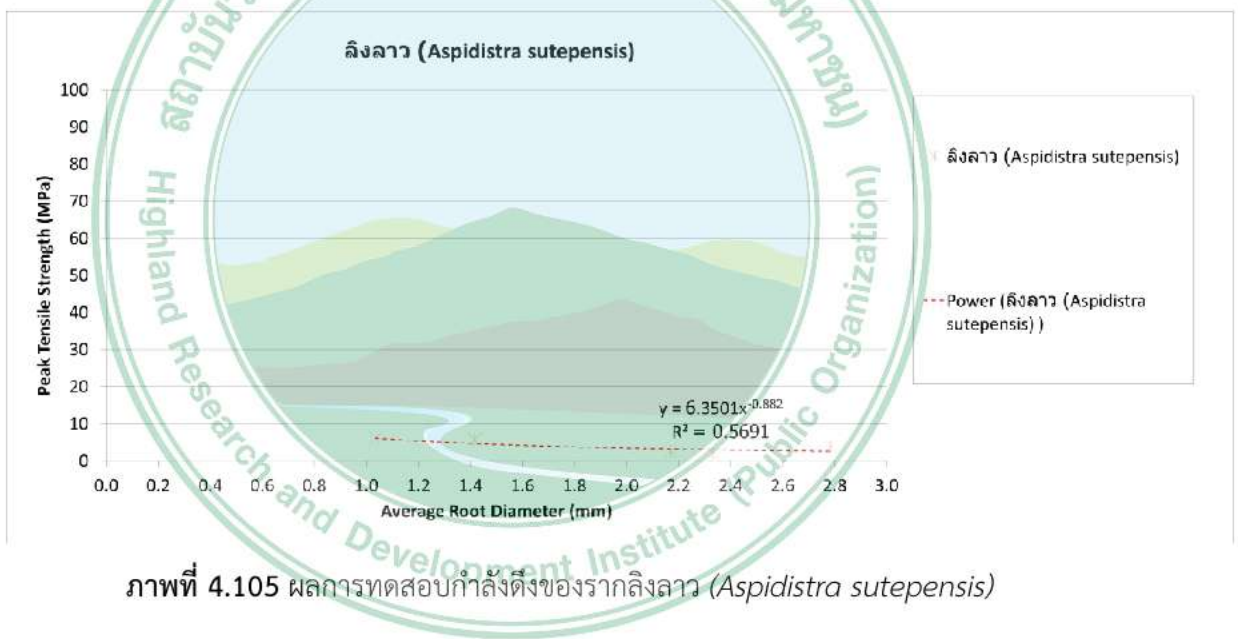
ภาพที่ 4.102 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากข้าวไร่ (*Oryza sativa*)



ภาพที่ 4.103 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากบ๊วย (*Prunus mume*)

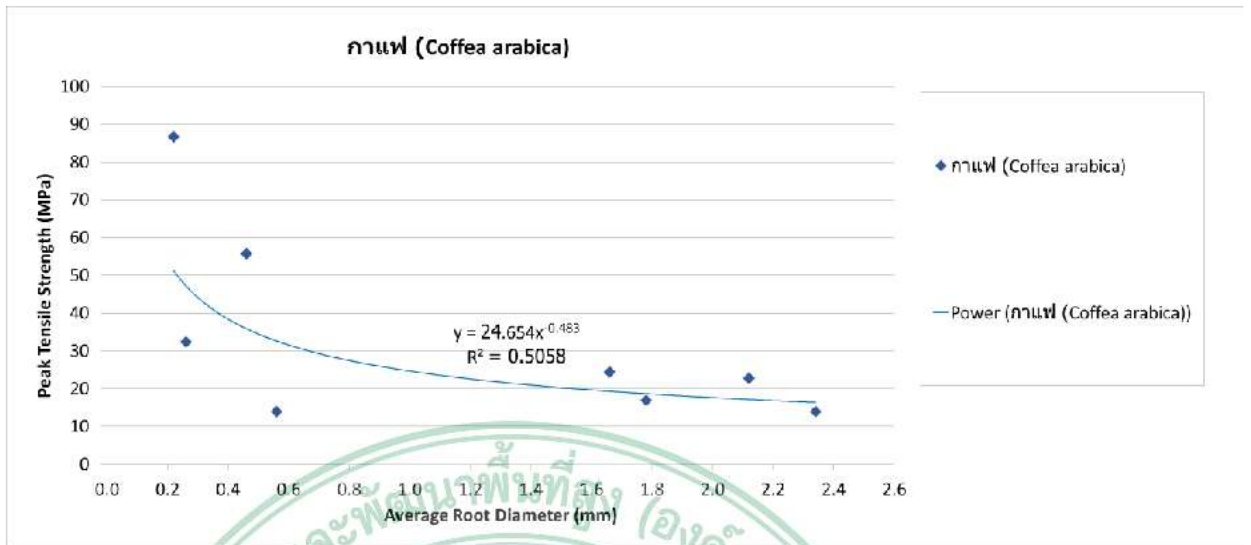


ภาพที่ 4.104 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากชาจีนอุ้งหลงเบอร์ 12 (*Camellia sinensis*)

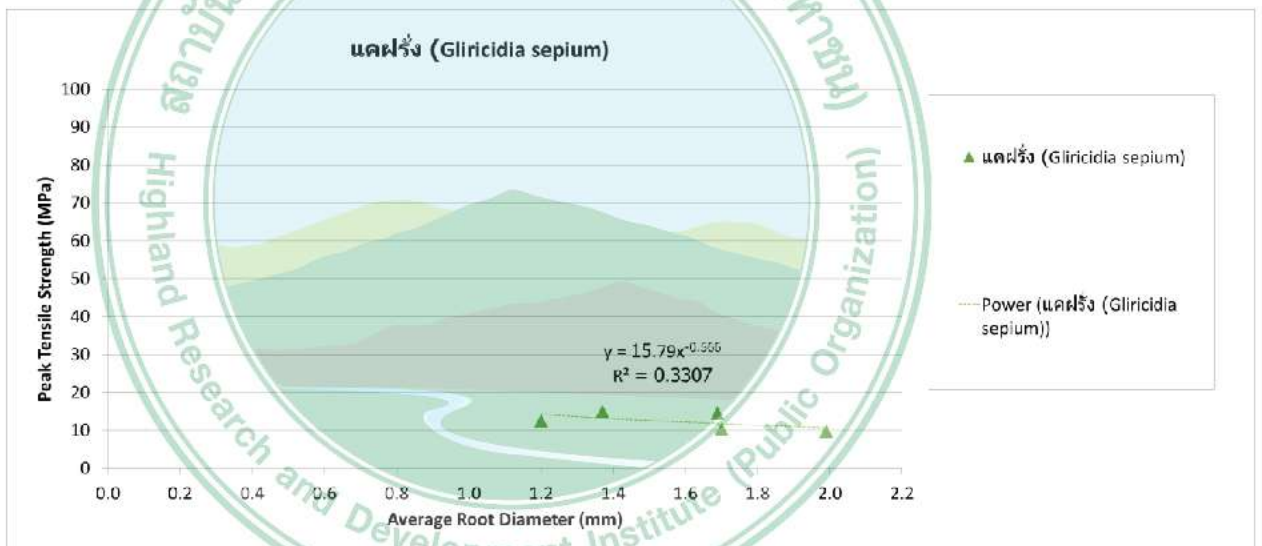


ภาพที่ 4.105 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากลิงลาว (*Aspidistra sutepensis*)

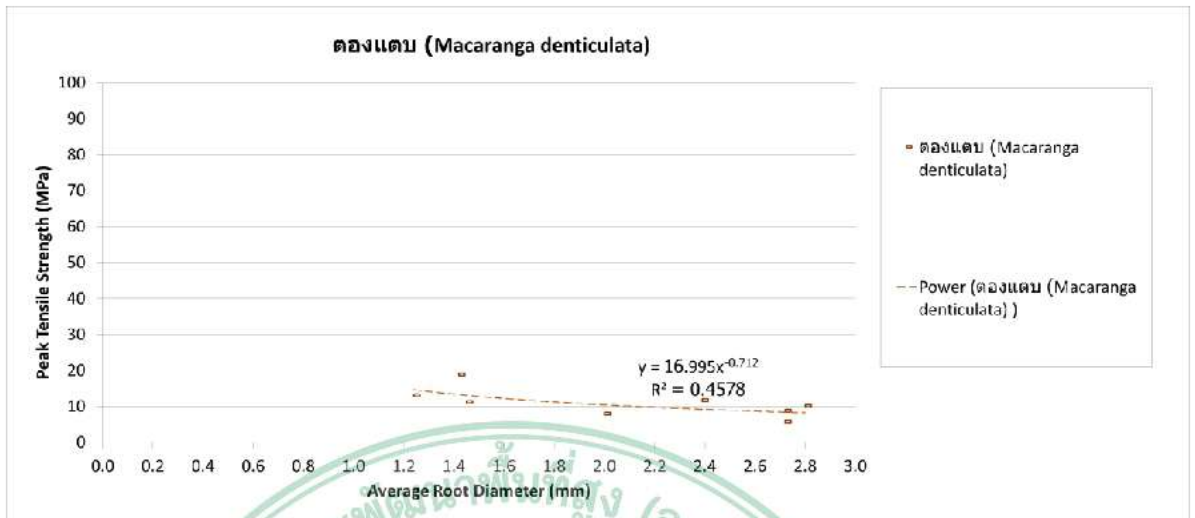




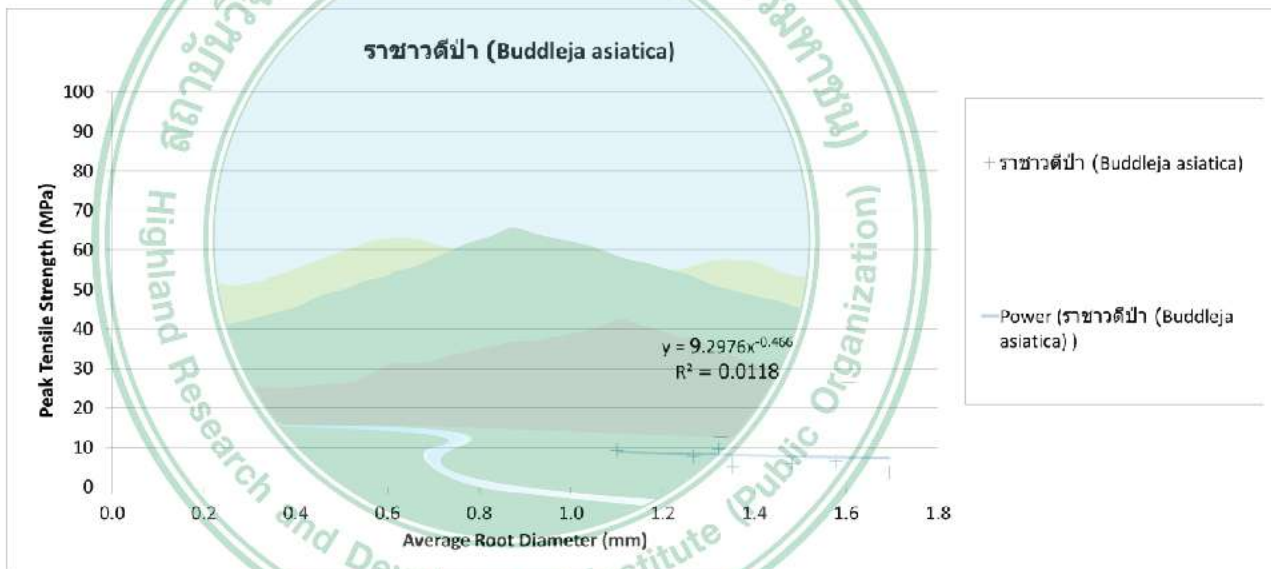
ภาพที่ 4.106 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากกาแฟ (Coffea arabica)



ภาพที่ 4.107 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากแคฝรั่ง (Gliricidia sepium)

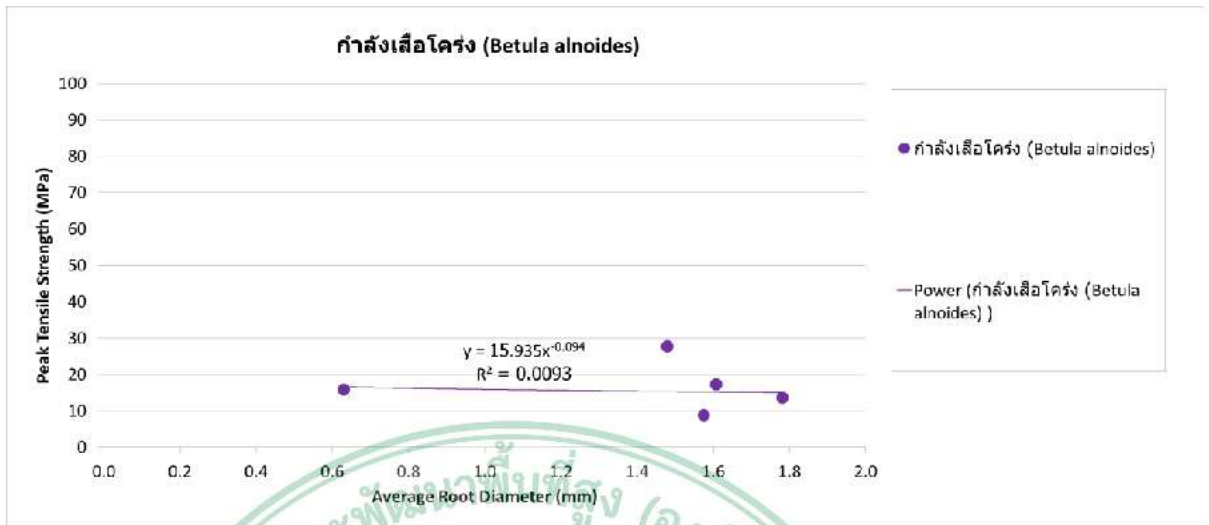


ภาพที่ 4.108 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากตองแตบ (*Macaranga denticulata*)



ภาพที่ 4.109 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากราชวดีป่า (*Buddleja asiatica*)





ภาพที่ 4.110 ผลการทดสอบกำลังดึงของรากกำลังเสื่อโครง (*Betula alnoides*)

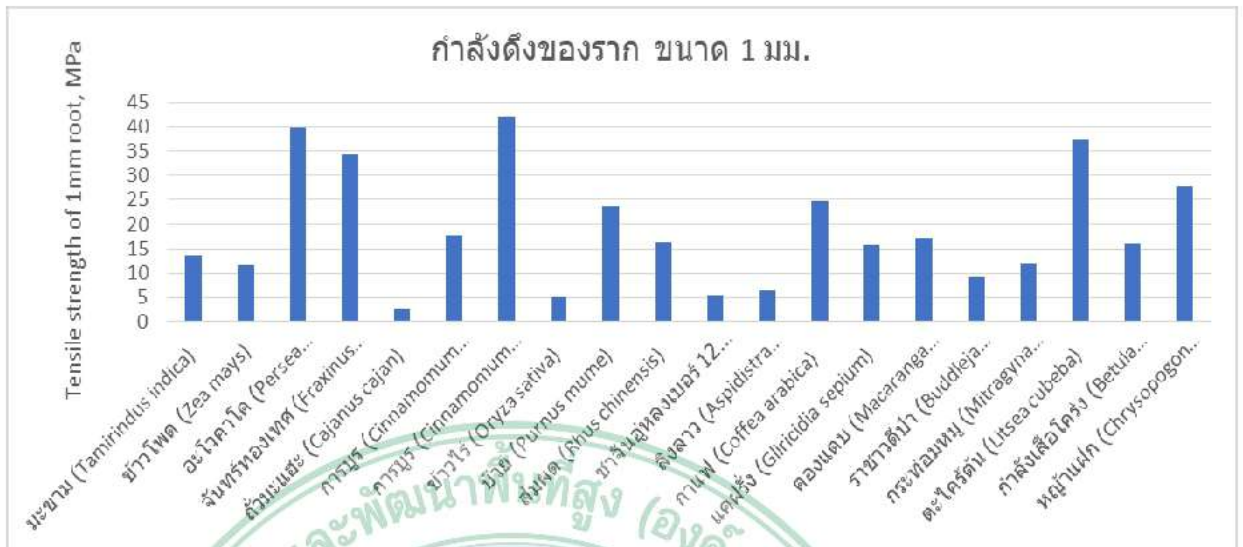
ตารางที่ 4.9 สรุปพารามิเตอร์กำลังดึงของรากพืช

ชนิดพืช	พื้นที่	n (MPa)	m	R <sup>2</sup>	No of specimens
มะขาม ( <i>Tamarindus indica</i> )	แม่วาก	13.555	-1.105	0.5336	4
ข้าวโพด ( <i>Zea mays</i> )	แม่วาก	11.452	-0.19	0.0447	5
อะโวคาโด ( <i>Persea americana</i> )	แม่สอง	39.838	-1.109	0.2766	16
จันทร์ทองเทศ ( <i>Fraxinus griffithii</i> )	แม่สอง	34.442	-1.414	0.8151	10
ถั่วมะแฮะ ( <i>Cajanus cajan</i> )	แม่สอง	2.7322	1.1373	0.2146	14
การบูร ( <i>Cinnamomum camphora</i> ) - ความชื้นธรรมชาติ	แม่สอง	17.894	-0.187	0.0664	10
การบูร ( <i>Cinnamomum camphora</i> ) - ตากแห้ง 1 สัปดาห์	แม่สอง	42.002	-0.884	0.6174	8
ข้าวไร่ ( <i>Oryza sativa</i> )	แม่สอง	5.1912	-1.209	0.1617	10
บ๊วย ( <i>Prunus mume</i> )	แม่สอง	23.746	-0.191	0.2176	7
ส้มผด ( <i>Rhus chinensis</i> )	แม่สอง	16.288	0.3067	0.0617	5

ตารางที่ 4.9 สรุปพารามิเตอร์กำลังดึงของรากพืช (ต่อ)

ชนิดพืช	พื้นที่	n (MPa)	m	R <sup>2</sup>	No of specimens
ชาจีนอุ๋หลงเบอร์ 12 ( <i>Camellia sinensis</i> )	แม่สลอง	5.2948	-0.396	0.5155	8
ลิ่งลาว ( <i>Aspidistra sutepensis</i> )	แม่สลอง	6.3501	-0.882	0.5691	5
กาแฟ ( <i>Coffea arabica</i> )	แม่สลอง	24.654	-0.483	0.5058	8
แคฝรั่ง ( <i>Gliricidia sepium</i> )	สบเมย	15.79	-0.566	0.3307	5
ตองแตบ ( <i>Macaranga denticulata</i> )	สบเมย	16.995	-0.712	0.4578	8
ราชวดีป่า ( <i>Buddleja asiatica</i> )	สบเมย	9.2976	-0.466	0.0118	10
กระท่อมหนู ( <i>Mitragyna rotundifolia</i> )	สบเมย	11.856	0.172	0.0008	3
ตะไคร้ตัน ( <i>Litsea cubeba</i> )	บ่อเกลือ	37.382	-0.767	0.2033	6
กำลังเสือโคร่ง ( <i>Betula alnoides</i> )	บ่อเกลือ	15.935	-0.094	0.0093	5
หญ้าแฝก ( <i>Chrysopogon zizanioides</i> )	Mahanno pkul & Jotisankas a A (2019)	27.69	-1.19	0.932	~60





**ภาพที่ 4.108** เปรียบเทียบกำลังดึงของราก ขนาด 1 มิลลิเมตร.ของพืชที่คัดเลือกจาก 5 พื้นที่

อย่างไรก็ดี การเปรียบเทียบค่ากำลังดึงของรากขนาด 1 มิลลิเมตร. ในภาพที่ 4.108 นี้เป็นเพียงการประเมินศักยภาพการยึดดินจากส่วนรากฝอยของพืชแต่ละชนิดในเบื้องต้นเท่านั้น ค่ากำลังดึงของรากพืชยังขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ขนาดของราก ความชื้นของราก ความสมบูรณ์ของรากและการเก็บรักษาตัวอย่างรากก่อนการทดสอบ อายุของราก ฯลฯ และแม้ว่ากำลังดึงของรากจะมีค่าต่ำ แต่หากมีปริมาณรากมากก็พอจะช่วยยึดดินได้บ้างเช่นกัน อนึ่ง การเปรียบเทียบกำลังดึงในภาพที่ 4.108 ก็ช่วยฉายภาพให้เห็นได้ว่า พืชเศรษฐกิจบางชนิด อาทิ ข้าวโพด ข้าวไร่ หรือ ชาจีนอยู่หลง มีกำลังดึงของรากที่ค่อนข้างน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับไม้ผลอีกหลายชนิด อาทิ อะโวคาโด บวบ กาแฟ หรือไม้เศรษฐกิจอื่น ๆ เช่น การบูร หรือไม้สมุนไพร ไม้ป่า เช่น ตะไคร้ต้น หรือกำลังเสือโคร่ง ฯลฯ รวมถึงพืชที่อนุรักษ์ดินและน้ำอย่างพญานาค ก็มีกำลังดึงของรากสูงกว่า อย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการปลูกพืชที่รากมีกำลังดึงสูง ร่วมกับพืชที่มีกำลังดึงต่ำกว่า ในพื้นที่ลาดชันก็จะช่วยยึดหน้าดินและป้องกันการกัดเซาะและชะล้างพังทลายของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในภาพรวมการเลือกพืชยึดดินเพื่อป้องกันการกัดเซาะและดินถล่ม ควรพิจารณาทั้งความสามารถในการยึดดินได้แก่ กำลังดึงของรากพืชและความหนาแน่นของราก ร่วมกับแนวพระราชดำริการปลูกไม้สามอย่างประโยชน์สี่อย่าง เพื่อให้ชุมชนสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งนักวิจัยได้สรุปลักษณะเด่นของพืชแต่ละชนิดที่ได้ทดสอบกำลังดึงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 สรุปคุณสมบัติการเสริมกำลังของรากพืชและการใช้ประโยชน์สัอย่าง

ชนิดพืช	คุณสมบัติการยึดดิน		ประโยชน์สัอย่าง			
	กำลังดึง ของราก	ความหนาแน่น ของราก	ไม้ ใช้สอย	ไม้ เศรษฐกิจ	ไม้ กินได้	การอนุรักษ์ ดินและน้ำ
มะขาม ( <i>Tamirindus indica</i> )	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	ปานกลาง
ข้าวโพด ( <i>Zea mays</i> )	ปานกลาง	น้อย	ไม่มี	มาก	น้อย	น้อย-ปานกลาง
อะโวคาโด ( <i>Persea americana</i> )	มาก	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	ปานกลาง-มาก
จันทร์ทองเทศ ( <i>Fraxinus griffithii</i> )	มาก	มาก	มาก	-		มาก
ถั่วมะแฮะ ( <i>Cajanus cajan</i> )	น้อย	มาก	ปานกลาง	-	มาก	ปานกลาง
การบูร ( <i>Cinnamomum camphora</i> ) - ความชื้นธรรมชาติ	ปานกลาง	มาก	มาก	-	ปานกลาง	ปานกลาง-มาก
การบูร ( <i>Cinnamomum camphora</i> ) - ตากแห้ง 1 สัปดาห์	มาก	มาก	มาก	-	ปานกลาง	มาก
ข้าวไร่ ( <i>Oryza sativa</i> )	น้อย	น้อย	ไม่มี	ปานกลาง	มาก	น้อย
บ๊วย ( <i>Prunus mume</i> )	มาก	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก
ส้มผด ( <i>Rhus chinensis</i> )	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก			ปานกลาง
ชาจีนอุ๋หลงเบอร์ 12 ( <i>Camellia sinensis</i> )	น้อย	มาก	น้อย	มาก	มาก	ปานกลาง
ลิงลาว ( <i>Aspidistra sutepensis</i> )	น้อย	ปานกลาง	ไม่มี		มาก	ปานกลาง
กาแฟ ( <i>Coffea arabica</i> )	มาก	มาก	น้อย	มาก	มาก	มาก
แคฝรั่ง ( <i>Gliricidia sepium</i> )	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง		ปานกลาง	ปานกลาง
ตองแตบ( <i>Macaranga denticulata</i> )	ปานกลาง	ปานกลาง	น้อย			ปานกลาง
ราชวตีป่า ( <i>Buddleja asiatica</i> )	น้อย	มาก	ปานกลาง			ปานกลาง
กระท่อมหนู ( <i>Mitragyna rotundifolia</i> )	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง			ปานกลาง
ตะไคร้ตัน ( <i>Litsea cubeba</i> )	มาก	มาก	ปานกลาง		ปานกลาง	มาก
กำลังเสือโคร่ง ( <i>Betula alnoides</i> )	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก		ปานกลาง	ปานกลาง
หญ้าแฝก ( <i>Chrysopogon zizanioides</i> )	มาก	มาก	ไม่มี	ปานกลาง	น้อย	มาก



แรงดึงรากพบที่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับความยาวรากไกลสุดเท่านั้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) 0.669 ซึ่งหมายถึงว่า ความยาวรากที่ไกลที่สุดที่มีค่ามาก จะส่งผลให้ค่าแรงดึงรากเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย โดยค่าทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันสูงถึงร้อยละ 67 ซึ่งหมายถึงหากมีข้อมูลพรรณไม้เพิ่มมากขึ้นแล้วนำมาทดสอบและยังพบความสัมพันธ์ไปในทางบวกเช่นนี้เสมอ อาจนำมาสู่ข้อสันนิษฐานว่าพันธุ์ไม้ที่มีความยาวรากที่ไกล เช่น ในการศึกษานี้ คือไกลเกินกว่า 2 เมตร จะมีแรงดึงรากที่สูง จึงอาจเป็นข้อสังเกตเบื้องต้นในการสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่โดยไม่ต้องขุดรากและทำลายต้นไม้ และสามารถใช้เป็นกาทดสอบสมมติฐานต่อไปในอนาคต ในขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับแรงดึงราก นอกจากนี้แล้วยังพบว่าความสูงของต้นไม้มิมีความสัมพันธ์ไปในทางบวกกับเรือนยอด เช่นเดียวกับความลึกของรากมีความสัมพันธ์ไปในทางบวกกับความยาวรากที่ไกลที่สุด

การดึงรากโดยใช้ตัวอย่างที่เก็บมาจากพื้นที่นั้น ควรระมัดระวังไม่ให้ตัวอย่างรากแห้งหรือเน่าเปื่อย หรือหากจำเป็นถ้ารากแห้งแล้ว ให้แช่รากในน้ำอย่างน้อย 24 ชั่วโมงเพื่อให้รากคืนสภาพความแข็งแรงตามเดิม (Gliński et al., 2011) ตามปกติแล้วควรเก็บรักษารากให้มีความชื้นใกล้เคียงกับพื้นที่จริงที่เก็บมาให้มากที่สุด แต่เนื่องจากกระบวนการเก็บได้ใช้น้ำฉีดล้าง แล้วทำการบรรจุใส่ในถุงพลาสติก แล้วจึงนำมาใส่ไว้ในตู้เย็นเพื่อรักษาราก ดังนั้นรากไม่ได้ถูกทำให้แห้ง หรือใกล้เคียงกับความชื้นดินในขณะที่เก็บตัวอย่างราก อีกทั้งยังมีบางส่วนที่มีเชื้อราบริเวณราก ซึ่งเชื้อราอาจจะทำลายเซลล์โลสของรากไปได้ ส่งผลให้รากมีความเปราะบางมากกว่าปกติ ดังนั้นเพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการเก็บรักษารากครั้งต่อไป คือ หลังจากฉีดล้างราก ควรซับน้ำออกให้หมด แล้วจึงเก็บใส่ถุงพลาสติก และรีบเก็บรักษาในตู้เย็นเพื่อรักษาความสดของราก ดังนั้นจากรากที่เก็บมาส่วนใหญ่จะมีการเน่าเปื่อยและมีความชื้นสูงกว่าความชื้นปกติของราก นอกจากนี้ยังมีการทดสอบรากการบูรที่ตากแห้งเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซึ่งส่งผลให้มีค่าแรงดึงรากเพิ่มสูงขึ้นจากปกติถึง 3 เท่า ซึ่งอาจหมายถึงว่ารากที่ตากแห้งนั้นมีความชื้นใกล้เคียงกับความชื้นในดินตามปกติที่พืชขึ้นอยู่ จึงส่งผลให้กำลังดึงเพิ่มสูงขึ้น หรือ อาจหมายถึงว่ารากที่แห้งนั้นมีแรงดึงรากที่สูงกว่าเมื่อเวลารากมีความชื้นสูง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยัน

สำหรับชนิดพันธุ์ที่นำมาเปรียบเทียบโดยใช้ขนาดราก 1 มิลลิเมตร นั้น จากการศึกษาของ Lui et al. (2018) ที่ศึกษาการทำงานของรากตามลำดับของราก (root order functional traits) เนื่องจากขนาดของรากที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อลักษณะกายวิภาค สรีระ และหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไป โดยทั่วไปแล้วรากขนาดเล็กที่เรียกว่า fine roots ที่ทำหน้าที่หาอาหารนั้นจะเป็นรากที่อยู่ลำดับที่ 1 – 3 (first, secondary, and third-order roots) ในขณะที่รากลำดับที่ 3 นั้นเริ่มจะมีพัฒนาการสร้างลิกนินเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับรากที่ต่อไปจะเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่ค้าจุนและยึดรากแทนการหาอาหาร ซึ่งค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางรากในลำดับที่ 3 นี้ จะอยู่ระหว่าง 0.4 –



0.5 มิลลิเมตร ดังนั้นรากที่เรานำมาเปรียบเทียบกับในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร นั้นจึงถือว่าเป็นรากในลำดับที่ 3 ที่มีขนาดที่เล็กที่มีการพัฒนาเพื่อยึดดินและค้ำจุนต้นไม้ได้แล้ว และเป็นรากที่มีความหนาแน่น โดยลำดับของรากที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นจะส่งผลให้อายุของรากเหล่านั้นยาวนานตามไปด้วย และเนื่องจากอายุต้นไม้ไม่ได้มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับแรงดึงรากตามที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นอายุของรากที่ทำการศึกษานี้จึงถือว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ารากที่มีแรงดึงรากสูงที่สุดที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร โดยไม่นับรวมรากที่ตากแห้งของการบูรนั้น รากอะโวคาโด ตะไคร้ต้น จันทร์ทองเทศ กาแฟ และบัว ถือเป็นรากที่มีแรงดึงรากที่สูง ซึ่งจะพบว่าพันธุ์ไม้เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้นำเข้ามาในประเทศ (exotic species) ไม่ใช่เป็นไม้ท้องถิ่นในประเทศไทย ยกเว้นตะไคร้ต้นที่เป็นพรรณไม้ท้องถิ่นของไทย ในขณะที่พรรณไม้ที่มีแรงดึงรากระดับกลาง คือ การบูร ตองแตบ ส้มผด กำลังเสือโคร่ง แคลฝรั่ง มะขาม และกระท่อมหมึก มีทั้งไม้ต่างถิ่นและพืชปลูก ได้แก่ การบูร แคลฝรั่ง และมะขาม ร่วมกับพันธุ์ไม้ท้องถิ่น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าพรรณไม้ต่างถิ่นที่นำเข้ามาในประเทศไทยส่วนใหญ่มีแรงดึงรากที่สูงกว่าพันธุ์ไม้ท้องถิ่นในประเทศในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากจากว่าพันธุ์ไม้นำเข้ามานี้มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไป เช่น เพื่อนำมาปลูกเป็นพืชอาหาร นำมาปลูกเป็นพืชให้ร่มเงา นำมาปลูกเป็นพืชช่วยยึดดิน เป็นต้น ซึ่งพันธุ์ไม้ต่างถิ่นที่นำเข้ามานี้ ถ้าหากพบว่าการกระจายพันธุ์ในพื้นที่ได้ดี ย่อมหมายถึงว่าพันธุ์ไม้เหล่านั้นผ่านกระบวนการปรับตัวเพื่อต่อสู้กับสภาพแวดล้อมใหม่ และแข่งขันกับพืชท้องถิ่นเดิมได้ดี จนสามารถตั้งตัวและขยายพันธุ์ได้ เนื่องจากเมื่อนำเข้ามาแต่แรก ต้นไม้ต้องผ่านการปรับสภาพให้เข้ากับพื้นที่ใหม่ที่ไมเหมือนเดิม ดังนั้นต้นไม้จึงต้องเพิ่มความแข็งแรงให้กับตัวเอง โดยลำดับแรกที่มีความสำคัญในการคงอยู่ของต้นไม้ก็คือรากจะต้องมีความแข็งแรง และสามารถหาน้ำและแร่ธาตุเพื่อส่งไปยังใบเพื่อทำการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหารและเติบโต ดังนั้นรากจึงจำเป็นต้องมีความแข็งแรง จึงเป็นสาเหตุให้พันธุ์ไม้ต่างถิ่นมีรากที่แข็งแรง แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ถั่วมะแฮะ และชาจีน ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ต่างถิ่นกลับพบว่ามีความแข็งแรงที่ต่ำมาก ซึ่งในกรณีของชาจีนนั้น พบว่ารากส่วนใหญ่เป็นรากที่มีขนาดใหญ่และกลายเป็นเนื้อไม้แล้ว ส่วนรากที่เป็นรากแขนงลำดับที่ 1 – 3 พบได้ยาก ดังนั้นตัวอย่างที่นำมาใช้จึงมีจำกัด และรากขนาดที่นำมาเปรียบเทียบอาจจะมีการสร้างเนื้อไม้แล้วจึงส่งผลให้มีค่าแรงดึงที่ต่ำได้ ในขณะที่ถั่วมะแฮะยังไม่ทราบแน่ชัดว่าเนื่องจากสาเหตุใด เนื่องจากถั่วมะแฮะเป็นพืชในกลุ่มตระกูลถั่ว เช่นเดียวกับกับแคลฝรั่งที่มีการสร้างปมที่รากเพื่อตรึงไนโตรเจน จึงไม่ทราบเหตุผลที่ถั่วมะแฮะมีแรงดึงรากน้อย ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายวิภาคของต้นถั่วมะแฮะเอง

ซึ่งการเลือกพรรณไม้เพื่อปลูกในการลดการพังทลายของดินก็น่าจะต้องพิจารณาคุณสมบัติอื่น ๆ ตามตารางที่ 4.10 ร่วมด้วยตามที่กล่าวมา และนอกจากนี้แล้ว ถิ่นอาศัยดั้งเดิมของพันธุ์ไม้ก็จำเป็นต้องนำมาพิจารณาเนื่องจากแม้ว่าพันธุ์ไม้บางชนิดจะมีกำลังสูงในการป้องกันการพังทลาย แต่



เราต้องนำพันธุ์ไม้ที่เข้าไปในพื้นที่ใหม่ พืชจะต้องปรับตัว ซึ่งอาจจะอยู่รอดได้แต่ไม่เติบโตตามปกติ หรือ อาจจะอยู่รอดและเติบโตได้ดีจนเบียดบังพันธุ์ไม้ท้องถิ่นดั้งเดิมในพื้นที่ กลายเป็นปัญหาพืช รุกรานต่อไปได้ ดังนั้นการเลือกไปปลูกในพื้นที่จริง จำเป็นต้องคำนึงถึงจุดนี้ด้วย

#### 4.2.2 การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในงานชีววิศวกรรมปฐพี

ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สำคัญคือ องค์ความรู้เรื่องชนิดพืช จากการลงพื้นที่บ้านวะโดโกร นักวิจัย ได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเจ้าหน้าที่โครงการและชาวบ้านเรื่องชนิดพืชพรรณ และได้รับหนังสือ “สมุนไพรและพืชท้องถิ่น ปวาเกอญอ บ้านวะโดโกร ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก” โดยพืชที่สามารถนำไปขยายพันธุ์โดยการปักชำ ก็จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับกระสอบแบบมี ปีก ในลักษณะ Live stake ได้ นักวิจัยได้สรุปชนิดพืชพรรณที่สามารถปักชำขึ้นได้จากภูมิปัญญาเรื่อง สมุนไพรและพืชท้องถิ่น แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ชนิดพืชพรรณที่สามารถปักชำขึ้นได้จากภูมิปัญญาเรื่องสมุนไพรและพืชท้องถิ่น

ชื่อทั่วไป	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะทั่วไป
หางไหล	เกล ยื่อ	<i>Derris elliptica</i> (Wall.) Benth	ไม้เถาเลื้อย ชนิดแข็ง มักพบในแหล่งพื้นที่ ชื้น รากทึบแช่น้ำ 1 คืน อบแห้งผ่นคั้น
ตองงุม	จ้อ จื่อ มือ	<i>Pothos chinensis</i> (Raf.) Merr.	ไม้เถาเลื้อยเล็ก พืชอิงอาศัย ชอบร่ม ทั้งต้น ต้มน้ำดื่มแก้โรคเบาหวาน แก้ไอ แก้ปวดเมื่อย
รางจืด	จอ ลอ ดี เดอ	<i>Thunbergia</i> <i>laurifolia</i> Lindl	ไม้เถา ชอบแดดรำไร สภาพชื้น ใช้เถาสด มัดเหนือบริเวณงูกัด จะทำให้พิษงูสลาย ไปเอง รากและเถา แก้วร้อนใน กระจาย น้ำ แก้วพิษร้อน พิษไข้ และพิษอื่น ๆ
หนามแน่แดง	จอ ลอ ดี เดอ	<i>Thunbergia</i> <i>coccinea</i> Wall.	ไม้เถา ชอบแดดรำไร สภาพชื้น ริมน้ำ ใช้ เถาสด มัดเหนือบริเวณงูกัด จะทำให้พิษงู สลายไปเอง เถา ราก และใบ เป็นยาแก้ พิษ
ห้อมช้าง	โจ้ ตะ โก	<i>Phlogacanthus</i> <i>curviflorus</i> (Wall.) Nees	ไม้พุ่ม พบตามริมลำธารหรือที่ขึ้นในป่าดง ดิบ ลำต้น ใบ นำไปเผาไฟปูนอนทับ แก้ ปวดหลัง

ตารางที่ 4.11 ชนิดพืชพรรณที่สามารถปักชำขึ้นได้จากภูมิปัญญาเรื่องสมุนไพรและพืชท้องถิ่น (ต่อ)

ชื่อทั่วไป	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะทั่วไป
เจียวกู่หลาน	ซู้ย เคาะ โต๊ะ	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino	ไม้เลื้อยล้มลุก แผ่ตามพื้นหรือเลื้อยเกาะ ชอบแดดรำไร หรือแดดจัด ดินร่วน ใบ ขงเป็นเครื่องต้มบำรุงกำลัง
เพี้ยกระทิง	ซี โฟ ค่า ละ	<i>Melicope pteleifolia</i> (Champ. Ex Benth.) Hartley	ไม้พุ่ม พบได้ทั่วไปในป่าที่ยังมีความอุดม สมบูรณ์ ใบรับประทานสดแก้ไข้มาลาเรีย
สะพานกัน	เซ่ กา จ้อ	<i>Sambucus javanica</i> Blume	ไม้พุ่ม ชอบแดดจัด มักขึ้นในที่ชื้น ใบหรือ ใช้ทั้งต้น ลนไฟ ประคบหรือปูนอน รักษา อาการปวด ใบต้มน้ำดื่มเป็นยาระบายท้อง
กำลังเสือโคร่ง	เซะ ก่อ เว	<i>Betula alnoides</i> Buch.	ไม้ยืนต้น ชอบแดดจัด ดินร่วน รากและ เปลือกใช้ต้มดื่มหรือดองเหล้าเป็นยาบำรุง กำลัง
สะค้าน	ดอ กี่ มือ	<i>Piper interruptum</i> Opiz	ไม้เถา ขนาดกลาง ขึ้นได้ดีในดินร่วนซุย ระบายน้ำดี มีแดดรำไร ชอบเกาะตาม ต้นไม้ใหญ่ ลำต้น ต้มน้ำดื่มบำรุงกำลัง ต้นและใบ ช่วยขับลมในลำไส้ รากแก้ไข้ หอบหืด
ส้มละออ	ตะ ซี วา มือ	<i>Cissus modeccoides</i> Planch	ไม้เลื้อย มีมือเกาะ ชอบแดดจัด ดินร่วน ยอดอ่อน ใส่แกงให้รสเปรี้ยว บางชุมชน ใช้รักษาโรคเบาหวาน
-	ตะ ซี แมะ ชา	<i>Dalbergia</i> sp.	ไม้ยืนต้น ขนาดเล็ก ชอบแดดรำไร ใบบด ให้ละเอียด และละลายน้ำใช้ล้างตา แก้ ปวดตา



ตารางที่ 4.11 ชนิดพืชพรรณที่สามารถปักชำขึ้นได้จากภูมิปัญญาเรื่องสมุนไพรและพืชท้องถิ่น (ต่อ)

ชื่อทั่วไป	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะทั่วไป
มะกล่ำต้น	ตะ และ ก่อ	<i>Adenantha pavonine</i> L.	ไม้ยืนต้น ชอบแดดจัด ดินร่วน ใช้น้ำน้อย ความชื้นปานกลาง ใบ ขยี้ดมูก แก้ว เลือดกำดาวไหล ราก เมล็ด ใบ เปลือก แก้อาการต่าง ๆ เช่น ร้อนใน อาเจียน ทืด พิษฝู ฯลฯ
พุดทุ่ง	ตา	<i>Helarrhena curtisii</i> King & Gamble	ไม้พุ่ม ขนาดเล็ก ชอบแดดจัด ดินร่วน ยอด รับประทานสด ต้นและราก มีรส ร้อน มีสรรพคุณเป็นยาขับลม
เตอ ซิ ทอ เกอ และ	เตอ ซิ ทอ เกอ และ	<i>Piper</i> sp.	ไม้เถา สกฤพริกไทย ชอบร้อนชื้น ใต้อรม ไม้ รินน้ำ ใบต้มน้ำดื่ม เป็นยาถ่ายพยาธิ
ผักหนอกเขา	เตอ เซะ เคาะ เมะ โด๊ะ	<i>Hydrocotyle javanica</i> Thunb.	ไม้ล้มลุก ชอบแดดรำไร มักขึ้นใกล้แหล่ง น้ำ ทั้งต้นต้มดื่มแก้ปวดเมื่อย ใบ ใช้เป็น ผักเคียงน้ำพริก
ขามเครือ	ทอ หล่อ ก่อ	<i>Dalbergia stipulacea</i> Roxb.	ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้ ขนาดค้อยข้างใหญ่ ชอบ แดดจัดและดินร่วน เปลือก ตำอมแก้แผล ร้อนใน
เครือปี่	ทอ หล่อ ก่อ ว่า	<i>Dalbergia velutina</i> Benth.	ไม้พุ่มรอเลื้อย ชอบแดดรำไร มักขึ้นใกล้ แหล่งน้ำ เปลือก ตำอมแก้แผลร้อนใน
บอระเพ็ด	ทุ่ โฟ่ เคาะ กี่ มือ	<i>Tinospora crispa</i> (L.) Hook. f. & Thomson	ไม้เถา เติบโตได้ดีในที่ร่มรำไร ขึ้นเฉาะ และสภาพอากาศเย็น ลำต้น ขอยตาก แห้ง ผสมน้ำตาล ทิ้งไว้ 7 วัน ใช้ต้มบำรุง ร่างกาย หรือต้มช่วยให้เจริญอาหาร
บอระเพ็ด	ทุ่ โฟ่ เคาะ กี่ มือ	<i>Tinospora crispa</i> (L.) Hook. f. & Thomson	ไม้เถา เติบโตได้ดีในที่ร่มรำไร ขึ้นเฉาะ และสภาพอากาศเย็น ลำต้น ขอยตาก แห้ง ผสมน้ำตาล ทิ้งไว้ 7 วัน ใช้ต้มบำรุง ร่างกาย หรือต้มช่วยให้เจริญอาหาร

ตารางที่ 4.11 ชนิดพืชพรรณที่สามารถปักชำขึ้นได้จากภูมิปัญญาเรื่องสมุนไพรและพืชท้องถิ่น (ต่อ)

ชื่อทั่วไป	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะทั่วไป
โทะ อยู่ วา โคะ	โทะ อยู่ วา โคะ		เป็นไม้มีแกน เนื้อแข็งขนาดเล็ก ชอบแสง ชื้นทั่วไป รากตม้มน้ำผสมกับลำต้นชะงู โคะ (มะไฟแรด <i>Scleropyrum pentandrum</i> (Dennst.) Mabb) หรือ ผสมสมุนไพรอื่น ตม้แก้อ่อนเพลีย
ผักคราด	เนาะ เตอ หมี	<i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K.Jansen	ไม้ล้มลุก ชอบแดดจัด ดินร่วน ทั้งต้นใช้ เป็นอาหารเลี้ยงสุกร ใบ ตม้เป็นผักตม้ น้ำพริก รากสดีซอมแก้ปวดฟัน
ผักรด	เนาะ สี นา	<i>Erythrolalum scandens</i> Blume	ไม้เลื้อยมือเกาะยาว ชอบแดดจัดถึงรำไร ดินร่วน ยอดอ่อน ใช้ใส่ข้าวเบาะ ชุมชน อื่นใช้เถา ตม้ น้ำตม้ แก่ ลมผัดเดือน
ส้มป่อย	ป้อ ชี	<i>Acacia concinna</i> (Willd.) DC.	ไม้พุ่มรอเลื้อย ชอบแสงแดดจัด และดิน ร่วน ผลแห้ง แขน้ำให้คนที่เมาเหล้า อาละวาดตม้ และนำมาแช่สำหรับสระผม ทำให้ผมเงางาม ประกอบพิธีรดน้ำดำหัว ผู้สูงอายุ เมล็ด นำมาผ่าแล้วแปะไว้ บริเวณที่ถูกสัตว์มีพิษกัด ยอดอ่อน ใส่ แกง หรือตม้ให้มีสรเปรี๊ยะ
ราชวดีป่า	พอ จี แค	<i>Buddleja asiatica</i> Lour.	ไม้พุ่ม ชอบแดดจัด ดินร่วน ใบ ขี้ทา รักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ทั้งต้น เป็น ยาพื้นบ้าน แก่โรคผิวหนัง ขับโลหิตระดู และทำให้แห้ง
กะเพราใหญ่	พอ แม่ นี	<i>Limnophila chinensis</i> (Osbeck) Merr.	ไม้ล้มลุก ลำต้นเลื้อยไปตามพื้น ชอบแดด จัด มีน้ำขัง และดินร่วน ลำต้น ขี้ตม้แก ปวดหัว หรือนำไปโพกผ้าไว้บนหัว ป้องกันหน้ามืด



#### 4.2.3 ฐานข้อมูลพีชียัดดิน

จากการสำรวจพืชพรรณในท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายและเสริมเสถียรภาพของลาดดินในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงทั้ง 5 แห่ง ได้คัดเลือกพรรณไม้นำมาศึกษารากด้วยการฉีกรากเพื่อให้เห็นโครงสร้าง วัตถุประสงค์ของราก และนำรากกลับมาหาแรงดึงรากในห้องปฏิบัติการ มีจำนวนรากไม้ทั้งสิ้น 21 ตัวอย่าง จึงได้จัดทำฐานข้อมูลพีชียัดดินของการสำรวจพืชพรรณในโครงการฯ เพื่อใช้จัดเก็บรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ได้จากการสำรวจและทดสอบแรงดึงรากในห้องปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลคือ MySQL มีหน้าที่เป็นฐานเก็บข้อมูล และใช้ CodeIgniter เป็น framework ของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ดึงข้อมูลจากฐานเก็บข้อมูล มาแสดงผลบนเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ใช้ระบบได้เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และนักวิจัยได้ใช้ระบบในการจัดเก็บข้อมูล เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.112



ภาพที่ 4.112 รูปแบบการทำงานที่ใช้พัฒนาระบบ

การออกแบบฐานข้อมูล ได้รวบรวมข้อมูลการสำรวจรากพีชียัดดิน แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 1) ชื่อ ได้แก่ ชื่อพืช ชื่อพฤกษศาสตร์ ชื่อวงศ์ การจัดกลุ่มพืช
- 2) ตำแหน่งที่สำรวจ ได้แก่ วันที่ สถานที่ ละติจูด ลองจิจูด
- 3) การสำรวจ (จากการสำรวจพืชในสนาม) ได้แก่ อายุพืช (ปี) ความสูง (เมตร) เส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร) ขนาดทรงพุ่ม (เมตร)
- 4) การสำรวจและผลการทดสอบราก ได้แก่ รูปทรงราก ระยะแผ่รากไกลสุด (เมตร) ความลึกของราก (เมตร) คุณสมบัติยัดดิน กำลังดึงของราก (MPa)

ได้ออกแบบหน้าฟอร์มในเก็บข้อมูลสำรวจรากเข้าสู่ฐานข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 4.113

## แบบสำรวจในสนาม รากพืช

**ชื่อ**

ชื่อต้น  
มะขาม

ชื่อคุณตาชื่อ: Terminalia indica L. ชื่อวงศ์ Fabaceae (Leguminosae) / Dalbergiaceae

การจัดกลุ่มพืช  
ไม้ยืน

**ตำแหน่งที่สำรวจ**

วันที่  
07/24/2022

สถานที่  
บ้านแม่กา

ละติจูด  
8.6250711

ลองจิจูด  
98.389156

**การสำรวจ**  
(ได้จากใบจากภาคสำรวจในสนาม)

อายุพืช (ปี)  
2

ความสูง (เมตร)  
1.7

เส้นรอบวงลำต้น (แนวลิ้นคอก)  
16.5

ขนาดทรงพุ่ม (เมตร)  
1.15

**การสำรวจและผลการทดสอบราก**

รูปทรงราก  
ทรง สี่เหลี่ยม

รอยแตกผิว (เปลือก) (เมตร)  
1.5

ความลึกของราก (เมตร)  
0

คุณสมบัติอื่น  
ปานกลาง

กำลังดึงของราก (MPa)  
13.555

ภาพประกอบ [สามารถคลิกเพื่อดูภาพ]



ภาพประกอบ [สามารถคลิกเพื่อดูภาพ] เฉพาะ

[บันทึกข้อมูล](#)

ภาพที่ 4.113 หน้าเก็บข้อมูลการสำรวจรากเข้าฐานข้อมูล



การแสดงผลของข้อมูล สามารถแสดงผล ได้แก่ หน้าแรกจะแสดงรายชื่อพืชทั้งหมดที่ได้ทำการสำรวจราก โดยสามารถค้นหาจาก สถานที่ ชื่อพืช รูปทรงราก คุณสมบัติการยึดดิน ผู้ใช้งานระบบสามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ดูรายละเอียด ข้อมูลพืช และดูแผนที่ ได้จากหน้านี้ ดังแสดงในภาพที่ 4.114 หน้ารายละเอียดจะแสดงรายงานข้อมูลของรากพืชแต่ละชนิดที่ได้ทำการสำรวจราก ดังแสดงในภาพที่ 4.115 และหน้าแผนที่แสดงตำแหน่งของพืชที่ถูกสำรวจบนแผนที่ ดังแสดงในภาพที่ 4.116

**ฐานข้อมูลพืชท้องถิ่น**

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

**ข้อมูลสำรวจรากพืช**

ลำดับ	ชื่อพืช	สถานที่	รูปทรงราก	กำลังยึดของราก(MPa)	คุณสมบัติยึดดิน	จัดการ
1	มะขาม	บ้านแววก	ทรงเล็ยี่ดว่า	13.555	ปานกลาง	แก้ไข   ดูรายละเอียด   ลบ
2	ข้าวโพด	บ้านแววก	ทรงรี	11.452	ปานกลาง	แก้ไข   ดูรายละเอียด   ลบ
3	ข้าวเหนียว	โรงเรียนบ้านแม่ละเือง	ทรงเล็ยี่ดว่า	2.7322	น้อย	แก้ไข   ดูรายละเอียด   ลบ
4	มะลิสาโรด	บ้านงะโศโรด	ทรงเล็ยี่ดว่า	39.858	มาก	แก้ไข   ดูรายละเอียด   ลบ
5	จมนรลองเทอด	บ้านงะโศโรด	ทรงเล็ยี่ดว่า	34.442	มาก	แก้ไข   ดูรายละเอียด   ลบ

ภาพที่ 4.114 หน้าแสดงข้อมูลรายชื่อพืชทั้งหมด

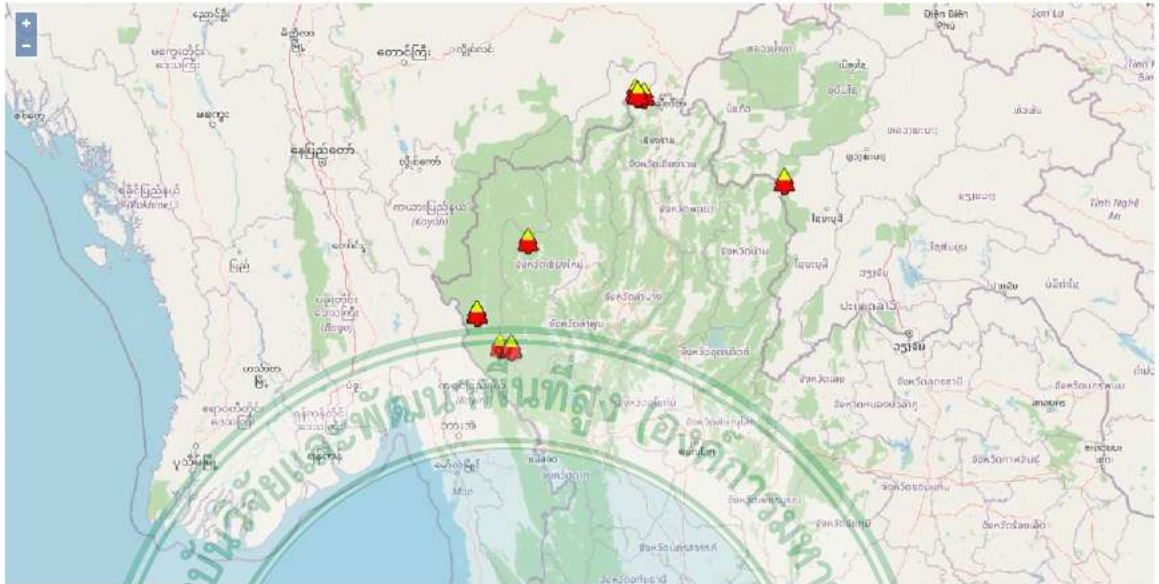
### มะขาม

1 ชื่อพืช :	มะขาม	ชื่อพฤกษศาสตร์ : <i>Tamarindus Indica</i> L.	ชื่อวงศ์ : Fabaceae (Leguminosae) / Detaricidae
2 การออกสู่ชุมชน :	ไม่ค้น		
3 วันที่ทำการสำรวจ :	2020-07-26		
4 สถานที่ :	บ้านแววก		
5 ตำแหน่ง :	ละติจูด : 18.625014	ลองจิจูด : 98.389166	
6 ความสูง (ม.) :	2		
7 ความสูง (เมตร) :	1.7		
8 เส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร) :	16.5		
9 ขนาดทรงพุ่ม (เมตร) :	1.16		
10 ระยะยฝรากไกลสุด(เมตร) :	1.5		
11 ความลึกขอราก(เมตร) :	0		
12 รูปทรงราก :	ทรงเล็ยี่ดว่า		
13 คุณสมบัติยึดดิน :	ปานกลาง		
14 กำลังยึดของราก(MPa) :	13.555		



ภาพที่ 4.115 หน้าแสดงรายงานรายละเอียดของพืชที่ทำการสำรวจราก

## แผนที่สำรวจราก



ภาพที่ 4.116 แผนที่แสดงตำแหน่งสำรวจรากพืช

### 4.2.4 ผลการวิเคราะห์ดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน




จากผลการวิเคราะห์สมบัติดินด้านเนื้อดิน แร่ธาตุ และอินทรีย์วัตถุ ซึ่งสรุปดังตารางที่ 4.12 และตารางที่ 4.13 สำหรับพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงทั้งหมด 5 แห่ง สามารถวิเคราะห์ผลการวิจัยได้ดังนี้

1) ในพื้นที่โครงการฯ แม่มะลอ พื้นที่ซึ่งเก็บตัวอย่างดินมีการใช้ประโยชน์ในไร่ข้าวโพด มีการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวขวางลาดเทบางส่วน ลักษณะธรณีวิทยาเป็นหินแกรนิต ความลาดชันประมาณ 30 องศา จุดเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 3 จุด ดังรูปที่ 4.117 ดินที่พบมีเนื้อดินทรายปนดินทรายแบ่งที่บริเวณด้านบนของลาด และมีอนุภาคเม็ดละเอียดเพิ่มมากขึ้นในดินที่อยู่ด้านล่างของลาด เนื่องจากการพัดพาอนุภาคเม็ดละเอียดลงสู่ด้านล่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ แต่พบว่าแร่ธาตุ (P, K, Ca, Mg) มีปริมาณสูงที่บริเวณกึ่งกลางลาด ซึ่งอยู่ด้านหลังแถวหญ้าแฝกซึ่งมีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ



ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดิน

1) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่เมลอ

โครงการ	สถานที่	ภาพตัวอย่างดิน	Sample	% OM	% OM Avg.	%OM RATE	P ppm (mg/kg)	P Rate	โพแทสเซียม	Ca Rate	แมกนีเซียม	Mg Rate	Ece (ds/m)	ระดับ	pH	ระดับ	Texture									
									K Rate								mg/kg.	ระดับ	mg/kg.	ระดับ	mg/kg.	ระดับ	%Sand	%Silt	%Clay	เนื้อดิน
									MEAN								ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ	ระดับ
โครงการแม่เมลอ	บ้านเมวากแปลงผญ.บุญสี กาโง op (U1)		S396-1A	0.23	0.22	ตามาก	4.13	ต่ำ	39.04	ต่ำมาก	520.545	ปานกลาง	107.83	สูง	0.1735	ไม่เค็ม	6.28	กรดเล็กน้อย	72.12	15	12.88	SL				
			1B	0.20			4.03	ต่ำ	41.39	ต่ำ	570.345	ปานกลาง	113.83	สูง					71.12	15	13.88	SL				
			1C	0.23			3.83	ต่ำ	41.58	ต่ำ	559.545	ปานกลาง	115.63	สูง												
	บ้านเมวากแปลงผญ.บุญสี กาโง Middle (U2)		2A	0.56	0.53	ต่ำมาก	22.17	ปานกลาง	86.44	ปานกลาง	962.945	สูง	478.05	สูง	0.19	ไม่เค็ม	4.99	กรดจัดมาก	55.12	10	34.88	SC				
			2B	0.50			18.93	ปานกลาง	82.02	ปานกลาง	915.345	สูง	443.83	สูง					56.12	9	34.88	SC				
			2C	0.56			22.17	ปานกลาง	84.46	ปานกลาง	871.345	สูง	437.85	สูง												
	บ้านเมวากแปลงผญ.บุญสี กาโง Bottom (U3)		3A	0.86	0.88	ต่ำมาก	4.43	ต่ำ	76.02	ปานกลาง	440.545	ปานกลาง	215.85	สูง	0.0905	ไม่เค็ม	4.77	กรดจัดมาก	53.12	10	36.88	SC				
			3B	0.89			4.80	ต่ำ	74.38	ปานกลาง	491.945	ปานกลาง	214.63	สูง					55.12	10	34.88	SC				
			3C	0.96			4.83	ต่ำ	78.24	ปานกลาง	458.545	ปานกลาง	217.03	สูง												

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดิน (ต่อ)

2) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ฮ่อง

โครงการ	สถานที่	ภาพตัวอย่างดิน	Sample	% OM	% OM Avg.	%OM RATE	P ppm (mg/kg)	P Rate	ไนโตรเจน	K Rate	แคลเซียม	Ca Rate	แมกนีเซียม	Mg Rate	Ece (ds/m)	ระดับ	pH	ระดับ	Texture			
									มก./กก.	ระดับ	มก./กก.	ระดับ	มก./กก.	ระดับ					มก./กก.	ระดับ	MEAN	%Sand
โครงการแม่ฮ่อง	จุดดินลุ่มเก่า โรงเรียนแม่ริม (U1)		4A	0.17	0.17	ต่ำมาก	0.65	ต่ำ	79.16	ปานกลาง	180.345	ต่ำ	804.83	สูง	0.0675	ไม่เค็ม	6.01	กรดปานกลาง	44.12	45	10.88	L
			4B	0.17			0.73	ต่ำ	80.2	ปานกลาง	153.545	ต่ำ	732.43	สูง					44.12	44	11.88	L
			4C	0.27			0.65	ต่ำ	78.72	ปานกลาง	143.345	ต่ำ	806.83	สูง								
	ดินสไลด์ข้าง สำนักงานวโฑโร Top Surface (U2)		5A	6.77	6.56	สูงมาก	3.20	ต่ำ	169.31	สูงมาก	68.145	ต่ำ	77.63	ปานกลาง	0.202	ไม่เค็ม	4.95	กรดจัดมาก	49.12	16	34.88	SC
			5B	6.35			3.15	ต่ำ	166.51	สูงมาก	108.545	ต่ำ	83.23	ปานกลาง					48.12	16	35.88	SC
			5C	6.64			3.23	ต่ำ	161.91	สูงมาก	69.545	ต่ำ	77.63	ปานกลาง								
	ดินสไลด์ข้าง สำนักงานวโฑโร ลึก 80 เซนติเมตร		6A	0.83	0.81	ต่ำมาก	0.83	ต่ำ	33.53	ต่ำมาก	28.355	ต่ำ	26.23	ต่ำ	0.037	ไม่เค็ม	5.73	กรดปานกลาง	41.12	18	40.88	C
			6B	0.80			1.10	ต่ำ	30.5	ต่ำมาก	28.845	ต่ำ	24.83	ต่ำ					43.12	16	40.88	C
			6C	0.86			1.05	ต่ำ	34.48	ต่ำมาก	26.955	ต่ำ	34.03	ต่ำ								
	แปลงปลูกป่า ชาวบ้าน (U3)		7A	3.05	2.99	ปานกลาง	2.03	ต่ำ	115.31	สูง	259.745	ต่ำ	112.43	สูง	0.182	ไม่เค็ม	4.96	กรดจัดมาก	47.12	14	38.88	SC
			7B	2.93			1.90	ต่ำ	112.31	สูง	354.945	ต่ำ	115.43	สูง					47.12	14	38.88	SC
			7B	3.04			2.93	ต่ำ	107.31	สูง	254.545	ต่ำ	108.63	สูง								
	แปลงปรับระบบข้าว ไร่-แม่ (U4)		8A	3.24	3.27	ปานกลาง	3.35	ต่ำ	154.71	สูงมาก	469.145	ปานกลาง	163.23	สูง	0.5985	ไม่เค็ม	5.25	กรดจัด	51.12	15	33.88	SCL
			8B	3.29			3.00	ต่ำ	147.11	สูงมาก	450.545	ปานกลาง	148.63	สูง					51.12	16	32.88	SCL
			8C	3.19			3.15	ต่ำ	155.71	สูงมาก	469.745	ปานกลาง	160.43	สูง								
	แปลงข้าวไร่ (U5)		9A	4.80	4.82	สูงมาก	2.98	ต่ำ	225.51	สูงมาก	250.545	ต่ำ	107.03	สูง	0.347	ไม่เค็ม	4.75	กรดจัดมาก	49.12	12	38.88	SC
			9B	4.83			3.15	ต่ำ	217.91	สูงมาก	218.945	ต่ำ	106.43	สูง					50.12	12	37.88	SC
			9C	4.69			3.20	ต่ำ	227.31	สูงมาก	238.145	ต่ำ	111.23	สูง								
	แปลง slash and burn ปีที่ 1 (U6)		10A	6.70	6.63	สูงมาก	58.75	สูงมาก	397.71	สูงมาก	941.345	สูง	436.03	สูง	0.718	ไม่เค็ม	5.81	กรดปานกลาง	55.12	16	28.88	SCL
			10B	6.55			57.25	สูงมาก	425.91	สูงมาก	1004.35	สูง	459.23	สูง					53.12	18	28.88	SCL
			10C	6.92			56.50	สูงมาก	419.31	สูงมาก	1010.15	สูง	459.63	สูง								



ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดิน (ต่อ)

3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง

โครงการ	สถานที่	ภาพตัวอย่างดิน	Sample	% OM	% OM Avg.	%OM RATE	P ppm (mg/kg)	P Rate	ไนโตรเจน		แคลเซียม	Ca Rate	แมกนีเซียม	Mg Rate	Ece (ds/m)	ระดับ	pH	ระดับ	Texture					
									K Rate	ระดับ									ระดับ	ระดับ	%Sand	%Silt	%Clay	เนื้อดิน
									มก./กก.	ระดับ									มก./กก.	ระดับ				
โครงการแม่สลอง	บ้านอาแป (U1)		11A	9.78	9.59	สูงมาก	5.88	ต่ำ	98.61	สูง	633.745	สูง	180.03	สูง	0.1735	ไม่เค็ม	4.78	กรดจัดมาก	27.12	24	46.88	C		
			11B	9.41			5.78	ต่ำ	98.39	สูง	618.145	สูง	176.83	สูง					27.12	26	46.88	C		
			11C	9.47			6.08	ต่ำ	96.69	สูง	600.545	ปานกลาง	171.43	สูง					21.12	24	54.88	C		
	บ้านอาแป ลึก 55 เดนติเมตร (U1)		12A	4.73	4.77	สูงมาก	26.50	สูง	437.31	สูงมาก	1134.15	สูง	319.03	สูง	0.451	ไม่เค็ม	5.57	กรดปานกลาง	21.12	24	54.88	C		
			12B	4.81			27.75	สูง	433.71	สูงมาก	1139.55	สูง	319.43	สูง					21.12	25	53.88	C		
			12C	4.91			25.70	สูง	434.31	สูงมาก	1121.75	สูง	317.83	สูง										
	ไร่ชา 101 แปลงแรก (U2)		13A	0.53	0.55	ต่ำมาก	1.00	ต่ำ	1720.71	สูงมาก	153.145	ต่ำ	59.63	ปานกลาง	0.3295	ไม่เค็ม	5.56	กรดปานกลาง	41.12	20	38.88	CL		
			13B	0.56			1.40	ต่ำ	1784.71	สูงมาก	165.145	ต่ำ	61.43	ปานกลาง					43.12	18	38.88	CI		
			13C	0.56			0.85	ต่ำ	1703.51	สูงมาก	130.745	ต่ำ	59.83	ปานกลาง										
	บ้านแม่จันทอง (U3)		14A	2.97	2.98	ปานกลาง	2.03	ต่ำ	79.18	ปานกลาง	92.545	ต่ำ	38.93	ต่ำ	0.2455	ไม่เค็ม	4.33	กรดรุนแรงมาก	23.12	30	46.88	C		
			14B	2.98			1.95	ต่ำ	84.2	ปานกลาง	104.545	ต่ำ	45.03	ปานกลาง					23.12	30	46.88	C		
			14C	3.05			1.95	ต่ำ	83.56	ปานกลาง	87.945	ต่ำ	40.83	ต่ำ										

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดิน (ต่อ)

4) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสเมย

โครงการ	สถานที่	ภาพตัวอย่างดิน	Sample	% OM	% OM Avg.	% OM RATE	P ppm (mg/kg)	ไนโตรเจน		Ca Rate	แมกนีเซียม	Mg Rate	Lce (ds/m)	pH	ระดับ	Texture						
								K Rate	เคตเซียม							Mg Rate	ระดับ	%Sand	%Silt	%Clay เนื้อดิน		
								มก./กก.	ระดับ	มก./กก.	ระดับ	มก./กก.	ระดับ									
โครงการหลวงสเมย	ห้วยน้ำใส (U1)		15A	2.59	2.64	ปานกลาง	0.48	ต่ำ	92.24	ปานกลาง	302.545	ต่ำ	62.63	ปานกลาง	0.1535	ไม่เค็ม	4.84	กรดจัดมาก	19.12	32	48.68	C
			15B	2.69			0.35	ต่ำ	82.46	ปานกลาง	255.545	ต่ำ	57.22	ปานกลาง					17.12	33	45.88	C
			15C	2.64			0.40	ต่ำ	81.15	ปานกลาง	268.945	ต่ำ	62.23	ปานกลาง								
	ห้วยน้ำใส (U2)		16A	2.85	2.88	ปานกลาง	0.63	ต่ำ	72.66	ปานกลาง	946.745	สูง	121.43	สูง	0.1575	ไม่เค็ม	5.59	กรดปานกลาง	33.54	30.14	36.32	CL
			16B	2.91			0.58	ต่ำ	68.86	ต่ำ	937.945	สูง	117.83	สูง					31.54	31.14	37.32	CL
			16C	2.95			0.58	ต่ำ	67.74	ต่ำ	963.145	สูง	115.63	สูง								
	ห้วยน้ำใส (U3)		17A	5.11	5.21	สูงมาก	2.75	ต่ำ	245.11	สูงมาก	309.745	ต่ำ	145.63	สูง	0.4095	ไม่เค็ม	4.56	กรดจัดมาก	27.54	28.14	44.32	C
			17B	5.32			2.98	ต่ำ	235.51	สูงมาก	271.745	ต่ำ	136.63	สูง					25.54	30.14	44.32	C
			17C	5.02			2.75	ต่ำ	239.31	สูงมาก	271.345	ต่ำ	136.23	สูง								
	ข้าวไร่ แปลง 153 (slash & burn) (U4)		18A	5.90	6.23	สูงมาก	1.15	ต่ำ	346.51	สูงมาก	673.345	สูง	266.23	สูง	0.327	ไม่เค็ม	4.96	กรดจัดมาก	19.54	27.14	52.32	C
			18B	6.57			1.15	ต่ำ	345.51	สูงมาก	710.745	สูง	275.83	สูง					19.54	28.14	52.32	C
			18C	6.46			0.93	ต่ำ	325.91	สูงมาก	710.345	สูง	278.43	สูง								
	พื้นที่ทิ้งร้าง 3 ปี (U5)		19A	2.33	2.10	ปานกลาง	1.33	ต่ำ	276.11	สูงมาก	394.745	ต่ำ	159.63	สูง	0.1685	ไม่เค็ม	4.74	กรดจัดมาก	27.54	26.14	46.32	C
			19B	2.05			1.33	ต่ำ	274.31	สูงมาก	476.145	ปานกลาง	172.63	สูง					27.54	26.14	46.32	C
			19C	2.12			1.43	ต่ำ	241.91	สูงมาก	419.545	ปานกลาง	161.23	สูง								



ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดิน (ต่อ)

5) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ

โครงการ	สถานที่	ภาพตัวอย่างดิน	Sample	% OM	% OM Avg.	%OM RATE	P ppm (mg/kg)	P Rate	โพแทสเซียม		แคลเซียม	Ca Rate	แมกนีเซียม		Ece (ds/m)	ระดับ	pH	ระดับ	Texture			
									K Rate	ระดับ			Mg Rate	ระดับ					%Sand	%Silt	%Clay	เนื้อดิน
									มก./กก.				มก./กก.						MEAN			
โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ	น้ำจุ่ม บน (U1)		20A	1.12	1.11	ต่ำ	0.33	ต่ำ	74.9	ปานกลาง	514.545	ปานกลาง	119.43	สูง	0.064	ไม่เต็ม	4.94	กรดจัดมาก	25.54	22.14	52.32	C
			20B	1.09			0.43	ต่ำ	87.62	ปานกลาง	435.545	ปานกลาง	106.83	สูง					23.54	24.14	52.32	C
			20C	1.09			0.28	ต่ำ	87.56	ปานกลาง	413.945	ปานกลาง	115.03	สูง								
	น้ำจุ่ม ล่าง (U2)		21A	1.80	1.79	ปานกลาง	7.63	ต่ำ	90.14	สูง	1000.75	สูง	65.03	ปานกลาง	0.2	ไม่เต็ม	5.76	กรดปานกลาง	26.54	29.14	44.32	C
			21B	1.79			7.38	ต่ำ	105.79	สูง	1033.75	สูง	63.43	ปานกลาง					27.54	30.14	42.32	C
			21C	1.80			7.23	ต่ำ	104.29	สูง	1015.15	สูง	61.03	ปานกลาง								
	ห้วยโตน นาซัน-บันได (U3)		22A	6.07	5.83	สูงมาก	1.40	ต่ำ	78.41	ปานกลาง	164.745	ต่ำ	164.63	สูง	0.529	ไม่เต็ม	4.19	กรดรุนแรงมาก	27.54	24.14	48.32	C
			22B	5.59			1.75	ต่ำ	74.67	ปานกลาง	141.545	ต่ำ	151.63	สูง					25.54	27.14	47.32	C
			22C	6.05			1.65	ต่ำ	74.33	ปานกลาง	144.145	ต่ำ	155.83	สูง								
	ห้วยโตน ป่าจุ่มบน (U4)		23A	3.21	3.33	ปานกลาง	2.80	ต่ำ	47.04	ต่ำ	155.945	ต่ำ	74.03	ปานกลาง	0.091	ไม่เต็ม	4.79	กรดจัดมาก	21.54	22.14	56.32	C
			23B	3.46			2.83	ต่ำ	45.47	ต่ำ	142.945	ต่ำ	82.43	ปานกลาง					21.54	22.14	56.32	C
			23C	3.45			2.80	ต่ำ	44.11	ต่ำ	123.145	ต่ำ	75.43	ปานกลาง								

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์สมบัติของไบโอชาร์

ชื่อ	ภาพ	pH	Ece (ds/m)	%OM	Avail. P2O5 (mg/kg)	Extract. K (mg/kg)	Extract. Ca (mg/kg)	Extract. Mg (mg/kg)	Extract. Na (mg/kg)	Extract. Zn (mg/kg)	Extract. Mn (mg/kg)	Extract. Fe (mg/kg)	Extract. Cu (mg/kg)	C/N ratio
ไบโอชาร์ (ขี้ข้าวโพด) แม้มขล่อ		7.86	0.47	23.49	15.61	588.67	17.33	18.33	8	nd	2.54	28.27	nd	26.05



ภาพที่ 4.117 ตำแหน่งเก็บตัวอย่างดินพื้นที่โครงการฯ แม่ะล่อ

2) พื้นที่โครงการฯ แม่สอง ดินจากโรงเรียนแม่ระเมิง ณ บริเวณที่เคยเกิดดินสไลด์เก่าพบว่า มีปริมาณทรายแป้งค่อนข้างมาก ซึ่งจัดเป็นดินที่ถูกกัดเซาะได้ง่าย มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ปริมาณ P และ Ca ต่ำ ปริมาณ K และ Mg ปานกลางและสูงตามลำดับ มีความเป็นกรดปานกลาง สำหรับพื้นที่บ้านวะโดโกรได้มีการทดสอบดิน จากพื้นที่ลาดชันประมาณ 30 องศาที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ต่าง ๆ กันได้แก่ พื้นที่ป่าซึ่งเคยเกิดดินสไลด์ พื้นที่เกษตรข้าวไร่ซึ่งใช้ระบบอนุรักษ์ พื้นที่ป่าชาวบ้าน พื้นที่ข้าวไร่ (ไร่หมุนเวียน) และพื้นที่แผ้วถาง เป็นที่น่าสนใจว่า บริเวณที่มีการแผ้วถางพบปริมาณอินทรีย์วัตถุ และแร่ธาตุสูงกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบอื่น ๆ ซึ่งเป็นข้อดีของถ่านชีวภาพหรือ Biochar ที่เกิดจากกระบวนการเผาซึ่งให้คาร์บอนสูง แต่อย่างไรก็ดีการแผ้วถางมีผลให้เกิดมลพิษหมอกควันต่าง ๆ ตามมา สำหรับแปลงข้าวไร่ซึ่งปลูกหญ้าแฝกและระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พบอินทรีย์วัตถุปานกลาง และแร่ธาตุ (K, Ca, Mg) ปานกลางถึงสูงมาก ในขณะที่แร่ P ค่อนข้างต่ำ จึงควรสนับสนุนให้ใช้เทคนิค Slash & Char (Niu et al., 2015) ในการทำไร่หมุนเวียนแทนการเผาในที่โล่ง คือการแผ้วถางนำเศษกิ่งไม้ไปทำถ่านไบโอชาร์ เพื่อนำไปปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์บริเวณด้านหลังแถวหญ้าแฝก ซึ่งจะได้ดินที่มีสมบัติดีและในขณะเดียวกันก็จะลดการกัดเซาะของดินได้อีกด้วย



3) พื้นที่โครงการฯ แม่สลอง ธรณีวิทยาเป็นหินแกรนิตและหินฟิลไลต์ จากผลการทดสอบพบดินเหนียวทั้งหมด ณ บริเวณบ้านอาแบ ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรพบว่ามีอินทรีย์วัตถุสูงและแร่ธาตุสมบูรณ์ แต่พบว่ากรดปานกลางถึงรุนแรง ในพื้นที่ไร่ชา พบอินทรีย์วัตถุต่ำ P และ Ca ต่ำ K และ Mg สูง สำหรับพื้นที่ บ้านแม่จันทรวง พบว่าดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำและแร่ธาตุต่ำเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นมี K ปานกลาง

4) พื้นที่โครงการฯ สบเมย พบดินเหนียวทั้งหมด มีอินทรีย์วัตถุปานกลางถึงสูง ณ บริเวณลาดชันที่บ้านห้วยน้ำใส (แปลงคุณวิรัตน์) ซึ่งทดสอบดินที่สามตำแหน่ง (บน กลาง ล่าง) ของลาดชันพบว่า ณ ตำแหน่งด้านบนมีแนวโน้มปริมาณแร่ธาตุน้อยกว่า ณ บริเวณด้านล่าง เป็นไปได้ว่าเกิดการชะล้างพัดพา ซึ่งอาจเป็นผลจากระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่นหญ้าแฝก ยังไม่สมบูรณ์ดี และเป็นที่น่าสนใจว่าบริเวณแปลงข้าวไร่ ซึ่งทำเกษตรแบบไร่มุมนเวียนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุสูงกว่าบริเวณพื้นที่ป่ากร๊ว้ง อย่างไรก็ดีในทุกแปลงพบว่าปริมาณ P มีน้อย

5) พื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือ พบดินเหนียวทั้งหมด และบริเวณลาดชันหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็กที่บ้านน้ำจูน พบว่าดินที่บริเวณฐานดินลาดมีอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุมากกว่าด้านบน ซึ่งสะท้อนการพัดพาตะกอนและแร่ธาตุที่เกิดขึ้น และยังพบว่าบริเวณนาขั้นบันได ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นตะกอนดินสไลด์ที่มาทับถมในอดีต มีอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุสูงกว่าบริเวณป่าชุมชนซึ่งเป็นที่ลาดชันกว่า

ในภาพรวมจะเห็นได้ว่า ชนิดของดินและความอุดมสมบูรณ์ขึ้นกับปัจจัยหลากหลาย ทั้งธรณีวิทยาของหินต้นกำเนิด การทับถมของตะกอนในอดีต และการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยทั่วไป ดินที่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำเช่นการทำนาขั้นบันได และดินบริเวณดินลาด มักจะมีแร่ธาตุ อินทรีย์วัตถุมากกว่า และปริมาณความชื้นมากกว่าด้วย แต่พบว่าในพื้นที่ไร่มุมนเวียนซึ่งเพิ่งแผ้วถางเผา พบปริมาณอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุน้อยกว่า ซึ่งคาดว่าเกิดจากถ่านชีวภาพจากระบบการเผาตนเอง อย่างไรก็ตามการเผาในที่โล่งเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และอาจเป็นตัวเร่งให้เกิดการกัดเซาะและดินถล่มได้เร็วขึ้น จึงควรปรับรูปแบบเป็นการทำแผ้วถางแล้วทำถ่านชีวภาพ เพื่อใช้ปรับปรุงดินแทน โดยร่วมกับระบบอนุรักษ์ดินและน้ำอื่น ๆ เช่นหญ้าแฝก คูเบนน้ำ และการปลูกไม้ผล เป็นต้น

### 4.3 การศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้พืชพรรณร่วมกับเทคนิควิศวกรรมปฐพีที่เหมาะสม ในการป้องกันดินถล่มระดับต้นบนพื้นที่สูง

#### 4.3.1 การจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มและแผนที่พื้นที่กัดเซาะ

จากข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์และการลงพื้นที่ภาคสนาม สามารถนำมาสร้างแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มและประเมินการพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 โครงการ และทางนักวิจัยได้ถ่ายทอดองค์ความรู้โดยจัดทำคลิปวิดีโอบรรยายเรื่อง การประเมินแผนที่การพังทลายของหน้าดินและแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บรรยายโดย ว่าที่ ร.ต.ดร.เปรม รังสิวณิชพงศ์ สามารถเข้าฟังได้ตามลิงค์ดังนี้

<https://www.loom.com/share/378e46bc1991478483c89f20e532e890>

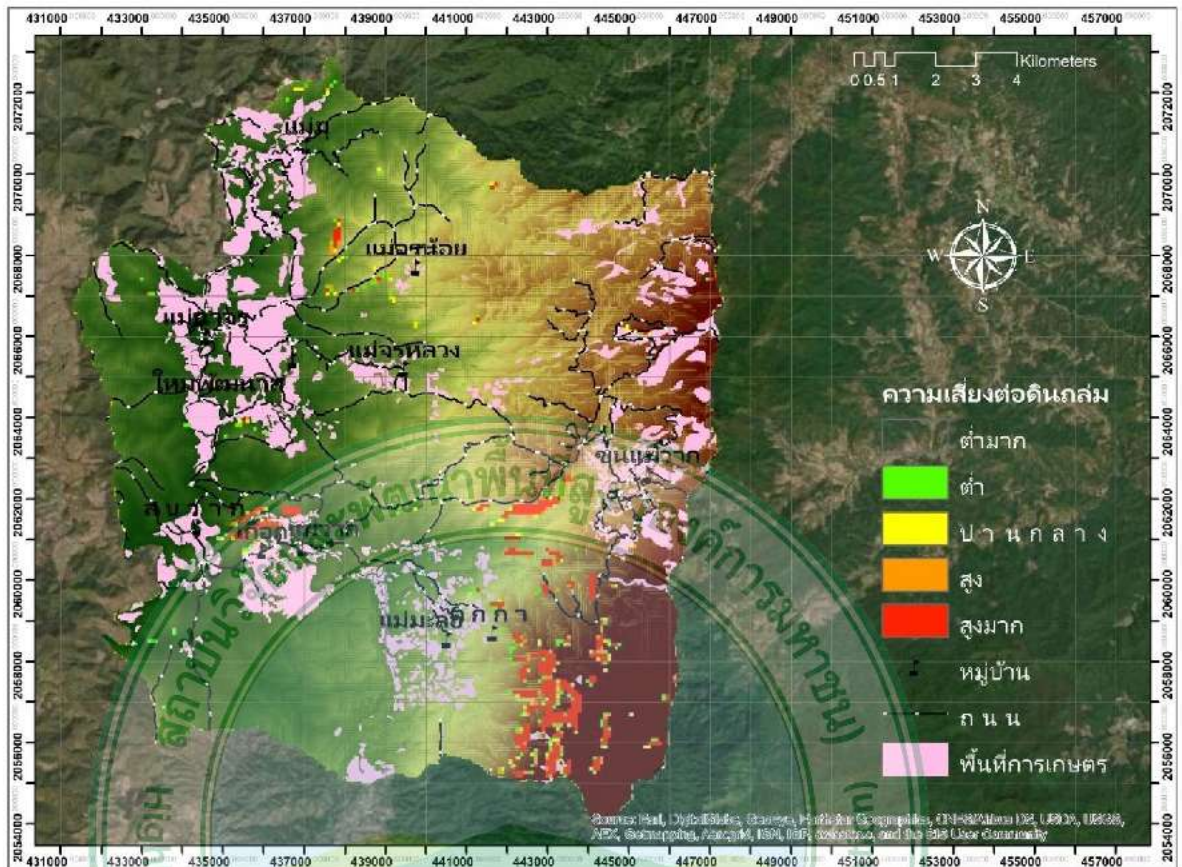
โดยข้อมูลแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มและแผนที่พื้นที่กัดเซาะมีรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ ตำบลแม่่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

##### (1) ผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

จากผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่โครงการฯ แม่มะลอ โดยการใช้แบบจำลองความน่าจะเป็นของการเกิดดินถล่มร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนสูงสุดรายวันเฉลี่ยในรอบ 10 ปี พบว่าพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในบริเวณที่เป็นป่าไม้ ในแถบของหมู่บ้านตึกกาซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่บ้านแม่มะลอ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวลักษณะของพื้นที่มีลักษณะที่มีความลาดชันสูง โดยมีความลาดชันเฉลี่ยในบริเวณนี้อยู่ที่ประมาณ 30 องศา นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มบางส่วนอยู่ใกล้กับพื้นที่การเกษตรของหมู่บ้านเกือก เนื่องจากในพื้นที่นี้มีสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันสูงเป็นลักษณะของร่องเขา ประกอบกับสภาพทางธรณีวิทยามีหินตะกอนผสมอยู่ในบริเวณนี้ทำให้ในบริเวณหมู่บ้านเกือกเป็นพื้นที่ที่จะต้องทำการเฝ้าระวังเป็นพิเศษเพื่อป้องกันผลกระทบจากดินถล่มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (ภาพที่ 4.119)



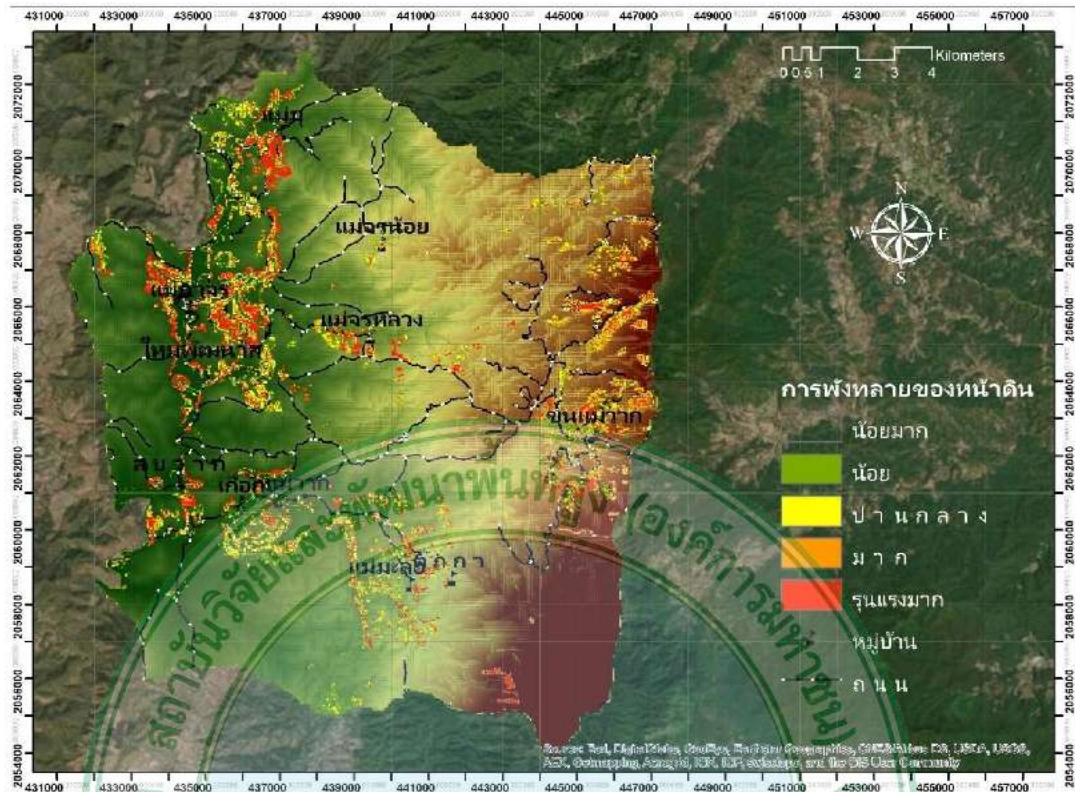


ภาพที่ 4.119 แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่โครงการฯ แม่มะลอล

## (2) ผลการประเมินการพังทลายของหน้าดิน

จากผลการประเมินแผนที่การพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ แม่มะลอลจากข้อมูลปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย 10 ปี และทำการคาดการณ์พื้นที่การพังทลายของหน้าดินโดยการวิเคราะห์ด้วยสมการ RUSLE พบว่าปริมาณการพังทลายของหน้าดินเฉลี่ยต่อปีในพื้นที่โครงการฯ แม่มะลอลนี้จะเกิดขึ้นประมาณ 75 ตันต่อปี ซึ่งพื้นที่ที่เกิดการพังทลายของดินในระดับมากและรุนแรงส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตการทำเกษตรกรรมของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีการทำไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามแนวเขา เนื่องจากประชาชนมีการเผาพื้นที่ก่อนการเพาะปลูกข้าวโพด ทำให้ในบริเวณดังกล่าวไม่ค่อยมีพืชปกคลุมหน้าดิน ส่งผลให้เมื่อเกิดฝนตก น้ำฝนที่ไหลอยู่บนผิวดินจึงมีการพัดพาเอาหน้าดินออกไปได้ง่าย และเกิดความเสี่ยงที่รอยแตกร้าวของหน้าดินจะขยายตัวและเกิดการพังในลักษณะของดินถล่มต่อไปในอนาคตได้ (ภาพที่ 4.120)





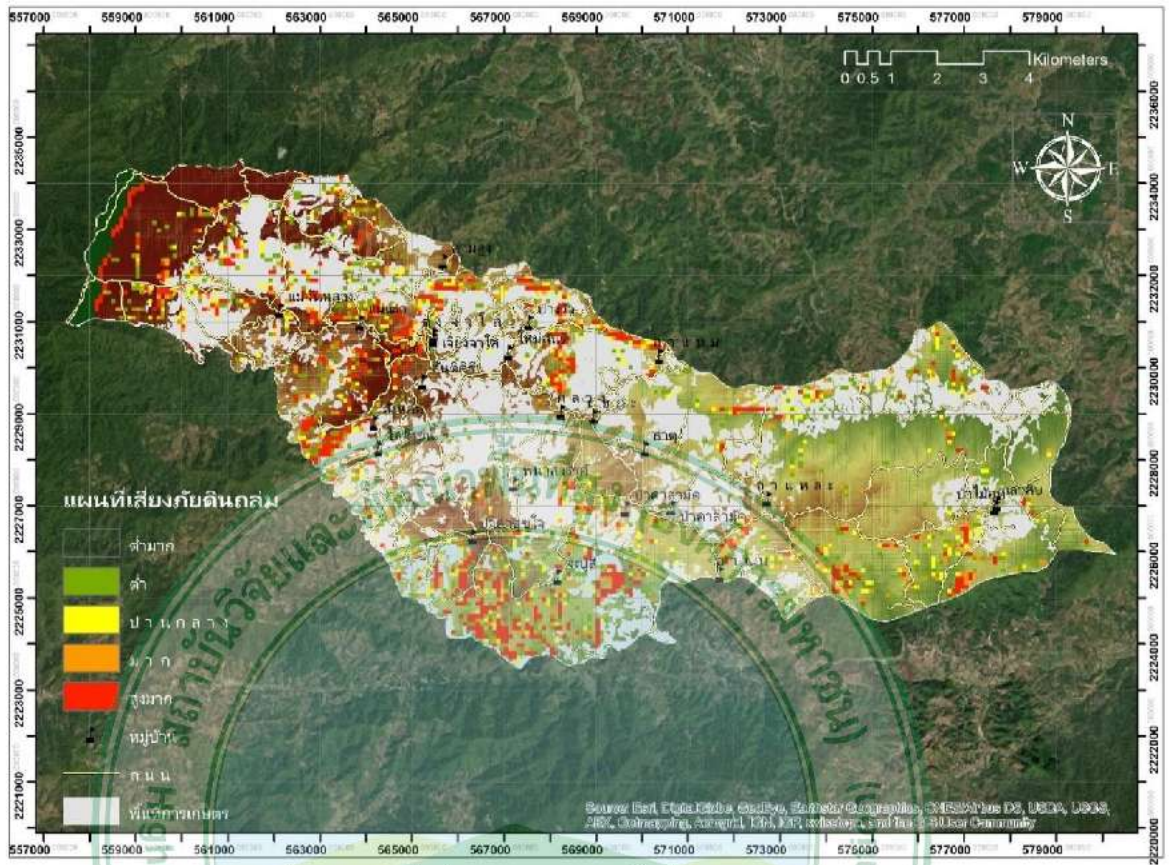
ภาพที่ 4.120 แผนที่การพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ แม่ะลอส

## 2) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

### (1) ผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

จากผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่โครงการฯแม่สลองโดยการใช้แบบจำลองความน่าจะเป็นของการเกิดดินถล่มร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนสูงสุดรายวันเฉลี่ยในรอบ 10 ปี พบว่าพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงมีการกระจายตัวทั่วไปตามแนวพื้นที่หุบเขา และหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงสูงต่อภัยจากดินถล่ม ได้แก่ บ้านแม่จันทอง บ้านแม่เตอ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่โครงการฯ แม่สลอง และบ้านป่าคาสุขใจ บ้านจะบูลี ที่ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของพื้นที่แม่สลอง เนื่องจากบริเวณที่ตั้งของทั้ง 4 หมู่บ้านที่ได้กล่าวมานั้นเป็นพื้นที่ที่ภูเขาสูงที่มีความลาดชันสูง ประกอบกับในพื้นที่ทางตะวันตกเฉียงเหนือและทางตอนใต้ของพื้นที่โครงการฯแม่สลองเป็นบริเวณที่เกิดฝนตกหนักเนื่องจากอิทธิพลของฝนปะทะภูเขา (Orographic rainfall) ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวเร่งให้เกิดกระบวนการพังทลายของดินและนำไปสู่การเกิดภัยดินถล่มในที่สุด (ภาพที่ 4.121)





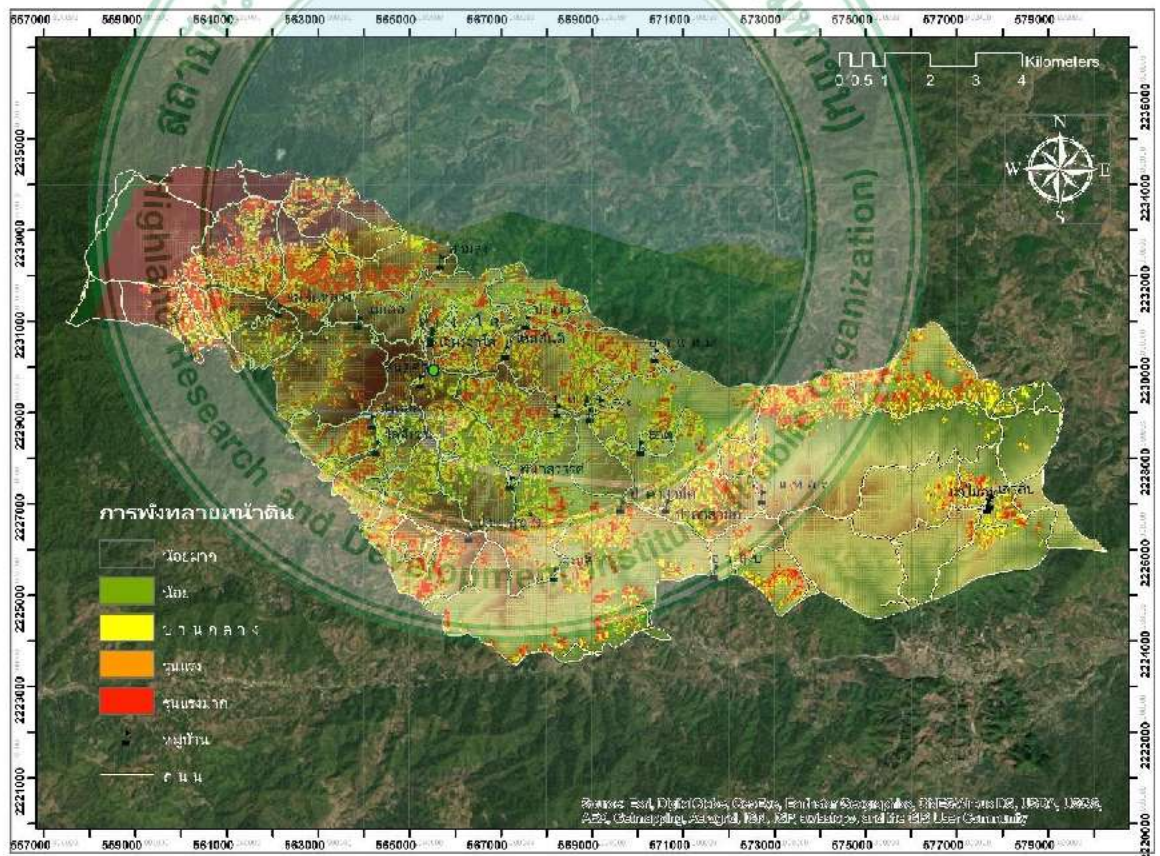
ภาพที่ 4.6 แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่โครงการฯ แม่สลอง





## (2) ผลการประเมินการพังทลายของหน้าดิน

จากผลการประเมินแผนที่การพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ แม่สลอง จากข้อมูลปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย 10 ปี และทำการคาดการณ์พื้นที่การพังทลายของหน้าดินโดยการวิเคราะห์ด้วยสมการ RUSLE พบว่าปริมาณการพังทลายของหน้าดินเฉลี่ยต่อปีในพื้นที่แม่สลองนี้จะเกิดขึ้นประมาณ 180 ตันต่อปี และพื้นที่ที่เกิดการพังทลายของดินในระดับรุนแรงและรุนแรงมากส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในพื้นที่การทำไร่ถึงร้อยละ 75 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่การทำไร่หมุนเวียน ได้มีการใช้ไฟเพื่อเผาซากพืชที่เก็บเกี่ยวแล้วเพื่อจะทำการปลูกใหม่สำหรับการทำข้าวไร่ และข้าวโพด รวมถึงการทำไร่กาแฟแบบกลางแจ้ง ที่ไม่ได้ดำเนินการตามกรรมวิธีอนุรักษ์ดินและน้ำก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ในบริเวณพื้นที่แม่สลองมีการพังทลายของหน้าดินที่รุนแรง ดังนั้นในบริเวณนี้จึงควรส่งเสริมให้ทำการปลูกกาแฟแบบได้ร่มเงา เพื่อลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินและรักษาสภาพนิเวศในดินให้มีความชุ่มชื้นอุดมสมบูรณ์ (ภาพที่ 4.122)



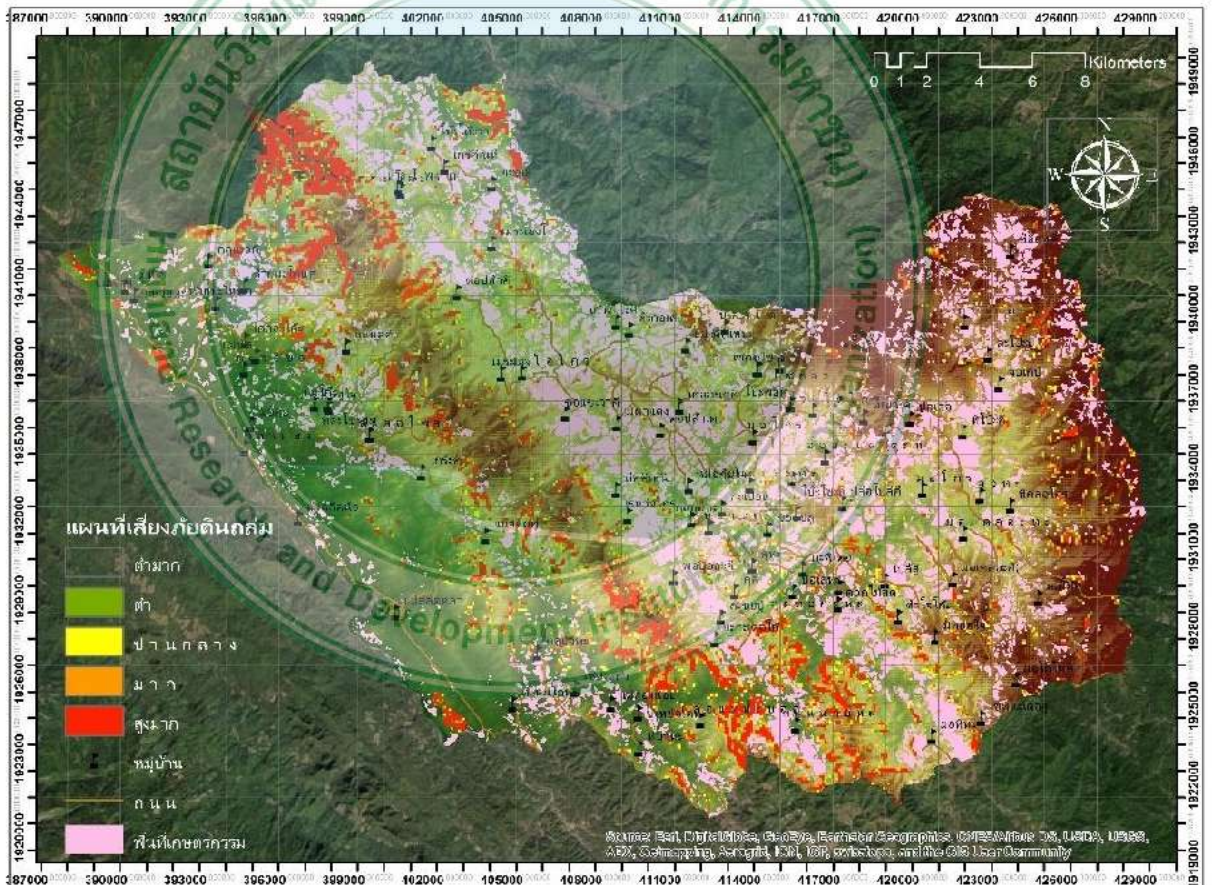
ภาพที่ 4.7 แผนที่การพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ แม่สลอง



### 3) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก

#### (1) ผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

จากการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มด้วยการใช้แบบจำลองความน่าจะเป็นของการเกิดดินถล่ม พบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณเทือกเขาทางฝั่งตะวันตกมากกว่าบริเวณฝั่งตะวันออก เนื่องจากในบริเวณแถบนี้มีภูมิประเทศที่มีความลาดชันสูงกว่าและประกอบด้วยเป็นเขตฝนชุกจากการได้รับอิทธิพลของฝนในรูปแบบของฝนปะทะภูเขาจากฝั่งพม่าทำให้ในพื้นที่ทางตะวันตกเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มจากเหตุการณ์ฝนตกหนัก นอกจากนี้เนื่องด้วยโครงสร้างทางธรณีวิทยาทางฝั่งตะวันตกมีองค์ประกอบส่วนใหญ่จากหินทรายและหินตะกอน ทำให้ง่ายต่อการพังทลายมากกว่าในบริเวณฝั่งตะวันออกที่โครงสร้างทางธรณีวิทยามีลักษณะเป็นหินแกรนิตที่มีความแข็งแรงกว่าหินทรายและหินตะกอน (ภาพที่ 4.123)

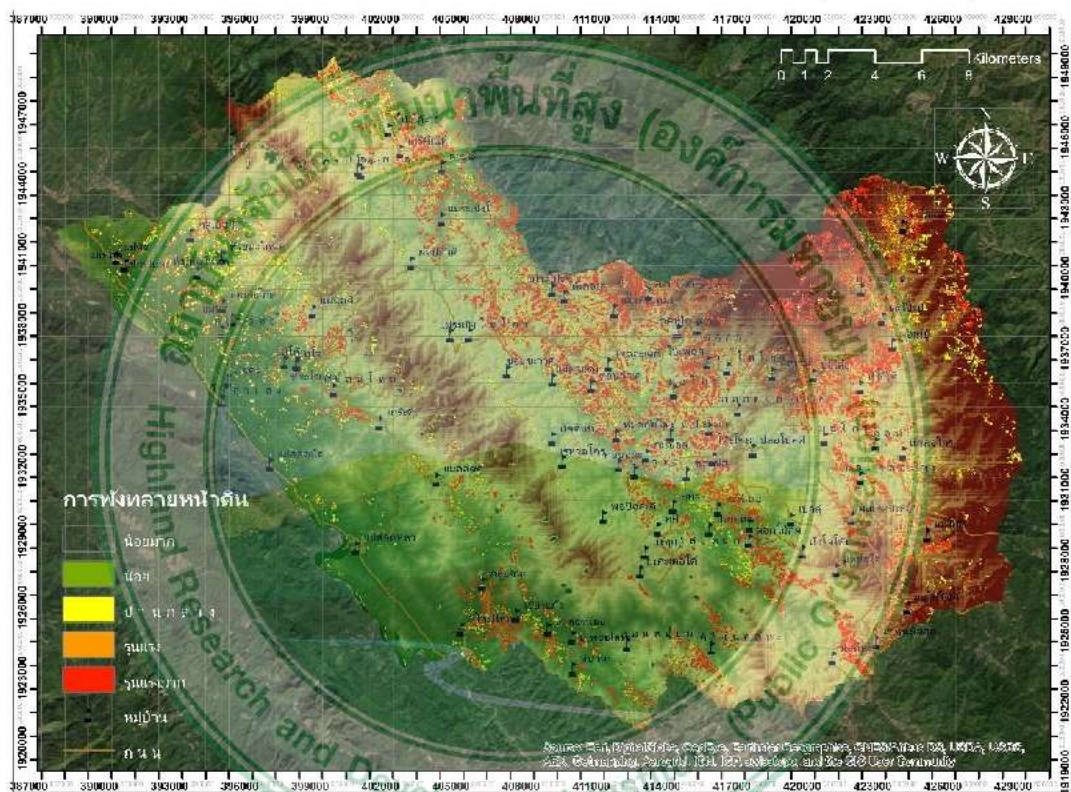


ภาพที่ 4.8 แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่โครงการฯ แม่สอง



## (2) ผลการประเมินการพังทลายของหน้าดิน

ผลการประเมินแผนที่การพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ แม่สอง พบว่าพื้นที่ที่มีการพังทลายของหน้าดินรุนแรงส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในพื้นที่การเกษตรแบบพืชไร่มากกว่าลักษณะการใช้พื้นที่แบบอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่การเพาะปลูกข้าวโพดในหุบเขาในตอนกลางและทางตะวันออกของพื้นที่โครงการฯ แม่สอง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีภูมิประเทศเป็นภูเขาสลับซับซ้อน ประกอบกับการใช้ไฟเพื่อเผาซึ่งข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวแล้วก่อนจะทำการปลูกใหม่ และการพังทลายหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ แม่สอง มีอัตราการพังทลายหน้าดินเฉลี่ยประมาณ 160 ตัน/ปี (ภาพที่ 4.124)



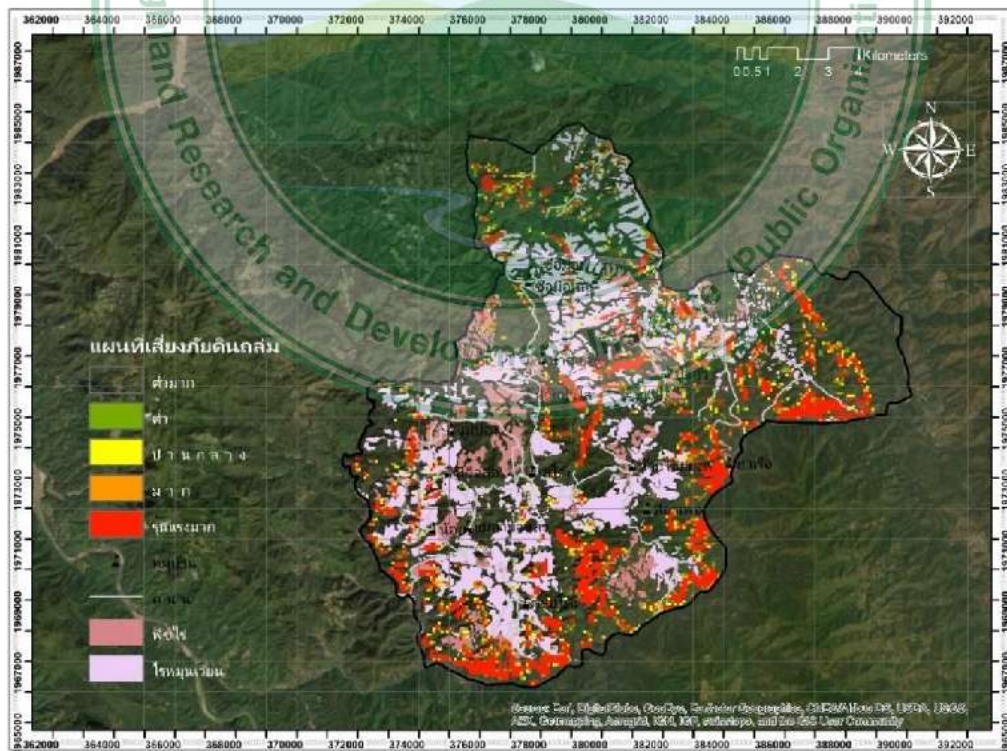
ภาพที่ 4.124 แผนที่การพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ แม่สอง



#### 4) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสเบเมย ตำบลสเบเมย อำเภอสเบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

##### (1) ผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

จากผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มด้วยแบบจำลองความน่าจะเป็นของการเกิดดินถล่มร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนสูงสุดรายวันเฉลี่ย 10 ปี พบว่า พื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มมีการกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่หุบเขา และจะเห็นได้ชัดในพื้นที่สูงชันทางตอนใต้ของพื้นที่ สเบเมย ซึ่งปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้พื้นที่ดินถล่มเกิดขึ้นบริเวณขอบเขตของพื้นที่มากกว่าบริเวณในหุบเขาดตรงกลาง เนื่องจาก พื้นที่ในตอนกลางของสเบเมยเป็นพื้นที่เขตเงาฝนทำให้ปริมาณฝนที่เกิดขึ้นมีน้อยกว่าข้างนอก นั้นจึงแสดงให้เห็นว่าทำไมตอนกลางของพื้นที่ที่มีพื้นที่ดินถล่มน้อยกว่าบริเวณที่อยู่รอบนอกทั้งที่ภูมิประเทศตอนกลางมีความสลับซับซ้อนและความลาดชันที่มากกว่า 35 องศาในหลายพื้นที่ นอกจากนี้ปัจจัยอีกอย่างที่ทำให้ดินถล่มเกิดน้อยในพื้นที่หุบเขาในตอนกลางคือ องค์ประกอบทางธรณีวิทยาที่มีหินปูนเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งพังทลายได้ยากกว่าหินในบริเวณอื่น ในขณะที่ทางตอนใต้เกิดพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มมากกว่าเพราะองค์ประกอบทางธรณีวิทยาเป็นหินทรายที่ง่ายต่อการพังทลาย (ภาพที่ 4.125) จากผลการสอบเทียบแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มและสถานการณ์ปัจจุบันในพื้นที่โครงการฯ สเบเมย พบว่าจุดที่เกิดดินถล่มในปัจจุบันมีความสอดคล้องกับแผนที่ความเสี่ยงของดินถล่ม (ภาพที่ 4.126)



ภาพที่ 4.125 แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่โครงการฯ สเบเมย



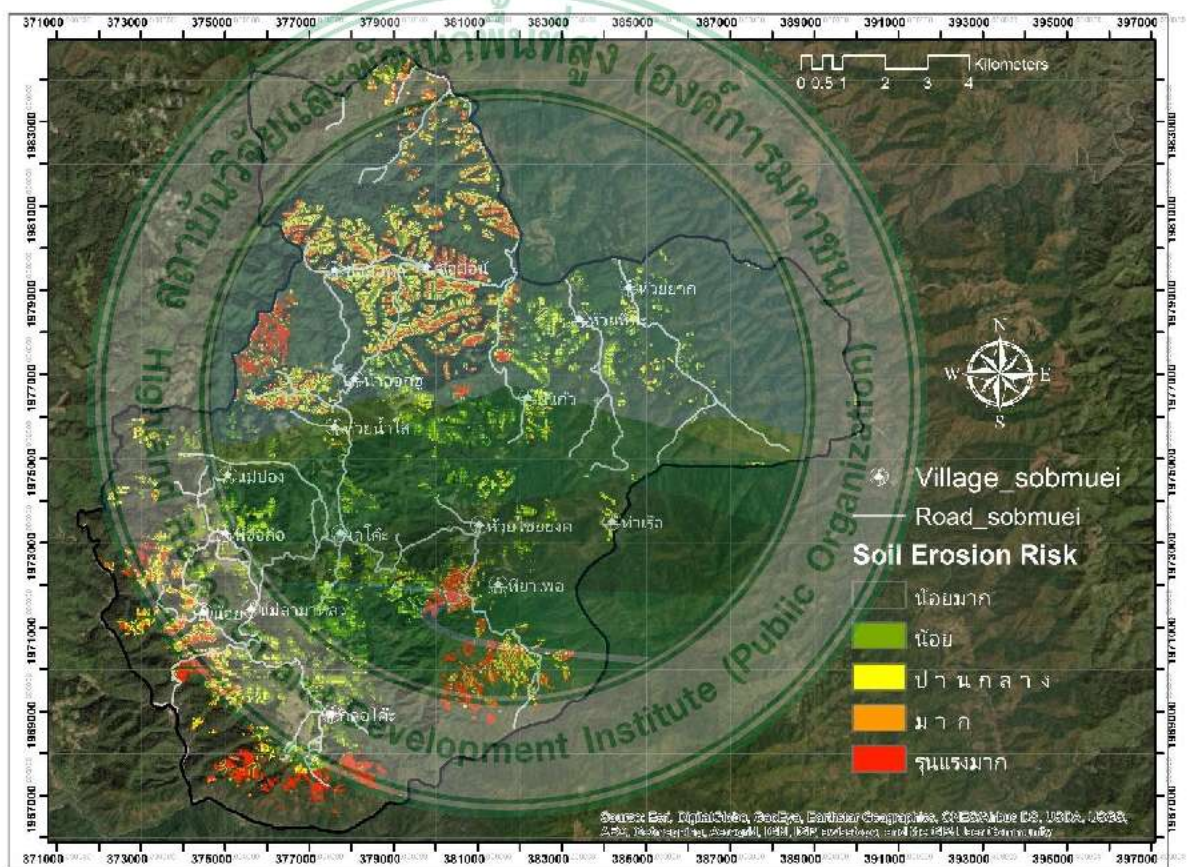


ภาพที่ 4.9 ผลการสอบเทียบแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มกับสถานการณ์ปัจจุบันในพื้นที่โครงการฯ สบเมย



## (2) ผลการประเมินการพังทลายของหน้าดิน

จากผลการศึกษาการพังทลายของหน้าดินด้วยวิธี RUSLE ร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนรายปีในพื้นที่โครงการฯ สบเมยในช่วง 10 ปี พบว่าพื้นที่ที่มีการพังทลายของหน้าดินส่วนใหญ่อยู่บริเวณตอนใต้และตอนเหนือของพื้นที่ โดยในพื้นที่สบเมยมีอัตราการพังทลายหน้าดินอยู่ที่ประมาณ 86 ตัน/ปี และพื้นที่ที่เกิดการพังทลายหน้าดินสูงสุดจะอยู่ในส่วนการใช้ที่ดินเพื่อการทำไร่ข้าวโพด รวมถึงพื้นที่การทำไร่หมุนเวียน ซึ่งหมู่บ้านที่มีอัตราการพังทลายของดินสูงสุดคือ พื้นที่หมู่บ้านชื่่อมือหลวงและหมู่บ้านชื่่อมือน้อย ที่มีพื้นที่การพังทลายของหน้าดินกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่นิยมทำการเกษตรแบบพืชไร่ (ภาพที่ 4.127)



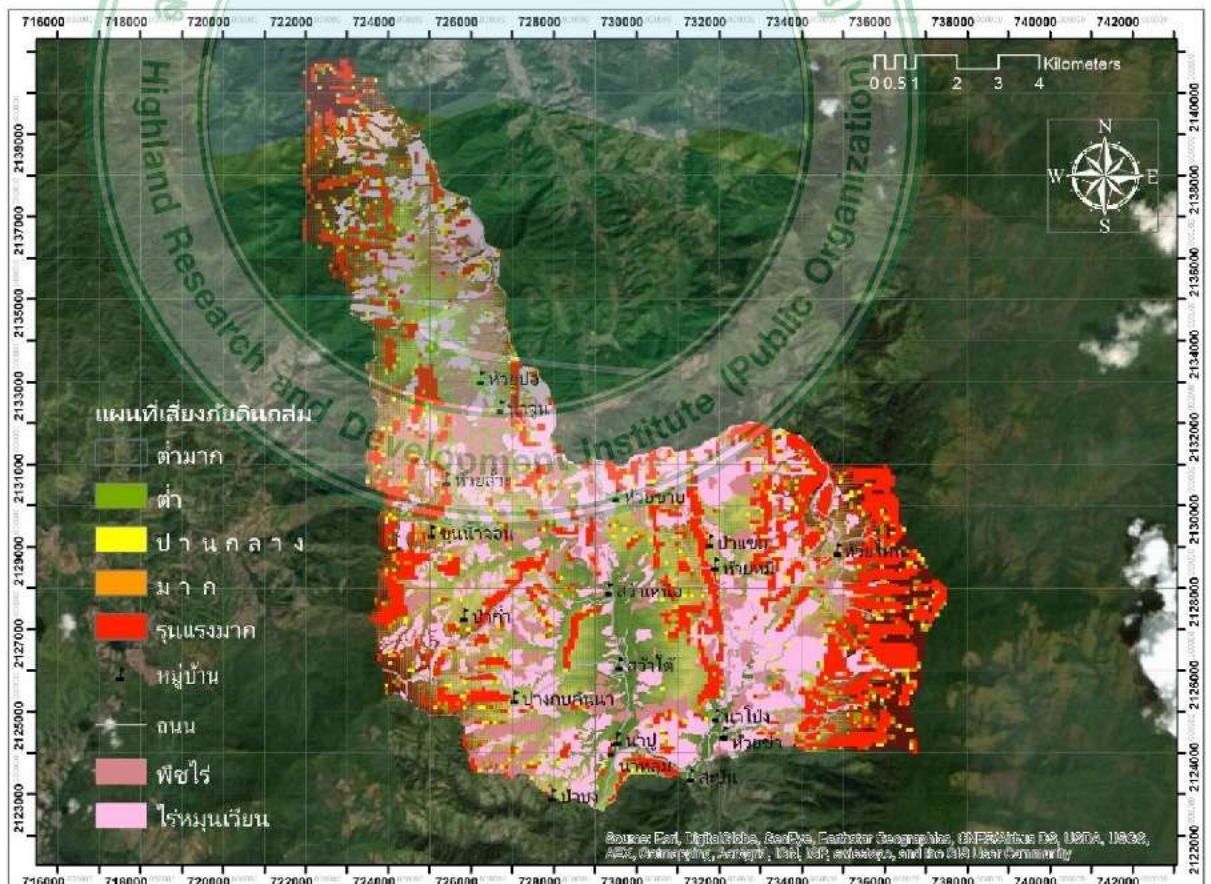
ภาพที่ 4.10 แผนที่การพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ สบเมย



## 5) โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

### (1) ผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

จากผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยด้วยการใช้แบบจำลองความน่าจะเป็นของการเกิดดินถล่ม ร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนสูงสุดรายวันเฉลี่ยในช่วง 10 ปี พบว่า พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มที่มีโอกาสเกิดสูงจะอยู่บริเวณทิศตะวันออกของพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือซึ่งติดกับชายแดนไทย-ลาว เนื่องจากในพื้นที่นี้มีความลาดชันที่สูง และมีองค์ประกอบของดินในลักษณะของหินดินดานและหินทราย ซึ่งเป็นหินที่เกิดการพังทลายได้ง่ายเมื่อมีฝนตกหนัก นอกจากนี้ในพื้นที่บ่อเกลือยังมีพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ตามบริเวณแนวภูเขา และหมู่บ้านที่มีโอกาสได้รับความเสี่ยงจากเหตุการณ์ดินถล่มคือ บ้านห้วยโตน บ้านห้วยหมี บ้านห้วยแหม บ้านห้วยขาบ บ้านห้วยน้ำจุน และบ้านห้วยลัวะ เนื่องจากตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มสูง (ภาพที่ 4.128) จากผลการสอบเทียบแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มและสถานการณ์ปัจจุบันในพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือ ได้แก่ เหตุการณ์ดินถล่มที่บ้านห้วยขาบ และสถานการณ์ดินถล่มที่บ้านห้วยโตนในปัจจุบัน พบว่าจุดที่เกิดเหตุการณ์ดินถล่มมีความสอดคล้องกับแผนที่ความเสี่ยงของดินถล่ม (ภาพที่ 4.129)

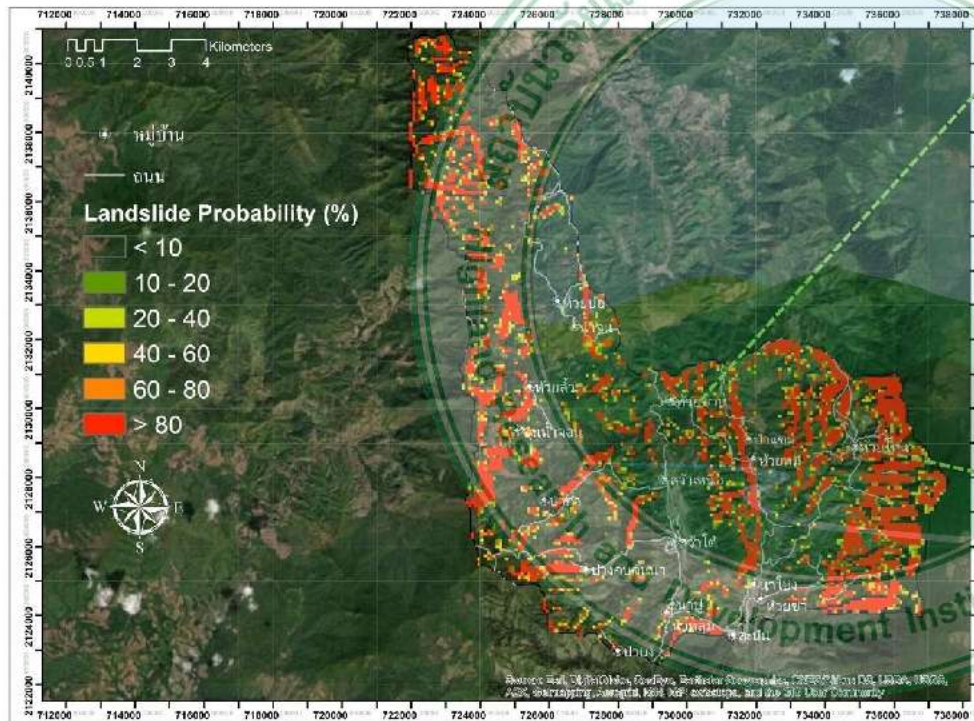


ภาพที่ 4.128 แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือ



Validation of Spatial Prediction Models  
for Landslide Hazard map  
(Bor-Kluea District)

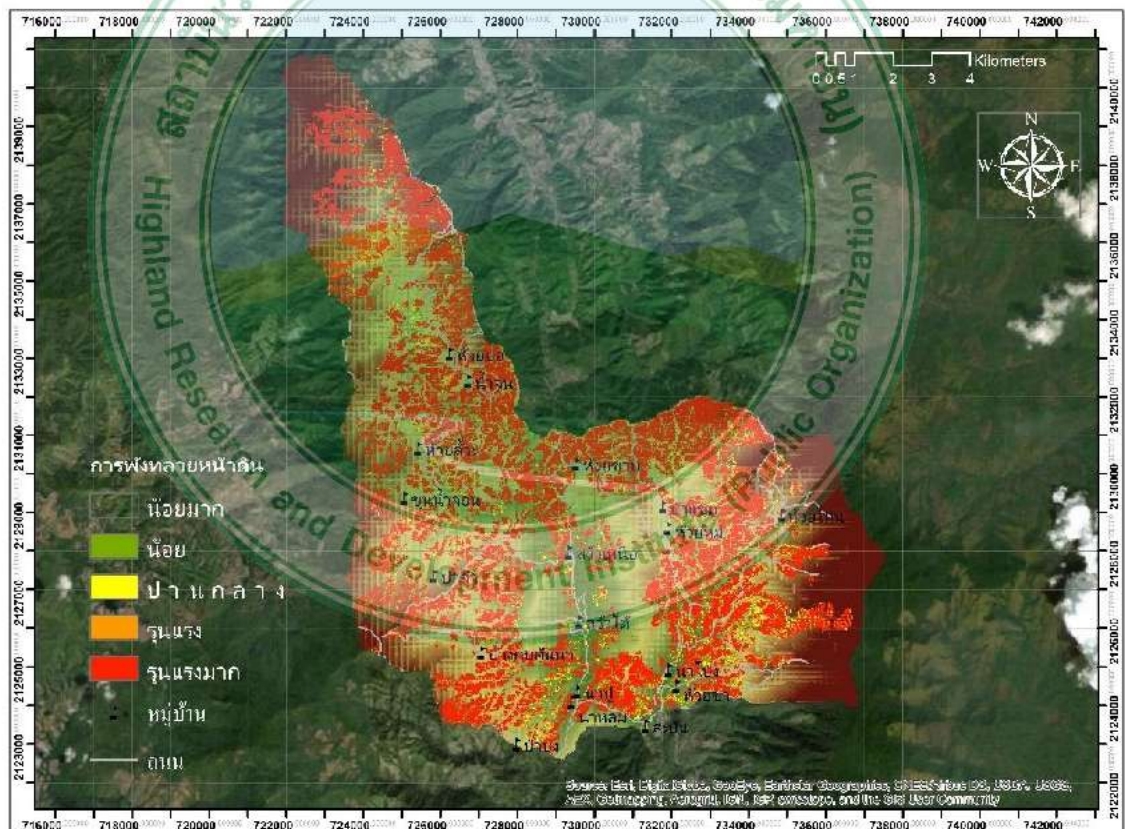
Dr. Prem Rangsiwanichpong



ภาพที่ 4.11 ผลการสอบเทียบแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มกับสถานการณ์ปัจจุบันในพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือ

## (2) ผลการประเมินการพังทลายของหน้าดิน

การประเมินการพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือด้วยวิธี RUSLE ร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยระยะเวลา 10 ปี พบว่าพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือนี้เป็นพื้นที่ที่มีอัตราการพังทลายหน้าดินในระดับที่รุนแรงมากเกิดขึ้นมากกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ทางการเกษตรทั้งหมด เนื่องจากมีปัจจัยกระตุ้นให้เกิดการพังทลายหน้าดินได้ง่ายอยู่หลายปัจจัย ได้แก่ องค์ประกอบทางธรณีวิทยาที่เป็นดินตะกอนทราย ซึ่งไม่ค่อยมีความสามารถในการเกาะตัวกันในเกือบทุกพื้นที่ ทำให้เมื่อเวลาเกิดฝนตกดินจึงเกิดการพังทลายได้ง่าย นอกจากนี้ยังภูมิประเทศที่มีความลาดชันสูงส่งผลให้เอื้อต่อการชะล้างพังทลายจากน้ำท่าผิวดิน ยิ่งไปกว่านั้นพื้นที่บ่อเกลือเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกในแถบหุบเขาอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงเป็นตัวเร่งให้ดินเกิดการกัดเซาะพังทลายได้มากขึ้น โดยผลจากการประเมินแสดงให้เห็นว่าค่าอัตราการกัดเซาะพังทลายหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือนี้มีค่า มากกว่า 1,000 ตัน/ปี (ภาพที่ 4.130)



ภาพที่ 4.130 แผนที่การพังทลายของหน้าดินในพื้นที่โครงการฯ บ่อเกลือ



#### 4.3.2 การอบรมการใช้แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มที่พัฒนาขึ้นต่อชุมชน

นักวิจัยได้ถ่ายทอดความรู้การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและการประเมินการพังทลายของหน้าดิน รวมทั้งการใช้ร่างแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มให้กับเจ้าหน้าที่และผู้นำชุมชนในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ โดยมีผู้เข้าร่วมการอบรม จำนวน 12 คน



ภาพที่ 4.131 อบรมถ่ายทอดความรู้การใช้แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มที่พัฒนาขึ้น

#### 4.3.3 แนวทางการป้องกันแก้ไขดินถล่มโดยวิธีชีวิวิศวกรรมปฐพี

จากการศึกษาในเบื้องต้นคณะนักวิจัยพอจะประเมินได้ว่าวิธีการที่เหมาะสมในการป้องกันแก้ไขปัญหาดินถล่มแต่ละพื้นที่ย่อยของโครงการฯ นั้นมีบริบทของชุมชน ปัจจัยแวดล้อม และความจำเป็นที่ต่างกัน เมื่อพิจารณาแล้วมีข้อเสนอแนะดังแสดงในตารางที่ 4.14-4.15

ตารางที่ 4.14 สภาพปัญหาและการแก้ไขปัญหาในปัจจุบันในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่ง

ลำดับ ที่	โครงการ	พื้นที่	ชาติพันธุ์	ปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่				ระดับการแก้ปัญหาในปัจจุบัน				
				ดินถล่ม	การกัดเซาะ หน้าดิน	ความ ยากจน	การขาย ผลผลิต	มีระบบส่ง น้ำ	เปลี่ยนเป็น พืชสวน	มีการ รวมกลุ่ม	มีความ ช่วยเหลือ จาก ภายนอก	รับการ เปลี่ยน แปลง
1	โครงการแม่มะลอ	บ้านแม่วาก	ชาวไทยภูเขาเผ่า กระเหรี่ยง	น้อย	มาก	ปานกลาง	สะดวก	ทางท่อ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
		บ้านแม่มะลอ	ชาวไทยภูเขาเผ่า กระเหรี่ยง	ปานกลาง	ปานกลาง	ไม่ประสบ	สะดวก	นาขั้นบันได	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
2	โครงการแม่สอง	รร.บ้านแม่ระเมิง	นักเรียน-ครู	สูง	น้อย							
		บ้านวะโดโกร	ชาวไทยภูเขาเผ่า กระเหรี่ยงสะกอ	สูง	น้อย	ปานกลาง	ไม่สะดวก	เริ่มส่งทางท่อ	เริ่มเปลี่ยน	เริ่มเปลี่ยน	เริ่มเปลี่ยน	เริ่มเปลี่ยน
3	โครงการแม่สลอง	บ้านอาแบ	อาข่า	น้อย	น้อย	ไม่ประสบ	สะดวก	ทางท่อ	เริ่มเปลี่ยน	เริ่มเปลี่ยน	เริ่มเปลี่ยน	เริ่มเปลี่ยน
		บ้านแม่จันทหลวง	อาข่า	ปานกลาง	น้อย	ไม่ประสบ	สะดวก	ทางท่อ	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
		บ้านสันติคีรี	ไทย-จีนยูนาน- อาข่า	สูง	น้อย	ไม่ประสบ	สะดวก	ทางท่อ พื้นสมัย	ชุมชนเมือง และการท่องเที่ยว			
4	โครงการสบเมย	ถนน มส. 3004		สูง	ปานกลาง						ดี	ดี
		บ้านห้วยน้ำใส	ชาวไทยภูเขาเผ่า กระเหรี่ยงโปว์	น้อย	ปานกลาง	ไม่ประสบ	สะดวก	เริ่มส่งทางท่อ	เริ่มเปลี่ยน	ดี	ดี	ดี
		พื้นที่ถางป่าทำ ข้าวไร่	ชาวไทยภูเขาเผ่า กระเหรี่ยงโปว์	น้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	สะดวก		ไร่หมุนเวียน			
5	โครงการบ่อเกลือ	บ้านน้ำจูน	ลีซัว	ปานกลาง	มาก	ปานกลาง	ไม่สะดวก	ทางท่อ	เริ่มเปลี่ยน	ดี	ดี	ดี
		บ้านห้วยขาบ	ลีซัว	สูง	น้อย	ปานกลาง	สะดวก	ทางท่อ				
		บ้านห้วยโตน	ลีซัว	สูง	น้อย	ปานกลาง	ไม่สะดวก	ทางท่อ	เริ่มเปลี่ยน	ดี	ดี	ดี



ตารางที่ 4.15 ข้อเสนอแนะวิธีการแก้ไขที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ศึกษา

ลำดับที่	โครงการฯ	พื้นที่	ชาติพันธุ์	การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ด้วยวิธี		
				ทางวิศวกรรม	ทางชีววิศวกรรมปฐพี	ทางนิเวศวิทยาป่าไม้
1	โครงการฯ แม่มะลอ	บ้านแม่วาก	ชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยง		●	●
		บ้านแม่มะลอ	ชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยง		●	●
2	โครงการฯ แม่สอง	รร.บ้านแม่ระเมิง	นักเรียน-ครู	●	●	
		บ้านวะโตโกร	ชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยงสะกอ	●	●	●
3	โครงการฯ แม่สลอง	บ้านอาแบ	อาข่า		●	●
		บ้านแม่จันทรวง	อาข่า	●	●	
		บ้านสันติคีรี	ไทย-จีนยูนาน-อาข่า	●	●	
4	โครงการฯ สบเมย	ถนน มส. 3004		●	●	
		บ้านห้วยน้ำใส	ชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยงโปว์		●	●
		พื้นที่ถางป่าทำข้าวไร่	ชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยงโปว์		●	
5	โครงการฯ บ่อเกลือ	บ้านน้ำจูน	ลีว๊ะ		●	
		บ้านห้วยขาบ	ลีว๊ะ		●	●
		บ้านห้วยโตน	ลีว๊ะ		●	●
สัญลักษณ์		●	วิธีแก้ไขหลัก			
		●	วิธีแก้ไขเสริม			

## 1) แนวทางแก้ไขในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่ละลอ ตำบลแม่่นาจร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

### (1) พื้นที่บ้านแม่วาก

เป็นพื้นที่เนินเขาดั้งเดิมมีการแผ้วถางเพื่อปลูกพืชเกษตรระยะสั้น เช่น ข้าวโพด ข้าวไร่ พริก เป็นต้น โดยอาศัยน้ำฝนเท่านั้นจึงจำกัดระยะเวลาการเพาะปลูกและมีรายได้ต่ำ ต่อมาเมื่อมีหน่วยงานภายนอกเข้าช่วยเหลือให้สามารถวางท่อส่งน้ำจากแหล่งน้ำจากเขาดอยอินทนนท์ เป็นระยะทางประมาณ 8 กิโลเมตร. สู้บ่อหลวง และมีระบบการกระจายน้ำเข้าสู่ยอดเนินเขาที่ต่ำลงเป็นบ่อลูกและบ่อหลาน และมีการบริหารจัดการให้น้ำเพียงพอในการทำการเกษตรได้ทั้งปี จึงมีการปรับเปลี่ยนการเกษตรไปเป็นไม้ยืนต้นหรือสวนมากขึ้น เช่น เสาวรส อโวคาโด มะม่วง มะขาม มะขามป้อมไผ่ เงาะ และทุเรียน เป็นต้น โดยมีการทยอยปรับเปลี่ยนตั้งแต่ 2 ปีที่แล้ว โดยบางแปลงก็ยังมีปลูกข้าวโพดอยู่

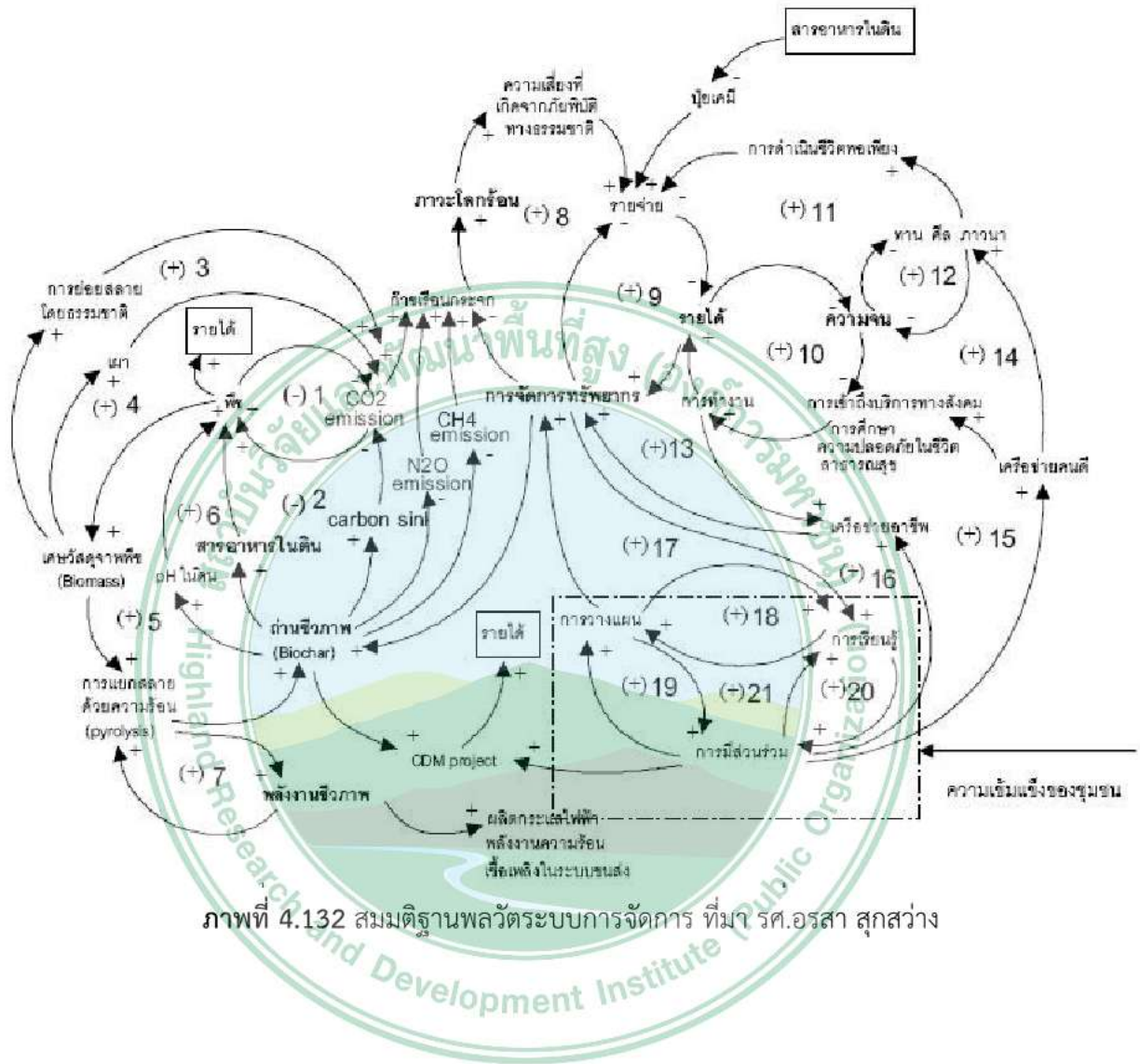
ปัญหาดินถล่มในพื้นที่มีน้อยแต่มีปัญหากัดเซาะผิวดินและชะล้างเป็นร่องน้ำเป็นจำนวนมาก บางพื้นที่ได้มีการปลูกแฝกชะลอการกัดเซาะไปบางส่วนแต่ยังไม่แพร่หลายมากนักขึ้นอยู่กับความเข้าใจของเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ที่ยังทำการเกษตรหรือไม่ทำเกษตรในพื้นที่แล้ว ส่วนพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ในระดับสูงโดยทั่วไปยังอยู่ในสภาพเดิม

### แนวทางแก้ไขพื้นที่บ้านแม่วาก

1. ใช้วิถีทางชีววิศวกรรมปฐพีเป็นหลัก โดยการปลูกหญ้าแฝกชะลอน้ำตามแนวเส้นชั้นความสูง (Contour) สำหรับร่องน้ำที่มีการกัดเซาะควรใช้กระสอบมีปีกสร้างฝายเป็นช่วงๆแล้วเลือกพืชยึดดินในพื้นที่ปักชำระหว่างกระสอบมีปีกและในร่องน้ำ และปลูกแฝกเป็นแนวรูปบั้งเหนือแนวฝายเพื่อให้ยึดดินและลดความเร็วน้ำในร่องน้ำลง
2. ในการปลูกพืชยืนต้นหรือพืชสวนควรต้องคำนึงถึงแนวการปลูกให้ขวางทางน้ำ และไปตามแนว Contour พร้อมมีการปลูกหญ้าแฝกชะลอน้ำเป็นชั้นบันไดไปพร้อมกัน โดยโครงการวิจัยจะศึกษาและประมวลศักยภาพของรากพืชยืนต้นที่มียึดดินได้ดี
3. สำหรับป่าที่สมบูรณ์หรือป่าเสื่อมโทรมควรต้องมีการสงวนรักษาและฟื้นฟูโดยใช้วิถีทางนิเวศวิทยาป่าไม้โดยชุมชนต้องมีการร่วมมือกันดูแลฟื้นฟู ตามคำแนะนำของนักวิชาการ เนื่องจากป่าเป็นแหล่งทรัพยากรป่าไม้ที่ชุมชนจะได้ผลประโยชน์ต่อเนื่องในระยะยาวจากผลผลิตจากป่า เช่น เห็ด หน่อไม้ สมุนไพร ไม้ฟืน เป็นต้น
4. ในการทำไร่หมุนเวียน มักมีการแผ้วถางและเผาเพื่อเปิดพื้นที่โล่ง ก่อนการปลูกพืชไร่เช่น ข้าวโพด หรือข้าวไร่ ส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศและทรัพยากรดินนำมาสู่ปัญหากัดเซาะและชะล้างพังทลาย หากเกษตรกรสามารถสร้างรายได้จากการกำจัดเศษซากชีวมวลทางการเกษตรโดยการผลิตไบโอชาร์ ด้วยกระบวนการไพโรไลซิสซึ่งดำเนินการโดยใช้เทคโนโลยีที่ชาวบ้านสามารถทำได้เอง



และใช้ปรับปรุงดินในพื้นที่เองหรือเพื่อจำหน่าย ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาได้หลากหลายมิติทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 4.132



ภาพที่ 4.132 สมมติฐานพลวัตระบบการจัดการ ที่มา รศ.อรสา สุกสว่าง

## (2) พื้นที่บ้านแม่มะลอ

เป็นพื้นเนินเขาที่ตั้งเดิมมีการแผ้วถางเพื่อปลูกพืชเกษตรระยะสั้น และพืชสวน เช่น ลิ้นจี่ ลำไย ข้าวโพด ข้าวนา เป็นต้น โดยอาศัยน้ำฝนเท่านั้น เป็นพื้นที่มีน้ำดีตลอดปีทำให้สามารถวางท่อส่งน้ำจากแหล่งน้ำมาใช้ในพื้นที่เพียงพอในการทำการเกษตรได้ทั้งปี ต่อมาเมื่อมีสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง และหน่วยงานภายนอกเข้าช่วยเหลือ จึงมีการปรับเปลี่ยนการเกษตรไปเป็นไม้ยืนต้นหรือสวนมากขึ้น และมีการปลูกพืชในโรงเรือนมากขึ้น เช่น เสาวรส ฝรั่ง โคนุน มะเขือเทศ และทุเรียน เป็นต้น

ปัญหาดินถล่มในพื้นที่เกิดขึ้นในช่วง 10 ปี หลายครั้งทำให้เกษตรกรเสียพื้นที่ทำกินไปบ้าง ส่วนแต่ส่วนที่เกิดในพื้นที่ป่าและเขาสูงก็ยังมีแนวโน้มเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ในระดับสูงโดยทั่วไปยังอยู่ในสภาพเดิม เกษตรกรมีรายได้ค่อนข้างดีจากการขายผลผลิตผ่านสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง จึงพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนตามคำแนะนำของสถาบันฯ หรือนักวิชาการ

### แนวทางแก้ไขพื้นที่บ้านแม่มะลอ

1. ใช้วิธีทางชีววิศวกรรมปลูกพืชเป็นหลัก โดยการปลูกหญ้าแฝกชะลอน้ำตามแนวเส้นชั้นความสูง (Contour) สำหรับร่องน้ำที่มีการกัดเซาะควรใช้กระสอบมีปีกสร้างฝายเป็นช่วง ๆ แล้วเลือกพืชยึดดินในพื้นที่ปักชำระหว่างกระสอบมีปีกและในร่องน้ำเพื่อให้ยึดดินและลดความเร็วน้ำในร่องน้ำลง
2. บริเวณพื้นที่ดินถล่มที่เคยเป็นที่ทำการเกษตร ควรปล่อยให้มีการฟื้นตัวโดยป่าธรรมชาติ และ/หรือชุมชนเข้าช่วยฟื้นฟูโดยพืชที่มีรากยึดดินที่ดีและปล่อยให้ดินที่หลวมตัวจากการถล่มมีการแน่นตัวขึ้นเองตามระยะเวลาและสะสมความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่อีกระยะหนึ่ง ซึ่งในระหว่างนี้อาจต้องสังเกตการเคลื่อนตัวของมวลดินว่ายังเกิดต่อเนื่องหรือไม่ โดยเฉพาะในฤดูฝน
3. ในการปลูกพืชยืนต้นหรือพืชสวนควรต้องคำนึงถึงแนวการปลูกให้ขวางทางน้ำ และไปตามแนว Contour พร้อมมีการปลูกหญ้าแฝกชะลอน้ำเป็นชั้นบันไดไปพร้อมกัน โดยโครงการวิจัยจะศึกษาและประมวลศักยภาพของรากพืชยืนต้นที่มียึดดินได้ดี
4. การปลูกพืชในโรงเรือนเพื่อการพาณิชย์ควรต้องคำนึงถึงการระบายน้ำจากชั้นบันไดที่ปลูกสร้างโรงเรือนไม่ให้มีการขังน้ำและซึมลงใต้อินทรีย์ดินทำให้ดินเกิดการอ่อนตัวพังทลายได้



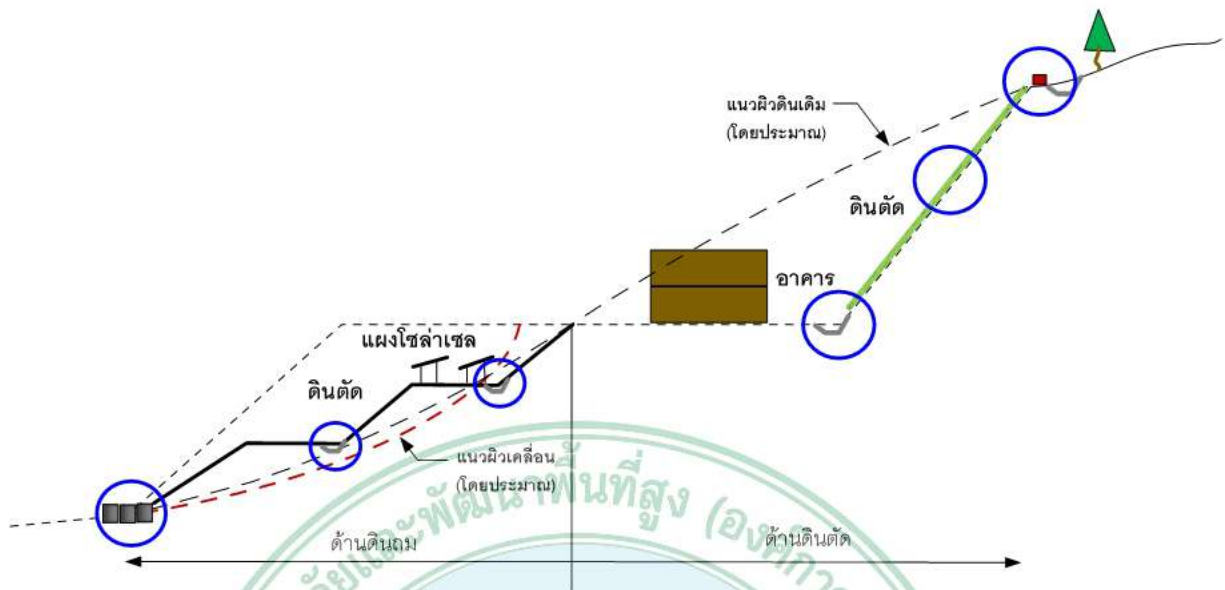
## 2) แนวทางแก้ไขในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก

### (1) พื้นที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง

เป็นพื้นที่บริเวณโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง ที่มีการตัดไหล่เขาและถมดินเพื่อก่อสร้างอาคารใหม่ ติดตั้งแผงพลังไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ และโรงเรือนเพาะปลูก มีร่องรอยการเคลื่อนตัวของดินส่วนที่ถมใหม่ปรากฏชัดเจนจนเกิดเป็นรอยแตกยาวหลายแนว จากการสอบถามพบว่าการเคลื่อนตัวและการเปิดกว้างของรอยแตกยังไม่หยุดนิ่ง จึงถือว่ายังมีความไม่ปลอดภัยสามารถจากเคลื่อนตัวต่อเนื่องจนเป็นการพิบัติได้โดยเฉพาะในช่วงฝนตกหนัก ทางคณะวิจัยได้มีการสำรวจข้อมูลทั้งด้านภูมิประเทศ การตอกหยั่งชั้นดินการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาทดสอบในห้องทดลองที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมีการวิเคราะห์คำนวณอัตราส่วนปลอดภัย (Factor of Safety)

### แนวทางแก้ไขพื้นที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง

1. ใช้วิธีทางวิศวกรรมเป็นหลัก โดยการลดน้ำหนักของดินถมด้านบนด้วยการตัดเป็นชันพัก (Berm) 1-2 ชั้น และเสริมฐานยันหรือตีนลาดดินถมให้แข็งแรงขึ้นและสามารถชะลอหรือหยุดการเคลื่อนตัวของลาดดินได้ รูปแบบของการตัดลาดดิน ทางคณะวิจัยจะนำเสนอเป็นแบบเบื้องต้นเมื่อมีการวิเคราะห์ออกแบบเสร็จสิ้นแล้ว
2. ด้านตีนลาดดินถมที่จรดกับดินเดิมและมีอาคาร (บ้านพักครู) จะต้องมีการสร้างยัน เช่น ท่อคอนกรีตใส่ดินฝังลงในดินเดิมประมาณ 0.5 -1.0 เมตร จำนวน 2-3 แถวเพื่อยันดินของลาดดินถมไม่ให้เคลื่อนที่ และมีท่อระบายน้ำเป็นช่วงๆ เพื่อไม่ให้มีแรงดันน้ำสะสม
3. สำหรับโรงเรือนเพาะปลูกและแผงพลังไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ซึ่งปัจจุบันอยู่ในแนวรอยแตกควรมีการพิจารณาย้ายลงมาอยู่ที่ชันพักระดับล่างลงมาตามความเหมาะสมต่อไป
4. สำหรับลาดดินตัดของเนินเขาหลังอาคารควรได้มีการปลูกพืชปักชำเพื่อยึดดินและหาทางระบายน้ำที่ไหลลงตามลาดดินตัดไม่ให้เกิดการกัดเซาะ และบนยอดของลาดดินตัดควรตัดต้นไม้ใหญ่ที่อยู่ริมผา ซึ่งอาจเป็นอันตรายจากการหักโค่นลงมาไม่น้อยกว่า 5-10 เมตรจากขอบผา และทำร่องผันน้ำออกจากหน้าผาดินตัด



ภาพที่ 4.133 หน้าตัดตามขวางแสดงให้เห็นแนวทางแก้ไขบริเวณการตัดและการถมปรับระดับที่บริเวณการก่อสร้างอาคาร โรงเรียน และพื้นที่ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง

#### การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมปฐพีพื้นที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง

ลักษณะทั่วไปของลาดดินจากการสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่า ชนิดของหินผุเป็นกลุ่มหินดินดานจากแผ่นที่ธรณีวิทยาเป็นกลุ่มหิน Tmm หินกึ่งแข็งตัว หินเคลย์และหินทรายแป้ง ที่มี Bedding เกือบขนานกับแนวระนาบ ทำให้ลาดตัดยังมีความมั่นคงอยู่ได้ แต่มุมลาดดินตัดก็ค่อนข้างชัน (มุมประมาณมากกว่า 45 องศา) บนยอดของลาดดินตัดยังมีต้นไม้ใหญ่ที่อยู่ริมผา (ภาพที่ 4.133) ซึ่งอาจเป็นอันตรายจากการหักโค่นในระหว่างฝนตกหนักและลมกรรโชกแรงได้ บริเวณอาคารน่าจะตั้งอยู่บนดินตัดจึงมั่นคงโดยไม่มีการทรุดตัวแตกร้าให้เห็น แต่บริเวณที่ตั้งของแผง Solar Cells ออกไปน่าจะเป็นส่วนของดินถม ซึ่งมีร่องรอยการทรุดตัวและเคลื่อนตัว โดยมีรอยแตก (Tension cracks) ให้เห็นเป็นแนวยาวและมีการทรุดตัวน้ำขังเป็นช่วง ๆ ทั้งรอยแตกขยายต่อไปถึงโรงเรียนเพาะชำ ดังแสดงในภาพที่ 4.134



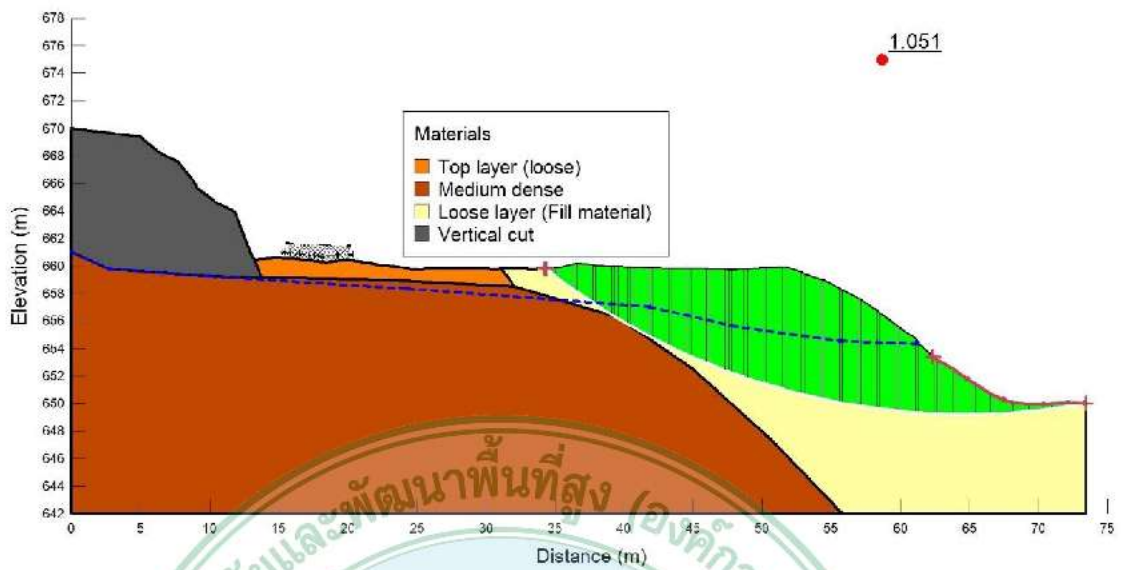


ภาพที่ 4.134 รอยแตกบริเวณลาดดินที่ตั้งแผง solar cells และโรงเรียน

ถึงแม้ว่าจะมีความพยายามที่จะระบายน้ำออกจากพื้นที่ยุบตัวทั้งลาดดินหน้าอาคารและมีการนำดินมาอุดปิดรอยแตกแต่ก็ยังไม่ได้แก่ที่สาเหตุที่แท้จริง ในอนาคตจะต้องมีการเคลื่อนตัวต่อเนื่อง เพราะดินถมไม่ได้มีการบดอัดหรือเสริมกำลังที่ดี ซึ่งดินลาดดินถมยังมีอาคารบ้านพักครูอยู่ในพื้นที่ ซึ่งอันตรายมากหากมีการถล่มของดินถล่มลงไป (ภาพที่ 4.135) จากการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินถมพบว่า ลาดดินถมมีอัตราส่วนความปลอดภัยต่ำ (ภาพที่ 4.136) ซึ่งบ่งบอกถึงความเสี่ยงในการเกิดการพังทลายได้ในอนาคต

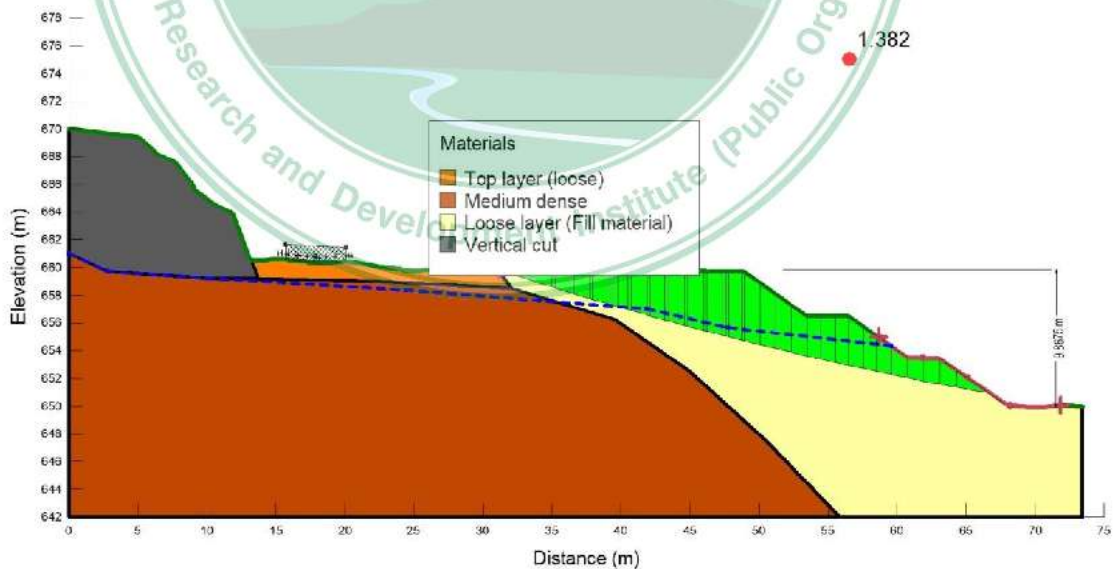


ภาพที่ 4.135 ลาดดินถมบริเวณพื้นที่ใกล้บ้านพักครู โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง



ภาพที่ 4.136 เสถียรภาพของลาดดินถม โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง

ในส่วนของแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงเสถียรภาพของลาดดินถมนี้ เนื่องจากด้านการศึกษาของลาดดินตำแหน่งนี้จะส่งผลกระทบต่อที่พักอาศัย ดังนั้นวิธีทางวิศวกรรมเป็นวิธีการแก้ไขที่เป็นหลัก โดยการใช้การลดน้ำหนักของดินถมด้วยการตัดเป็นชันพัก (Berm) 1-2 ชั้น และเสริมฐานยันหรือดินลาดดินถมให้แข็งแรงขึ้นและสามารถชะลอหรือหยุดการเคลื่อนตัวของลาดดินได้ ผลการวิเคราะห์กรณีทำการปรับปรุงเสถียรภาพโดยใช้หลักทางวิศวกรรมได้แสดงในภาพที่ 4.137



ภาพที่ 4.137 ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินหลังทำการปรับปรุง โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง



## (2) พื้นที่บ้านวะโดโกร

บ้านวะโดโกรเป็นชุมชนกะเหรี่ยงปวาเกอญอ และเป็นที่ตั้งของที่ทำการโครงการฯ แม่สอง ลักษณะทั่วไปเป็นหุบเขาล้อมรอบด้วยเนินเขา (ภาพที่ 4.138) ชาวบ้านทำการเกษตรในพื้นที่ลุ่ม และเนินเขา โดยการปลูกข้าวไร่บนเนินเขา ข้าวนาในที่ลุ่ม เลี้ยงโคกระบือแบบปล่อยอิสระและหาสมุนไพร และของป่า เริ่มมีการปรับเปลี่ยนเป็นพืชสวน เช่น อะโวคาโด เสาวรส โดยการส่งเสริมของสถาบันฯ มีการรวมกลุ่มภายในชุมชนที่ดี ส่วนพื้นที่ทำการของโครงการฯ ได้มีการทดลองขยายพันธุ์ อะโวคาโด และสร้างโรงเรียนทดลองปลูกพืชออร์แกนิก โดยการให้การร่วมมือกับคณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังนั้นพื้นที่ศึกษาจึงแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ บริเวณโรงเรียน พื้นที่เกษตรกรรมโดยทั่วไป และพื้นที่ดินถล่มในอดีต

### (2.1) พื้นที่บริเวณโรงเรียนของสำนักงานโครงการฯ แม่สอง (บ้านวะโดโกร)

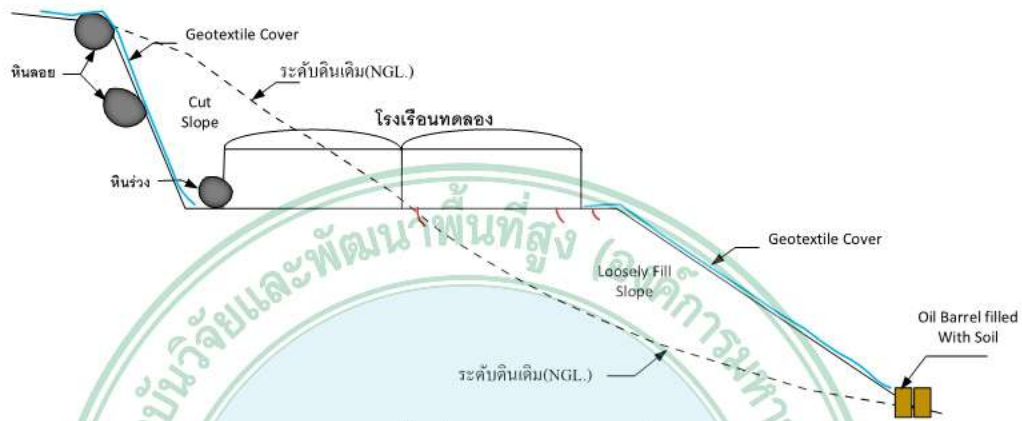
โรงเรียนตั้งอยู่บนไหล่เขา มีการตัดดินไหล่ส่วนหนึ่งแล้วนำมาถมด้านไหล่เขาด้านนอกเพื่อสร้างพื้นที่ราบสำหรับโรงเรียน ลักษณะดินที่ลาดดินตัดด้านเหนือโรงเรียนเป็นหินผุหรือ Residual Soil โดยหินต้นกำเนิดเป็นกลุ่มหินแกรนิตจากแผ่นที่ธรณีวิทยาน่าจะเป็นกลุ่มหิน Cgr หินแกรนิต หินอนาเทคไซต์ หินคาตาคลาไซต์ที่แสดงการเรียงตัวและ ถูกบดอัดในระดับลึก ที่มีระดับของการกัดกร่อนผุพังลึกมากกว่า 6 เมตร และมีหินก้อน แกรนิตลอย ปะปนอยู่เป็นช่วงๆ และมุมลาดดินตัดของลาดดินค่อนข้างชัน (มุมประมาณมากกว่า 60-70 องศา) มีร่องรอยของหินก้อนขนาดใหญ่(หินลอย) ร่วงหล่นลงมากระแทกเสาโรงเรียนเสียหายหักงอ ลาดดินตัดยังคงมั่นคงอยู่ได้เนื่องจากดินไม่อิ่มตัว และอาจจะเสียเสถียรภาพได้หากมีน้ำเข้ามาทำให้แรงดึงในดินจากฝนที่ซึมจากผิวดินส่วนบนหรือผิวน้ำของลาด



ภาพที่ 4.138 สภาพพื้นที่บ้านวะโดโกร

บริเวณโรงเรียนส่วนในอยู่บนดินตัดซึ่งเป็นดินเดิม ส่วนด้านนอกอยู่บนดินถมใหม่ที่หวลวมมาก เนื่องจากไม่มีการบดอัด จากบริเวณประมาณกึ่งกลางโรงเรียนมีร่องรอยการทรุดตัวและเคลื่อนตัว โดยมีรอยแตกให้เห็นเป็นแนวยาวและมีการทรุดตัวจนทำให้เสาโรงเรียนในแนวนอกสุดทรุดตัวตั้งแต่

ประมาณ 15-40 เซนติเมตร. โดยต้องมีการต่อปลายเสาเพื่อให้คงระดับคานในแนวระนาบเดิม ด้าน  
 ตีนลาดดินถมที่บรรจบกับดินเดิมมีการยื่นด้วยถังน้ำมัน 200 ลิตร บรรจุน้ำจำนวนสองแฉก มีความ  
 พยายามที่จะใช้แผ่น Geotextile ปิดหน้าลาดดินตัดและดินถม ซึ่งคงช่วยป้องกันน้ำไม่ให้ซึมหรือกัด  
 เซาะผิวหน้าดินตัดและดินถมได้ระดับหนึ่งแต่ไม่ได้มีผลต่อความมั่นคงของลาดดิน (ภาพที่ 4.139)



ภาพที่ 4.139 สภาพปัจจุบันของพื้นที่ก่อสร้างโรงเรือนที่เกิดความเสียหาย บ้านวะโดโกร

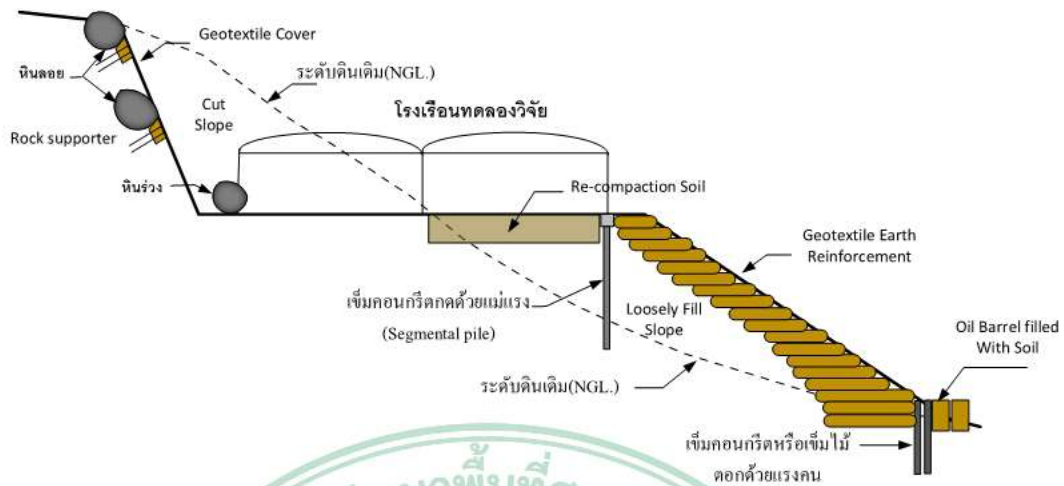
#### แนวทางแก้ไขพื้นที่บริเวณโรงเรือน บ้านวะโดโกร

ควรแก้ไขโดยวิธีการวิศวกรรม โดยเริ่มจากบนยอดของลาดดินตัดควรป้องกันการไหลซึมของ  
 น้ำด้วยการปูแผ่นพลาสติกคลุมลงมาถึงด้านล่างของลาดและควรมีการตรวจวัดการเคลื่อนตัวเพื่อช่วย  
 ในการประเมินความเสี่ยงต่อการถล่ม สำหรับหินลอยที่ด้านบนหรือบนลาดตัดที่ไม่มั่นคงอาจต้องมี  
 การเสริมยึดด้วย Tie-rod และ Anchor คอนกรีตดังภาพที่ 4.140

พื้นโรงเรือนในส่วนที่วางบนดินถมใหม่ควรรื้อขึ้นมาבודจนถึงระดับความลึกประมาณอย่าง  
 น้อย 0.50 เมตร ฐานรากของเสาแนวนอกที่สุดควรวางอยู่บนฐานรากเสาเข็มคอนกรีตที่ตอกหรือกด  
 เข็มท่อเหล็กที่กดถึงชั้นดินแข็ง อาจใช้เข็มที่หล่อในที่โดยการเจาะสว่านลงก่อนแล้วเทคอนกรีตเสริม  
 เหล็กเป็นทางเลือก

ผิวลาดดินถมซึ่งถูกกัดเซาะเป็นโพรงหรือเป็นร่องจากน้ำที่ระบายจากพื้นที่โรงเรือนจะต้องมี  
 ระบบระบายน้ำไม่ให้เข้าในบริเวณลาดดิน ส่วนลาดดินถมทั้งหมดต้องเพิ่มความมั่นคงด้วยการสร้าง  
 กำแพง Geotextile Earth Reinforcement โดยพยายามใช้แผ่น Geotextile ที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์  
 มากที่สุด จะต้องมีการคำนวณออกแบบกำแพงส่วนนี้ให้มีความมั่นคงและมีการระบายน้ำได้กำแพงให้  
 ดี ขณะเดียวกันอาจใช้ไม้ปักชำแทรกระหว่างชั้น Geotextile Wrapping เพื่อให้รากไม้ช่วยยึดดินอีก  
 ส่วนหนึ่งด้วย





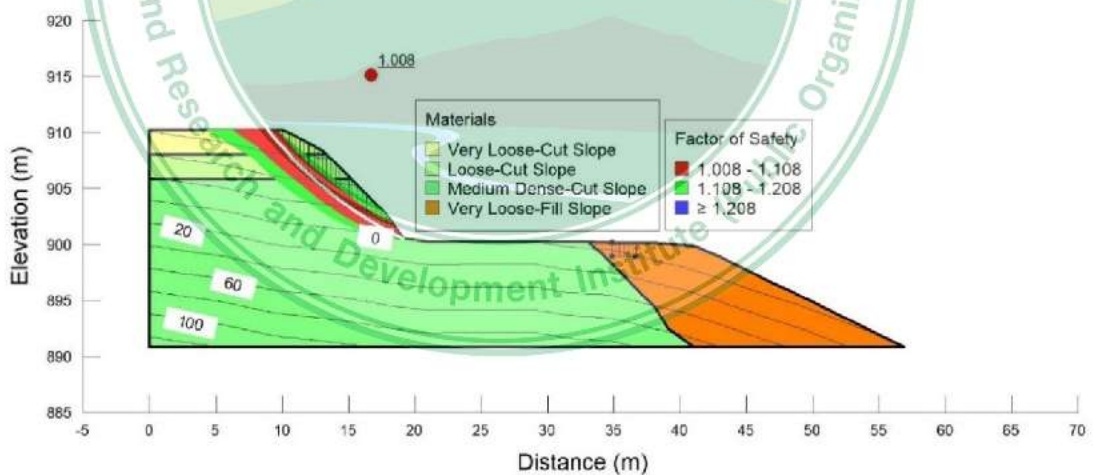
ภาพที่ 4.140 คำแนะนำเบื้องต้นในการแก้ไขพื้นที่ก่อสร้างโรงเรียน บ้านวะโดโกร

#### การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมปฐพีพื้นที่บริเวณโรงเรียน บ้านวะโดโกร

ลักษณะดินที่ลาดดินตัดด้านเหนือโรงเรียนเป็นหินผุ (Residual Soil) ที่มีกลุ่มหินแกรนิตเป็นหินดั้งเดิม (Parent rock) จากแผนที่ธรณีวิทยาพบว่าเป็นกลุ่มหิน Cgr (หินแกรนิต หินอนาเทคไซด์ หินคาตาคลาไซต์) ที่แสดงการเรียงตัวและถูกบดอัดในระดับลึก ระดับของการกัดกร่อนผุพังลึกมากกว่า 6 เมตร ลาดดินตัดมีมุมลาดดินค่อนข้างชัน (มากกว่า 50 องศา) ภายในลาดดินประกอบด้วยหินแกรนิตลอย ปะปนอยู่เป็นช่วงๆ ซึ่งหินลอยบางก้อนได้ร่วงหล่นลงมากระแทกเสาโรงเรียนเสียหาย (ภาพที่ 4.141) ซึ่งจำเป็นต้องซ่อมแซม เสถียรภาพของลาดดินตัดโดยรวมแล้วยังคงมั่นคงอยู่ได้เนื่องจากดินไม่อิ่มตัว สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินโดยใช้โปรแกรมทางวิศวกรรมปฐพี (SLOPE/W, Geostudio) พบว่า ลาดดินยังอยู่ในเสถียรภาพ โดยที่อัตราส่วนความปลอดภัย (Factor of safety) มากกว่า 1 ดังแสดงในภาพที่ 4.142 แต่อย่างไรก็ตามอาจจะสูญเสียเสถียรภาพได้หากลาดดินมีความชื้นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งน้ำจะเข้ามาทำลายแรงดูด (Suction) ในดินจากฝนที่ซึมจากผิวดินส่วนบนหรือผิวน้ำของลาด



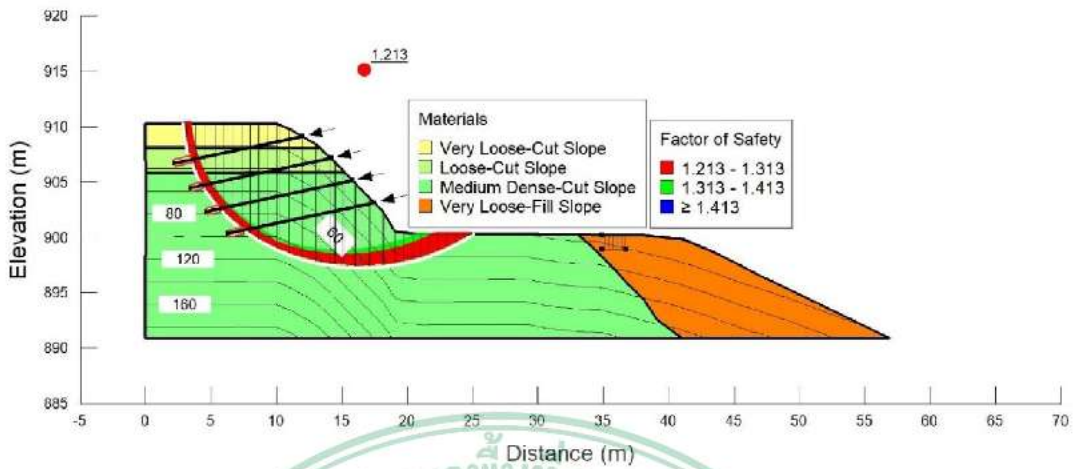
ภาพที่ 4.141 ลักษณะลาดดินตัด (ซ้าย) และลาดดินถม (ขวา) บริเวณโรงเรียนวะโดโกร



ภาพที่ 4.142 เสถียรภาพของลาดดินตัดในรูปแบบของอัตราส่วนความปลอดภัย

สำหรับการปรับปรุงเสถียรภาพของลาดดินตัด พิจารณาจากข้อกำหนดของพื้นที่บริเวณลาดดินตัดนี้พบว่า การใช้ soil nail ร่วมกับ shotcrete บริเวณผิวของลาดดิน เป็นหนึ่งในวิธีที่เหมาะสมกับลักษณะลาดดินตัดนี้ จากการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน (ภาพที่ 4.143) หลังจากปรับปรุงโดยวิธีข้างต้นนี้พบว่า ลาดดินมีเสถียรภาพสูงขึ้นมาก โดยอัตราส่วนความปลอดภัยเพิ่มขึ้นมาก

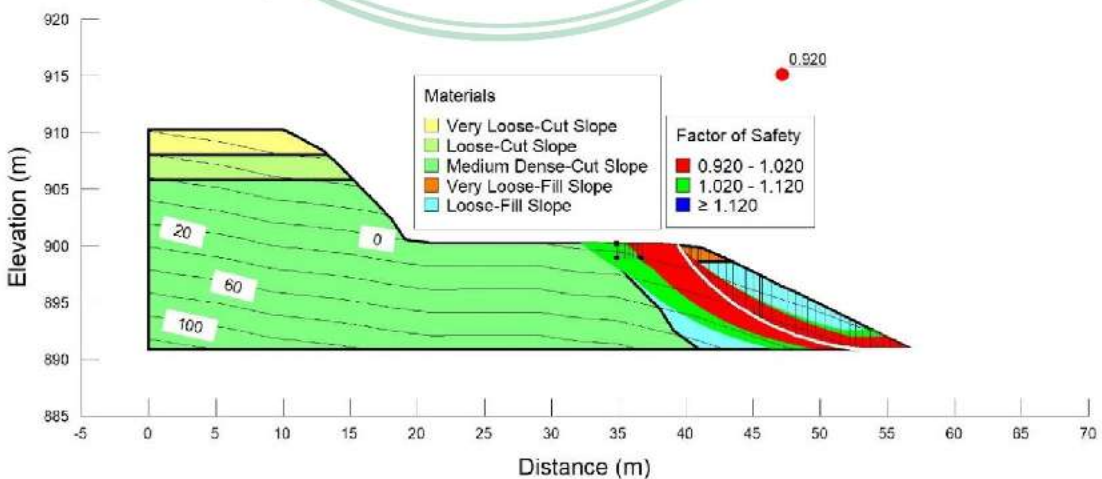




ภาพที่ 4.143 เสถียรภาพของลาดดินตัดหลังจากการปรับปรุงเสถียรภาพโดยใช้ Soil nail

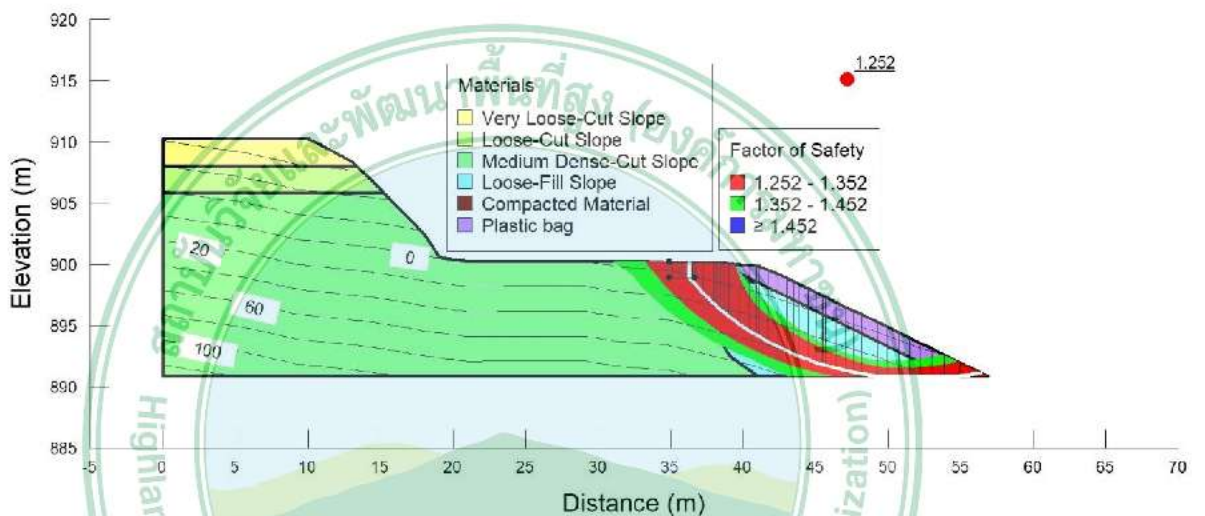
บริเวณอาคารโรงเรือนส่วนในอยู่บนดินตัดซึ่งเป็นดินเดิม ส่วนด้านนอกอยู่บนดินถมใหม่ที่หลวมมากเนื่องจากไม่มีการบดอัด บริเวณกึ่งกลางโรงเรือนมีร่องรอยการทรุดตัวและเคลื่อนตัว โดยมีรอยแตก (Tension cracks) ให้เห็นเป็นแนวยาวและมีการทรุดตัวจนทำให้เสาโรงเรือนในแนวนอกสุดทรุดตัวตั้งแต่ประมาณ 15-40 เซนติเมตร โดยต้องมีการต่อปลายเสาเพื่อให้คงระดับคานในแนวระนาบเดิม ด้านดินลาดดินถมที่บรรจบกับดินเดิมมีการยันด้วยถังน้ำมัน 200 ลิตรบรรจุดิน จำนวนสองแถว ในส่วนของการป้องกันการไหลซึมของน้ำ ได้มีการใช้แผ่น Geotextile ปิดหน้าลาดดินตัดและดินถม ซึ่งจะช่วยป้องกันน้ำไม่ให้ซึมหรือกัดเซาะผิวหน้าดินตัดและดินถมได้ระดับหนึ่ง

จากการสังเกต และสอบถามเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องพบว่า ลาดดินถมนี้ได้มีการพิบัติโดยการเลื่อนไถลมาแล้ว ซึ่งทางเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลได้มีการใช้ดินมาถมรอยที่มีการเลื่อนไถลมาก่อนหน้านี้แล้ว สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมปฐพีที่แสดงในภาพที่ 4.144 ค่าอัตราส่วนความปลอดภัยน้อยกว่า 1 แนวการพิบัติของลาดดินถมเป็นส่วนที่ตั้งโรงเรือน ซึ่งมีความเสี่ยงสูงมาก ๆ จำเป็นต้องมีการแก้ไขอย่างเร่งด่วนที่สุด เพื่อป้องกันการพิบัติในอนาคต



ภาพที่ 4.144 เสถียรภาพของลาดดินถมในรูปแบบของอัตราส่วนความปลอดภัย

การปรับปรุงเสถียรภาพของลาดดินถม ทางคณะผู้วิจัยพบว่า บริเวณฐานรากของเสาที่ตั้งอยู่บนดินถม ควรมีการบดอัดดินในบริเวณที่รองรับเสาของโรงเรือน และเปลี่ยนหรือปรับปรุงเสาเข็ม โดยใช้เข็มคอนกรีตขนาดเล็ก (Segment pile or micropile) บริเวณผิวลาดดินถมไปจนถึงดินเดิมด้านต้นของลาดดินควรมีการป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน โดยใช้ Geotextile ร่วมกับกระสอบทรายแบบมีปีกและปักไม้ (Live stake) เป็นพืชแทรกระหว่างชั้นของกระสอบ จากการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินถมในกรณีปรับปรุงเสถียรภาพ (ภาพที่ 4.145) โดยวิธีดังกล่าวพบว่า ลาดดินถมมีความปลอดภัยมากขึ้น



ภาพที่ 4.145 เสถียรภาพของลาดดินถมหลังจากการปรับปรุงเสถียรภาพโดยใช้การบดอัดดินร่วมกับกระสอบพลาสติกแบบมีปีก



## (2.2) พื้นที่เกษตรกรรมบ้านวะโดโกร

พื้นที่เกษตรกรรมมีการบริหารโดยชุมชน โดยมีการจัดแบ่งเป็นโฉนดชุมชนและมีการสงวนพื้นที่กลางไว้สร้างป่าชุมชนโดยการปลูกพืชสมุนไพรและไม้โตเร็วเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการขยายผล ในพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่จัดทำเป็นชั้นบันไดเพื่อชะลอน้ำและมีการปลูกหญ้าแฝกในบางแปลง ส่วนแปลงข้าวไร่ยังไม่ค่อยได้มีการป้องกันการกัดเซาะของน้ำผิวดิน แต่ลักษณะดินโดยทั่วไปมีความเหนียว ดิจึงยังไม่มี การชะล้างหน้าดินให้เห็น มีการสร้างบ่อเก็บกักน้ำเพื่อการเกษตรจากระบบประปาภูเขา

### แนวทางการแก้ไขพื้นที่เกษตรกรรม บ้านวะโดโกร

ในพื้นที่เกษตรแปลงที่อยู่บนที่ชันควรมีการตัดเป็นชั้นบันไดและปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการกัดเซาะและรักษาหน้าดิน ส่วนในร่องลำนน้ำหรือต้นน้ำควรสงวนไว้ให้เป็นป่าธรรมชาติ หรือเลือกพันธุ์ไม้ยืนต้นที่ใช้ประโยชน์ได้เข้าปลูกเสริม

## (2.3) พื้นที่ดินถล่มในอดีตบ้านวะโดโกร

มีการสำรวจพื้นที่ดินถล่มในอดีตประมาณ 2-3 ปีมาแล้ว ซึ่งอาจเป็นตัวแทนของการจัดการพื้นที่ภายหลังดินถล่ม ได้มีการหว่านเมล็ดพืชหลากหลายชนิดให้มีการเติบโตในพื้นที่ เช่น พริก พักทอง มะเขือ ถั่วหลายชนิด เป็นต้น เพื่อให้คลุมดินและสร้างอินทรีย์วัตถุเพื่อฟื้นฟูดิน ทั้งยังได้ประโยชน์จากผลผลิตของพืชบางส่วนด้วย จึงถือว่าเป็นตัวอย่างในการที่จะนำวิธีการนี้ไปพิจารณาใช้ในพื้นที่อื่น ๆ รวมทั้งการฟื้นฟูพื้นที่หลังเกิดไฟป่าได้ด้วย

## 3) แนวทางแก้ไขในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

### (1) พื้นที่บ้านอาแบ

พื้นที่บ้านอาแบ เป็นชุมชนของชาติพันธุ์อาข่า มีการสถวนะทางเศรษฐกิจค่อนข้างดีนอกจากการทำเกษตรกรรมแล้วยังมีคนรุ่นใหม่ออกไปทำงานนอกพื้นที่นำรายได้เข้าสู่ชุมชน มีการรวมกลุ่มที่ดี และโดยมีผู้ใหญ่บ้านที่เป็นผู้นำ มีการประยุกต์เอาแนวความรู้ใหม่เข้ามาใช้ในทำการเกษตร พื้นที่เกษตรทั่วไปมีการปรับเปลี่ยนไปเป็นพืชสวนส่วนหนึ่งแล้ว ส่วนที่เหลือเป็นข้าวไร่ และข้าวโพด ที่ปลูกตามเนินเขา หมู่บ้านเคยได้รับรางวัลการอนุรักษ์ดินด้วยการปลูกหญ้าแฝก พื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรมไม่มีปัญหาดินถล่มหรือการกัดเซาะหน้าดินที่รุนแรง

### แนวทางการแก้ไขพื้นที่บ้านอาแบ

ควรมีการดำเนินการต่อเนื่องในการอนุรักษ์ด้วยวิถีทางชีววิศวกรรม โดยใช้หญ้าแฝกและทำการปรับให้เป็นพื้นที่เกษตรแบบขั้นบันได ในส่วนของพื้นที่ป่าควรมีการขยายป่าชุมชนหรือป่าอนุรักษ์ เพื่อเป็นต้นน้ำและได้รับประโยชน์จากของป่ารอบชุมชน

#### (2) พื้นที่บ้านแม่จันทรวง

บ้านแม่จันทรวง เป็นชุมชนของชาติพันธุ์อาข่า มีสถานะทางเศรษฐกิจค่อนข้างดีนอกจากการทำเกษตรกรรมโดยมีกาแฟเป็นพืชหลัก ยังมีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ชา ข้าวไร่ พลับ พลัม และเลียง สุก รำไย ไม้พื้นเมือง ยังมีอุตสาหกรรมขนาดเล็กในการแปรรูปเม็ดกาแฟที่มีคุณภาพจนได้รับรางวัลในการประกวด ทั้งยังมีคนรุ่นใหม่ออกไปทำงานนอกพื้นที่นารายได้เข้าสู่ชุมชนอีกทางหนึ่งด้วย มีปัญหาดินถล่มในพื้นที่ชุมชนท้ายหมู่บ้านเนื่องจากเป็นลาดเขาชันและมีทางระบายน้ำจากหมู่บ้านลงที่จุดดังกล่าวดังแสดงในภาพที่ 4.146 ปัญหาการถล่มเช่นนี้ มีขึ้นอีกหลายหมู่บ้านในพื้นที่แม่สลอง ดังที่เกิดขึ้นที่หมู่บ้าน บ้านผาเตือ ตำบลแม่สลองใน ชาวในหน้าหนังสือพิมพ์ ในภาพที่ 4.147 สาเหตุส่วนหนึ่งคือการควบคุมการไหลของน้ำเมื่อมีปลูกบ้านเรือนและสร้างถนนภายในหมู่บ้าน ทำให้เกิดระบบระบายน้ำไม่เพียงพอหรือไม่ได้มีการก่อสร้างโครงสร้างที่เหมาะสมในการควบคุมน้ำ



ภาพที่ 4.12 พื้นที่ดินถล่มท้ายหมู่บ้านแม่จันทรวง ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง



ภาพที่ 4.147 ดินถล่มในพื้นที่ชุมชน บ้านผาเตือ ตำบลแม่สลองใน อำเภอแม่ฟ้าหลวง

(จากไทยรัฐออนไลน์ 7 กันยายน. 2560)



### แนวทางการแก้ไขพื้นที่บ้านแม่จันทหลวง

1. ศึกษาออกแบบระบบระบายน้ำทางด้านวิศวกรรมของหมู่บ้านให้ถูกต้อง
2. เบี่ยงทางน้ำและก่อสร้างโครงสร้างเพื่อเพิ่มความมั่นคงของลาดดินที่ถล่ม

#### (3) พื้นที่บ้านสันติคีรี

พื้นที่นี้เป็นชุมชนเมืองที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยว ร้านค้า ร้านอาหาร โรงแรม บ้านพักอาศัย และตลาด เป็นต้น ในขณะที่พื้นที่นอกชุมชนจะเป็น ไร่ชา กาแฟ สวนผลไม้ และรีสอร์ทที่พัก หรือสถานที่ท่องเที่ยว ราษฎรมีหลายชาติพันธุ์ ชาวไทย ชาวจีนยูนนานจากกองทัพจีนคณะชาติ อาข่า เย้า เป็นต้น สถานะทางเศรษฐกิจดีมาก จากการท่องเที่ยว ค่าขายผลผลิตทางการเกษตรและของที่ระลึก ร้านอาหาร โรงแรมหรือโฮมสเตย์ เป็นต้น

ชุมชนสร้างสิ่งก่อสร้างบนพื้นที่สูง ตามสันเขา และเนินเขา เมื่อมีการขยายพื้นที่ปลูกสร้างก็ต้องมีการขุดและถมเพื่อปรับพื้นที่ ทั้งการระบายน้ำฝนออกจากพื้นที่ซึ่งเคยไหลบ่าตามผิวดินได้ตามธรรมชาติมีการปิดกั้นด้วยสิ่งก่อสร้าง ทำให้มีการระบายไม่เพียงพอหรือจุดทิ้งน้ำยังไม่พบนลาดดินที่ใกล้สิ่งก่อสร้างจึงมีการกัดเซาะลาดดินให้ชันขึ้นและเกิดการถล่มตามมา

#### (3.1) ไหล่นหน้าตลาดและร้านสะดวกซื้อ

พื้นที่บริเวณนี้เป็นจุดต่ำที่รับน้ำจากเนินเขาทิศเหนือ น้ำจากรางระบายข้างถนน และน้ำใช้ในอาคารข้างเคียง นอกจากนั้นยังมีการถมปรับระดับดินและมีการก่อสร้างอาคารเป็นห้องอาหารและเรือนพัก ทั้งด้านล่างจะเป็นลาดดินสูงชันระดับต่ำลงไปอีก 50 – 80 เมตร ดังนั้นจึงมีปัจจัยหลายประการที่ทำให้เกิดดินถล่ม และได้เกิดขึ้นหลายครั้งจากที่บันทึกไว้จากข่าวคือ ตั้งแต่พ.ศ. 2553 2560 และ 2561 ดังแสดงในภาพที่ 4.148 ได้มีนำเสนอเรื่องนี้เข้าสู่ที่ประชุม ครม. ซึ่งถือได้ว่าเป็นเรื่องสำคัญที่กระทบต่อการท่องเที่ยว และมีมติ ครม. ที่ 12/10/2553 ในการดำเนินการแก้ไขดังนี้



ภาพที่ 4.148 ดินถล่มในพื้นที่ชุมชนบ้านสันติคีรี บนดอยแม่สลอง

คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบแนวทางแก้ไขปัญหาพื้นที่ประสบเหตุดินทรุดตัวและรอยแยก บ้านสันติคีรี หมู่ที่ 1 ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ตามที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสนอ ดังนี้

#### 1. พื้นที่ประสบเหตุ

1.1 มอบหมายให้กรมทรัพยากรธรณีประสานสำนักงานโยธาธิการและผังเมือง จังหวัดเชียงรายและองค์การบริหารส่วนตำบลแม่สลองนอก เพื่อดำเนินการสำรวจและออกแบบโครงสร้างป้องกันดินทรุดตัวและรอยแยก โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน (ระยะเวลา 2 เดือน)

1.2 มอบหมายให้องค์การบริหารส่วนตำบลแม่สลองนอก และจังหวัดเชียงราย จัดทำระบบป้องกันดินทรุดตัวและรอยแยก โดยการเพิ่มเสถียรภาพของลาดดิน และป้องกันมิให้น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินไหลเข้าสู่พื้นที่ประสบเหตุ (ระยะเวลา 6 เดือน)

#### 2. พื้นที่เฝ้าระวัง

2.1 มอบหมายให้จังหวัดเชียงราย และองค์การบริหารส่วนตำบลแม่สลองนอก สนับสนุนให้เจ้าของที่ดิน กำหนดระดับความเสี่ยงของพื้นที่ พร้อมทั้งกำหนดมาตรการป้องกันเหตุดินทรุดตัวและรอยแยกผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน และติดตามตรวจสอบพฤติกรรมการคืบตัวของลาดดินและพัฒนาการของรอยแยก

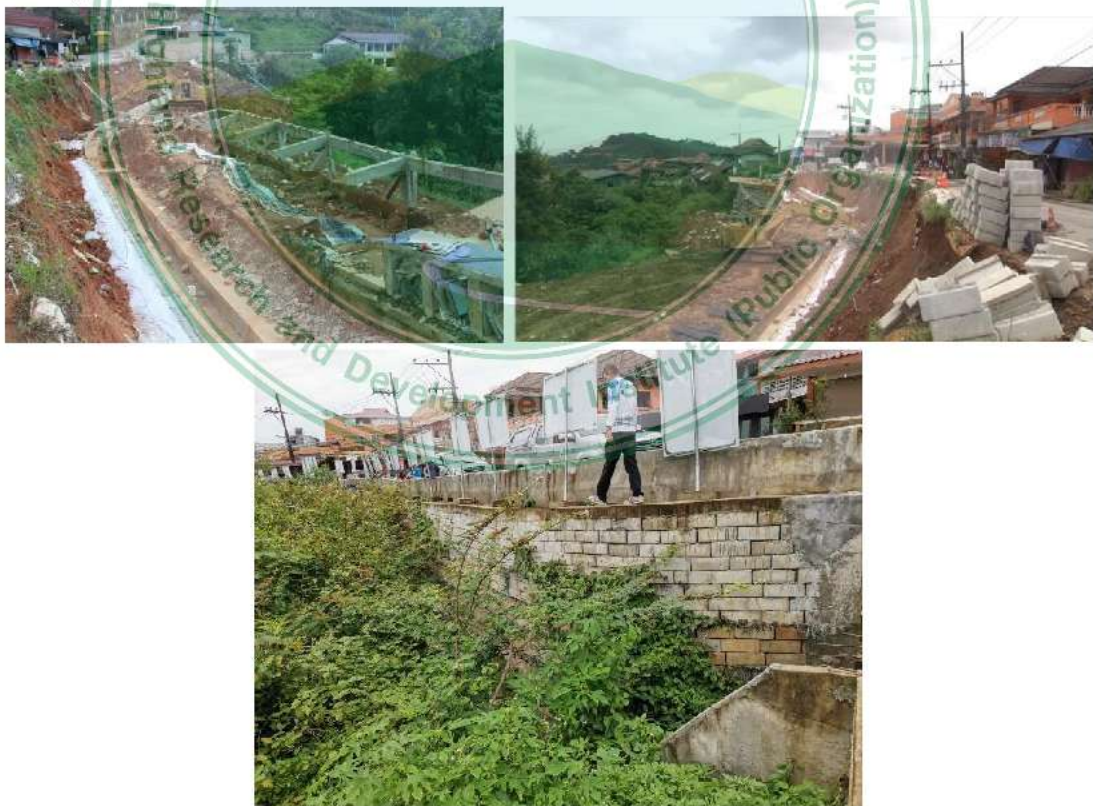
2.2 มอบหมายให้จังหวัดเชียงราย และองค์การบริหารส่วนตำบลแม่สลองนอก สนับสนุนให้เจ้าของที่ดิน ผู้ครอบครองและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จัดทำระบบป้องกันเหตุดินทรุดตัวและรอยแยก



### (3.1) พื้นที่บ้านสันติคีรี

1. มอบหมายให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนดและประกาศเขตเสี่ยงภัยดินถล่ม เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการกำกับดูแลการใช้ประโยชน์ในพื้นที่บ้านสันติคีรีทั้งหมด
2. มอบหมายให้กรมทรัพยากรธรณีกำหนดลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม และมาตรการป้องกันเหตุดินทรุดตัวและรอยแยก พร้อมทั้งติดตามตรวจสอบพฤติกรรมการคืบตัวของลาดดินด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. มอบหมายหน่วยงานที่กำกับดูแลพื้นที่สนับสนุนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควบคุมและดูแลการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสม

ขณะนี้ได้มีการแก้ไขไปส่วนหนึ่งแล้วโดยกรมทางหลวง ได้มีการเสริมความมั่นคงของคันทาง (ทางหลวง หมายเลข 1130) โดยใช้วิธี Earth Reinforcement Retaining Wall (MSE- Wall) ดังแสดงในภาพที่ 4.149 ซึ่งก็ใช้งานมาได้ระยะหนึ่งแล้ว แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการสำรวจสภาพพบว่าผนังกำแพงด้านนอกมีการเคลื่อนตัวออกมาประมาณ 5-20 เซนติเมตร และเริ่มปรากฏรอยแตกอำขนาดเล็กบนผิวถนนบ้างแล้ว เนื่องจากการเคลื่อนตัวของกำแพง



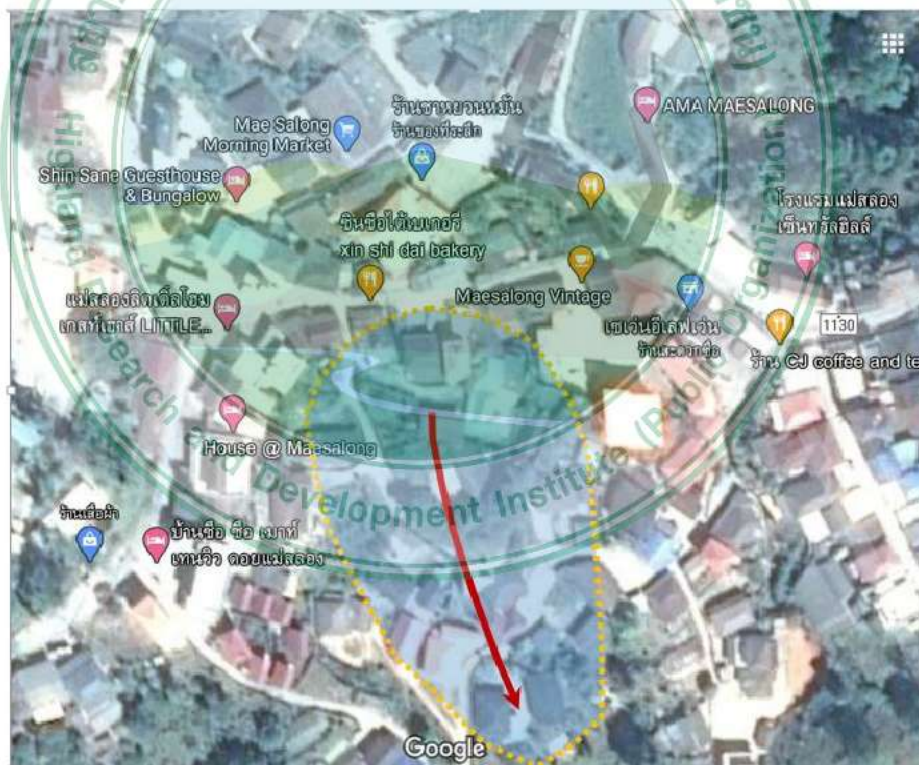
ภาพที่ 4.149 การก่อสร้างกำแพงเสริมความมั่นคงของคันทาง บ้านสันติคีรี

### แนวทางแก้ไขพื้นที่บ้านสันติคีรี

1. ควรมีการติดตั้งเครื่องมือวัดการเคลื่อนตัวของกำแพงเพื่อใช้ในการเตือนภัย
2. ดำเนินการประสานงานกับแขวงทางที่รับผิดชอบเพื่อขอข้อมูลการออกแบบและก่อสร้างกำแพง MSE-Wall เพื่อสนับสนุนด้านการตรวจสอบและวิเคราะห์พฤติกรรมกำแพงในระยะยาวต่อไป
3. สำรวจเส้นทางการระบายน้ำทั้งหมดที่ปล่อยน้ำลงในบริเวณนี้ เพื่อการเสนอแนะการดำเนินการด้านการจัดการน้ำระบาย ไม่ให้มากระทบต่อความมั่นคงของพื้นที่นี้

### (3.2) บริเวณชุมชนหลังตลาด

พื้นที่นี้เป็นชุมชนที่มีบ้านเรือน ประมาณ 20 ครัวเรือน ตั้งอยู่ในหุบ ต่ำกว่าถนนโดยรอบและเป็นเส้นทางไหลซึมของน้ำใต้ดิน ดังในภาพที่ 4.150 มีการเคลื่อนตัวอย่างช้าๆของดินชั้นบนที่อาคารตั้งอยู่เป็นบริเวณกว้าง (Soil Creep) ทำให้เกิดความเสียหายต่ออาคารหลายหลัง ทำให้เกิดรอยแตกบนผนังและโครงสร้างของอาคาร ดังตัวอย่างในภาพที่ 4.151



ภาพที่ 4.150 พื้นที่ชุมชนหลังตลาดบ้านสันติคีรี





ภาพที่ 4.151 ความเสียหายที่เกิดขึ้นของบ้านเรือนในชุมชนหลังตลาด บ้านสันติคีรี

หน่วยงานปกครองในพื้นที่ทราบปัญหา และพยายามประสานงานให้มีการแก้ไขแต่ยังไม่มี  
การดำเนินงานใด ๆ ในพื้นที่อย่างชัดเจน

#### แนวทางแก้ไขบริเวณชุมชนหลังตลาด

1. ควรดำเนินการสำรวจความเสียหายของอาคารทุกอาคารโดยละเอียดเพื่อประเมินความปลอดภัยในการพักอาศัย อาจใช้วิธีการประเมินสภาพของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ที่ได้ดำเนินการหลังแผ่นดินไหวที่อำเภอแม่ลาว พ.ศ. 2557
2. ศึกษาระดับน้ำใต้ดินทั้งบริเวณโดยการติดตั้งบ่อวัดระดับน้ำ เพื่อให้ทราบทิศทางการไหลและแรงดันน้ำใต้ดิน
3. ศึกษาการเคลื่อนตัวโดยการติดตั้ง ท่อ Inclinometer ในบริเวณที่ความเสียหายของอาคารปรากฏมากที่สุด และตรวจสอบตามเวลาโดยสัมพันธ์กับข้อมูลน้ำฝน
4. สำรวจชั้นดินและวิเคราะห์สาเหตุของการเคลื่อนตัว
5. ประสานกับ กรมทรัพยากรธรณี และหรือ กรมทรัพยากรน้ำบาดาลในการเจาะติดตั้งบ่อระบายน้ำใต้ดิน (Relief Well) ในตำแหน่งที่เหมาะสม

#### 4) แนวทางแก้ไขในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

##### (1) พื้นที่ทางหลวงชนบท มส 3004

พบการกัดเซาะและการชะล้างพังทลายบริเวณไหล่ทางดินถม และลาดดินตัด หลายจุด บริเวณทางหลวงชนบท มส 3004 เนื่องจากปริมาณฝนตกหนัก ก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินและน้ำใต้ดินกัดเซาะชั้นดินบริเวณร่องน้ำหรือจุดที่น้ำไหลไปรวมกันบริเวณต่ำที่สุดของไหล่ทาง และลาดดินตัด ดังภาพที่ 4.152 พื้นที่ดังกล่าวอยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงชนบท จึงเห็นควรประสานงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในกรมฯเข้ามาสำรวจและออกแบบในรายละเอียดต่อไป ในที่นี้นักวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้



ภาพที่ 4.152 พื้นที่ทางหลวงชนบท มส 3004 อำเภอสบเมย

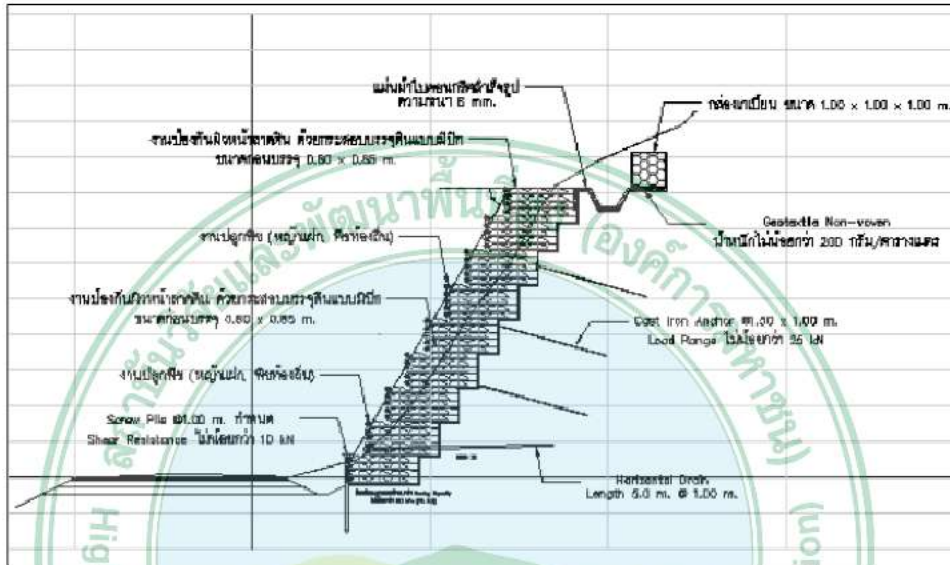
##### แนวทางการแก้ไขพื้นที่ทางหลวงชนบท มส 3004

1. การแก้ไขที่สาเหตุคือการจัดการน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินเป็นหลัก โดยการเบนน้ำ ทำทางระบายน้ำถาวร ขุดลอกท่อลอดเพื่อให้น้ำระบายลงสู่พื้นที่ซึ่งมีความมั่นคงได้โดยไว
2. การแก้ไขการชะล้างพังทลายที่เกิดขึ้นแล้ว พิจารณาแนวทางแก้ไขตามระดับความรุนแรงในการกัดเซาะ ดังนี้
  - พื้นที่ซึ่งเริ่มมีกัดเซาะหรือการกัดเซาะปานกลางควรพิจารณาปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวตามแนวระดับขวางทางลาดเท ระยะห่างระหว่างแถว 0.5 เมตร ตามรูปแบบมาตรฐานของกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท
  - พื้นที่ซึ่งมีการกัดเซาะรุนแรงด้านลาดไหล่ทางด้านล่าง (Side slope) และด้านลาดตัด (Back slope) สามารถใช้วิธีชีววิศวกรรมปฐพี ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 4.153 ประกอบไปด้วยกระสอบแบบมีปีก เสอเข็มขนาดเล็ก พร้อมปลูกไม้ปักชำ อาทิ ต้น

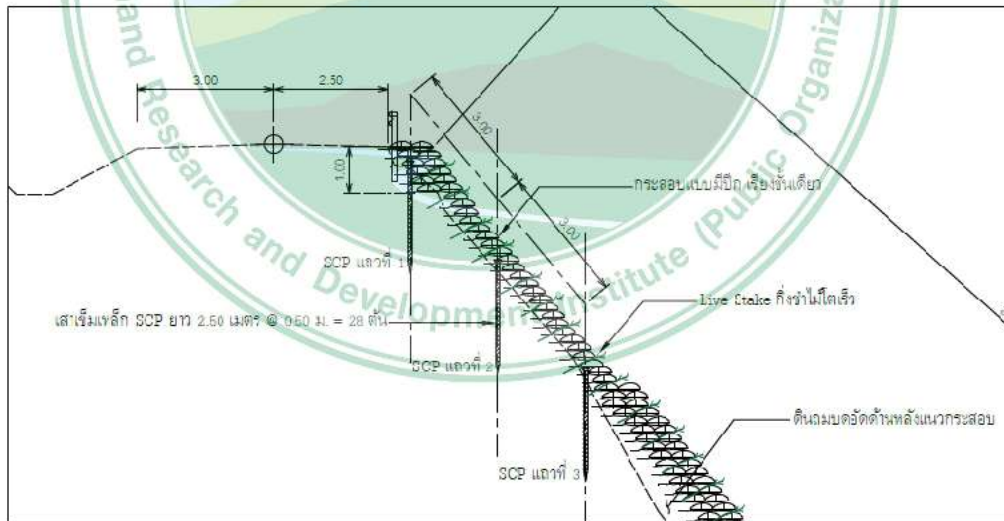


แคล์ฟรั้งทั้งนี้จำเป็นต้องมีการสำรวจสมบัติของชั้นดิน ลักษณะรูปตัดของลาด รวมถึงข้อจำกัดอื่น ๆ เพื่อออกแบบในรายละเอียดต่อไป

- พื้นที่ซึ่งมีการกัดเซาะกว้างเป็นบริเวณลึกเข้ามากระทบผิวทางช่องทางจราจร อาจจำเป็นต้องรื้อโครงสร้างคันทางเดิมออกแล้ว บดอัดใหม่โดยอาจสร้างเป็นกำแพงกันดินเสริมแรงด้วยวัสดุสังเคราะห์ เช่นจีโอกริด จีโอเทกซ์ไทล์



ก)



ข)

ภาพที่ 4.153 ตัวอย่างรูปแบบแนวทางเสริมเสถียรภาพในงานทางโดยกระสอบมีปีกและเสาเข็ม screw pile ก) ด้านลาดดินตัด ข) ด้านลาดดินถม

## (2) พื้นที่บ้านห้วยน้ำใส

พื้นที่บ้านห้วยน้ำใสเป็นชุมชนชาวไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยงโปว์ เดิมทำเกษตรแบบไร่หมุนเวียนและรับจ้าง แต่ด้วยการส่งเสริมของสถาบันฯ ในโครงการห้วยน้ำใสโมเดลได้มีการจัดโซนพื้นที่พัฒนาต่างๆ แบบบูรณาการ ทั้งด้านแหล่งน้ำ จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ สร้างป่า สนับสนุนการปลูกไม้ผล อาทิ เสาวรส พักทอง พริก ฯลฯ ชาวบ้านประมาณ 36 ครัวเรือนจาก ทั้งหมด 85 ครัวเรือน เริ่มเปลี่ยนวิถีและมีความเป็นอยู่ทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้น ที่บ้านห้วยน้ำใสพบปัญหาการกัดเซาะและชะล้างพังทลายของดินเพียงเล็กน้อย ด้วยลักษณะทางธรณีวิทยาหินปูนและหินฟิลไลต์ เนื้อดินมีความต้านทานการกัดเซาะค่อนข้างดี และมีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ใช้คูเบนน้ำและปลูกหญ้าแฝก พบปัญหาในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบ้างเกิดจากหญ้าแฝกโตได้ไม่ดีพอเนื่องจากข้าวโพดสูงบังหญ้าแฝก ควรเว้นระยะห่างระหว่างแถวหญ้าแฝกและข้าวโพด และปลูกหญ้าแฝกซ่อมพื้นที่หากเสียหาย หรือทำฝายกระสอบขวางร่องน้ำและใช้ไม้ปักชำเช่น ต้นแคฝรั่ง

ทั้งนี้ควรขยายผลพื้นที่อนุรักษ์ดินและน้ำ และการสร้างป่าไปสู่พื้นที่ชุมชนอื่น ๆ อย่างต่อเนื่องและหาแนวทางสร้างรายได้อีกทางเพื่อลดการแผ้วถาง อาทิ การทำถ่านไบโอชาร์ การทำแปลงขยายพันธุ์หญ้าแฝกเพื่อใช้ในพื้นที่รวมถึงเพื่อจำหน่ายได้อีกด้วย

## 5) แนวทางแก้ไขในพื้นที่ของโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

### (1) พื้นที่ชุมชนบ้านน้ำจูน

พื้นที่บ้านน้ำจูนเป็นชาวไทยเผ่าลื้อ มีอาชีพเกษตรกรรม ข้าวไร่ ไร่รับจ้างและหาของป่า เริ่มมีการปรับเปลี่ยนแนวทางเกษตรเป็นระบบอนุรักษ์ดินและน้ำตามคำแนะนำของสถาบันฯ ในพื้นที่ชุมชนพบการกัดเซาะและการชะล้างพังทลายรุนแรง และเกิดการพิบัติบริเวณริมถนนหลายจุดซึ่งส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของชุมชนได้ เนื่องจากขาดการจัดการน้ำผิวดิน และดินมีความอ่อนไหวต่อการกัดเซาะมาก

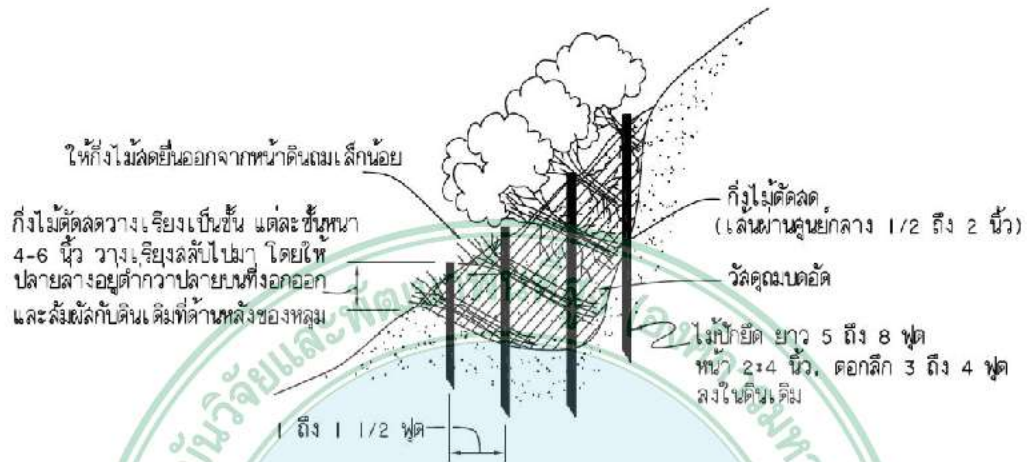
### แนวทางการแก้ไขพื้นที่ชุมชนบ้านน้ำจูน

ทั้งนี้แนวทางแก้ไขควรเลือกใช้วิธีชีววิศวกรรมปฐพีซึ่งใช้งบประมาณไม่มากนักและชุมชนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง อาทิ

1. ปลูกหญ้าแฝกขวางทางน้ำในลักษณะรูปบั้งหรือแนวหัวลูกศรชี้ย้อนไปทิศทางน้ำไหลอาจใช้กระสอบมีปีกหรือก้อนหิน สร้างเป็นคันเสริมฐานให้มั่นคงตามแนวปลูกหญ้าแฝก
2. การซ่อมแซมร่องน้ำโดยเรียงกิ่งไม้ปักชำ และถมดินกลับ (Branch packing) ชนิดของไม้ปักชำอาจใช้พืชที่หาได้ง่ายและใช้ประโยชน์ได้ เช่น แคฝรั่ง (ภาพที่ 4.154)
3. การใช้กระสอบหรือหินเรียงเป็นฝายชะลอความเร็วน้ำ สำหรับร่องขนาดใหญ่



4. บริเวณริมถนน อาจพิจารณาใช้กระสอบมีปีกร่วมกับเสาเข็มไม้ ไม้ปักชำขนาดใหญ่ และ การปลูกต้นไม้ร่วม



ภาพที่ 4.154 การซ่อมร่องการกัดเซาะโดยเรียงกิ่งไม้ตัดสดและถมดินกลับ (Branch packing) (ดัดแปลงจาก USDA Natural Resources Conservation Service อ้างอิงใน อภินิติ, 2556)

(2) ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน

ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน อยู่ประชิดกับลาดชันซึ่งเคยเกิดดินถล่มในอดีตและมีการตัดดินออกบริเวณฐานเพื่อก่อสร้างอาคาร จึงมีความเสี่ยงต่อการพังทลายของลาดดินหากปริมาณฝนมากกว่าจุดวิกฤติ ก่อนหน้านี้ยังไม่มี การดำเนินการเสริมเสถียรภาพของลาด อย่างไรก็ตาม นักวิจัยได้นำกระสอบแบบมีปีกซึ่งอนุเคราะห์โดย บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) หรือ จีซี จำนวน 100 ใบ ไปมอบให้แก่ชุมชน และจัดกิจกรรมสาธิตการเรียงกระสอบบริเวณฐาน (Toe wall) เพื่อช่วยลดการกัดเซาะบริเวณฐาน ดังภาพที่ 4.155



ภาพที่ 4.13 การเรียงกระสอบบริเวณลาดใกล้ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน

#### แนวทางการแก้ไขพื้นที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน

กระสอบแบบมีปีกที่ได้เรียงไปนี้ เป็นการเสริมเสถียรภาพในเบื้องต้นเท่านั้น ในอนาคต ควรมีการเสริมเสถียรภาพของลาดเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้มากขึ้น โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สร้างคูเบนน้ำออกจากด้านบนลาดให้ผันน้ำออกจากบริเวณที่มีการตัดดินเพื่อลดการกัดเซาะบริเวณจุดเสี่ยง และสร้างทางระบายน้ำถาวรไปสู่พื้นที่ที่มีความมั่นคงต่อไป
2. เพิ่มความแข็งแรงบริเวณฐานของลาดตัดให้มากขึ้น โดยอาจพิจารณาใช้เสาเข็มเหล็กหรือคอนกรีตตอกฝังด้านหน้าแนวกระสอบที่ได้เรียงไว้จนถึงชั้นแข็ง และเรียงกระสอบเพิ่มเติม โดยนักวิจัยจะได้เสนอรูปแบบโดยละเอียดต่อไป

#### (3) พื้นที่บ้านห้วยโตน

บ้านห้วยโตนตั้งอยู่ในพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม และได้เกิดเหตุการณ์ดินถล่มเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2563 ดังได้สรุปค่าปริมาณน้ำฝนวิกฤติไว้ในหัวข้อก่อนหน้า ทั้งนี้เนื่องจากดินถล่ม ณ บ้านห้วยโตนเกิดขึ้นในพื้นที่ป่า และสาเหตุเกิดจากปริมาณน้ำฝนที่มากผิดปกติเนื่องจากสถานการณ์ดีเปรสชันซินลากู บริเวณเขตภาคเหนือของประเทศไทย การเสริมเสถียรภาพด้วยวิธีวิศวกรรมต้องใช้งบประมาณมากซึ่งอาจไม่คุ้มค่า แนวทางการลดผลกระทบจากเหตุการณ์ดังกล่าวคือการเฝ้าระวังและเตือนภัยล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเพื่อให้ประชาชนสามารถอพยพได้อย่างทันทั่วทั้ง

อย่างไรก็ดี ในเขตชุมชนบ้านห้วยโตน พบว่ามีการตัดเขาเพื่อสร้างเขตที่อยู่อาศัย ซึ่งก็เป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มได้เช่นกัน ชุมชนสามารถประยุกต์ใช้กระสอบแบบมีปีกและเสาเข็มขนาดเล็กเสริมบริเวณฐาน ได้เช่นเดียวกับพื้นที่บ้านน้ำจูน



#### 4.3.4 งบประมาณเบื้องต้นในการป้องกันแก้ไขปัญหาดินถล่มแต่ละรูปแบบ

สำหรับแนวทางออกแบบแก้ไขปัญหาดินถล่มและการกัดเซาะในพื้นที่ด้วยเทคนิคทางวิศวกรรมปฐพี ซึ่งเสนอไว้ในตารางที่ 4.15 สามารถแบ่งกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่ม ตามระดับของเทคนิควิศวกรรมที่ใช้ร่วมกับพืชจากน้อยไปมาก สำหรับประเมินงบประมาณเบื้องต้นในแต่ละพื้นที่ ดังแสดงในตารางที่ 4.16 ดังนี้

- 1) **วิธีพืช** เน้นการปลูกพืชได้แก่ หญ้าแฝก หรือไม้ปักชำซึ่งหาได้ในพื้นที่ สำหรับพื้นที่ลาดชัน 20-30 องศา การกัดเซาะปานกลางถึงมาก หากสามารถใช้แรงงานและการเพาะชำต้นกล้าในพื้นที่จะสามารถลดงบประมาณลงได้มาก
- 2) **วิธีกระสอบมีปีกและพืช** เป็นการเรียงกระสอบแบบมีปีกแซมด้วยไม้ปักชำ สำหรับร่องน้ำที่มีการกัดเซาะรุนแรง ต้องนำวัสดุกระสอบมีปีกเข้ามาจากภายนอก เหมาะกับพื้นที่ร่องน้ำที่มีการกัดเซาะสูง
- 3) **วิธีวิศวกรรมและพืช** ใช้เทคนิควิศวกรรมมากที่สุดโดยการติดตั้งเสาเข็มเหล็กสกรูขนาด 76 มม. ลึก 2.5 เมตร ระยะห่าง 0.5 เมตร เรียงแถวห่างกัน 6 เมตร และเรียงกระสอบแบบมีปีกระหว่างแถว จำนวน 16 ใบต่อ ตร.ม. แซมด้วยไม้ปักชำ เหมาะกับพื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 30 องศา การพิบัติและการกัดเซาะรุนแรง อยู่ใกล้อาคารสำคัญและถนน

ตารางที่ 4.16 งบประมาณเบื้องต้นในการป้องกันแก้ไขปัญหาดินถล่มแต่ละรูปแบบ

รูปแบบ	รายละเอียด	งบประมาณ* บาท/ตร.ม.	พื้นที่ซึ่งแนะนำ
วิธีพืช	แถวหญ้าแฝกในแถวรั้วไม้ไผ่ ต้นกล้า ปลูกห่าง 0.1 เมตร ระยะระหว่างแถว 1 เมตร	192	พื้นที่ลาดชัน 20-30 องศา การกัดเซาะ ปานกลางถึงมาก
กระสอบมีปีก และพืช	เรียงกระสอบแบบมีปีกจำนวน 16 ใบ ต่อ ตร.ม. แซมด้วยไม้ปักชำ	2,571	ร่องน้ำซึ่งมีการกัด เซาะรุนแรง
วิธีวิศวกรรม และพืช	เสาเข็มเหล็กสกรู 76 มม. ลึก 2.5 เมตร ระยะห่าง 0.5 เมตร เรียงแถวห่างกัน 6 เมตร และเรียงกระสอบแบบมีปีก ระหว่างแถว จำนวน 16 ใบต่อ ตร.ม. แซมด้วยไม้ปักชำ	12,126	การพิบัติและกัดเซาะ รุนแรงมาก อยู่ใกล้ อาคารสำคัญและ ถนน

\*ได้จากการสอบถามราคาจ้างเหมาในท้องตลาด รวมค่าพืชพรรณ วัสดุ ค่าแรงงาน ค่าขนส่งและกำไร โดยประมาณ ไม่รวมแพคเตอร์ F

#### 4.3.5 การสร้างความตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน

จากการเข้าพื้นที่เพื่อทำการศึกษาของโครงการ ได้รับความสนใจและความร่วมมือที่ดีจาก ผู้นำชุมชน ชาวบ้านในท้องถิ่น และเจ้าหน้าที่ประจำโครงการแต่ละแห่ง ได้พาเข้าสำรวจพื้นที่ไปยังจุดต่าง ๆ ที่มีกัดเซาะพังทลายของหน้าดิน จุดที่มีความเสี่ยงภัยและจุดที่เคยเกิดดินถล่มมาแล้วในอดีต และให้ข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้านสภาพแวดล้อมภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ เศรษฐกิจ สังคม เป็นต้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมาก ในการศึกษาและวิเคราะห์ผลแก่ทีมวิจัย

ทั้งนี้ทีมวิจัย ได้ทำแบบสอบถามส่งให้กับทางตัวแทนของแต่ละพื้นที่จำนวน 5 พื้นที่ ทำแบบประเมินเกี่ยวกับความตระหนักรู้ถึงปัญหาดินถล่มที่พบในพื้นที่ สรุปผลการตอบแบบสอบถามในภาพรวมทั้ง 5 พื้นที่ แยกตามหัวข้อในการประเมินสรุปผลได้ว่าแสดงดังภาพที่ 4.156 จากกราฟพบว่า มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 8 คน

- สรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเจ้าหน้าที่โครงการฯ คิดเป็นร้อยละ 75
- มีปัญหาดินถล่มที่พบในพื้นที่ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 42.9
- ปัญหาดินถล่มและการชะล้างพังทลายในพื้นที่ของท่านมักพบในบริเวณพื้นที่ริมถนน ไหล่ทาง ลาดชันมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75
- ระดับปัญหาการเสื่อมโทรมของดินจากการกัดเซาะในภาพรวมของพื้นที่วิจัย อยู่ที่ระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.1
- ระดับความรู้เรื่องดินถล่มและการพังทลายของดินก่อน การลงพื้นที่ของทีมวิจัย อยู่ที่ระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 71.4
- ระดับความรู้เรื่องดินถล่มและการพังทลายของดินหลัง การลงพื้นที่ของทีมวิจัย อยู่ที่ระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 42.9
- ความรู้และเทคนิคด้านใดจากโครงการฯ เป็นประโยชน์ต่อชุมชนมากที่สุด ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่การเลือกใช้พืชพรรณในการป้องกันการชะล้างพังทลายและดินถล่ม คิดเป็นร้อยละ 100
- มีความพึงพอใจต่อการลงพื้นที่ของทีมวิจัย อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 62.5 และสรุปผลการตอบแบบสอบถามแยกตามพื้นที่ได้ดังตารางที่ 4.17



1. พื้นที่โครงการ ของท่าน  
คำตอบ 8 ข้อ

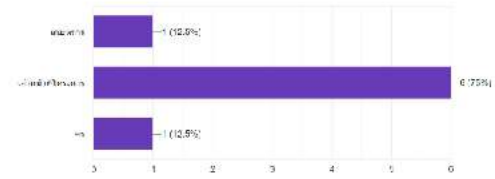


- ไม่เลือก
- ไม่เลือก
- ไม่เลือก
- ไม่เลือก
- ไม่เลือก

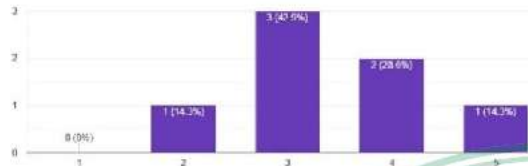
2. ประเภทขององค์กร

ไม่เลือก
ไม่เลือก
ไม่เลือก
ไม่เลือก
ไม่เลือก
ไม่เลือก
ไม่เลือก
ไม่เลือก
ไม่เลือก
ไม่เลือก

3. วัตถุประสงค์ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)  
ทั้งหมด 11 ข้อ



4. ปัญหาความยากที่พบในพื้นที่ของพื้นที่  
คำตอบ 7 ข้อ



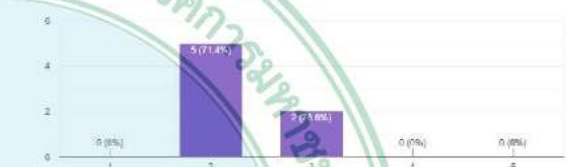
5. ศึกษาดูงานและ การประชุมเชิงปฏิบัติการที่หน่วยงานภายนอกในหัวข้อใด  
คำตอบ 6 ข้อ



6. ปัญหาการเชื่อมต่อของระบบจากองค์กรภายนอกในพื้นที่ของพื้นที่  
คำตอบ 7 ข้อ



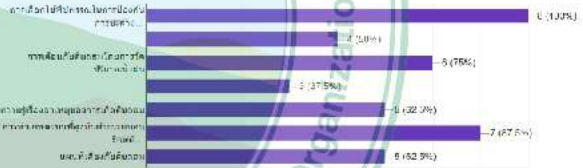
7. การดำเนินงานของศูนย์ฯ พบปัญหาอะไรบ้างในการดำเนินงานของหน่วยงาน  
คำตอบ 2 ข้อ



8. พลังงานการส่งเสริมของนักวิจัยที่ได้รับงบประมาณจากหน่วยงานอื่นที่ส่งมายังทีมโครงการนี้หรือไม่  
คำตอบ 7 ข้อ



9. การรู้และเข้าใจด้านโครงการการดำเนินงานด้านบริการประชาชน (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)  
คำตอบ 8 ข้อ



10. ท่านมีความพึงพอใจต่อการลงพื้นที่ของนักวิจัยเพียงใด  
คำตอบ 8 ข้อ



ภาพที่ 4.156 กราฟผลสรุปการตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.17 ตารางสรุปผลการตอบแบบสอบถามแยกตามพื้นที่

พื้นที่โครงการ	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม	อาชีพ	ระดับปัญหาดินถล่มในพื้นที่	* บริเวณที่พบปัญหาดินถล่มและการชะล้างพังทลาย						ระดับปัญหาการเสื่อมโทรมของดินจากกรวดเซาะ	ระดับความรู้เรื่องดินถล่มและการพังทลายของดิน ก่อนที่วิจัยลงพื้นที่	ระดับความรู้เรื่องดินถล่มและการพังทลายของดิน หลังที่วิจัยลงพื้นที่	** ความรู้และเทคนิคด้านใดจากโครงการนี้ที่ท่านคิดว่าเป็นประโยชน์ต่อชุมชน							ระดับความพึงพอใจต่อการลงพื้นที่ของนักวิจัย
				1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	5	6	7	
แม่มะลอ	1	เจ้าหน้าที่โครงการฯ	น้อย		✓					น้อย	น้อย	มาก	✓		✓		✓	✓	✓	มากที่สุด
แม่สอง	1	ครู	มาก	✓		✓				ปานกลาง	น้อย	มากที่สุด	✓	✓	✓		✓	✓		มากที่สุด
แม่สลอง	1	เจ้าหน้าที่โครงการฯ	ปานกลาง		✓			✓	✓	มาก	น้อย	มาก	✓							มากที่สุด
สบเมย	2	เจ้าหน้าที่โครงการ	ปานกลาง-น้อย	✓	✓			✓		น้อย-มาก	น้อย-ปานกลาง	ปานกลาง-มากที่สุด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	มาก
บ่อเกลือ	3	เกษตรกร, เจ้าหน้าที่โครงการ	ปานกลาง-มากที่สุด		✓	✓	✓			น้อย-มาก	น้อย-ปานกลาง	ปานกลาง-มากที่สุด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	มาก-มากที่สุด

หมายเหตุ\* บริเวณที่พบปัญหาดินถล่มและการชะล้างพังทลาย

- 1.พื้นที่เกษตร
- 2.พื้นที่ริมถนน ไร่ทาง ลาดตัด
- 3.พื้นที่ป่าสูงชัน
- 4.พื้นที่ริมน้ำ
- 5.พื้นที่ชุมชน
- 6.พื้นที่โรงเรียน

หมายเหตุ\*\* ความรู้และเทคนิคด้านใดจากโครงการนี้ที่ท่านคิดว่าเป็นประโยชน์ต่อชุมชน

- 1.การเลือกใช้พืชพรรณในการป้องกันการชะล้างพังทลายและดินถล่ม
- 2.การป้องกันดินถล่มโดยวิธีวิศวกรรมและกระสอบแบบมีปีก
- 3.การเตือนภัยดินถล่มโดยการวัดปริมาณน้ำฝน
- 4.การติดตั้งเซนเซอร์วัดการเคลื่อนตัวของลาดและความชื้นดิน เพื่อเตือนภัยดินถล่ม
- 5.ความรู้เรื่องสาเหตุของการเกิดดินถล่ม
- 6.การทำเกษตรบนที่สูงชันด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อป้องกันดินถล่ม
- 7.แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม



นอกจากนี้ทางทีมวิจัยได้มีส่วนร่วมกับชุมชน ในการดำเนินงานจัดประชุมแลกเปลี่ยนองค์ความรู้กับกันคนให้พื้น การปฏิบัติงานภาคสนาม ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัด การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการร่วมกับชุมชนในแต่ละพื้นที่ และการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้กับทางชุมชนแต่ละพื้นที่ ซึ่งได้รับความสนใจและร่วมมือเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะพื้นที่บ้านน้ำจูน ที่ชุมชนได้มีการร่วมเรียงกระสอบแบบมีปีกและใช้ไม้ปักชำเพื่อป้องกันการกัดเซาะบริเวณลาดเขาเหนือศูนย์พัฒนาเด็กเล็กแสดงดังภาพที่ 4.157



ภาพที่ 4.157 ชุมชนบ้านน้ำจูนร่วมเรียงกระสอบแบบมีปีกและใช้ไม้ปักชำเพื่อป้องกันการกัดเซาะบริเวณลาดเขา ณ. ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน

ตามผลที่ได้กล่าวมาในข้างต้น จะเห็นได้ว่าผลสรุปแบบสอบถามของการลงพื้นที่ภาคสนามของทีมวิจัยในแต่ละพื้นที่ มีระดับปัญหาความรุนแรงดินถล่มและปัญหาการเสื่อมโทรมของดินจากการกัดเซาะ ที่แตกต่างกันกันออกไป แต่คนในชุมชนมีความตระหนักรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ได้ สามารถให้ข้อมูลด้านปัญหาดินถล่ม การพังทลายของดิน และพาทีมวิจัยเข้าสำรวจพื้นที่ เพื่อร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหาดินถล่มได้เป็นอย่างดีเหมือนกันทุกพื้นที่ คนในชุมชนมีความรู้เรื่องดินถล่มและการพังทลายของดินหลังจากที่ทีมวิจัยลงพื้นที่เพิ่มขึ้นจากเดิม และมีความรู้และเทคนิคด้านจากโครงการวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน เช่น การเลือกใช้พืชพรรณในการป้องกันการชะล้างพังทลายและดินถล่ม การป้องกันดินถล่มโดยวิธีวิศวกรรมและกระสอบแบบมีปีก การเตือนภัยดินถล่มโดยการวัดปริมาณน้ำฝน การติดตั้งเซนเซอร์วัดการเคลื่อนตัวของลาดและความขึ้นดิน เพื่อเตือนภัยดินถล่ม ความรู้เรื่องสาเหตุของการเกิดดินถล่ม การทำเกษตรบนที่สูงชันด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อป้องกันดินถล่ม แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม เป็นต้น และนอกจากนี้การลงพื้นที่ภาคสนามของทีมวิจัยสามารถช่วยกระตุ้นให้คนในชุมชนมีความตระหนักรู้ถึงปัญหาดินถล่มในพื้นที่ของตนเอง และยังสามารถกระตุ้นคนในชุมชนให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็นถึงปัญหาและหาแนวทางแก้ไขดินถล่มในพื้นที่ร่วมกัน รวมทั้งคนในชุมชนได้ร่วมลงมือช่วยปฏิบัติการติดตั้งสถานีตรวจวัด และการเรียงกระสอบแบบมีปีกร่วมกับพรรณพืชเพื่อป้องกันดินถล่ม ซึ่งการออกสนามทั้ง 5 พื้นที่ได้รับความร่วมมือจากคนในชุมชนเป็นอย่างดี และทั้งนี้จากผลการประเมินระดับความพึงพอใจต่อการลงพื้นที่ของนักวิจัยได้ผลที่ระดับมากถึงมากที่สุด



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

#### 5.1 การศึกษาและประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการพังทลายและดินถล่มของชุมชนในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่ง

##### 5.1.1 ผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มโดยการใช้แบบจำลองความน่าจะเป็นของดินถล่มร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนสูงสุดรายวันเฉลี่ย 10 ปีย้อนหลังในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่ง ซึ่งผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มในครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 5 พื้นที่ คือ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการเกิดดินถล่มในระดับต่ำมาก ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง และระดับสูงมาก โดยพบว่าพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่ศึกษาทั้ง 5 แห่งนั้น พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในระดับสูงและสูงมากส่วนใหญ่นั้นจะเกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันประมาณ 20-30 องศา (ข้อมูลแผนที่ภูมิศาสตร์สารสนเทศ) และองค์ประกอบของธรณีวิทยาในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มทั้ง 5 โครงการ มีลักษณะที่เป็นหินตะกอน ได้แก่ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินทราย รวมถึงหินอัคนี เช่น หินแกรนิต ซึ่งเป็นธรณีวิทยาที่สามารถเกิดการพังทลายได้ง่ายเมื่อเกิดฝนตกหนัก โดยพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับสูงและสูงมากจะมีโอกาสเกิดได้มากในพื้นที่เกษตรพืชไร่ตามไหล่เขา เพราะนอกจากลักษณะทางภูมิประเทศและธรณีวิทยาจะเอื้ออำนวยต่อการเกิดดินถล่มแล้วยังมีปัจจัยในเรื่องของสภาพภูมิอากาศเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยโดยเฉพาะปริมาณฝนในพื้นที่ทั้ง 5 โครงการนั้นทั้งหมดได้รับอิทธิพลมาจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ทำให้มีปริมาณฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 1,400-2,000 มิลลิเมตร/ปี และลักษณะของฝนในพื้นที่หุบเขาทางภาคเหนือของไทยมีลักษณะการเกิดในรูปแบบของฝนปะทะภูเขา (Orographic rainfall) ซึ่งฝนที่เกิดในลักษณะนี้จะเป็นฝนที่ตกมากและตกบ่อยครั้ง ทำให้ปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวเร่งให้เกิดกระบวนการพังทลายของดินและนำไปสู่การเกิดภัยดินถล่มในที่สุด

นอกจากนี้เมื่อทำการตรวจสอบจากการเปรียบเทียบผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มของแบบจำลองที่ได้กับสถานการณ์ดินถล่มในปัจจุบันของพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 2 แห่ง ได้แก่ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมยและโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ พบว่าแผนที่ดินถล่มที่ได้จากแบบจำลองสามารถประเมินจุดเสี่ยงที่จะเกิดภัยดินถล่มได้สอดคล้องกับสถานการณ์ดินถล่มในปัจจุบัน

### 5.1.2 ผลการประเมินการพังทลายของหน้าดิน

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินแผนที่การกัดเซาะพังทลายของหน้าดินด้วยวิธี Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) ร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 10 ปีย้อนหลังในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 โครงการ ซึ่งผลการประเมินแผนที่การกัดเซาะพังทลายของหน้าดินในครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 5 พื้นที่ คือ พื้นที่ที่เกิดการพังทลายของหน้าดินในระดับน้อยมาก ระดับน้อย ระดับปานกลาง ระดับมาก และระดับรุนแรงมาก พบว่าอัตราการกัดเซาะพังทลายของดินต่อปีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ สบเมย แม่สอง แม่สลอง และบ่อเกลือ เฉลี่ย 75 86 160 180 และ 1,000 ตัน/ปี ตามลำดับ โดยพื้นที่ที่มีอัตราการพังทลายของหน้าดินในระดับที่มากและรุนแรงมากมักจะพบเห็นได้ชัดเจนในพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ต้นน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและยังไม่มีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ชัดเจน ในพื้นที่เกษตรกรรมพืชไร่ เช่น ข้าวไร่และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่งผลให้ปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าดินในการใช้ประโยชน์ที่ดินของประชาชนในพื้นที่สูงประเภทนี้ เกิดขึ้นในระดับที่รุนแรงและต่อเนื่องหลายปีกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทอื่น ๆ และจะเห็นปัญหาการกัดเซาะพังทลายของหน้าดินได้ชัดเจนมากในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ เนื่องจากปัจจัยจากลักษณะภูมิประเทศที่เป็นที่สูงชันและมีความลาดชันสูง มีปริมาณฝนที่ค่อนข้างมากในฤดูฝน และประชาชนส่วนใหญ่ในพื้นที่เกษตรนิยมทำการเกษตรพืชไร่เช่นการทำข้าวไร่ ข้าวโพด ประกอบกับการขาดมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เข้มแข็ง ส่งผลให้พื้นที่ในโครงการนี้มีอัตราการสูญเสียหน้าดินที่รุนแรงกว่าพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงอื่น ๆ

### 5.1.3 ผลการศึกษาและตรวจวัดลาดดินในสนาม

จากผลการสำรวจภูมิประเทศโดยอากาศยานไร้คนขับพบความชันของพื้นที่ซึ่งเกิดดินถล่มในอดีตและพื้นที่กัดเซาะรุนแรง มีความชันในช่วงประมาณ 20-45 องศา ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วสอดคล้องกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ แต่จะพบว่าความชันในพื้นที่จริงสูงกว่าในแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ ณ บริเวณลาดดินตัดริมทางหลวง หรือบริเวณไหล่เขาซึ่งตัดเข้าไปเพื่อสร้างอาคาร กิจกรรมของมนุษย์เหล่านี้ทำให้ความชันของลาดสูงกว่าความชันเฉลี่ยซึ่งปรากฏในแผนที่ สำหรับ บริเวณไร่ข้าวโพด โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ จังหวัดเชียงใหม่ มีความชันเฉลี่ยประมาณ 30 องศา (สอดคล้องกับความชันในแผนที่) พบการกัดเซาะรุนแรงในบริเวณที่ไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง จังหวัดตาก ลาดดินตัดซึ่งเคยเกิดดินถล่ม ณ โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง รวมถึงโรงเรียนบ้านวะโตโกร มีความชัน 40-45 องศา เนื่องจากเป็นพื้นที่ซึ่งมีการขุดเพื่อก่อสร้างอาคารหรือถมปรับพื้นที่ สำหรับโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง จังหวัดเชียงราย ดินถล่มบริเวณร้านสะดวกซื้อ พบว่ามีความชันโดยเฉลี่ยเพียง 20-25 องศา แต่ก็พบการเคลื่อนตัวของลาดแบบคืบ คาดว่าเกิดเนื่องจากการสร้างบ้านเรือนบนพื้นที่



ลาดชั้นมีผลกระทบต่อน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินซึ่งสูงขึ้น จัดเป็นปัญหาที่พบได้หลายแห่งในชุมชนซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่สูงชันในภาคเหนือ สำหรับโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ จังหวัดน่าน เป็นดินถล่มในพื้นที่ป่าธรรมชาติ พบความชื้นโดยเฉลี่ย 36 องศา

จากผลการตอกหยั่งชั้นดินด้วยวิธี Kunzelstab Penetration Test ซึ่งเป็นการสำรวจหาความหนาของชั้นดินในลาดธรรมชาติซึ่งมีความเสี่ยงต่อการพังทลาย พบว่า ความหนาของชั้นดินหลวมมีค่าประมาณ 1.2 ถึง 5 เมตร ขึ้นกับระดับการผุพังของหินต้นกำเนิด และธรณีวิทยา สำหรับกรณีดินถม เช่น พื้นที่ก่อสร้างอาคารใหม่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง และโรงเรียนบ้านวะโดโกร ที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง พบว่า ความหนาของชั้นดินหลวมมากกว่า 7 เมตร ทั้งนี้หากความหนาของชั้นดินหลวมมาก การใช้พืชพรรณเพียงอย่างเดียวเพื่อป้องกันดินสไลด์มักจะไม่เพียงพอหากมีฝนตกหนักมาก ซึ่งการพิบัติอาจเป็นระดับลึก จำเป็นต้องใช้เทคนิคทางวิศวกรรมเข้าร่วมมากยิ่งขึ้น เช่น เสาค้ำ หรือกำแพงกันดิน

ผลการสำรวจน้ำใต้ดินโดยใช้เทคนิคฟังเสียงน้ำ (Groundwater Aeration Sound) ในแปลงข้าวโพดบริเวณพื้นที่บ้านแม่วาก โดยเสียงน้ำใต้ดินที่ฟังพบเป็นเสียงฟองอากาศในช่องว่างดินที่ถูกน้ำไหลเข้าไปแทนที่ พบแนวโน้มเสียงฟองอากาศในน้ำดังในบริเวณเหนือร่องการกัดเซาะซึ่งบ่งชี้ว่าเป็นบริเวณที่การไหลมีความเร็วสูง หรือดินมีช่องว่างมากเมื่อน้ำใต้ดินไหลผ่านจะเกิดเสียงฟองอากาศแตกตัวชัดเจน รวมทั้งอาจเป็นบริเวณที่เป็นจุดเริ่มต้นของการกัดเซาะ หรือจุด Zero order channel นั่นเอง ในแปลงข้าวโพด พื้นที่บ้านแม่วากนี้ นักวิจัยได้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมของลาดดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน แรงดันน้ำในดิน และการเอียงตัวที่ผิวดิน พบความชื้นบริเวณเหนือแถวหญ้าแฝกมีค่าสูงกว่าความชื้นบริเวณแปลงข้าวโพดซึ่งไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องจากแถวหญ้าแฝกดักน้ำผิวดินไว้ ทำให้น้ำซึมลงไปดิน ความชื้นจึงมีค่าสูง อย่างไรก็ตามดินบริเวณแถวหญ้าแฝกจะมีความชื้นสูง แต่รากที่ยังลึกก็ช่วยยึดดินไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นได้โดยเปรียบเทียบการเคลื่อนตัวของมวลดินบริเวณหลังแถวหญ้าแฝกมีแนวโน้มน้อยกว่าบริเวณแปลงข้าวโพด ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า แถวหญ้าแฝกได้ทำหน้าที่อนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการรักษาความชุ่มชื้นไว้ที่ผิวดินและป้องกันดินไม่ให้เคลื่อนตัวและถูกกัดเซาะได้

ผลการตรวจวัดความชื้นที่ผิวดินในลาดชั้นที่มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ต่างกัน ได้แก่ ในพื้นที่เกษตร ซึ่งมี และไม่มี การส่งเสริมการอนุรักษ์ดินและน้ำ ป่าไม้ และ พื้นที่แผ้วถางพบว่า แปลงไม้ผลและแปลงเกษตรซึ่งมีการปกคลุมด้วยเศษใบไม้ (Mulching) มีความชุ่มชื้นสูงกว่าบริเวณซึ่งไม่มีพืชปกคลุม เช่น ไร่ข้าวโพด และถั่ว อยู่ประมาณ 3-4% (วัดช่วงต้นฤดูฝน) พบความชุ่มชื้นที่ผิวดินในพื้นที่ป่าสูงกว่าพื้นที่ข้าวไร่อยู่ประมาณ 3-5% ในบริเวณต้นอะโวคาโด ซึ่งปลูกแถวแฝกล้อมรอบแบบตัวยู พบว่าด้านเหนือต้นอะโวคาโดและรั้วหญ้าแฝก ความชื้นที่ค่าสูงกว่าด้านหลังแถวแฝกอยู่ประมาณ 3-5% แสดงถึงความสามารถในการกักเก็บความชื้นไว้ที่ผิวดินของรั้วหญ้าแฝกรูปตัวยู ความแตกต่างของ

ความชื้นที่ผิวลาดดินที่มีการใช้ประโยชน์พื้นที่แตกต่างกันนี้ส่วนหนึ่งเกิดจากความหนาของชั้นเศษซากพืช (Litter) ที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่ป่าซึ่งปล่อยร้างไว้จะมีความหนาของชั้นเศษซากพืชประมาณ 6 เซนติเมตร ในขณะที่แปลงข้าวโพดจะมีความหนาชั้นเศษซากพืชเพียง 0-1 เซนติเมตร

ณ บริเวณลาดเขาหลังศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก บ้านน้ำจูน ซึ่งมีประวัติดินถล่มในอดีต เป็นจุดเสี่ยงดินถล่มในพื้นที่ซึ่งชุมชนมีความกังวลในความปลอดภัย นักวิจัยจึงร่วมเรียงกระสอบแบบมีปีกบริจาคโดย บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) หรือ จีซี กับชุมชนจำนวน 100 ใบ เพื่อป้องกันการกัดเซาะที่บริเวณฐานและใช้ไม้ปักขั้วร่วมและได้ติดตั้งอุปกรณ์วัดการเคลื่อนตัวและความชื้นดิน 2 ตำแหน่ง จากผลการตรวจวัดพบว่าความชื้นที่ผิวดินมีค่าสูงสุดประมาณ 38% ตามแนวโน้มปริมาณน้ำฝน และมีค่าลดลงในช่วงฤดูแล้ง อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่าการเคลื่อนตัวที่ผิวลาด มีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นในช่วงที่ความชื้นผิวดินเพิ่มสูงขึ้นแต่อย่างใด ทั้งนี้พบว่าอัตราการเอียงตัว (Tilting rate) ของผิวดินเท่ากับ 0.0014 องศา ต่อวัน หรือ 0.0000583 องศาต่อชั่วโมง ในช่วงเดือนกันยายน ถึงธันวาคม 2563 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ของ Uchimura et al., (2015) (0.01 องศาต่อชั่วโมง) การเคลื่อนตัวของลาดเหนือศูนย์พัฒนาเด็กเล็กบ้านน้ำจูน ณ ขณะนี้ถือว่าอยู่ในระดับต่ำ เป็นการคืบของดินอย่างช้ามาก แต่ก็ควรมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง และเตือนภัยหากปริมาณน้ำฝนเกินระดับที่กำหนด ซึ่งจากเหตุการณ์ดินถล่มในพื้นที่บ้านห้วยโตนพบว่าปริมาณน้ำฝนสะสม 3 วัน รวมกับน้ำฝนรายวัน หากมีค่าเกิน 270 มิลลิเมตร จะส่งผลให้เกิดการพิบัติบริเวณลาดดินธรรมชาติในพื้นที่ป่า ที่ความชัน 36 องศา

#### 5.1.4 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดิน

จากผลการวิเคราะห์เนื้อดินและแร่ธาตุ พบดินในพื้นที่โครงการฯ แม่มะลอลและวะโคโกร เป็นดินทราย และดินทรายปนทรายแป้งซึ่งมีการกัดเซาะได้ง่าย มักมีแร่ธาตุต่ำ เป็นกรด ในขณะที่ในพื้นที่โครงการฯ แม่สลอง สบเมย และบ่อเกลือ เป็นดินเหนียวทั้งหมด เมื่อสัมผัสกับน้ำจะมีกำลังลดลงได้มาก ลักษณะของเนื้อดินขึ้นกับธรณีวิทยาของหินต้นกำเนิด การทับถมของตะกอนในอดีต และการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยทั่วไป ดินที่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำเช่นการทำนาขั้นบันได และดินบริเวณตีนลาด มักจะมีแร่ธาตุ อินทรีย์วัตถุมากกว่า และปริมาณความชื้นมากกว่าด้วย แต่อย่างไรก็ดีพบว่าในพื้นที่ไร่หมุนเวียนซึ่งเพิ่งแผ้วถางเผา พบปริมาณอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุค่อนข้างสูง ซึ่งคาดว่าเกิดจากถ่านชีวภาพและซี้เถ้าจากกระบวนการเผาตนเอง อย่างไรก็ตามการเผาในที่โล่งเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และแร่ธาตุที่ได้จากการเผาก็จะหมดไปภายในเวลาไม่นานจากการกัดเซาะและอาจเป็นตัวเร่งให้เกิดการกัดเซาะและดินถล่มได้เร็วขึ้น จึงควรปรับรูปแบบการทำไร่หมุนเวียนแล้วทำถ่านชีวภาพ (Slash and Char) เพื่อใช้ถ่านปรับปรุงดินแทน โดยผลการทดสอบไปไอซาร์จากซังข้าวโพดในพื้นที่แม่มะลอลพบว่า มีแร่ K สูงและเป็นด่างเล็กน้อย สามารถ



ปรับปรุงดินให้มีรพุนช่วยเก็บกักน้ำและเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์อย่างดี โดยร่วมกับระบบอนุรักษ์ดินและน้ำอื่น ๆ เช่นหญ้าแฝก คูเบนน้ำ การปลูกไม้ผล ฯลฯ เพื่อให้สามารถปรับปรุงดินได้อย่างยั่งยืน

## 5.2 การศึกษาชนิดพืชพรรณในท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายและเสริมเสถียรภาพของลาดดิน

### 5.2.1 ผลการสำรวจพืชพรรณและกำลังดิ่งของรากพืช

1) การสำรวจชนิดพืชพรรณในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงทั้ง 5 แห่ง พบว่าประกอบไปด้วยป่าทั้งประเภทผลัดใบ และไม่ผลัดใบ โดยสามารถพบได้ตั้งแต่ ป่าที่พบได้ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร ขึ้นไป ได้แก่ ป่าดิบเขาระดับต่ำ และป่าเต็งรังผสมสน และป่าผลัดใบที่พบที่ระดับความสูงน้อยกว่า 1,000 เมตร ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ โดยพรรณไม้ส่วนใหญ่พบอยู่ในป่าประเภทผลัดใบ ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และ ป่าเต็งรังผสมสน ส่วนบริเวณที่สูงจะพบป่าดิบเขาระดับต่ำ เช่น พื้นที่โครงการฯ แม่มะลอ โดยในแต่ละพื้นที่ทำการคัดเลือกพันธุ์ไม้เพื่อนำมาทำการศึกษารากดิ่งราก โดยการคัดเลือกอยู่บนพื้นฐานของพืชที่พบในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งเป็นทั้งพืชท้องถิ่นและพืชต่างถิ่น (exotic species) และจากการสังเกตของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ ร่วมกับประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่โครงการฯ ซึ่งการเลือกพันธุ์ไม้เพื่อปลูกในการลดการพังทลายของดินควรพิจารณาคุณสมบัติอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่นประโยชน์ในการใช้สอย เศรษฐกิจ รวมถึงการอนุรักษ์ดินและน้ำร่วมด้วย นอกจากนี้ถิ่นอาศัยดั้งเดิมของพันธุ์ไม้ก็จำเป็นต้องนำมาพิจารณาเนื่องจากแม้ว่าพันธุ์ไม้บางชนิดจะมีกำลังสูงในการป้องกันการพังทลาย แต่หากต้องนำพันธุ์ไม้นั้นเข้าไปในพื้นที่ใหม่ พืชจะต้องปรับตัว ซึ่งอาจจะอยู่รอดได้แต่ไม่เติบโตตามปกติ หรือ อาจจะอยู่รอดและเติบโตได้ดีจนเบียดบังพันธุ์ไม้ท้องถิ่นดั้งเดิมในพื้นที่ กลายเป็นปัญหาพืชรุกรานต่อไปได้ ดังนั้นการเลือกชนิดไม้ไปปลูกในพื้นที่จริงจำเป็นต้องคำนึงถึงจุดนี้ด้วย

2) คัดเลือกชนิดไม้เพื่อนำมาทดสอบรากดิ่งราก จำนวน 18 ชนิด ดังนี้ (1) โครงการฯ แม่มะลอ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ มะขาม (*Tamirindus indica*) ข้าวโพด (*Zea mays*) (2) โครงการฯ แม่ฮ่อง จังหวัดตาก จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan*) อะโวคาโด (*Persea americana*) จันทร์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii*) การบูร (*Cinnamomum camphora*) และข้าวไร่ (*Oryza sativa*) (3) โครงการฯ แม่ฮ่อง จังหวัดเชียงราย จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ บัวย (*Prunus mume*) ที่นำมาเป็นต้นตอเพื่อเสียบรากต้นไทร (*Prunus domestica*) ส้มผด (*Rhus chinensis*) ชาจีนอุหลงเบอร์ 12 (*Camellia sinensis*) ลิงลาว (*Aspidistra sutepensis*) และกาแฟ (*Coffea arabica*) (4) โครงการฯ สบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ บุกไข่ (*Amorphophallus muelleri*) ตองแตบ (*Macaranga denticulata*) ราชวดีป่า (*Buddleja asiatica*) และกระท่อมหมู (*Mitragyna rotundifolia*) และ (5) โครงการฯ บ่อเกลือ จังหวัดน่าน จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba*) และกำลังเสือโคร่ง (*Betula alnoides*)

จากการศึกษาพบว่าแรงดึงรากมีกำลังลดลงเมื่อขนาดของรากใหญ่ขึ้น โดยกำลังดึงของรากพืชยังขึ้นกับปัจจัย ได้แก่ อายุของราก ขนาดของราก ความชื้นของราก ความสมบูรณ์ของราก และการเก็บรักษาตัวอย่างรากก่อนการทดสอบ ฯลฯ และแม้ว่ากำลังดึงของรากจะมีค่าต่ำ แต่หากมีปริมาณรากมากก็พอจะช่วยยึดดินได้บ้างเช่นกัน โดยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำการเปรียบเทียบแรงดึงรากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ซึ่งถือว่าเป็นรากที่มีขนาดเล็กที่มีการพัฒนาเพื่อยึดดินและลำต้นไม่ได้แล้ว และเป็นรากที่มีความหนาแน่นสูง ผลการศึกษาพบว่าแรงดึงรากมีความสัมพันธ์ทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับความยาวรากไกลสุด โดยหากรากของพืชนั้นมีค่าความยาวรากไกลที่สุดมาก จะส่งผลให้ค่าแรงดึงรากเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งในอนาคตหากมีการศึกษาเพิ่มเติมอาจนำมาสู่ข้อสันนิษฐานว่าพันธุ์ไม้ที่มีความยาวรากที่ไกล เช่น ในการศึกษาครั้งนี้ คือไกลเกินกว่า 2 เมตร จะมีแรงดึงรากที่สูง ที่อาจเป็นข้อสังเกตเบื้องต้นในการสำรวจพรรณไม้ในพื้นที่โดยไม่ต้องขุดรากและทำลายต้นไม้อื่นและสะดวกต่อการทำนายแรงดึงของรากได้ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า พืชที่มีแรงดึงรากสูงที่สุดที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ได้แก่ อะโวคาโด ตะไคร้ต้น จันทร์ทองเทศ กาแฟ และบ๊วย โดยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้นำเข้าในประเทศ (exotic species) ยกเว้นตะไคร้ต้นที่เป็นไม้ท้องถิ่นของไทย ซึ่งเหตุผลที่นำเข้ามาพันธุ์ไม้เหล่านี้ก็เพื่อเป็นไม้เศรษฐกิจในแง่ของการเป็นพืชอาหารเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งถือว่ามีประโยชน์ในแง่ที่พืชนี้สามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ดี ในขณะที่เดียวกันก็สามารถช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน รวมถึงอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดี จึงเป็นการใช้ประโยชน์พันธุ์ไม้ให้เกิดอย่างเต็มศักยภาพ ในขณะที่พันธุ์ไม้ที่มีแรงดึงรากระดับกลาง คือ การบูร ตองแตบ ส้มผัด กำลังเสือโคร่ง แคนฝรั่ง มะขาม และกระท่อมหนู สำหรับพืชที่มีค่าแรงดึงรากต่ำสุด ได้แก่ ถั่วมะแฮะ และชาจีน

### 5.2.2 การพัฒนาฐานข้อมูลพืชยึดดิน

การพัฒนาฐานข้อมูลพืชยึดดิน เพื่อใช้จัดเก็บรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ที่ได้จากการสำรวจและทดสอบแรงดึงรากในห้องปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลคือ MySQL มีหน้าที่เป็นฐานเก็บข้อมูล และใช้ CodeIgniter เป็น framework ของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ดึงข้อมูลจากฐานเก็บข้อมูล มาแสดงผลบนเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ใช้ระบบได้เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และนักวิจัยได้ใช้ระบบในการจัดเก็บข้อมูล เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลได้ การออกแบบฐานข้อมูลได้รวบรวมข้อมูลการสำรวจรากพืชยึดดิน ได้แก่ ชื่อพืช ตำแหน่งที่สำรวจ อายุพืช ความสูง เส้นรอบวงลำต้น ขนาดทรงพุ่ม และ ผลการสำรวจและผลการทดสอบราก ได้แก่ รูปทรงราก ระยะแผ่รากไกลสุด ความลึกของราก คุณสมบัติยึดดิน และกำลังดึงของราก



### 5.3 การศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้พืชพรรณร่วมกับเทคนิควิศวกรรมปฐพีที่เหมาะสมในการป้องกันการชะล้างพังทลายและดินถล่มระดับตื้นบนพื้นที่สูง

#### 5.3.1 พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ปัญหาดินถล่มในพื้นที่ที่มีน้อยแต่มีปัญหาคารกตเขาผิวดินและชะล้างเป็นร่องน้ำเป็นจำนวนมาก บางพื้นที่ได้มีการปลูกแฝกชะลอการกัดเซาะไปบ้างส่วนแต่ยังไม่แพร่หลายมากนักขึ้นอยู่กับความเข้าใจของเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ที่ยังทำการเกษตรหรือไม่ทำเกษตรในพื้นที่แล้ว

1. ใช้วิธีทางชีววิศวกรรมปฐพีเป็นหลัก โดยการปลูกหญ้าแฝกชะลอน้ำตามแนวเส้นชั้นความสูง (Contour) สำหรับร่องน้ำที่มีการกัดเซาะควรใช้กระสอบมีปีกสร้างฝายเป็นช่วงๆแล้วเลือกพืชยึดดินในพื้นที่ปลูกขาระหว่างกระสอบมีปีกและในร่องน้ำ และปลูกแฝกเป็นแนวรูปบั้งเหนือแนวฝายเพื่อให้อึดดินและลดความเร็วน้ำในร่องน้ำลง ในการปลูกพืชยืนต้นหรือพืชสวนควรต้องคำนึงถึงแนวการปลูกให้ขวางทางน้ำ และไปตามแนว Contour พร้อมมีการปลูกหญ้าแฝกชะลอน้ำเป็นชั้นบันไดไปพร้อมกัน

2. สำหรับป่าที่สมบูรณ์หรือป่าเสื่อมโทรมควรต้องมีการสงวนรักษาและฟื้นฟูโดยใช้วิธีทางนิเวศวิทยาป่าไม้โดยชุมชนต้องมีการร่วมมือกันดูแลฟื้นฟู ตามคำแนะนำของนักวิชาการ เนื่องจากป่าเป็นแหล่งทรัพยากรป่าไม้ที่ชุมชนจะได้ผลประโยชน์ต่อเนื่องในระยะยาวจากผลผลิตจากป่า เช่น เห็ด หน่อไม้ สมุนไพร ไม้ฟืน เป็นต้น

3. ในการทำไร่หมุนเวียน ซึ่งมีการแผ้วถางและเผาเพื่อเปิดพื้นที่โล่ง ก่อนการปลูกพืชไร่เช่นข้าวโพด หรือข้าวไร่ ส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศและทรัพยากรดินนำมาสู่ปัญหาการกัดเซาะและชะล้างพังทลาย สนับสนุนให้เกษตรกรสร้างรายได้จากการกำจัดเศษซากชีวมวลทางการเกษตรโดยการผลิตไบโอชาร์ ใช้ปรับปรุงดินในพื้นที่เอง หรือเพื่อจำหน่ายโดยสถาบันฯช่วยเหลือเรื่องการตลาด ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาได้หลากหลายมิติทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมาแล้ว

#### 5.3.2 พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก

##### (1) บริเวณโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง โครงการฯ แม่สอง จังหวัดตาก

พบปัญหาดินถล่มในอดีตและในบริเวณซึ่งมีการก่อสร้างอาคารเรียนใหม่ พบร่องรอยการทรุดตัวและเคลื่อนตัว โดยมีรอยแตก (Tension cracks) ให้เห็นเป็นแนวยาว เนื่องจากการทรุดตัวของลาดดินถมซึ่งมีความหนา แนวทางแก้ไขดังนี้

1. ใช้วิธีทางวิศวกรรมเป็นหลัก โดยการลดน้ำหนักของดินถมด้านบนด้วยการตัดเป็นชานพัก (Berm) 1-2 ชั้น และเสริมฐานยันหรือดินลาดดินถมให้แข็งแรงขึ้นและสามารถชะลอหรือหยุดการเคลื่อนตัวของลาดดินได้ ด้านดินลาดดินถมที่จรดกับดินเดิม และมีอาคาร (บ้านพักครู)

จะต้องมีโครงสร้างยัน เช่น ท่อคอนกรีตใส่ดินฝังลงในดินเดิม และมีท่อระบายน้ำเป็นช่วง ๆ เพื่อไม่ให้มีแรงดันน้ำสะสม ปลุกพืช หญ้าแฝก และไม้ปักชำ และเรียงกระสอบเพื่อป้องกันการกัดเซาะที่ผิวหน้าดิน

2. สำหรับโรงเรือนเพาะปลูกและแผงพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ซึ่งปัจจุบันอยู่ในแนวรอยแตกควรมีการพิจารณาย้ายลงมาอยู่ที่ชันพักระดับล่างลงมาตามความเหมาะสมต่อไป

3. สำหรับลาดดินตัดของเนินเขาหลังอาคารควรได้มีการปลูกพืชปักชำเพื่อยึดดินและหาทางระบายน้ำที่ไหลลงตามลาดดินตัดไม่ให้เกิดการกัดเซาะ และบนยอดของลาดดินตัดควรตัดแต่งต้นไม้ใหญ่ที่อยู่ริมผา ซึ่งอาจเป็นอันตรายจากการหักโค่นลงมาไม่น้อยกว่า 5-10 เมตรจากขอบผา และทำร่องผันน้ำออกจากหน้าผาดินตัด

## (2) พื้นที่บริเวณโรงเรือนของสำนักงาน โครงการฯ แม่สอง จังหวัดตาก

พบปัญหาการชะล้างพังทลายและเสถียรภาพของลาดดินถม มีร่องรอยการทรุดตัวและเคลื่อนตัว โดยมีรอยแตก (Tension cracks) ให้เห็นเป็นแนวยาว บริเวณซึ่งมีการก่อสร้างโรงเรือนแนวทางแก้ไขดังนี้

1. ควบคุมแก้ไขโดยวิธีการวิศวกรรม เริ่มจากบนยอดของลาดดินตัดควรป้องกันการไหลซึมของน้ำด้วยการปูแผ่นพลาสติกคลุมลงมาถึงด้านล่างของลาดและควรมีการตรวจวัดการเคลื่อนตัวเพื่อช่วยในการประเมินความเสี่ยงต่อการถล่ม สำรวจหินลอยที่ด้านบนหรือบนลาดดินตัดที่ไม่มั่นคงอาจต้องมีการเสริมยึดด้วยเหล็ก Tie-rod และ Anchor พื้นโรงเรือนในส่วนที่วางบนดินถมใหม่ควรรื้อขึ้นมาบดอัด ฐานรากของเสาแวนนอกที่สุดควรวางอยู่บนฐานรากเสาเข็มคอนกรีตที่ตอกหรือกดเข็มท่อเหล็กที่กดถึงชั้นดินแข็ง อาจใช้เข็มที่หล่อในที่โดยการเจาะสว่านลงก่อนแล้วเทคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นทางเลือก

2. ผิวลาดดินถมซึ่งถูกกัดเซาะเป็นโพรงหรือเป็นร่องจากน้ำที่ระบายจากพื้นที่โรงเรือนจะต้องมีระบบระบายไม่ให้เข้าไปในบริเวณลาดดิน ส่วนลาดดินถมทั้งหมดต้องเพิ่มความมั่นคงด้วยการสร้างกำแพง Geotextile Earth Reinforcement และ/หรือ กระสอบแบบมีปีกโดยพยายามใช้แผ่น Geotextile ที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด จะต้องมีการคำนวณออกแบบกำแพงส่วนนี้ให้มีความมั่นคงและมี การระบายน้ำได้กำแพงให้ดี ขณะเดียวกันอาจใช้ไม้ปักชำแทรกกระหว่างชั้น Geotextile Wrapping เพื่อให้รากไม้ช่วยยึดดินอีกส่วนหนึ่งด้วย

### 5.3.3 พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สอง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

พื้นที่บ้านสันติคีรี ในเขตชุมชนมีการสร้างสิ่งก่อสร้างบนพื้นที่สูง ตามสันเขา และเนินเขา มีการขุดและถมเพื่อปรับพื้นที่ ทั้งการระบายน้ำฝนออกจากพื้นที่ซึ่งเคยไหลบ่าตามผิวดินได้ตามธรรมชาติมีการปิดกั้นด้วยสิ่งก่อสร้าง ทำให้มีการระบายไม่เพียงพอหรือจุดทิ้งน้ำยังไม่พบนลาดดินที่ใกล้สิ่งก่อสร้างจึงมีการกัดเซาะลาดดินให้ชันขึ้นและเกิดการถล่มตามมา



1. ควรมีการติดตั้งเครื่องมือวัดการเคลื่อนตัวของอาคาร รวมถึงการศึกษาระดับน้ำใต้ดินทั้งบริเวณโดยการติดตั้งบ่อวัดระดับน้ำ เพื่อให้ทราบทิศทาง การไหลและแรงดันน้ำใต้ดิน เพื่อใช้ในการออกแบบและการเตือนภัย โดยประสานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามาดูแล

2. สำรวจเส้นทางการระบายน้ำทั้งหมดที่ปล่อยน้ำลงในบริเวณนี้ เพื่อการเสนอแนะการดำเนินการด้านการจัดการน้ำระบาย ไม่ให้มากกระทบต่อความมั่นคงของพื้นที่นี้

### 5.3.4 พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

#### (1) บริเวณทางหลวงชนบท มส 3004 สบเมย

พบการกัดเซาะและการชะล้างพังทลายบริเวณไหล่ทางดินถม และลาดดินตัด หลายจุดบริเวณทางหลวงชนบท มส 3004 เนื่องจากปริมาณฝนตกหนัก ก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินและน้ำใต้ดินกัดเซาะชั้นดินบริเวณร่องน้ำหรือจุดที่น้ำไหลไปรวมกันบริเวณต่ำที่สุดของไหล่ทาง และลาดดินตัด การแก้ไขที่สาเหตุคือการจัดการน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินเป็นหลัก โดยการเบนน้ำ ทำทางระบายน้ำถาวร ขุดลอกท่อลอดเพื่อให้น้ำระบายลงสู่พื้นที่ซึ่งมีความมั่นคงได้โดยไว การแก้ไขการชะล้างพังทลายที่เกิดขึ้นแล้ว พิจารณาแนวทางแก้ไขตามระดับความรุนแรงในการกัดเซาะ ดังนี้

1. พื้นที่ซึ่งเริ่มมีกัดเซาะหรือการกัดเซาะปานกลางควรพิจารณาปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวตามแนวระดับขวางทางลาดเท ระยะห่างระหว่างแถว 0.5 เมตร ตามรูปแบบมาตรฐานของกรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท

2. พื้นที่ซึ่งมีการกัดเซาะรุนแรงด้านลาดไหล่ทางด้านล่าง (Side slope) และด้านลาดตัด (Back slope) สามารถใช้วิธีชีววิศวกรรมปลูกพืช ประกอบไปด้วยกระสอบแบบมีปีก เสาค้ำขนาดเล็ก พร้อมปลูกไม้ปักชำ อาทิ ต้นแคฝรั่ง ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการสำรวจสมบัติของชั้นดิน ลักษณะรูปตัดของลาด รวมถึงข้อจำกัดอื่น ๆ เพื่อออกแบบในรายละเอียดต่อไป

3. พื้นที่ซึ่งมีการกัดเซาะกว้างเป็นบริเวณลึกเข้ามากระทบผิวทางช่องทางจราจร อาจจำเป็นต้องรื้อโครงสร้างคันทางเดิมออกแล้ว บดอัดใหม่โดยอาจสร้างเป็นกำแพงกันดินเสริมแรงด้วยวัสดุสังเคราะห์ เช่นจีโอกริด จีโอเทกซ์ไทล์

#### (2) พื้นที่บ้านห้วยน้ำใส โครงการฯ สบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

พื้นที่บ้านห้วยน้ำใส พบปัญหาการกัดเซาะและชะล้างพังทลายของดินเพียงเล็กน้อย ด้วยลักษณะทางธรณีวิทยาหินปูนและหินฟิลไลต์ เนื้อดินมีความต้านทานกัดเซาะค่อนข้างดี และมีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ใช้คูเบนน้ำและปลูกหญ้าแฝก พบปัญหาในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบ้างเกิดจากหญ้าแฝกโตได้ไม่ดีพอเนื่องจากข้าวโพดสูงบังหญ้าแฝก ควรเว้นระยะห่างระหว่างแถวหญ้าแฝกและข้าวโพด และปลูกหญ้าแฝกซ่อมพื้นที่หากเสียหาย หรือทำฝายกระสอบขวางร่องน้ำและใช้ไม้ปักชำเช่น ต้นแคฝรั่ง ทั้งนี้ควรขยายผลพื้นที่อนุรักษ์ดินและน้ำ และการสร้างป่าไปสู่พื้นที่ชุมชนอื่น ๆ

อย่างต่อเนื่องและหาแนวทางสร้างรายได้อีกทางเพื่อลดการแผ้วถาง อาทิ การทำถ่านไบโอชาร์ การทำแปลงขยายพันธุ์หญ้าแฝกเพื่อใช้ในพื้นที่รวมถึงเพื่อจำหน่ายได้อีกด้วย

### 5.3.5 พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

ในพื้นที่ชุมชนพบการกัดเซาะและการชะล้างพังทลายรุนแรงมากบริเวณบ้านน้ำจูนและปานกลางที่บ้านห้วยโทน และเกิดการพิบัติบริเวณริมถนนหลายจุดซึ่งส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของชุมชนได้ เนื่องจากดินมีความอ่อนไหวต่อการกัดเซาะมากและขาดการจัดการน้ำผิวดิน ทั้งนี้แนวทางแก้ไขควรเลือกใช้วิธีชีววิศวกรรมปลูกพืชซึ่งใช้งบประมาณไม่มากนักและชุมชนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง อาทิ

1. ปลูกหญ้าแฝกขวางทางน้ำในลักษณะรูปบั้งหรือแนวหัวลูกศรชี้ขึ้นไปทิศทางน้ำไหลอาจใช้กระสอบมีปีกหรือก้อนหิน สร้างเป็นคันเสริมฐานให้มั่นคงตามแนวปลูกหญ้าแฝก
2. การซ่อมแซมร่องน้ำโดยเรียงกิ่งไม้ปักชำ และถมดินบรรจุกระสอบกลับ (Branch packing) หรือหินเรียง ชนิดของไม้ปักชำอาจใช้พืชที่หาได้ง่ายและใช้ประโยชน์ได้ เช่น แคนฝรั่ง ฯลฯ
3. บริเวณริมถนน อาจพิจารณาใช้กระสอบมีปีกร่วมกับเสาเข็มไม้ ไม้ปักชำขนาดใหญ่ และการปลูกต้นไม้ร่วม

### 5.4 การสร้างความตระหนักรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน

จากแบบสอบถามซึ่งนักวิจัยได้ส่งไปยังชุมชนและเจ้าหน้าที่โครงการทั้ง 5 พื้นที่ ภายหลังการดำเนินการวิจัยภาคสนาม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความรู้เรื่องดินถล่มเพิ่มมากขึ้น เป็นระดับปานกลางถึงมาก จากก่อนหน้าคือระดับน้อยถึงปานกลาง และระดับองค์ความรู้จากโครงการวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน ในระดับมาก ได้แก่การเลือกใช้พืชพรรณในการป้องกันการชะล้างพังทลายและดินถล่ม การทำเกษตรบนพื้นที่สูงชันด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ นอกจากนั้น ในการลงพื้นที่ภาคสนามพบว่าคนในชุมชนมีความความตระหนักรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ สามารถให้ข้อมูลสถานที่และพาทีมวิจัยเข้าสำรวจ เพื่อร่วมกันหาแนวทางในการแก้ปัญหาดินถล่มได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะพื้นที่บ้านน้ำจูน มีการร่วมเรียงกระสอบแบบมีปีกและใช้ไม้ปักชำเพื่อป้องกันการกัดเซาะบริเวณลาดเขาเหนือศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก เนื่องจากเป็นวิธีการที่ทำได้ง่าย ชาวบ้านสามารถเข้าใจและดำเนินการได้ทันที



### ข้อเสนอแนะ

- 1) การใช้งานกระสอบมีปีกซึ่งได้รับบริจาคจากมูลนิธิชัยพัฒนา และบริษัทปตท.จีซี จำนวน 5,000 ใบ นั้น ควรดำเนินการโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ให้เป็นไปตามหลักวิชาการ และมีการติดตามผล การใช้งานต่อไปในอนาคต รวมถึงอาจขยายผลไปถึงการใช้งานในด้านอื่นๆ เช่นการบำรุงรักษา ขึ้นบันได และการสร้างฝายเพื่อพัฒนาแหล่งน้ำ เป็นต้น
- 2) การทำไบโอชาร์เพื่อลดการแผ้วถาง ควรสนับสนุนการผลิตทั้งเพื่อปรับปรุงดินในพื้นที่เองและเพื่อ การจำหน่ายและขยายผลในรูปแบบอื่นๆ โดยใช้รูปแบบธุรกิจเพื่อสังคม และประชาสัมพันธ์ให้เกิด การรับรู้ในสังคมวงกว้าง
- 3) ระบบตรวจวัดดินกลมต้นแบบซึ่งติดตั้งไว้ที่ บ้านแม่วาก โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการ หลวงแม่สะลอง และ บ้านน้ำจูน โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงบ่อเกลือ ควรมีการ ติดตามผลต่อไปในระยะยาว เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องเป็นประโยชน์ต่อชุมชน และ ขยายผลต่อไปในพื้นที่เสี่ยงอื่นๆ เช่น โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง โครงการแม่สอง ฯลฯ
- 4) ควรสนับสนุนให้มีการใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลพืชยึดดินที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยการ อบรมให้ความรู้องค์ประกอบของฐานข้อมูล และวิธีการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยและ พัฒนาพื้นที่สูง และชุมชน เพื่อให้เกิดประโยชน์เป็นรูปธรรม

## เอกสารอ้างอิง

- ก่องกานดา ชยามฤต และคริสเตียน พุฟ. 2550. พรรณไม้ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ
- ธวัชชัย สันติสุข. 2549. ป่าของประเทศไทย. สำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ
- ไพศาล ทองสอน. 2544. พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวเขาเผ่าถิ่นในตำบลดงพญา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
- นิตยา เหล็กสูงเนิน สุวิมล อุทัยรัมย์ สุริวรรณ มูลจันทร์ มาละตรีหนึ่ง สีหไกร และพีรพัฒน์ ดุมนิล. 2561. การเติบโตของกล้าไม้ 15 ชนิด ภายใต้สภาพแสงจำลองในสวนยางพาราอายุ 1 – 10 ปี. วารสารวนศาสตร์ 37(1): 46 – 59
- วรากร ไม้เรียง สันติ ไทยยีนวงษ์ บรรพต กุลสุวรรณ มั่นยา จันทกร จารุณี พิทยานิวิญญ์ มรรษมนต์ เอกจิต พิศณุ บุตรอำ และศุขหัต พุ่มชะเอม. การศึกษาแบบจำลองทางวิศวกรรมปฐพีเพื่อทำนายการเกิดดินถล่มในพื้นที่ลาดชัน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาการป้องกันแก้ไขปัญหาดินถล่มบนที่สูงชันตามแนวพระราชดำริ (มูลนิธิชัยพัฒนา) เสนอต่อ คณะกรรมการบริหารโครงการเพื่อศึกษาวิจัยการป้องกันแก้ไขปัญหาดินโคลนถล่มบนที่สูงชัน มูลนิธิชัยพัฒนา
- วัฒนา ปัญญามณีศรี. 2558. ระบบรากต้นสิงลาว. ทีมา [https://phulangka.blogspot.com/2015/06/blog-post\\_1.html](https://phulangka.blogspot.com/2015/06/blog-post_1.html) สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2563
- ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2537) รายงานฉบับสุดท้าย โครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ ในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้ ร่วมกับสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
- พานิช วุฒิพิภุภักษ์, สมชาย ชูชีพสกุล, วรากร ไม้เรียง (2548) รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินที่เสริมโดยระบบรากพืชแบบผสมผสานสำหรับงานป้องกันลาดดิน (กรณีศึกษารากกระถินเทพา) สนับสนุนโดยทบวงมหาวิทยาลัย และสำนักงานสนับสนุนการวิจัย, <http://elibrary.trf.or.th>



- สำนักงานหอพรรณไม้. 2555. คู่มือเลือกชนิดพรรณไม้เพื่อปลูกป่าป้องกันอุทกภัย. กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ  
 อภินิติ และคณะ (2560) รายงานโครงการการประยุกต์ใช้วิธีวิศวกรรมชีวภาพเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาดินถล่มระดับต้น” โครงการย่อยที่ 5 ภายใต้โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาการแก้ไขปัญหาดินถล่มบนที่สูงชันตามแนวพระราชดำริ (มูลนิธิชัยพัฒนา)
- Gray, D.H. and Sotir, R.B. (1996) Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization A Practical Guide for Erosion Control. John Wiley & Sons.
- Jan Gliński, Józef Horabik and Jerzy Lipiec. 2011. Encyclopedia of Agrophysics, DOI 10.1007/978-90-481-3585-1,
- Lui, Y., G. Wang, K. Yu, P. Li, L. Xiao, and G. Liu. 2018. A new method to optimize root order classification based on the diameter interval of fine root. Scientific Reports 8:2960, DOI:10.1038/s41598-018-21248-6
- Mahannopkul, K. and Jotisankasa, A. (2019). Influence of root suction on tensile strength of *Chrysopogon zizanioides* roots and its implication on bio-slope stabilization. *Journal of Mountain Science*. 16(2): 275-284  
 doi.org/10.1007/s11629-018-5134-8.
- O’Loughlin, C.L. (1984) Effectiveness of introduced forest vegetation for protecting against landslides and erosion in New Zealand’s steep lands. Paper presented to Symposium on effects of forest land use on erosion and slope stability, Honolulu, Hawaii.
- Popescu, M.E. (1996). “From Landslide Causes To Landslide Remediation, Special Lecture.” Proc. 7th Int. Symp. on Landslides, Trondheim, 1:75-96.
- Schwarz M, Preti F, Giadrossich F, Lehmann P, Or D (2010) Quantifying the role of vegetation in slope stability: A case study in Tuscany (Italy). *Ecological Engineering* 36(3): 285-291. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2009.06.014

Styczen, M.E. and Morgan, R.P.C (1995) Engineering properties of vegetation. In Slope Stabilization and Erosion Control: a Bioengineering Approach. Edited by Morgan, R.P.C and Rickson, R.J. Published by E & F N Spon

Yen, C.P. (1987) Tree root patterns and erosion control, in Proceedings of the International Workshop on Soil Erosion and Its Countermeasures (ed. S. Jantawat). Soil and Water Conservation Society of Thailand, Bangkok, pp 92-111

Uchimura, T., Towhata, I., Wang, L., Nishie, S., Yamaguchi, H., Seko, I., Qiao, J., 2015. Precaution and early warning of surface failure of slopes using tilt sensors. Soils Found. 55, 1086–1099. <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2015.09.010>

