ชุดความรู้เชิงนโยบายสู่ภาครัฐ

# โครงการงานวิจัยการประยุกต์ใช้หญ้าแฝกร่วมกับวิธีชีววิศวกรรมเพื่อป้องกันดินถล่ม

## กรณีศึกษา

## บ้านห้วยหินลาดใน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

จัดทำโดย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พฤศจิกายน 2568

# คำนำ
# ชุดความรู้เชิงนโยบายสู่ภาครัฐ

หมู่บ้านห้วยหินลาดในเป็นชุมชนที่มีการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างต่อเนื่อง ภายใต้ความร่วมมือกับเครือข่ายสถาบันลูกโลกสีเขียว บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) โดยมีการจัดการพื้นที่อย่างยั่งยืนและอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานสำคัญ อย่างไรก็ตาม เมื่อวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2567 ได้เกิดเหตุการณ์ดินถล่มและน้ำป่าไหลหลากครั้งใหญ่ ซึ่งสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อพื้นที่ แม้ไม่มีผู้เสียชีวิต แต่เหตุการณ์ดังกล่าวถือเป็นภัยพิบัติที่ร้ายแรงที่สุดในรอบศตวรรษ และสะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

สถาบันลูกโลกสีเขียว บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) จึงได้ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นำคณะนักวิจัยจากหลากหลายสาขาวิชาร่วมบูรณาการองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ และภูมิปัญญาท้องถิ่น ในการพัฒนาแนวทางฟื้นฟูพื้นที่ประสบภัยโดยใช้ “หญ้าแฝกและชีววิศวกรรมปฐพี” เป็นเครื่องมือหลัก การดำเนินงานดังกล่าวเป็นการประยุกต์วิธีแก้ไขด้วยธรรมชาติ (Nature-based Solutions) ที่มีศักยภาพในการเสริมสร้างความมั่นคงทางสิ่งแวดล้อมและสามารถต่อยอดสู่การกำหนดนโยบายและการปฏิบัติในระดับพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน

คณะนักวิจัย

พฤศจิกายน 2568

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| คำนำ | ก |
| สารบัญ | ข |
| **บทที่ 1 สถานการณ์ปัญหา** | 1 |
| 1.1 บริบทพื้นที่ | 1 |
| **บทที่ 2 หลักฐานเชิงประจักษ์และข้อค้นพบทางวิชาการ** | 3 |
| **บทที่ 3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสู่ภาครัฐ** | 4 |
| 3.1 นโยบายการใช้ที่ดินและการอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำ | 4 |
| 3.2 นโยบายการป้องกันและลดความเสี่ยงภัยพิบัติ | 4 |
| 3.3 นโยบายการเฝ้าระวังและเตือนภัย | 5 |
| 3.4 บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น | 5 |
| **บทที่ 4 องค์ความรู้และประโยชน์ต่อชุมชน** | 6 |
| 4.1 การสังเคราะห์องค์ความรู้จากกรณีบ้านหน้าถ้ำ | 6 |
| 4.2 ข้อมูลกายภาพของพื้นที่บ้านห้วยหินลาดใน | 7 |
| 4.3 การสร้างแบบจำลองการเกิดดินถล่ม | 8 |
| **บทที่ 5 การลงพื้นที่เก็บข้อมูล** | 9 |
| 5.1 การสำรวจภาคสนาม | 9 |
| 5.2 การวิเคราะห์น้ำฝนและความชื้นดิน | 11 |
| 5.3 การสำรวจภูมิประเทศและแบบจำลอง | 12 |
| 5.4 การติดตั้งระบบตรวจวัด | 14 |

**บทที่ 6 องค์ความรู้ใหม่และประโยชน์ที่เกิดกับชุมชน** 15
6.1 องค์ความรู้เชิงเทคนิค 15
6.2 องค์ความรู้เชิงภูมิปัญญาและการจัดการความเสี่ยง 16
6.3 ประโยชน์เชิงชุมชนและสิ่งแวดล้อม 19

# ชุดความรู้เชิงนโยบายสู่ภาครัฐ

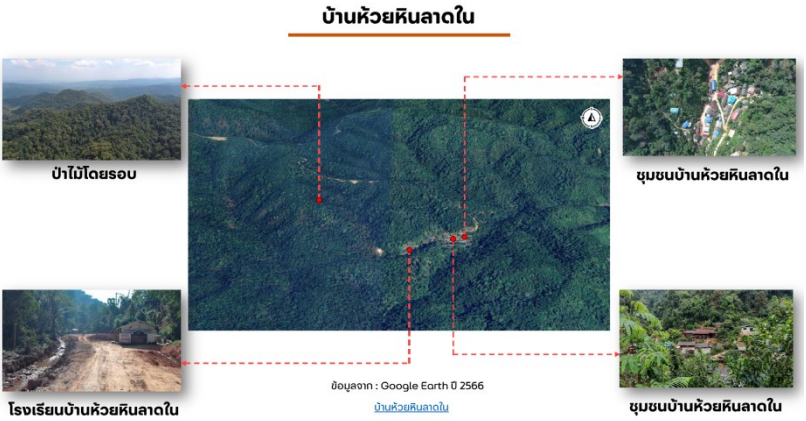
## โครงการงานวิจัยการประยุกต์ใช้หญ้าแฝกร่วมกับวิธีชีววิศวกรรม เพื่อการป้องกันดินถล่ม กรณีศึกษาบ้านห้วยหินลาดใน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

จากโครงการวิจัยการประยุกต์ใช้หญ้าแฝกร่วมกับวิธีชีววิศวกรรม เพื่อการป้องกันดินถล่ม กรณีศึกษาบ้านห้วยหินลาดใน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย สามารถสรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การจัดการภัยพิบัติและการป้องกันดินถล่มอย่างยั่งยืนในพื้นที่ต้นน้ำสู่ภาครัฐได้ดังนี้

### 1. สถานการณ์ปัญหา

เหตุการณ์น้ำป่าไหลหลากและดินถล่มครั้งรุนแรง ณ บ้านห้วยหินลาดใน เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2567 เป็นภัยพิบัติที่หนักที่สุดในรอบ 100 ปี ของชุมชน ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากปริมาณฝนสะสมสูงบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ จนเกิดดินถล่มลงมาสะสมตัวเป็น "เขื่อนดินถล่ม (Landslide dam)" และน้ำป่าไหลหลากตามมา หมู่บ้านห้วยหินลาดในเป็นหมู่บ้านเล็ก ๆ ที่ล้อมรอบไปด้วยป่าไม้เป็นพื้นที่ภูเขาที่สลับซับซ้อนซึ่งเป็นเขตต้นน้ำของลำห้วยและลำธารกว่า 14 สายไหลลงสู่พื้นราบ และจากรายงานเบื้องต้นพบว่ายังมีเขื่อนจากดินถล่มปรากฏอยู่ ดังนั้นจึงยังมีความเสี่ยงภัยดินโคลนถล่มลงมาอีกครั้งหากเกิดฝนตกหนักขึ้นอีกครั้ง

## 1.1 บริบทพื้นที่




**ภาพที่ 1** บริบทพื้นที่ บ้านห้วยหินลาดใน

1. บ้านห้วยหินลาดในตั้งอยู่ในพื้นที่ภูเขาที่ซับซ้อนและเป็นเขตต้นน้ำล้อมรอบด้วยป่าไม้
2. พื้นที่นี้จัดอยู่ใน ลุ่มน้ำชั้น 1A (ป่าต้นน้ำที่สมบูรณ์) ซึ่งคณะรัฐมนตรีกำหนดให้สงวนรักษาไว้ และห้ามเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นรูปแบบอื่นอย่างเด็ดขาด
3. ชุมชนมีวิถีชีวิตอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รักษาป่าและใช้ประโยชน์จากป่าอย่างยั่งยืน และมีภูมิปัญญาท้องถิ่นด้าน "นิเวศพยากรณ์" เพื่อสังเกตธรรมชาติและนำมาใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อม
4. บริเวณต้นน้ำยังคงปรากฏเขื่อนจากดินถล่มอยู่ ซึ่งหมายความว่ายังมีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำป่าดินโคลนถล่มซ้ำอีกครั้งหากมีฝนตกหนักและเขื่อนพังทลายลง

## 2. หลักฐานเชิงประจักษ์และข้อค้นพบทางวิชาการ

| การดำเนินงาน | ผลการศึกษา /ข้อค้นพบสำคัญ | ข้อเสนอเชิงนโยบาย / แนวทางขยายผล |
|---|---|---|
| **การประเมินความเสี่ยงเชิงพื้นที่** | **แผนที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม** (Landslide Susceptibility Map) ที่พัฒนาขึ้น สามารถแบ่งระดับความเสี่ยงในพื้นที่ออกเป็น 5 ระดับ โดยพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวสูงมากจะอยู่บริเวณต้นน้ำทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นจุดที่พบรอยดินถล่มต่อเนื่อง | ใช้เป็นเครื่องมือการกำหนดพื้นที่สำหรับอนุรักษ์เพิ่มมาตรการป้องกัน การเฝ้าระวัง และการวางแผนการใช้ที่ดิน ไม่ให้มีการรบกวนป่าต้นน้ำโดยเด็ดขาด |
| **มาตรการป้องกัน** | **การใช้แนวทางชีววิศวกรรม** (Bio-engineering) ด้วยการประยุกต์ใช้ **หญ้าแฝก** ร่วมกับพืชท้องถิ่น พืชเบิกนำ อาทิ ตองกง พังแหรใหญ่ สอยดาว และเทคนิคทางวิศวกรรม (เช่น กระสอบมีปีก เสาเข็ม) สามารถฟื้นฟูพื้นที่ชะล้างพังทลาย ป้องกันการเกิดดินถล่ม โดยเพิ่มค่าอัตราส่วนความปลอดภัย (Factor of Safety) ได้ 30-50% และฟื้นฟูระบบนิเวศของพื้นที่ในระยะยาว | เป็นแนวทางที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในการลดความเสี่ยงในพื้นที่ต้นน้ำ ชุมชนสามารถนำไปปฏิบัติเองได้โดยใช้ต้นทุนไม่สูงมาก แต่ภาครัฐควรสนับสนุนต้นทุนในช่วงเริ่มต้น เช่น การทำแปลงขยายพันธุ์หญ้าแฝก รวมถึงวัสดุทางวิศวกรรมที่ผลิตในประเทศ เช่น กระสอบมีปีก รั้วไม้ไผ่ ฯลฯ |
| **ระบบเตือนภัยล่วงหน้า** | การใช้กระบอกน้ำฝนอย่างง่าย โดยชุมชนเป็นวิธีที่เหมาะสม และควรมีการซักซ้อมการเตือนภัยอย่างสม่ำเสมอ โดยอาจใช้แอปพลิเคชัน (Application) ในโทรศัพท์มือถือเพื่อช่วยในการวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว และควรพัฒนาระบบเตือนภัยโดยใช้ **เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนวิกฤติ** ที่ปรับปรุงด้วยข้อมูลฝนจาก **เรดาร์ตรวจอากาศ** เพื่อให้สามารถประเมินความแปรปรวนเชิงพื้นที่ได้ สำหรับการเตือนภัยเฉพาะจุดเสี่ยง ควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดแบบทันทีทันใด (Realtime) เช่น เครื่องวัดความชื้นดิน (Soil Moisture Sensor) เทนซิโอมิเตอร์ (Tensiometer) และ ทิวท์มิเตอร์ (Tiltmeter) | ให้ชุมชนมีการซักซ้อมการเตือนภัยด้วยกระบอกวัดน้ำฝนอย่างง่ายเป็นประจำ และในพื้นที่เสี่ยงควรติดตั้งระบบตรวจวัดที่ทันสมัยเช่น เรดาร์ เพื่อให้ทราบความแปรปรวนน้ำฝนเชิงพื้นที่ และระบบ IoT เพื่อให้ทราบข้อมูลที่แม่นยำขึ้นในจุดเสี่ยง |

## 3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสู่ภาครัฐ

เพื่อให้การจัดการภัยพิบัติดินถล่มในพื้นที่อ่อนไหวมีความยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ ภาครัฐควรดำเนินการ ดังนี้

### 3.1 นโยบายการใช้ที่ดินและการอนุรักษ์พื้นที่ต้นน้ำ

- **บังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด:** บังคับใช้มาตรการอนุรักษ์พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1A โดยเฉพาะการห้ามเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นรูปแบบอื่น งดการเผาป่าในพื้นที่อนุรักษ์ และจัดทำโครงการฟื้นฟูปลูกป่าในบริเวณที่เสื่อมโทรม
- **บูรณาการแผนที่อ่อนไหว:** ใช้แผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม ที่พัฒนาขึ้น ประกอบในการพิจารณาอนุญาตการใช้ที่ดินและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่เสี่ยง

### 3.2 นโยบายการป้องกันและลดความเสี่ยงภัยพิบัติ

- **ส่งเสริมมาตรการชีววิศวกรรม:** กำหนดให้การประยุกต์ใช้หญ้าแฝกและพืชท้องถิ่นที่เหมาะสม เป็นมาตรการหลักในการเพิ่มเสถียรภาพลาดดินในพื้นที่เสี่ยงสูง โดยสนับสนุนงบประมาณและถ่ายทอดวิธีชีววิศวกรรมปฐพีสู่หน่วยงานท้องถิ่นและชุมชน เช่น การทำแปลงขยายพันธุ์หญ้าแฝก รวมถึงวัสดุทางวิศวกรรมที่ผลิตในประเทศ เช่น กระสอบมีปีก รั้วไม้ไผ่ หมอนกันดิน ผ้าห่มดิน ฯลฯ

- **บริหารจัดการ "เขื่อนดินถล่ม":** จัดตั้งทีมผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมปฐพีและอุทกวิทยาเข้าประเมินความมั่นคงและบริหารจัดการความเสี่ยงจากปรากฏการณ์ "เขื่อนดินถล่ม" ในพื้นที่ต้นน้ำ เนื่องจากยังมีความเสี่ยงอยู่ พิจารณาการนำไม้ที่สะสมบริเวณเขื่อนมาใช้เป็นประโยชน์ เช่น การทำไบโอชาร์ เป็นต้น

### 3.3 นโยบายการเฝ้าระวังและเตือนภัย

- **จัดตั้งเครือข่ายตรวจวัด:** ซักซ้อมการเตือนภัยโดยกระบอกน้ำฝนอย่างง่ายโดยชุมชนอย่างต่อเนื่องทุกปี สนับสนุนการติดตั้งและบำรุงรักษาเครือข่ายสถานีตรวจวัดแบบอัตโนมัติ เช่น เกจวัดน้ำฝน, เครื่องวัดความชื้นดิน, เทนซิโอมิเตอร์ (Tensiometer), ทิวท์มิเตอร์ (Tiltmeter) ในพื้นที่เสี่ยงสูง

- **พัฒนาเกณฑ์เตือนภัยเฉพาะพื้นที่:** ใช้ข้อมูลฝนเรดาร์ที่ผ่านการสอบเทียบแล้วมาพัฒนา ปรับปรุงเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนวิกฤติ (Critical Rainfall Graph) ให้มีความแม่นยำและเฉพาะเจาะจงกับลักษณะทางกายภาพของแต่ละพื้นที่ย่อย เพื่อให้ชุมชนสามารถเฝ้าระวังและตัดสินใจอพยพได้อย่างทันท่วงที

### 3.4 บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น

- ส่งเสริมให้มีการจัดทำฐานข้อมูลและทำการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยง "นิเวศพยากรณ์" ของชุมชนเข้ากับข้อมูลการตรวจวัดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างระบบเตือนภัยที่ผสมผสานระหว่างความรู้สากลกับความเข้าใจในพื้นที่

## 4. องค์ความรู้และประโยชน์ต่อชุมชน

### 4.1 การสังเคราะห์องค์ความรู้จากกรณีบ้านหน้าถ้ำ

โครงการได้นำองค์ความรู้จากพื้นที่ต้นแบบ “บ้านหน้าถ้ำ อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี” มาวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมและชีววิศวกรรม พบว่า การใช้หญ้าแฝก กระสอบมีปีก และไม้ท้องถิ่นรากลึกช่วยลดแรงกัดเซาะ เพิ่มเสถียรภาพลาดชัน และลดโอกาสเกิดดินถล่มได้จริง การประยุกต์ใช้เทคนิค Soil Bioengineering การใช้พืชพรรณร่วมกับวิธีทางวิศวกรรม จะมีความมั่นคงเพิ่มตามเวลาจากพืชพรรณที่หยั่งรากลึกขึ้น ผลจากแบบจำลองสามมิติ ยืนยันว่าการปลูกหญ้าแฝกและพืชรากลึกช่วยเพิ่มค่า Factor of Safety ได้มากกว่า 30%.

**ภาพที่ 2** วิธีการใช้ชีววิศวกรรมปฐพี พื้นที่บ้านหน้าถ้ำ

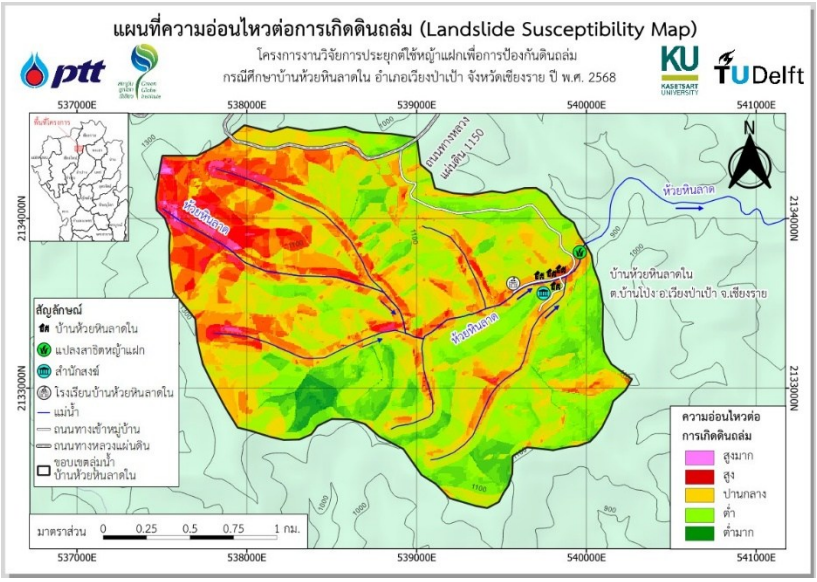
### 4.2 ข้อมูลกายภาพของพื้นที่บ้านห้วยหินลาดใน

พื้นที่มีความลาดชันสูงและเป็นต้นน้ำลำห้วยหลายสาย เหตุการณ์ดินถล่มปี 2567 เกิดจากฝนตกหนักสะสม จนเกิดเขื่อนดินชั่วคราว (Landslide dam) พังทลายกลายเป็นน้ำป่าไหลหลาก การวิเคราะห์ข้อมูลเรดาร์และสถานีวัดฝนพบว่าปริมาณฝนสะสมมากกว่า 150 มิลลิเมตร เป็นค่าที่สัมพันธ์กับการเกิดดินถล่ม ธรณีวิทยาพบว่าในพื้นที่พบหินฟิลไลต์ มีรอยแตกลักษณะเป็นคลื่นลอนเสี่ยงลื่นไถล ผุพังให้ดินกรวดและทรายปนทรายแป้งถูกชะล้างพังทลายได้ง่ายหากไม่มีพืชปกคลุม

**ภาพที่ 3** ดินถล่ม และน้ำป่าไหลหลาก ณ บ้านห้วยหินลาดใน

### 4.3 การสร้างแบบจำลองการเกิดดินถล่ม

พัฒนาแบบจำลองระดับลาด (Slope-scale) เพื่อวิเคราะห์เสถียรภาพเฉพาะจุด และแบบจำลองระดับลุ่มน้ำ (Catchment-scale) เพื่อประเมินความอ่อนไหวของพื้นที่โดยรวม ใช้วิธี Frequency Ratio (FR) เพื่อสร้างแผนที่ความเสี่ยง (Landslide Susceptibility Map) ผลลัพธ์ช่วยระบุจุดเสี่ยงและจัดลำดับความสำคัญในการฟื้นฟูได้อย่างเป็นระบบ




**ภาพที่ 4** ผลการวิเคราะห์พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ลุ่มน้ำบ้านห้วยหินลาดใน

## 5. การลงพื้นที่เก็บข้อมูล

### 5.1 การสำรวจภาคสนาม

ในพื้นที่พบหินฟิลไลต์มีรอยแตกลักษณะเป็นคลื่นลอนเสี่ยงลื่นไถลผุพัง ให้ดินกรวดและทรายปนทรายแป้งถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย หากไม่มีพืชปกคลุม ตรวจพบไม้เบิกนำที่มีศักยภาพ ได้แก่ ตองกง พังแหรใหญ่ และสอยดาว ซึ่งเหมาะต่อการยึดดินร่วมกับหญ้าแฝก พร้อมทั้งสัมภาษณ์ชาวบ้าน และแนะนำการเตือนภัยด้วยน้ำฝน

**ภาพที่ 5** ลักษณะหินฟิลไลต์ (Phyllite) ที่พบบริเวณถนนทางเข้าหมู่บ้าน

**ภาพที่ 6** การสัมภาษณ์ชุมชนเกี่ยวกับเหตุการณ์ดินถล่มและน้ำป่าไหลหลาก

**ภาพที่ 7** พรรณไม้ที่พบบริเวณบ้านห้วยหินลาดใน

ก ตองแตบ *(Macaranga denticulata)*

ข พังแหรใหญ่ (*Trema orientale)*

ค กระทุ่ม *(Neolamarckia cadamba)*

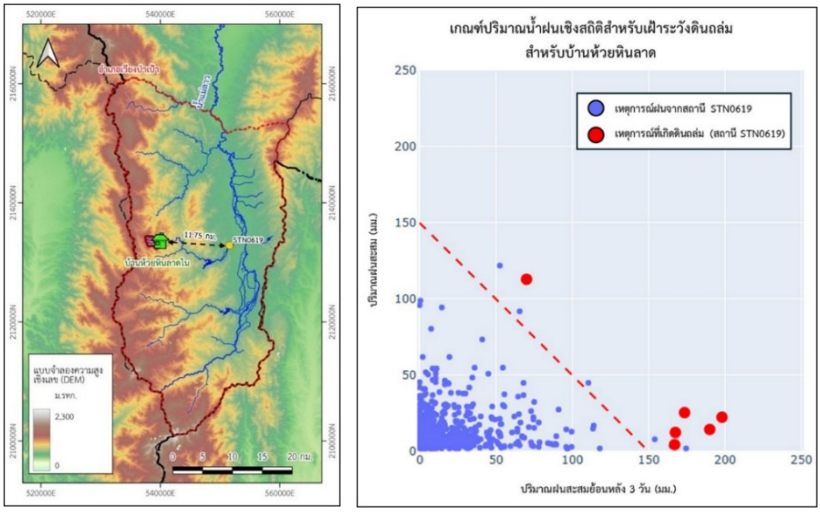
ง โพบาย *(Balakata baccata)*

จ ตองเต๊า *(Mallotus barbatus)*

ฉ มะเหลี่ยมหิน *(Rhus chinensis)*

## 5.2 การวิเคราะห์น้ำฝนและความชื้นดิน

ใช้ข้อมูลเรดาร์ฝนและสถานีวัดฝนท้องถิ่นเพื่อสร้างสมการ Z–R Calibration และปรับแก้ความคลาดเคลื่อนด้วยเทคนิค Hourly Mean Field Bias สร้างเกณฑ์ฝนวิกฤติ (Critical Rainfall Threshold) เพื่อใช้เป็นระบบเตือนภัยเบื้องต้นในชุมชน พร้อมใช้ข้อมูล Remote sensing (SMAP) เพื่อวิเคราะห์ความชื้นผิวดินในช่วงเกิดเหตุการณ์




(ก) ตำแหน่งที่ตั้งสถานี STN0619 (ข) เกณฑ์น้ำฝนสำหรับเฝ้าระวังดินถล่ม

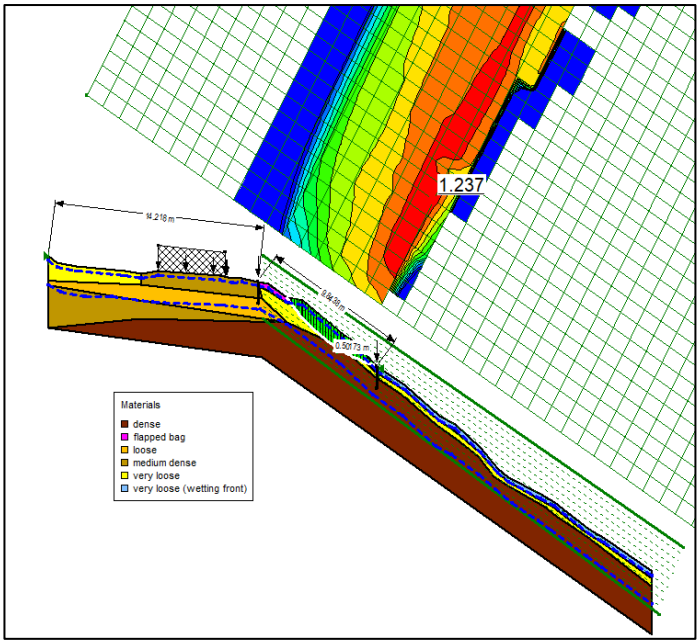
**ภาพที่ 8** เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนเชิงสถิติสำหรับเฝ้าระวังดินถลมสำหรับบ้านห้วยหินลาดใน ด้วยการใช้ข้อมูลฝนสถานี STN0619

### 5.3 การสำรวจภูมิประเทศและแบบจำลอง

ใช้เทคนิค UAV Photogrammetry สร้างแบบจำลอง 3 มิติ และวิเคราะห์เสถียรภาพด้วยวิธี Limit equilibrium และจัดทำแผนที่อ่อนไหวต่อดินถล่ม ความแม่นยำกว่า 85%

**ภาพที่ 9** การสำรวจภูมิประเทศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Drone)

**ภาพที่ 10** ผลการสำรวจด้วย UAV จุดที่ 5 บริเวณถนนทางเข้าหมู่บ้าน




**ภาพที่ 11** ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาด กรณีใช้กระสอบแบบมีปีก

| Unit in pixels | | Predicted: Landslide | Predicted: No Landslide |
|---|---|---|---|
| Actual | Landslide | TP = 1,938 | FN = 651 |
| | No Landslide | FP = 33,689 | TN = 203,402 |

| | | |
|---|---|---|
| Accuracy | = (TP+TN)/(TP+FN+FP+TN) | = 86% |
| Recall | = TP/(TP+FN) | = 75% |
| Specificity | = TN/(TN+FP) | = 86% |

**ภาพที่ 12** ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มในรูปแบบ Confusion matrix และดัชนีความแม่นยำต่าง ๆ

### 5.4 การติดตั้งระบบตรวจวัด

ติดตั้งระบบตรวจวัด IoT Sensor เช่น เครื่องวัดน้ำฝน ความชื้นดิน และ ทิวท์มิเตอร์ (Tiltmeter) เพื่อเฝ้าระวังแบบเรียลไทม์ ช่วยให้สามารถตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่องและทันเวลา

**ภาพที่ 13** การติดตั้งสถานีวัดน้ำฝน ความชื้นดิน ระดับน้ำ และการเคลื่อนตัวจำนวน 3 สถานี 1) โรงเรียนบ้านห้วยหินลาดใน 2) ฝายดินถล่ม 3) ชุมชน

## 6. องค์ความรู้ใหม่และประโยชน์ที่เกิดกับชุมชน

### 6.1 องค์ความรู้เชิงเทคนิค

- ✓ ชุมชนเข้าใจสาเหตุการเกิดดินถล่มจากฝนและธรณีวิทยาในพื้นที่ของตนเอง
- ✓ ได้เรียนรู้วิธีการใช้หญ้าแฝกและพืชรากลึกในการป้องกันดินพัง
- ✓ ได้รับความรู้พื้นฐานในการใช้ข้อมูลฝนเรดาร์และเซนเซอร์วัดความชื้นดินเพื่อเฝ้าระวัง

**ภาพที่ 14** การมีส่วนร่วมของชุมชนในการเรียนรู้วิธีชีววิศวกรรมปฐพี

## 6.2 องค์ความรู้เชิงภูมิปัญญาและการจัดการความเสี่ยง

- ✓ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สร้างระบบเตือนภัยเหมาะกับพื้นที่ ชุมชนมีส่วนร่วมเฝ้าระวังและดูแลระบบ

**ภาพที่ 15** การมีส่วนร่วมของชุมชนในการปรึกษาหารือร่วมกัน

**ภาพที่ 16** เครือข่ายการเรียนรู้ระหว่างนักวิจัย หน่วยงานรัฐ และชุมชน

**ภาพที่ 17** ชาวบ้านมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังและบำรุงรักษาระบบตรวจวัด

**ภาพที่ 18** การมีส่วนร่วมของชุมชนในการบำรุงรักษาระบบตรวจวัด

**ภาพที่ 19** ถ่ายทอดองค์ความรู้การใช้งานแอปพลิเคชันเตือนภัย

**ภาพที่ 20** กิจกรรมการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนบ้านห้วยหินลาดใน

### 6.3 ประโยชน์เชิงชุมชนและสิ่งแวดล้อม

- ✓ ได้แปลงสาธิตการใช้หญ้าแฝกร่วมกับกระสอบมีปีกเป็นพื้นที่เรียนรู้ต้นแบบของชุมชน
- ✓ พื้นที่เสี่ยงสูงได้รับการฟื้นฟูด้วยพืชท้องถิ่น ลดการชะล้างพังทลายของดิน
- ✓ สร้างเครือข่ายการเรียนรู้ระหว่างนักวิจัย หน่วยงานรัฐ และชุมชนเพื่อขยายผลสู่พื้นที่เสี่ยงอื่นในอนาคต

**ภาพที่ 21** แปลงสาธิตการใช้หญ้าแฝกร่วมกับกระสอบมีปีก

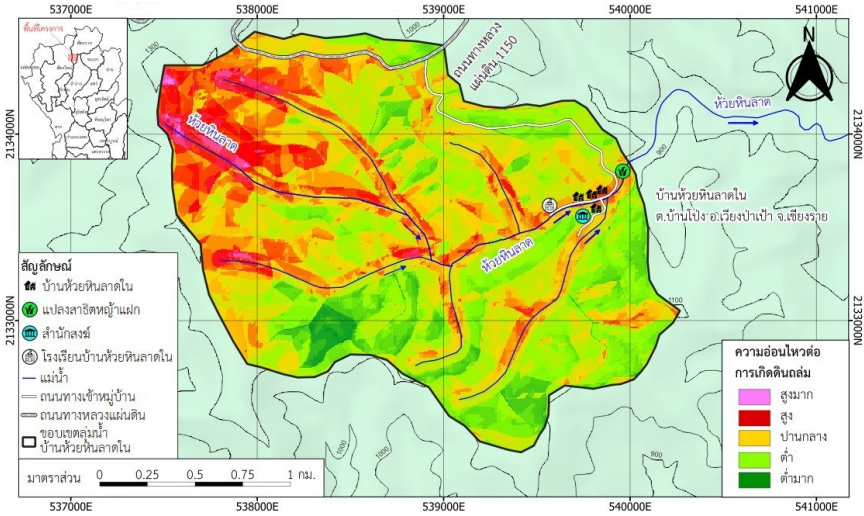
# แผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม
## (Landslide Susceptibility Map)

**แผนที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม** เป็นการประเมินเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพของการจำแนกปริมาณ (หรือพื้นที่) และการกระจายเชิงพื้นที่ของดินถล่มที่มีอยู่หรืออาจเกิดขึ้นในพื้นที่ ความอ่อนแอยังอาจรวมคำอธิบาย ของความเร็วและความรุนแรงของดินถล่มที่มีอยู่หรือที่อาจเกิดขึ้น ความน่าจะเป็นที่อาจจะเกิดดินถล่ม ซึ่งบอก ชนิดของดินถล่ม และตำแหน่งที่จะเกิด (กรมทรัพยากรธรณี, 2564)

**ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์แผนที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม**

ระดับความสูงของพื้นที่ | ความลาดชันของพื้นที่ | ทิศทางของความลาดชัน

ดัชนีความชื้นที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศ | ระยะห่างจากลำน้ำ | ระยะจากห่างถนน




| ต่ำมาก | ต่ำ | ปานกลาง | สูง | สูงมาก |
|---|---|---|---|---|
| พื้นที่มีความลาดเอียงต่ำ มีเสถียรภาพสูง มีโอกาสเกิดดินถล่มน้อยมาก | พื้นที่มีเสถียรภาพความมั่นคง และมีโอกาสจะเกิดดินถล่มน้อย แต่สามารถเกิดได้ในพื้นที่ชันที่เกิดจากการขุดเจาะ | ดินถล่มอาจเกิดขึ้นได้บ้างตามลักษณะของฤดูกาล โดยมีการกระตุ้นจากอิทธิพลภายนอก เช่น ฝนตกหนัก แผ่นดินไหว หรืออาจเกิดจากการเพิ่มความชันให้พื้นที่ | มีความเป็นไปได้ ในการเกิดดินถล่มใหม่ ๆ หรือเกิดขึ้นซ้ำในพื้นที่ ดินถล่มเดิมพบการกระจายตัวมีความสัมพันธ์กับทางน้ำสายรอง และการตัดถนนผ่าน | มีความเป็นไปได้ในการเกิดดินถล่มในอนาคตบ่อยมากขึ้น และสามารถเกิดขึ้นซ้ำในพื้นที่ดินถล่มเดิม พบการกระจายตัวในพื้นที่มีความสูงชันใกล้กับแนวรอยเลื่อน |

ที่มา: สมุดแผนที่พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม ประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2564)

# ปัญหาดินสไลด์สู่การฟื้นฟูพื้นที่ด้วยชีววิศวกรรม

## หมู่บ้านห้วยหินลาดใน อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

### ปัญหาดินถล่มบริเวณทางเข้าหมู่บ้าน

พื้นที่ลาดเขาทางเข้าหมู่บ้านห้วยหินลาดในเกิดการกัดเซาะจากน้ำผิวดินเมื่อฝนตกหนัก และพาหน้าดินไหลออก จนเกิดร่องน้ำขนาดใหญ่ ส่งผลให้ถนนทรุดตัว และเสี่ยงต่อการเกิดดินสไลด์ในฤดูฝน

### หลักการเสริมเสถียรภาพของลาดด้วยวิธีชีววิศวกรรม

**ลดการปล่อยคาร์บอน**

ใช้วัสดุจากธรรมชาติในพื้นที่ร่วมกับกระสอบมีปีก ลดการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ช่วยฟื้นฟูระบบนิเวศให้กลับมาเกื้อกูลกันอย่างยั่งยืน

**โครงสร้างยึดหยุ่นตามธรรมชาติ**

ไม่เป็นโครงสร้างแข็ง ราก พืชช่วยยึดเกาะหน้าดิน เพิ่มเสถียรภาพในระยะยาว โดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

**เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและระบบน้ำใต้ดิน**

ช่วยลดระดับน้ำใต้ดิน ป้องกันการกัดเซาะ และคงความชื้นในหน้าดิน สร้างสมดุลให้ระบบนิเวศ

## ขั้นตอนการก่อสร้างที่บ้านห้วยหินลาดใน

จากท่อลอดเดิมน้ำที่ระบายออกจากท่อได้กัดเซาะลาดคันทางทำให้เกิดร่องน้ำขนาดใหญ่พัดพาหน้าดินไปกับน้ำเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ถนนทรุด เก็บกู้ท่อลอดเดิมที่เสียหายและเติมด้วยด้วยกระสอบ

ติดตั้งเสาเข็มเสริมเสถียรภาพบนลาดคันทางลึก 1.5 เมตรตลอดและราง ระบายรับน้ำที่สร้างจากกระสอบมีปีก

เรียงกระสอบมีปีกร่วมกับพืชพรรณในพื้นที่และเสริมแผ่นระบายน้ำเพื่อระบายน้ำจากลาดคันดิน

ใช้ไบโอชาร์ ปุ๋ยหมัก ในการปลูกแฝกและพืชพรรณท้องถิ่น เพื่อให้พืชเติบโต ทนแล้ง และยั่งยืน

**ไบโอชาร์** ได้จากกระบวนการไพโรไรซิส จากซังข้าวโพด จึงลดการเผาในที่โล่งเปลี่ยนเป็นการผลิตไบโอชาร์ ซึ่งมีรูพรุนสูง ช่วยเก็บกักน้ำ เป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์

## โครงการงานวิจัยการประยุกต์ใช้หญ้าแฝกร่วมกับวิธีชีววิศวกรรมเพื่อป้องกันดินถล่ม

### หมู่บ้านห้วยหินลาดใน อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

### สถานการณ์ปัญหา

เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2567 บ้านห้วยหินลาดใน เกิดน้ำป่าและดินถล่มรุนแรงที่สุดในรอบ 100 ปี จากการพังทลายของเขื่อนดินถล่ม (Landslide dam) ที่เกิดจากฝนสะสมปริมาณมาก โดยพื้นที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชั้น 1A มีภูเขาสลับซับซ้อนและเป็นเขตป่าต้นน้ำสำคัญ ชุมชนมีภูมิปัญญา “นิเวศพยากรณ์” ใช้สังเกตธรรมชาติเตือนภัย ปัจจุบันยังพบร่องรอยเขื่อนดินถล่มเดิม ซึ่งบ่งชี้ถึงความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มซ้ำในอนาคต

### ระเบียบวิธีวิจัยและผล

**การสำรวจภาคสนาม**

ในพื้นที่พบหินฟิลไลต์มีรอยแตกลักษณะเป็นคลื่นลอนเสี่ยงลื่นไถล ผุพังให้ดินกรวดและทรายปนทรายแป้ง ถูกชะล้างพังทลายได้ง่ายหากไม่มีพืชปกคลุม ตรวจพบไม้เบิกนำที่มีศักยภาพ ได้แก่ ตองกง พังแหรใหญ่ และสอยดาว เหมาะต่อการยึดดินร่วมกับหญ้าแฝก พร้อมสัมภาษณ์ชาวบ้านและแนะนำการเตือนภัยด้วยน้ำฝน

**การวิเคราะห์น้ำฝนและความชื้นดิน**

ใช้ข้อมูลเรดาร์และสถานีวัดฝนสร้างเกณฑ์ฝนวิกฤติ (Critical Rainfall) สำหรับเตือนภัยชุมชน พร้อมวิเคราะห์ความชื้นผิวดินจากข้อมูลดาวเทียม SMAP

**การสำรวจภูมิประเทศและแบบจำลอง**

ใช้เทคนิค UAV Photogrammetry สร้างแบบจำลอง 3 มิติ และวิเคราะห์เสถียรภาพด้วยวิธี Limit equilibrium และจัดทำแผนที่อ่อนไหวต่อดินถล่ม ความแม่นยำกว่า 85%

## องค์ความรู้ใหม่และประโยชน์ที่เกิดกับชุมชน

### ระบบเตือนภัยล่วงหน้า

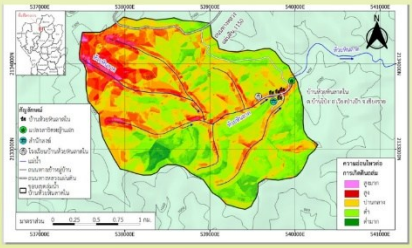
การพัฒนาระบบเตือนภัยโดยใช้ เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนวิกฤติ ที่ปรับปรุงด้วยข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ โดยมีการติดตั้งระบบตรวจวัด IoT Sensor เช่น เครื่องวัดน้ำฝน ความชื้นดิน และ Tiltmeter เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำมากขึ้น ช่วยให้สามารถตรวจสอบความปลอดภัยของเขื่อนดินถล่มได้อย่างต่อเนื่อง

### มาตรการป้องกันด้วยวิธีฐานธรรมชาติ (Nature-based Solutions, NbS)

วิธีชีววิศวกรรมปฐพี (Bio-engineering) เป็นการประยุกต์ใช้หญ้าแฝก พืชท้องถิ่น กระสอบมีปีกและเสาเข็ม พบว่าสามารถเพิ่มค่าอัตราส่วนความปลอดภัย (Factor of Safety) ได้ 30%-50% และฟื้นฟูระบบนิเวศของพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน

### การประเมินความเสี่ยงเชิงพื้นที่

แผนที่อ่อนไหวต่อดินถล่มแบ่งพื้นที่เสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ โดยบริเวณต้นน้ำทิศตะวันตกเฉียงเหนือมีความเสี่ยงสูงสุดและพบรอยถล่มต่อเนื่อง



### องค์ความรู้เชิงเทคนิค

ชุมชนเข้าใจสาเหตุดินถล่มจากฝนและธรณีวิทยา เรียนรู้การใช้หญ้าแฝกและพืชรากลึกยึดดิน และใช้ข้อมูลฝนเฝ้าระวังภัยได้เอง

### องค์ความรู้เชิงภูมิปัญญาและการจัดการความเสี่ยง

สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สร้างระบบเตือนภัยเหมาะกับพื้นที่ ชุมชนมีส่วนร่วมเฝ้าระวังและดูแลระบบ

### ประโยชน์เชิงชุมชนและสิ่งแวดล้อม

แปลงสาธิตหญ้าแฝกร่วมกระสอบมีปีกสามารถป้องกันดินถล่มบริเวณทางเข้าหมู่บ้านได้ นำไปเป็นต้นแบบการแก้ไขดินถล่ม และสร้างเครือข่ายความร่วมมือขยายผลสู่พื้นที่อื่น

**ขอขอบคุณ**

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) สถาบันลูกโลกสีเขียว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เครือข่ายคนรักษ์แฝก ชุมชนบ้านห้วยหินลาดใน อำเภอเวียงป่าเป้า องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านโป่ง สถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดเชียงราย