ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คู่มือ

การจัดการภัยพิบัติ

น้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม

คู่มือการจัดการภัยพิบัติ
น้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม

เผยแพร่ : พฤศจิกายน 2565

จัดทำโดย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เลขที่ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์, โทรสาร : 0-2579-2265 www.gerd.eng.ku.ac.th

ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์
นายรัฐธรรม อิสโรฬาร
นายวรวัชร์ ตอวิวัฒน์

คณะผู้จัดทำ

นางสาววารุณี กะการดี	กองบรรณาธิการ
นายสุรศักดิ์ แดงสี	ภาพประกอบ
นางสาวศิริลักษณ์ ศิริสิงห์	จัดรูปเล่ม

สารบัญ

สารบัญ

หน้า

คำนำ

การจัดการภัยพิบัติน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานหลายภาคส่วนทั้งภาครัฐ เอกชน ประชาชน และรวมไปถึงหน่วยงานอิสระ เช่น มูลนิธิ ต่างๆ เพื่อช่วยบรรเทาหรือลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นมา ซึ่งภัยพิบัติน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม มักจะเกิดขึ้นในพื้นที่ราบต่ำหรือราบลุ่มในบริเวณใกล้ภูเขาต้นน้ำ เมื่อมีฝนตกหนักเหนือภูเขาต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้จำนวนน้ำสะสมมีปริมาณมากขึ้น จนพื้นดินและต้นไม้ดูดซับน้ำไม่ไหวไหลบ่าลงสู่ที่ราบต่ำเบื้องล่างอย่างรวดเร็ว ความแรงของน้ำสามารถทำให้บ้านเรือน อาคาร ถนน สะพาน พังทลายเสียหาย และอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ หากมีการเตรียมความพร้อมที่เหมาะสมจะช่วยลดสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นได้ แม้ว่าพื้นที่การเกิดภัยเป็นบริเวณกว้างเกินกว่าจะสามารถหาแนวทางป้องกันแบบครบวงจรได้ แต่ถ้าสามารถเตือนภัยล่วงหน้าหรือมีมาตรการป้องกันเพื่อลดผลกระทบได้จะเกิดประโยชน์ต่อประชาชนในพื้นที่ ในการนี้ศูนย์วิจัยฯ ได้เล็งเห็นว่าหากมีคู่มือในการจัดการเตรียมความพร้อม ภัยน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มให้กับหน่วยงานท้องถิ่น ผู้นำชุมชน หรือผู้ที่สนใจ เพื่อใช้ในแนวทางการศึกษาข้อมูลสำหรับเตรียมความพร้อมในพื้นที่ตนเองจะช่วยให้ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ จึงได้จัดทำคู่มือการจัดการภัยพิบัติน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มขึ้น

1 คำนิยาม

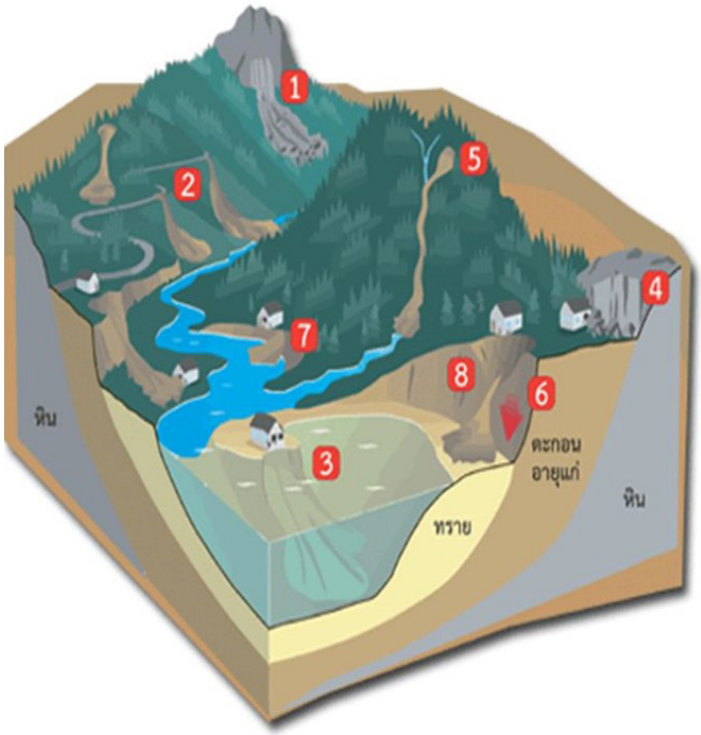
ดินถล่ม (Landslide) หมายถึง เหตุการณ์ที่ดิน หิน หรือดินปนหิน มีการเคลื่อนตัวลงมาตามแนวลาดเอียง หรือตามแรงโน้มถ่วงของโลก

ดินโคลนถล่ม (Debris flow) หมายถึง เหตุการณ์ที่ดินถล่มลงมารวมกับเศษซากมวลพิบัติ โดยมีน้ำในปริมาณมาก แล้วไหลลงสู่ที่ต่ำด้วยความเร็วสูงและมีพลังในการพัดพาต้นไม้และหิน กรวดทรายตามลงมาด้วย

น้ำป่าไหลหลาก (flash flood) หมายถึง น้ำป่า หรือ น้ำท่วมฉับพลัน คือ น้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมากในบริเวณที่ลุ่มต่ำ ในแม่น้ำ ลำธารหรือร่องน้ำที่เกิดจากฝนที่ตกหนักมากติดต่อกันหรือจากพายุฝนที่เกิดซ้ำที่เดิมหลายครั้ง น้ำป่าอาจเกิดจากที่สิ่งปลูกสร้างโดยมนุษย์ เช่น เขื่อนหรือฝายพังทลาย

พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม หมายความว่า พื้นที่ที่เคยเกิดเหตุการณ์ดินถล่ม หรือพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มซึ่งได้จากการวิเคราะห์ รวมถึงพื้นที่ที่เคยได้รับผลกระทบจากดินถล่ม หรือมีโอกาสได้รับผลกระทบจากการเกิดดินถล่มจากการวิเคราะห์

หมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม คือ หมู่บ้าน/ชุมชนที่ตั้งใกล้ลำน้ำ ลำห้วยตามที่ลาดเชิงเขา มีความเสี่ยงจากน้ำท่วมและดินโคลนถล่มจากที่สูงชันลงสู่หมู่บ้าน



รูปแบบของดินถล่ม

1. หินแตกไหล
2. ดินถล่มเนื่องจากการสร้างถนน
3. ดินถล่มใต้น้ำ
4. หินร่วง หรือหินหล่น
5. เศษตะกอนไหลเลื่อนตามน้ำ
6. หน้าผา ผุกร่อน
7. ตลิ่งพัง
8. ดินถล่ม

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

สิ่งบอกเหตุดินถล่ม หรือ สัญญาณบอกเหตุ

2

ประชาชนที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม สามารถสังเกตสัญญาณบอกเหตุที่จะเกิดดินถล่มขึ้นได้ โดยพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม มีลักษณะดังนี้

- พื้นที่ตามลาดเชิงเขาหรือบริเวณที่ลุ่มใกล้เชิงเขาที่มีการพังทลายของดินสูง
- พื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงชันหรือหน้าผาที่เป็นหินผุพังง่ายและมีชั้นดินหนาจากการผุกร่อนของหิน
- พื้นที่ที่เป็นทางลาดชัน เช่น บริเวณถนนที่ตัดผ่านหุบเขา บริเวณลำห้วย บริเวณเหมืองใต้ดินและเหมืองบนดิน
- บริเวณที่ดินลาดชันมากและมีหินก้อนใหญ่ฝังอยู่ในดิน โดยเฉพาะบริเวณที่ใกล้ทางน้ำต่างๆ เช่น ห้วย คลอง แม่น้ำ
- สภาพพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่มีการทำลายป่าไม้สูง ชั้นดินขาดรากไม้ยึดเหนี่ยว
- เป็นพื้นที่ที่เคยเกิดดินถล่มมาก่อน
- บริเวณพื้นที่ที่ลาดต่ำและชั้นดินหนาและชั้นดินอิ่มตัวด้วยน้ำมาก

ปัจจุบันกรมทรัพยกรธรณีได้มีการจัดทำแผนที่ หมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่มขึ้น ทั้งสิ้น 54 จังหวัด มี 5,784 หมู่บ้าน (ข้อมูลใน www.dmr.go.th) และยังดำเนินการจัดทำแผนที่อย่างต่อเนื่อง โดยลักษณะที่ตั้งหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม (รูปที่ 1) มีข้อสังเกต เช่น

- อยู่ติดภูเขาและใกล้ลำห้วย
- มีร่องรอยดินไหลหรือดินเลื่อนบนภูเขา
- มีรอยแยกของพื้นดินบนภูเขา
- อยู่บนเนินหุบเขาและเคยมีโคลนถล่มมาบ้าง
- น้ำป่าไหลหลากและน้ำท่วมบ่อย
- มีกองหิน เนินทรายปนโคลนและต้นไม้ในห้วยหรือลำน้ำใกล้หมู่บ้าน

* สามารถตรวจสอบหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม ได้ที่เว็บไซต์ของกรมทรัพยากรธรณี www.dmr.go.th

รูปที่ 1 ลักษณะที่ตั้งหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม

รูปที่ 2 สิ่งบอกเหตุ
หรือ สัญญาณบอกเหตุ
ดินถล่ม

สิ่งบอกเหตุหรือสัญญาณบอกเหตุดินถล่ม

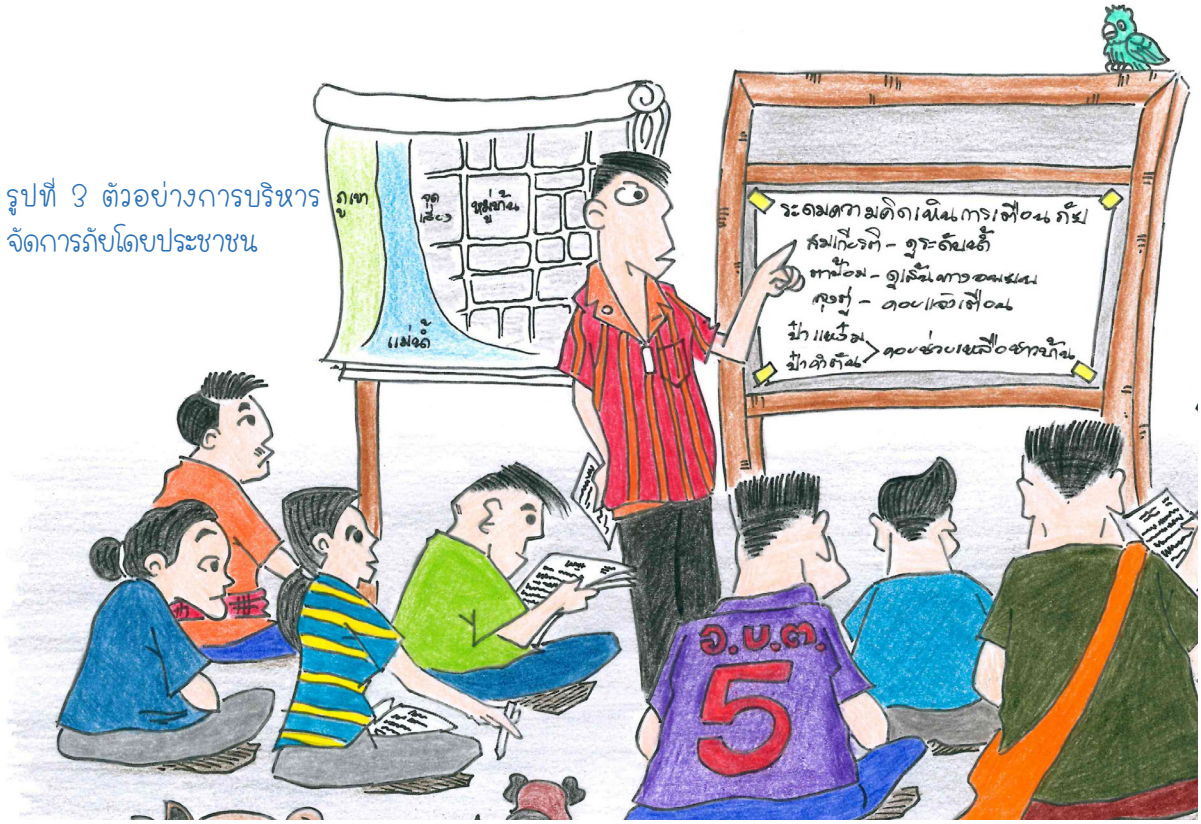
- ฝนตกหนัก มีปริมาณน้ำฝนมากเกิน 100 มิลลิเมตร/วัน
- ฝนตกติดต่อกันหลายวัน รวมแล้วมากกว่า 300 มิลลิเมตร
- ระดับน้ำในห้วยสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว น้ำไหลหลากล้นฝั่ง
- สีของน้ำขุ่นเปลี่ยนเป็นสีของดินภูเขา
- เสียงก้อนหินกระทบกันดังอื้ออึงผิดปกติ ดังมาจากภูเขาและลำห้วย
- มีกิ่งไม้หรือท่อนไม้ ไม้ผุ ใบไม้ ไหลมากับกระแสน้ำ
- น้ำท่วมหมู่บ้านและเพิ่มระดับขึ้นอย่างรวดเร็ว
- เกิดรอยแตกบนถนนหรือพื้นดินอย่างรวดเร็ว
- โครงสร้างต่างๆ เกิดการเคลื่อนตัวหรือดันตัวขึ้น เช่น ถนน กำแพง

3 การป้องกันและลดผลกระทบภัยน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม

ภัยดินถล่มเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นได้ในหลายระดับ ตั้งแต่ดินที่ถล่มทับถนนไปจนถึงขนาดใหญ่ที่ถล่มทับหมู่บ้านและชุมชน ซึ่งสาเหตุการเกิดภัยเกิดได้จาก 2 สาเหตุ คือ **(1)** ภัยดินถล่มที่ลาดชันถูกพัฒนาโดยมนุษย์ (Man Made Slope) เช่น การขุดตัดไหล่เขาเพื่อสร้างถนน หรืออาคาร เป็นต้น และ **(2)** ดินถล่มที่เกิดจากลักษณะภูมิประเทศธรรมชาติ (Natural) การคาดการณ์ดินถล่มบางกรณีสามารถที่จะคาดการณ์ได้ โดยเฉพาะกรณีที่มีข้อมูลหรือสัญญาณบอกเหตุที่ชัดเจน เช่น มีการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนที่ถูกต้อง หรือมีรอยแยกปรากฏให้เห็นสอดคล้องกับโครงสร้างทางธรณีวิทยา แต่หลายสถานการณ์ไม่สามารถคาดการณ์ได้ เนื่องจากมีเหตุปัจจัยหลายปัจจัย นอกจากนั้นพฤติกรรมที่เราคาดการณ์หรือแบบจำลองที่เราสมมุตินั้นตรงกับความเป็นจริง มากน้อยเพียงใด บางกรณีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยไม่มีสัญญาณบอกเหตุ บางกรณีเกิดอย่างช้าๆ เพื่อลดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินที่จะเกิดขึ้นจึงจำเป็นต้องนำมาตราการการป้องกันและลดผลกระทบมาช่วยโดย แบ่งออกเป็น 2 มาตรการ คือ การไม่ใช้โครงสร้างและใช้โครงสร้าง มีรายละเอียดดังนี้

3.1 มาตรการไม่ใช้โครงสร้าง

ปัจจุบันหลายหน่วยงานได้ใช้ประชาชนในพื้นที่ ช่วยบริหารจัดการภัยพิบัติ เช่น กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) ได้ทำการบริหารจัดการภัยพิบัติโดยเริ่มนำแนวคิด “การจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติโดยอาศัยชุมชนเป็นฐาน (Community-Based Disaster Risk Management : CBDRM)” ให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการจัดการภัยด้วยตัวเอง (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ตัวอย่างการบริหารจัดการภัยโดยประชาชน

รศ.ดร.วรากร ไม้เรียง และคณะ (2546) ได้เสนอแนวคิดเบื้องต้น เกี่ยวกับมาตรการป้องกันและบรรเทาภัยธรรมชาติที่เกี่ยวกับดินถล่ม มาตรการที่ไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง ดังนี้

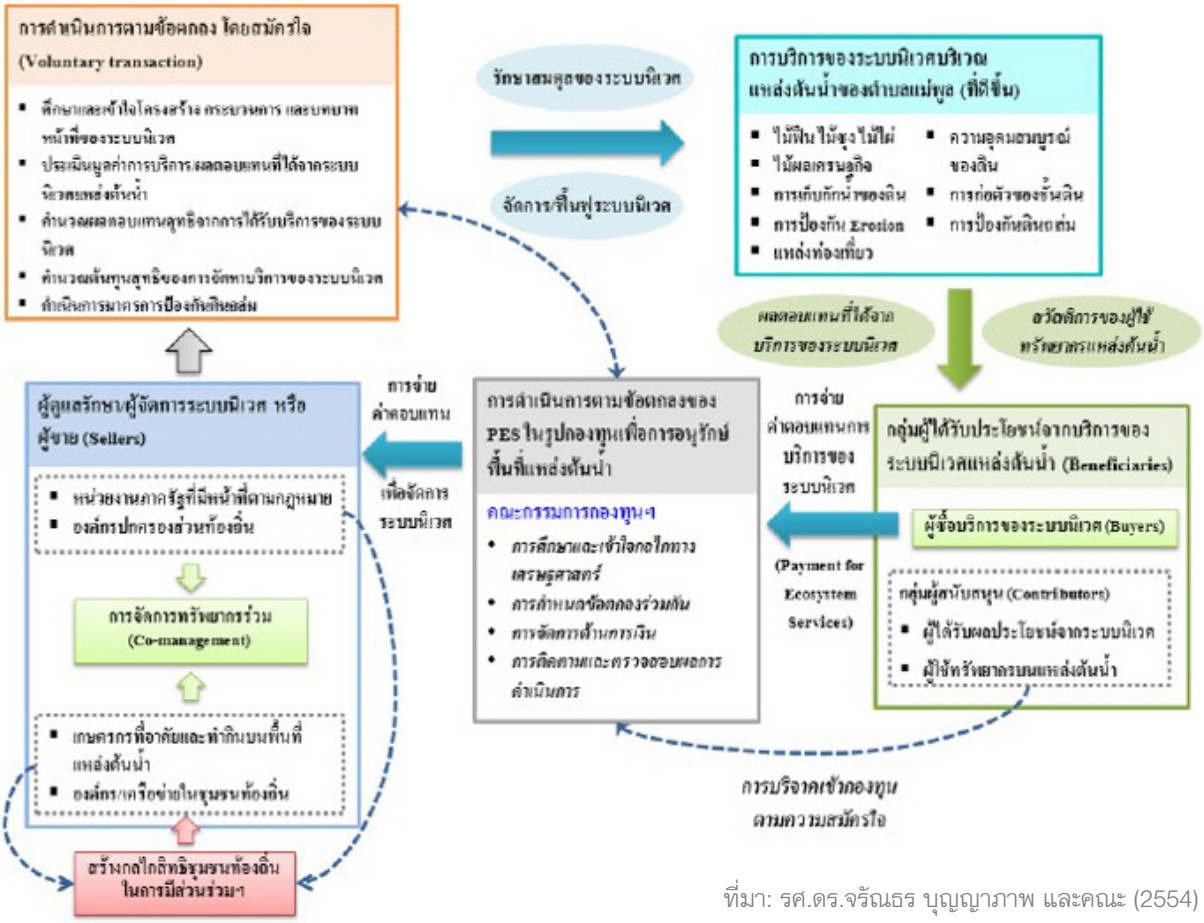
มาตรการระยะสั้น : ใช้ระบบพยากรณ์และเตือนภัย, การให้การศึกษาความรู้แก่ชุมชน

มาตรการระยะกลาง : การปรับปรุงจัดตั้งองค์กรบริหารจัดการ,การใช้นโยบายประกันภัย

มาตรการระยะยาว : การปรับปรุงกฎหมายด้านการใช้พื้นที่ทำกินและกฎหมายผังเมือง, การจัดแผนที่เสี่ยงภัย และการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูสภาพแวดล้อม

ปัจจุบันได้มีการเสนอแนวคิด การปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศเป็นวิธีการที่ยั่งยืนอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถทำได้ง่าย แต่หากไม่มีแรงบันดาลใจ อาจจะทำให้ประชาชนในพื้นที่มองข้ามไป จึงได้มีการเสนอการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศด้วยหลักการ Payment of Ecosystem Services (PES) เป็นวิธีการหรือกลุ่มของวิธีการต่าง ๆบนหลักการ “ผู้ที่ได้รับผลประโยชน์เป็นผู้จ่าย” ซึ่งทำให้เกิดแรงจูงใจในการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์และฟื้นฟูระบบนิเวศให้เกิดความยั่งยืน โดยให้ผู้ที่ได้รับบริการจากระบบนิเวศจ่ายผลประโยชน์ตอบแทนให้แก่ผู้ทำหน้าที่อนุรักษ์ ซึ่งโดยทั่วไปได้แก่ชุมชน กลไก PES จึงเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

หลักการของ PES ที่สำคัญคือ บุคคลหรือกลุ่มคนที่ดูแลรักษาระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติจะได้ค่าชดเชย (Compensation) หรือผลตอบแทน (Reward) และบุคคลหรือกลุ่ม ที่ได้รับผลประโยชน์จากระบบนิเวศควรจะต้องจ่ายเพื่อแลกเปลี่ยนกับประโยชน์ที่ได้รับ รูปแบบการได้ผลตอบแทนหรือการชดเชย คือ เงินหรือการลดหย่อนภาษีค่าธรรมเนียม หรือความมั่นคงในการถือครองที่ดิน หรือการถ่ายทอดเทคโนโลยี (สำนักวางแผนการเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม., 2554 อ้างจาก อรพรรณ ณ บางช้าง) ตัวอย่าง การดำเนินงานในพื้นที่ต้นน้ำ ตำบลแม่พูล ดังรูปที่ 4



ที่มา: รศ.ดร.จรัณธร บุญญาภาพ และคณะ (2554)

รูปที่ 4 ผังแสดงแนวทางการดำเนินงานเพื่อพัฒนาข้อตกลงของ PES ในพื้นที่ต้นน้ำของตำบลแม่พูล

3.2 มาตรการใช้โครงสร้าง

การพังทลายของลาดดินแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ ลาดพิบัติ (slope failure) ดินถล่ม (Landslide) และดินโคลนถล่ม (Debris flow) ในบางครั้งการเกิดภัยอาจเกิดจากลาดพิบัติเล็กๆแล้วนำไปสู่การพิบัติที่ขนาดใหญ่ขึ้นได้

การป้องกันและลดผลกระทบโดยใช้โครงสร้าง สามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การหลีกเลี่ยงที่จะอยู่อาศัยในพื้นที่ดินถล่ม หรือหลีกเลี่ยงการก่อสร้างที่กระตุ้นให้เกิดดินถล่ม เช่น การสร้างทางยกระดับแทนการตัดลาดเขา ดังตัวอย่างรูปที่ 5

2. การลดความรุนแรงเมื่อเกิดดินถล่ม ได้แก่ การสลายพลังงานการไหลของดินถล่ม

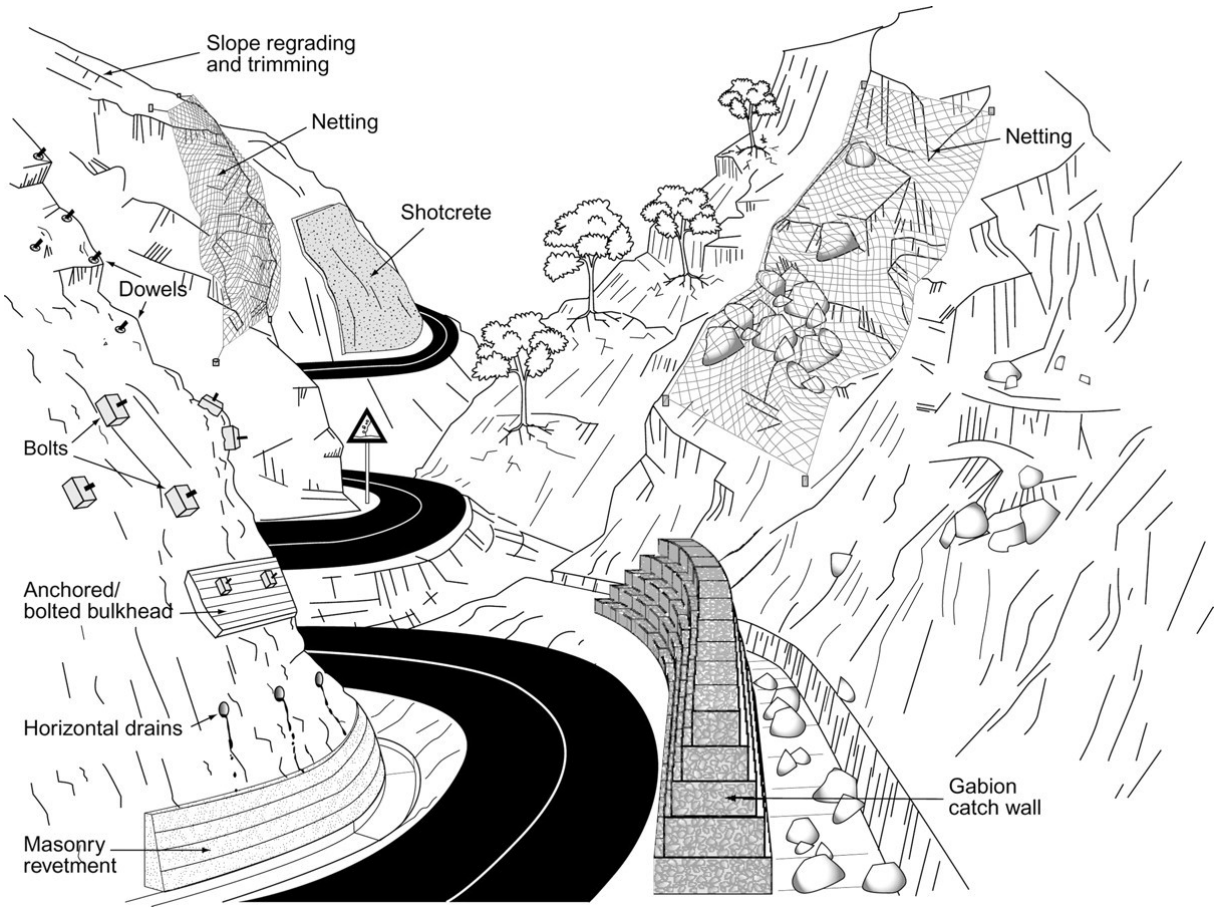
3. การเสริมความแข็งแรงของลาดชันโดยใช้วิธีทางวิศวกรรม

รูปที่ 5 การสร้างทางยกระดับแทนการตัดลาดเขา

วิธีการใช้โครงสร้างทางวิศวกรรมเพิ่มความมั่นคงของลาดดิน มีด้วยกันหลายวิธี ดังตัวอย่างรูปที่ 6 แต่หลักการพื้นฐานจะเหมือนกันทั้งหมด คือการลดน้ำหนักของดินที่จะผลักให้ลาดดินถล่มลงมา ซึ่งทำโดยปรับลาดให้ชันน้อยลงหรือเติมวัสดุหินหรือดินที่ตีนลาดเพื่อยันไม่ให้ลาดดินเคลื่อนลงมา หรือลดโอกาสที่น้ำจะเข้าไปให้แรงยึดเหนี่ยวของดินน้ำลง โดยใช้ระบบระบายน้ำหรือพืชปกคลุมที่เหมาะสม และยังรวมไปถึงการลดความเร็วของน้ำไหล่บ่าหน้าดินโดยการทำขั้นบันไดซึ่งจะช่วยลดการกัดเซาะระดับตื้นได้

หลักการป้องกันการพังทลายสำหรับลาดพิบัติ (slope failure) ในงานก่อสร้างอาคาร งานขุดดินและถมดิน บริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและบริเวณลาดเชิงเขา สามารถใช้ได้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีร่วมกัน เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของพื้นที่ลาดเอียง ซึ่งวิธีที่นิยมใช้โดยทั่วไปมีรายละเอียดใน มาตรฐานการป้องกันการพังทลายสำหรับลาดเชิงเขา (มยผ. 1917-62) วิธีการ เช่น

1. วิธีการใช้น้ำหนักยัน (buttressing)
2. วิธีการลดน้ำหนัก (unloading)
3. วิธีการใช้โครงสร้างกันดิน (retaining structure)
4. วิธีการปรับปรุงคุณภาพดิน (soil improvement)
5. วิธีการป้องกันการกัดเซาะ (erosion control)



รูปที่ 6 โครงสร้างทางวิศวกรรมเพิ่มความมั่นคงของลาดดิน

ที่มา : G. J. Hearn (2011)

อย่างไรก็ตามการเพิ่มความมั่นคงของลาดดินโดยวิธีทางวิศวกรรมอาจมีราคาแพง และจะเหมาะสมกับโครงสร้างที่มีความสำคัญมากๆ อาทิ พระธาตุ หรือเจดีย์ และโดยทั่วไปจะไม่สามารถทำได้ในพื้นที่บริเวณกว้างๆ อย่างภูเขาทั้งลูก ซึ่งตัวอย่างข้างต้น เป็นวิธีเพิ่มความมั่นคงสำหรับลาดพิบัติ (slope failure) ขนาดเล็ก สำหรับตัวอย่างการป้องกันการพังทลายจากดินถล่ม (landslide) และ ดินโคลนถล่ม (Debris Flow) เพื่อการบรรเทาความเสียหายในพื้นที่กว้าง มีดังนี้

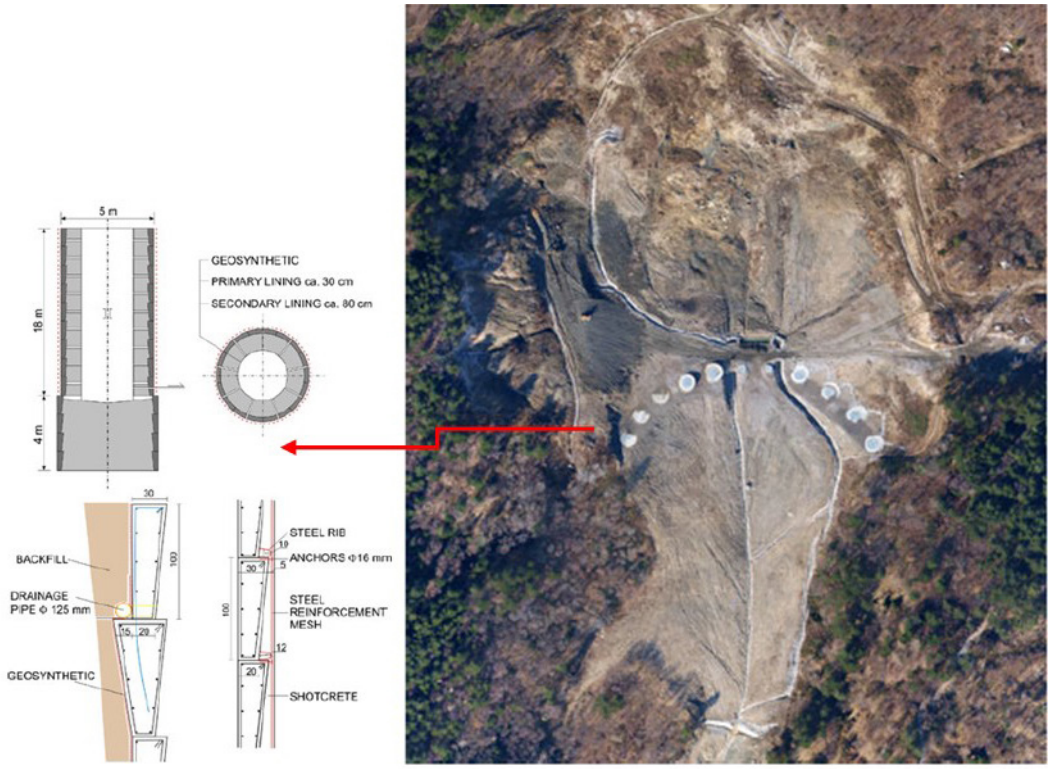
3.3 วิธีการป้องกันการพังทลายกรณีดินถล่ม (landslide)

การป้องกันการพังทลายจากดินถล่ม (landslide) ต้องทำการจัดการทั้งน้ำ หิน ดิน และซากวัสดุต่างๆ ที่ผสมปนกันมา ด้วยมาตรการทางวิศวกรรม เช่น เทคนิคท่อลดแรงดันน้ำ (horizontal drain and shaft) การทำตาข่ายแรงดึงสูงป้องกันหินร่วง (high strength netting) หรือสร้างกำแพงกั้นรั้วป้องกันหินร่วง (rock fall protection fence) ร่วมถึงวิธีชีววิศวกรรม (Soil-Bioengineering/ Ecological Engineering) เป็นต้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้ไม่สามารถป้องกันการพังทลายจากดินถล่มได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากการพิบัติดังกล่าวเป็นพื้นที่บริเวณกว้างการป้องกันจริงเป็นเพียงการบรรเทาความเสียหายให้น้อยลง นอกจากมาตรการดังกล่าวแล้วควรมีเครื่องมือการตรวจวัดและเฝ้าระวัง (monitoring and warning) เพื่อติดตามการเกิดดินถล่มในพื้นที่เสี่ยงภัย แจ้งให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับทราบข้อมูลได้ทันเหตุการณ์และเตรียมตัวในการปฏิบัติตัวเมื่อเผชิญเหตุการณ์ต่อไป

1) ท่อลดแรงดันน้ำ (horizontal drain and shaft)

ปัญหาการพิบัติของลาดดินในพื้นที่ภูเขานั้นโดยส่วนมากจะเกิดจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำใต้ดินเนื่องจากฝนตกหนัก ทำให้ดินอยู่ในสภาวะอิ่มตัวด้วยน้ำจนเป็นสาเหตุให้กำลังรับแรงเฉือนของดินมีค่าลดลง ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาประเภทนี้ คือ การควบคุมระดับน้ำใต้ดินในลาดดินให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระนาบการพิบัติ ซึ่งวิธีการแก้ไขนั้นมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับ สภาพของพื้นที่ ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา ระดับและตำแหน่งของน้ำใต้ดิน เป็นต้น รูปแบบการแก้ไขโดยใช้เทคนิคท่อลดแรงดันน้ำ (horizontal drain and shaft) เป็นวิธีที่ใช้กันค่อนข้างแพร่หลายในหลายประเทศ

Pulko et al. (2012) นำเสนอการออกแบบป้องกันการเกิดดินถล่มในประเทศ Slovenia โดยการสร้างระบบระบายน้ำแบบ Shaft drain ในพื้นที่ภูเขา ซึ่งเคยเกิดเหตุการณ์ดินถล่มขึ้นแล้วในอดีต รูปที่ 7



รูปที่ 7 การติดตั้งระบบ Shaft Drain สำหรับระบายน้ำใต้ดิน

ที่มา: Pulko et al. (2012)

2) การป้องกันหินร่วง

วิธีการป้องกันหินร่วงมีหลายวิธี ได้แก่แบบถาวรและชั่วคราว สำหรับมาตรฐานนี้จะนำเสนอ 2 วิธี คือ การป้องกันด้วยตาข่ายแรงดึงสูงป้องกันหินร่วง (high strength netting) และรั้วป้องกันหินร่วง (rock fall protection fence)

(1) ตาข่ายแรงดึงสูงป้องกันหินร่วง (high strength netting)

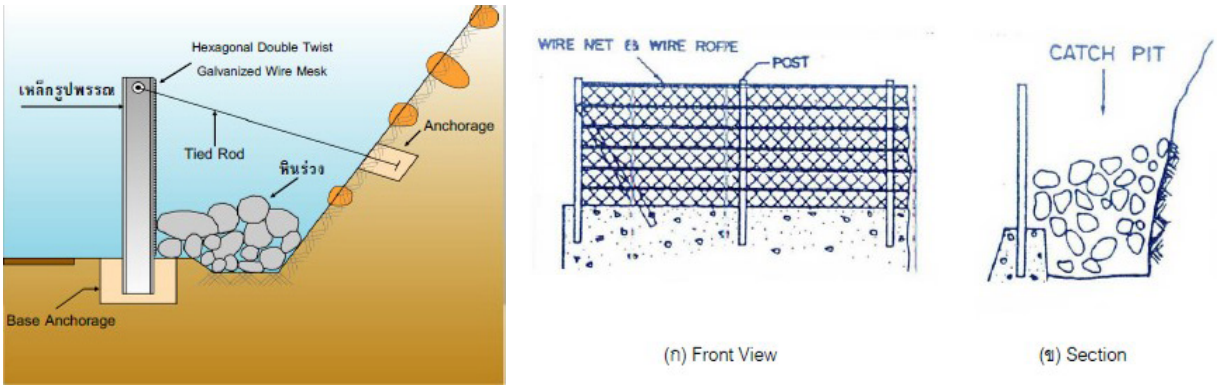
การใช้ตาข่ายป้องกันหินร่วงนับว่าเป็นวิธีการที่ดีและเหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่งที่สามารถหยุดยั้งการตกของหินลงบนพื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก โดยนิยมใช้กันทั่วไปและในทุกลักษณะหรือประเภทของเชิงลาดไม่ว่าจะเป็นเชิงลาดหิน (rock slope) หรือเชิงลาดดินปนหิน ดังรูปที่ 8

ที่มา : ภาพถ่ายโดย รัฐธรรม อิสโรฬาร (2558)

รูปที่ 8 ตัวอย่างการป้องกันหินร่วง
ด้วยวิธี high strength netting ร่วมกับ shotcrete

(2) รั้วป้องกันหินร่วง (rock fall protection fence)

รั้วดักหินร่วงหรือป้องกันหินร่วง โดยทั่วไปจะเป็นลักษณะ flexible catch fence เป็นมาตรการตั้งรับ (passive defense measures) โดยใช้ตาข่ายที่มีกำลังรับแรงดึงสูงร่วมกับเสาเหล็ก และลวดเหล็กรับแรงดึง (tension wire or wire rope) เพื่อยึดรั้ง ทั้งระบบสามารถรับแรงกระแทกของมวลหิน และดักมวลหินร่วงไว้ได้ฐานของเสาเหล็กจะฝังอยู่ในดินหรือฐานคอนกรีต หรือ concrete barrier ซึ่งอาจจะมีร่องดักเก็บก้อนหินร่วง (catch pit) หรือไม่มีก็ได้ ดังรูปที่ 9



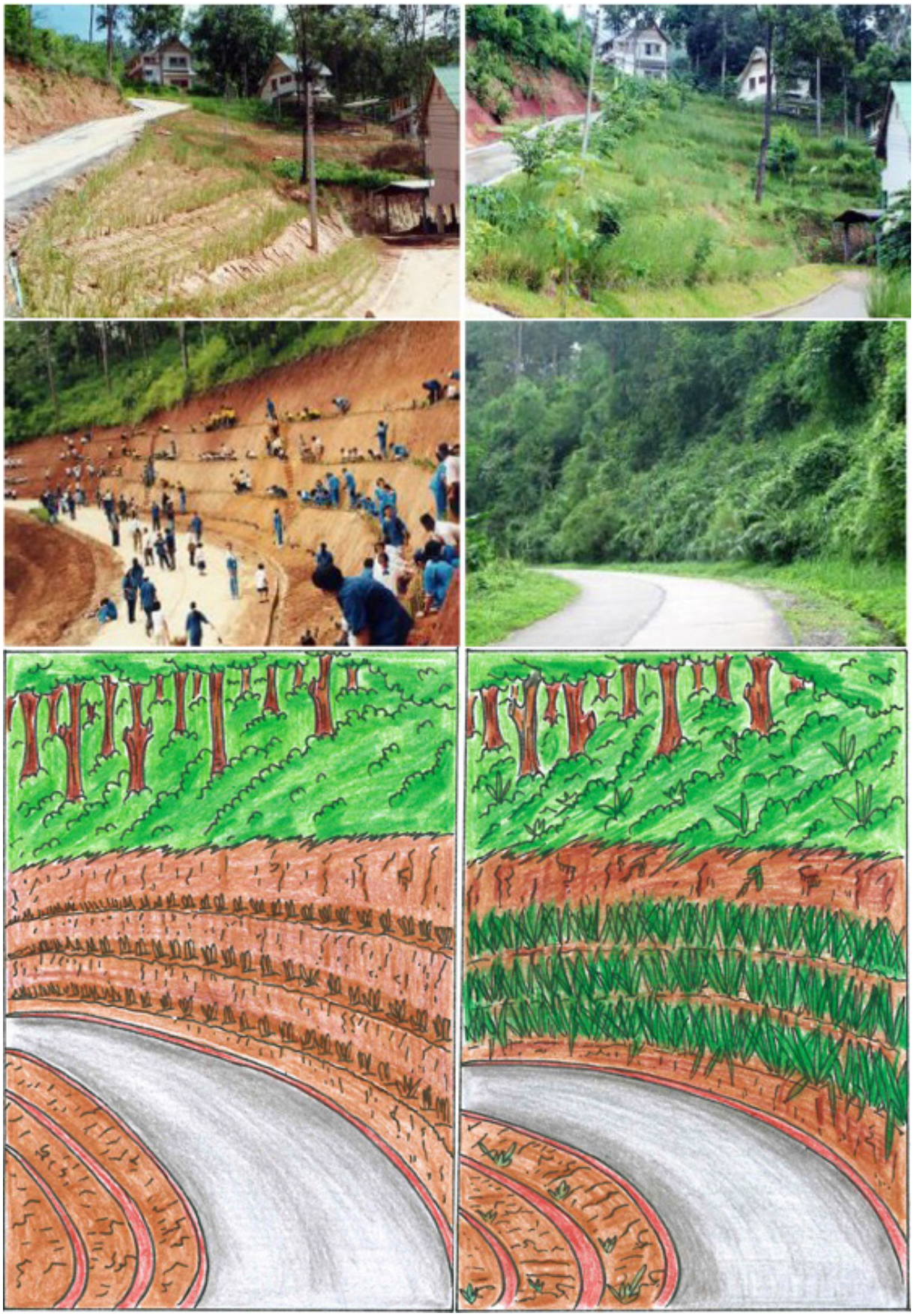
รูปที่ 9 ตัวอย่างการป้องกันหินร่วงด้วยกำแพงกั้นรั้ว

ที่มา: กรมทางหลวง (2551)

3) วิธีชีววิศวกรรม/วิศวกรรมชีวภาพ (Soil-Bioengineering/ Ecological Engineering)

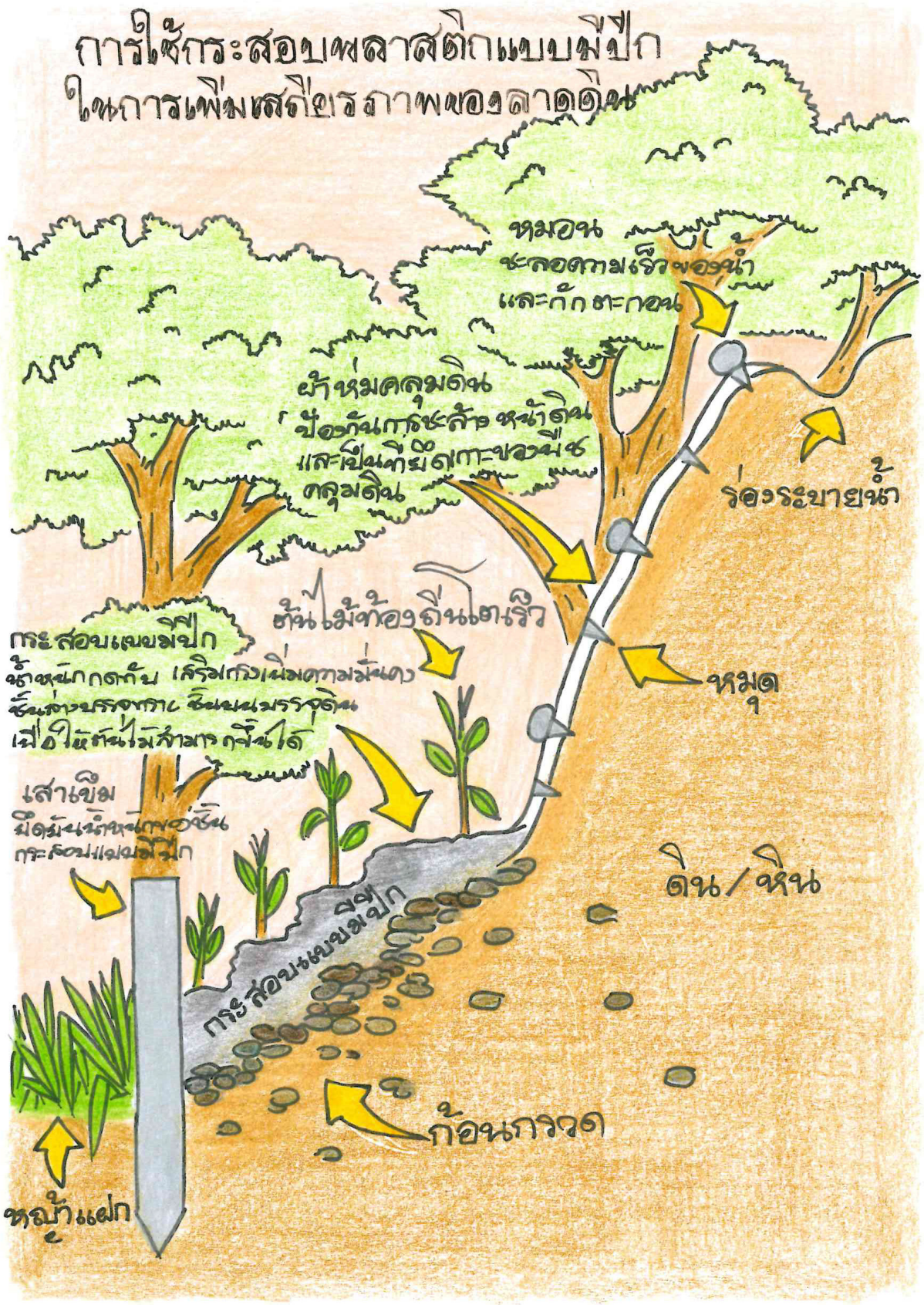
อนึ่งการใช้เทคนิคทางวิศวกรรมจะต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ทั้งในด้านราคา วัสดุที่หาได้ง่ายในชุมชน การมีส่วนร่วมของชุมชนยังจะช่วยฟื้นฟูสภาพจิตใจของคนในพื้นที่ประสบภัยได้อีกทางหนึ่ง ทางเลือกหนึ่งในการปรับปรุงเสถียรภาพของลาดดินทำได้โดยใช้วิธีทางธรรมชาติเข้ามาผสมผสานกับวิธีทางวิศวกรรม

โดยการปลูกพืชพรรณชนิดต่าง ๆ บนลาดร่วมกับการใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม หรือที่เรียกว่า วิธีชีววิศวกรรม (Soil-Bioengineering/ Ecological Engineering) ซึ่งสามารถแก้ไขดินถล่มระดับตื้นและการชะล้างพังทลายได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนสอดคล้องกับธรรมชาติ ทั้งมีราคาไม่สูงเมื่อเทียบกับการใช้โครงสร้างอื่น ๆ โดยหญ้าแฝกจัดเป็นพืชที่นิยมปลูกมากที่สุดในประเทศไทยและประเทศในเขตร้อนชื้น เนื่องจากมีระบบรากที่ลึกและแผ่กระจายลงไปในดินเสมือนกำแพงที่มีชีวิต ทั้งมีลำต้นและกอที่แน่นหนา สามารถลดแรงจากน้ำไหลบ่าได้อย่างดี ดังแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช ซึ่งได้ทรงริเริ่มและสนับสนุนการวิจัยและการประยุกต์ใช้หญ้าแฝกมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และป้องกันการชะล้างพังทลายของลาดดิน โดยในประเทศไทย ได้มีหลายหน่วยงานได้ประยุกต์ใช้หญ้าแฝกในการแก้ไขดินถล่ม ในหลายพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 10 และ 11 การประยุกต์ใช้กระสอบมีปีกผสมผสานกับวิธีทางวิศวกรรมและการใช้พืชต่างๆเพื่อเสริมเสถียรภาพของลาด



รูปที่ 10 การประยุกต์ใช้หญ้าแฝกเพื่อแก้ไขดินถล่มในพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทย ภาพระหว่างปลูก และหลังปลูกเมื่อหญ้าแฝกโต (ดร.วีระชัย ณ นคร เอื้อเฟื้อรูปประกอบ)

ที่มา: ภาพโดย อภินิติ โชติสังกาศ (2559) ภาพวาด : ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก (2565)



รูปที่ 11 รูปแบบการเรียงกระสอบมีปีกผสมผสานกับวิธีทางวิศวกรรมและการใช้พืชต่างๆเพื่อเสริมเสถียรภาพของลาด

ที่มา : ดัดแปลงรูปจาก บริษัท พีทีที โกลบอลเคมีคอล จำกัด (มหาชน)

3.4 วิธีการป้องกันการพังทลายกรณีดินโคลนถล่ม (Debris Flow)

ความรุนแรงอันเนื่องจากการไหลของดินโคลนถล่มผ่านสิ่งกีดขวางต่างๆ มีได้หลายระดับ ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ไหลมากับดินโคลน ขนาดพื้นที่การไหล รวมถึงความลาดเอียงของพื้นที่ เป็นต้น ดังนั้นแนวทางการป้องกันที่เหมาะสมคือ การจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแสดงพื้นที่ดินถล่มและพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการไหลของโคลนถล่ม รวมถึงต้องมีการเฝ้าระวัง และการเตือนภัยควบคู่ไปด้วย แต่หากต้องการใช้วิธีทางวิศวกรรมการลงทุนในการก่อสร้างเพื่อป้องกันโคลนถล่มต้องใช้งบประมาณมาก วิธีหนึ่งทางด้านวิศวกรรมที่อาจนำมาใช้ได้เป็นการบรรเทาความรุนแรง คือ โครงสร้างที่ใช้สำหรับดักตะกอนเพื่อลดความเร็วในการไหลลง เช่น เขื่อนดักตะกอน (check dam) สะพานลอยโคลนถล่ม (weir duct) debris baffles และ flexible debris flow barriers เป็นต้น

1)เขื่อนดักตะกอน (check dam)

เขื่อนดักตะกอน (check dam) (รูปที่ 12) เป็นโครงสร้างทางวิศวกรรมที่ใช้สำหรับดักตะกอนทรายที่อยู่ในทางของแม่น้ำ ลดการเดินทางของตะกอนที่อยู่ในทางน้ำ ป้องกันการกัดเซาะ และยับยั้งการไหลของโคลนถล่ม (debris flow) รูปที่ 13 แสดงแนวคิดและวิธีใช้งานเขื่อนดักตะกอน

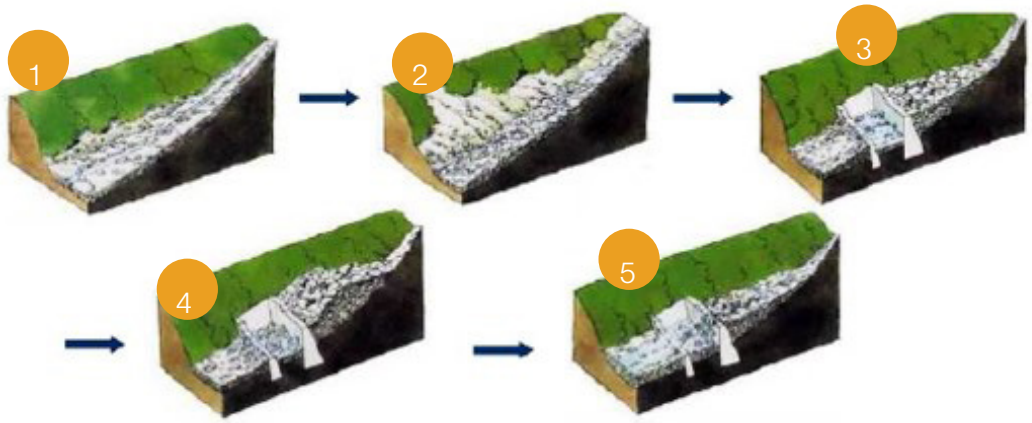
1. ในช่วงที่ยังไม่มีการก่อสร้าง เขื่อนดักตะกอน (check dam) เมื่อเริ่มมีการไหลของตะกอนลงมาตามร่องน้ำ
2. ตะกอนที่ลงมาจะเริ่มมีการกัดเซาะที่ตีนของลาดดินที่อยู่ด้านข้างของร่องน้ำทำให้เกิดดินถล่มลงมาทำให้นอกจากมีตะกอนที่มาจากการไหลของดินโคลนถล่ม (debris flow) แล้วยังมีตะกอนที่เกิดจากดินถล่มเพิ่มขึ้นอีก
3. หลังจากมีการสร้างเขื่อนดักตะกอน (check dam)
4. ลดความเร็วของน้ำทำให้ไม่เกิดการกัดเซาะ
5. กักตะกอนบางส่วนที่มาจากดินโคลนด้วย

หน้าที่หลักของเขื่อนดักตะกอน (check dam) ประกอบไปด้วย

1. เพื่อป้องกันการกัดเซาะในแนวดิ่งหรือลาดชันของท้องน้ำ (mitigate vertical bed slope)
2. เพื่อป้องกันการกัดเซาะตลิ่งด้านข้างของร่องน้ำ (renovate the channel) เนื่องจากลักษณะของร่องน้ำตามธรรมชาติจะไม่ได้ไหลเป็นเส้นตรง ซึ่งโดยปกติตลิ่งของร่องน้ำจะถูกกัดเซาะด้วยสาเหตุนี้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างเขื่อนดักตะกอน (check dam) เพื่อควบคุมทิศทางการไหลเพื่อป้องกันการกัดเซาะที่จะเกิดขึ้น (scouring)
3. เพื่อป้องกันการพังทลาย (fix the toe of levee) เนื่องจากการสร้าง เขื่อนดักตะกอน (check dam) เป็นการยกท้องน้ำด้านเหนือน้ำขึ้นและเป็นการยึดติดกับพื้นที่ส่วนล่าง (toe) ของภูเขาเพื่อป้องกันการพังทลายของตลิ่งได้ด้วย

รูปที่ 12 โครงสร้างเขื่อนดักตะกอน (check dam)

ที่มา : Masao Akagi (2013)



รูปที่ 13 แนวคิดและวิธีการทำงานของโครงสร้างเขื่อนดักตะกอน (check dam)

ที่มา: เอกสารอบรม Summer Training Course for Slope Land Disaster Reduction (2013)

2) viaduct

viaduct ลักษณะเป็น ฝาย หรือสะพานลอย เพื่อรองรับน้ำและตะกอนที่ไหลมาจากดินโคลนถล่ม ทั้งนี้ต้องมีระบบระบายน้ำที่ดีพอเพื่อไม่ให้บริเวณพื้นที่รับน้ำถัดจาก via duct เกิดการพิบัติขึ้น รูปที่ 14 แสดงตัวอย่าง via duct

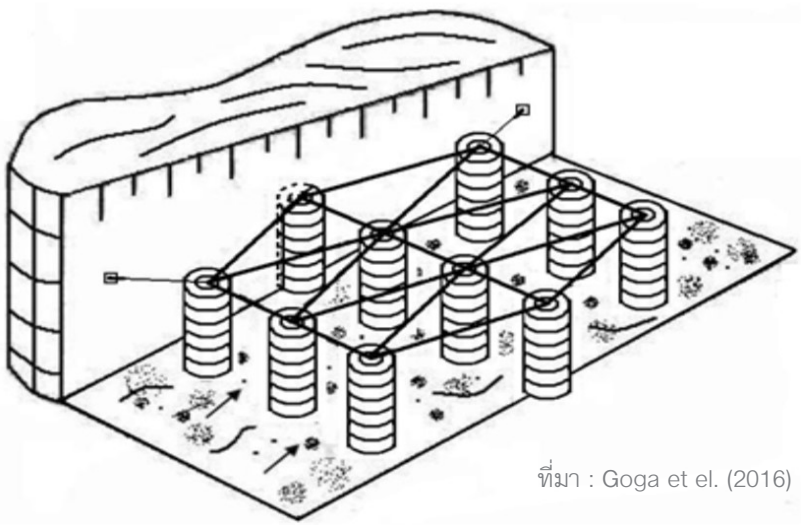
รูปที่ 14 ตัวอย่าง Via duct

ที่มา: https://blogs.agu.org/landslideblog/2011/07/31/landslide-protection-new-zealand-style

3) debris baffles

debris baffles (รูปที่ 15) ลักษณะการทำงานคล้าย check dam โดยมีสิ่งดักชะลอน้ำและตะกอนที่มาพร้อมกับดินโคลนถล่ม

วัตถุประสงค์ในการทำรูปแบบนี้เพื่อประหยัดทรัพยากรและใช้พลังงานที่อยู่โดยรอบในการป้องกันดินโคลน ซึ่งลักษณะคล้ายตารางหมากรุก ประกอบด้วยท่อโลหะเป็นทรงกระบอกด้านในมีมวลน้ำ มีเหล็กเส้นยึดเป็นโครงข่าย โดยตัวกระบอกยึดเข้ากับฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ลักษณะการจัดเรียงแถว ขนาด



ที่มา : Goga et el. (2016)

รูปที่ 15 รูปแบบ debris baffles

ความกว้าง ความสูง ระยะห่างของ และจำนวนแถว debris baffles ที่มีผลต่อการป้องกัน และตัวอย่างการนำ baffles ไปใช้ป้องกันดินโคลนถล่ม ดังรูปที่ 16

รูปที่ 16 ตัวอย่าง debris baffles ในฮ่องกง

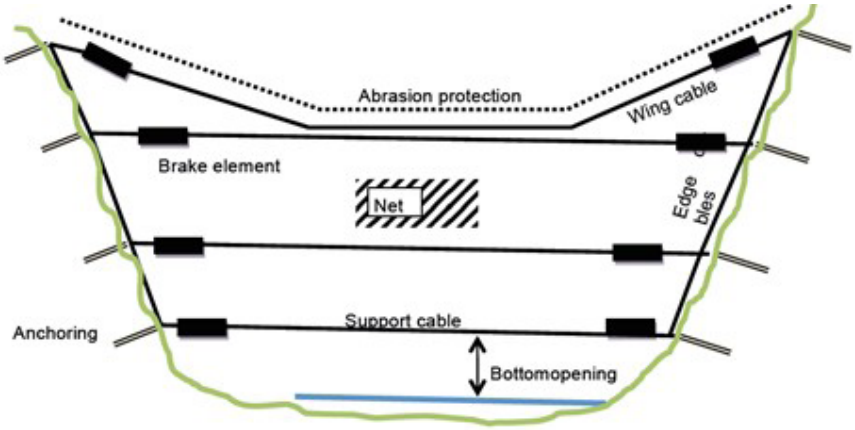
ที่มา : เอกสารประกอบการบรรยายของ Charles W.W.Ng.

4) flexible debris flow barriers

flexible debris flow barriers หลักการคล้ายกับเขื่อนดักตะกอน ซึ่งใช้ป้องกันเหตุการณ์มวลหินและโคลนไหล โดยต้องศึกษาลักษณะที่เกิดดินโคลน เช่น ความสูงในการไหล ความเร็วด้านหน้า เพื่อหาความกระจายการไหล เพื่อนำมาคำนวณออกแบบ flexible debris flow barriers

ข้อดีของวิธีการนี้ คือ ติดตั้งง่ายและรวดเร็ว ซึ่งอุปกรณ์ที่จำเป็น รวมถึงวัสดุต่าง ๆ สามารถบรรทุกได้โดยรถบรรทุก ไม่ต้องใช้เครื่องจักรหนัก เมื่อการก่อสร้างเสร็จทำให้ดูโปร่ง และช่วยให้ภูมิทัศน์ดีขึ้น

วิธีการป้องกันจะมีช่วงที่กั้นคันดินหนึ่งไปอีกฝั่งหนึ่ง ระหว่างก้นแม่น้ำและใช้มุมตาข่ายที่ต่ำ ส่วนพื้นที่ว่างด้านบน น้ำสามารถไหลออกได้ตามปกติ และระดับน้ำไม่ทำให้เกิดความเสียหาย นอกจากนี้ยังช่วยหลีกเลี่ยงจากสัตว์น้ำได้ ดังรูปที่ 17 แสดงหน้าตัดทั่วไป



รูปที่ 17 ตัวอย่างรูปแบบทั่วไปของ flexible debris flow barriers

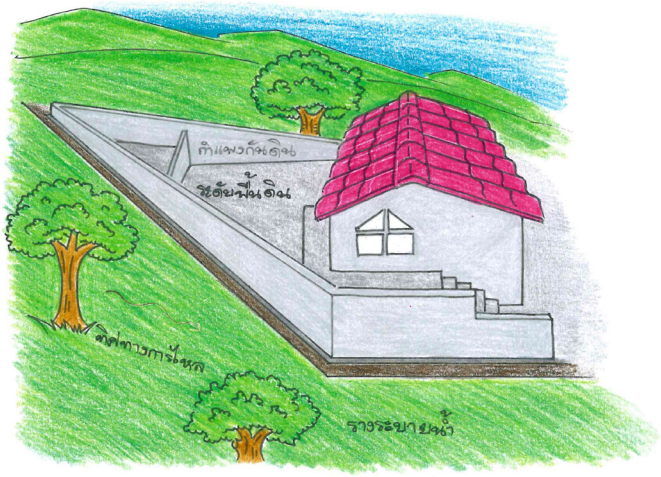
ที่มา : Axel (2013)

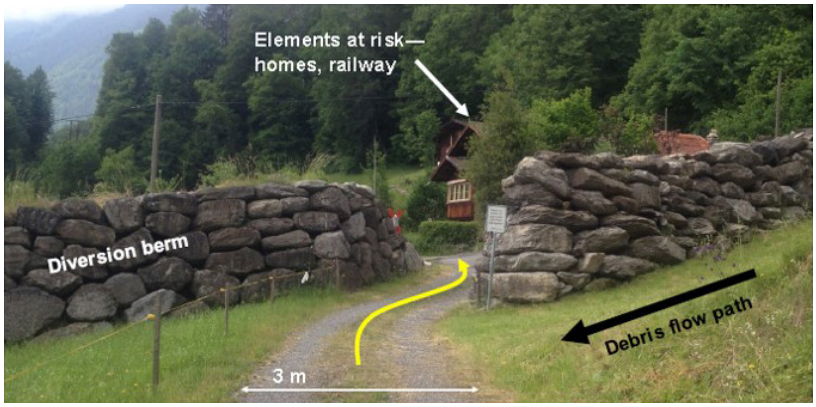
โดยตาข่ายป้องกันจะแบ่งเป็นช่วง ๆ โดยใช้สาย cable ในการยึดรั้ง และฝังบริเวณคันดินทั้ง 2 ฝั่ง สาย cable จะเป็นสมอยึดกับคันดิน ถ้าความกว้างของตาข่ายมีระยะมากสามารถติดตั้ง cable ไว้ตรงกลางได้ (โดยทั่วไปตาข่ายมีความกว้างมากกว่า 15-20 เมตร) เมื่อมีวัสดุโคลนถล่มมากระทำ cable จะทำงานในกรณีที่เกิดการไหลข้ามที่กั้น ด้านบนสาย cable จึงต้องมีระบบการป้องกันด้วย (รูปที่ 18)

รูปที่ 18 ตัวอย่าง flexible debris flow barriers
ที่มา : Axel (2013)

5) ใช้โครงสร้างลดแรงปะทะของดินโคลนถล่ม

ใช้โครงสร้างลดแรงปะทะของดินโคลนถล่ม เช่น ปลูกต้นไม้ ก่อสร้างคันดิน หรือโครงสร้างเบี่ยงทิศทาง การไหลของดินโคลน เป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 19 ยกระดับอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างให้สูงกว่าระดับดินโคลนถล่มโดยการถมดินปรับระดับ รวมถึงปัจจุบันเพื่อเป็นการลดสภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ เพื่อไม่ให้ทำลายสภาพธรรมชาติ จึงได้มีวิธีการป้องกันให้กลมกลืนไปกับสภาพธรรมชาติโดยการใช้หินชะลอน้ำและพืชหญ้าคลุมบริเวณทางลาด ดังรูปที่ 20





ที่มา: Emily Erin Moase (2017)

ที่มา: Emily Erin Moase (2017)

รูปที่ 19 โครงสร้างเบี่ยงทิศทางการไหลดินโคลนถล่ม

รูปที่ 20 การป้องกันน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มให้เข้ากับสภาพธรรมชาติ

ที่มา : Emily Erin Moase (2017)

นอกจากนี้วิธีการหลีกเลี่ยงต่อการเผชิญกับหน้ากับภัยธรรมชาติโดยตรงอีกวิธีการหนึ่งคือ การย้ายถิ่นฐานออกจากพื้นที่เสี่ยงภัยซึ่งวิธีการนี้มักจะมีการถูกนำเสนอเป็นอันดับต้นๆสำหรับแนวทางการเลือกปฏิบัติเพื่อลดผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สิน อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่สูงไม่ค่อยเห็นด้วยซึ่งอาจมีเหตุผลหลายประการ ดังนั้นทั้งมาตรการไม่ใช้โครงสร้างและใช้โครงสร้างควรนำมาแก้ไขปัญหาควบคู่กันไปเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างยั่งยืน

ระบบการเตือนภัย , Application เตือนภัย

4

4.1 การจัดการพิบัติภัยดินถล่ม

ในระยะยาวนั้น ควรจะต้องมีการสร้างพื้นฐานความรู้และความเข้าใจด้านดินถล่มให้มากขึ้น โดยเฉพาะดินถล่มที่เกิดขึ้นเนื่องจากการที่มนุษย์เปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติ รวมทั้งการศึกษาหาแนวทางในการเพิ่มเสถียรภาพให้กับพื้นที่ที่เกิดดินถล่มและฟื้นฟูสภาพธรรมชาติ การอนุรักษ์ดินและน้ำ รวมไปถึงการพัฒนาแผนที่เสี่ยงและแผนที่โอกาสเกิดดินถล่ม เพื่อจะได้นำมาใช้ร่วมกับการตัดสินใจในการเตือนภัยและวางแผนในการป้องกันหรือแผนการช่วยเหลือในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ดินถล่ม ทำให้เมื่อมีการศึกษาโดยรวมทั้งหมดจะนำมาสู่การจัดการภัยธรรมชาติ ดินถล่มที่ครบวงจร ซึ่งแสดงถึงการตั้งสติรับมือกับภัยในทุกช่วง ทั้งก่อนเกิดภัย หลังเกิดภัยและช่วงปกติ เป็นการตั้งตนอยู่ในความไม่ประมาท

ดินถล่มเป็นสาธารณภัยประเภทหนึ่งที่มีวัฏจักรการเกิดและขบวนการการจัดการภัยคล้ายกับภัยประเภทอื่น ๆ ดังแสดงในรูปที่ 21 ซึ่งเป็นขบวนการต่อเนื่องมิใช่การดำเนินการเฉพาะเมื่อเกิดภัยและภายหลังการช่วยเหลือฟื้นฟูเสร็จสิ้นลงแล้วเท่านั้น แต่ยังมีขบวนการที่ต้องดำเนินการในช่วงปกติเมื่อไม่มีภัยและช่วงก่อนเกิดภัยเพื่อลดผลกระทบของภัยให้น้อยที่สุดด้วย หากมีการจัดการให้มีการปฏิบัติได้ครบถ้วนจะสามารถลดความเสี่ยงและการสูญเสียเนื่องจากดินถล่มลงได้มาก

การเกิดดินถล่มและขบวนการฟื้นฟูที่เกี่ยวข้องจะมีช่วงเวลาที่สั้นและเฉียบพลันกว่ากรณีของน้ำท่วมและน้ำแล้ง ดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนั้นการดำเนินการจัดการภัยดินถล่ม เช่น การเตือนภัย การอพยพ การช่วยเหลือกู้ภัย จะต้องนำเอาปัจจัยด้านเวลาเข้ามาพิจารณาด้วย

ที่มา: The Philippine National Red Cross (1999)

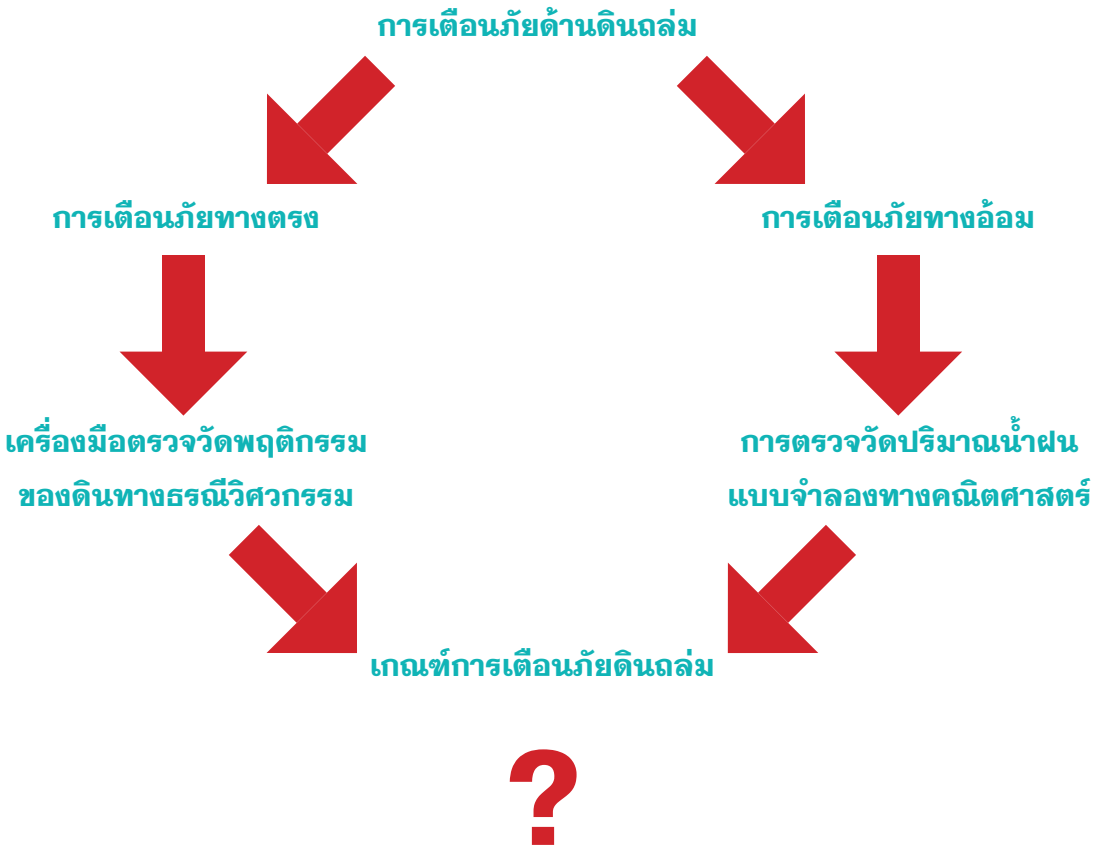
รูปที่ 21 วัฏจักรการเกิดและการจัดการภัยธรรมชาติ

ตารางที่ 1 ช่วงเวลาเหตุการณ์ต่างๆ เปรียบเทียบระหว่าง ภัยน้ำท่วม น้ำแล้ง ดินถล่ม

ช่วงเหตุการณ์	ระยะเวลาในการเกิด		
	น้ำท่วม	น้ำแล้ง	ดินถล่ม
1. ช่วงเกิดภัย	2 - 3 วัน ถึง 1- 2 เดือน	1 - 3 เดือน	20 นาที - 2 ชม.
2. ช่วงช่วยเหลือและฟื้นฟู	1 - 3 เดือน	1 - 3 เดือน	1 - 15 วัน
3. ช่วงเหตุการณ์กลับสู่สภาวะปกติ	6 - 10 เดือน	6 - 10 เดือน	8 - 11 เดือน
4. ช่วงก่อนเกิดภัย	5 - 10 วัน	15 - 20 วัน	1 - 5 วัน

ที่มา : วรากรและคณะ (2546)

4.2 การเตือนภัยด้านดินถล่ม



1) เครื่องมือเตือนภัยดินถล่มทางตรง (direct warning)

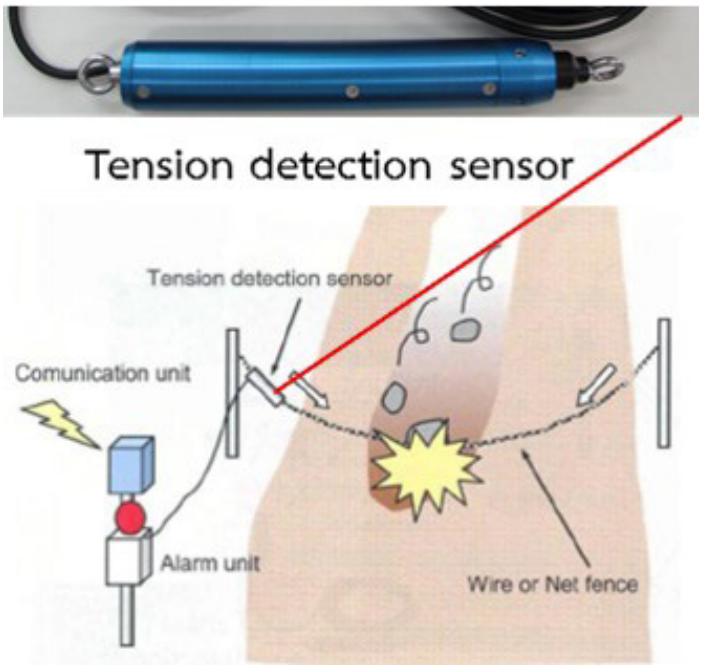
เครื่องมือเตือนภัยดินถล่มทางตรง (direct warning) เป็นการเตือนภัยโดยทันทีเมื่อเกิดภัยดินถล่ม ต้องทำการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดในสนามบริเวณพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม ซึ่งจะสามารถใช้เฝ้าระวังและเตือนภัยได้เฉพาะพื้นที่ที่มีการติดตั้งเครื่องมือ

ข้อดี คือ มีความถูกต้องแม่นยำสูง เนื่องจากตรวจวัดปัจจัยที่ทำให้เกิดการพิบัติของลาดดินโดยตรง

ข้อจำกัด คือ เป็นการเตือนภัยเฉพาะจุดและจำเป็นต้องมีการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือให้ใช้งานได้ปกติ

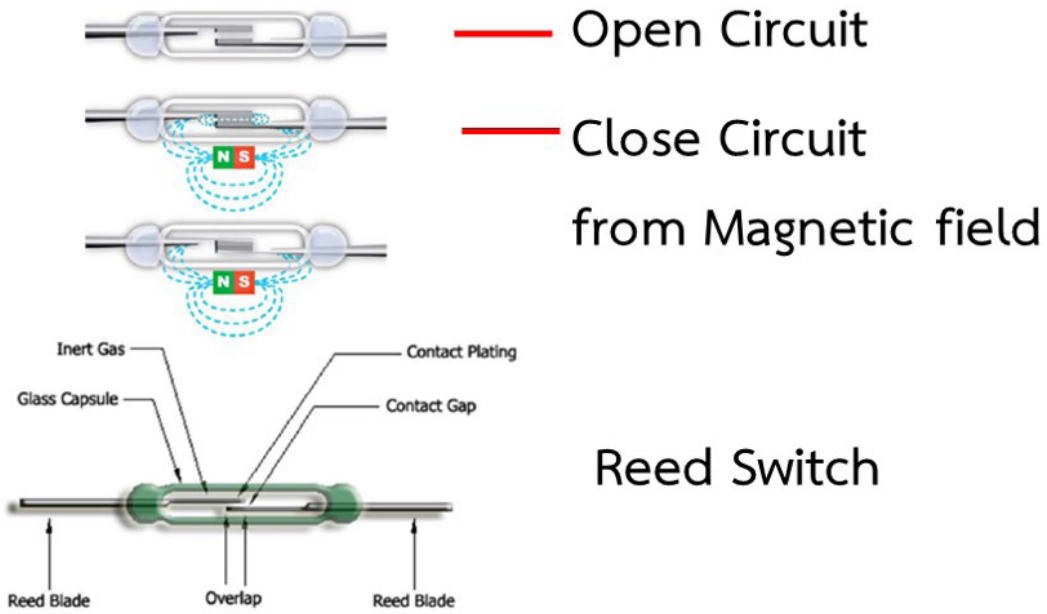
(1) เครื่องมือตรวจวัดการไหลของดินถล่ม (debris flow sensor)

การตรวจวัดดินโคลนถล่ม (debris flow) แบบเส้นลวด เป็นการติดตั้งเส้นลวดสลิง (stainless steel cable) ขวางลำน้ำที่คาดว่าจะมีดินโคลนถล่มไหลผ่าน โดยยึดปลายทั้งสองด้านกับต้นไม้ใหญ่ หรือสมอที่จัดทำขึ้นขวางลำน้ำ ติดอุปกรณ์ตรวจวัดการไหลด้วยเทคนิคทางกล (mechanism technical) ในการยึดสลักไว้ เมื่อมีแรงดึงในเส้นลวดสลิงเกินพิกัดทำให้สลักหลุดออกเพื่อเป็นการแจ้งการตรวจวัดที่ส่งสัญญาณไปยังเครื่องเตือนภัย ดังรูปที่ 22 แต่อาจจะมีการออกแบบรูปร่างภายนอกเป็นทรงกระบอกทำด้วยวัสดุสแตนเลส (stainless) เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและเลือกใช้สวิตช์หน้าสัมผัสประเภท reed switch (รูปที่ 23) เป็นกลไกการเปิดวงจรอิเล็กทรอนิกส์เชื่อมต่อกับกล่องรับสัญญาณ (encoder box) และส่งไปยังกล่องประมวลผลหลัก (master station) ในพื้นที่ชุมชนที่ห่างออกไป ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เพื่อกระจายสัญญาณต่อให้กับประชาชนในพื้นที่ (house hold box) แจ้งเตือนภัยชุมชนการออกแบบให้กลไกทางกลศาสตร์สามารถรับแรงดึงของเส้นลวดสลิงได้ไม่เกิน 30 กิโลกรัม แต่อาจพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถเพิ่มหรือลดแรงดึงของเส้นลวดตามความเหมาะสมได้ ตัวอย่างอุปกรณ์ตรวจวัดการไหลของดินถล่มที่ได้มีการพัฒนาขึ้นแสดงไว้ดังรูปที่ 24



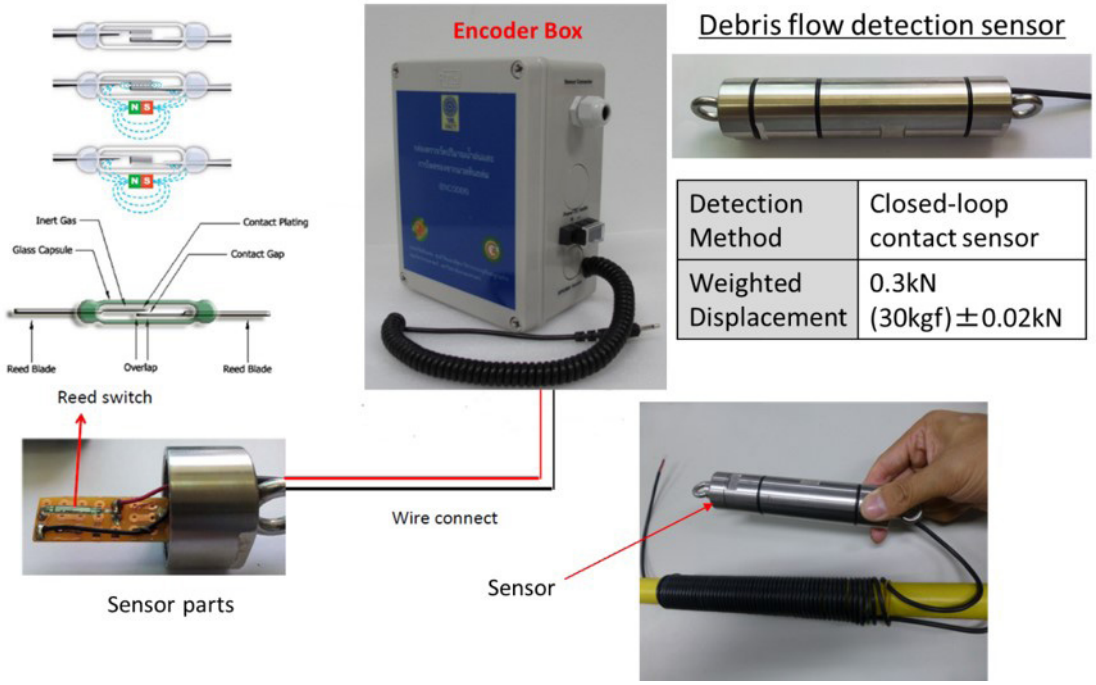
รูปที่ 22 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดการไหลของดินถล่ม debris flow sensor

ที่มา : OYO Corporation (2012)



รูปที่ 23 หลักการทำงานของสวิตช์หน้าสัมผัสประเภท reed switch

ที่มา : http://www.siam-automation.com/article/10/reed-switch (2555)



รูปที่ 24 อุปกรณ์ตรวจวัดการไหลดินถล่ม debris flow detector sensor

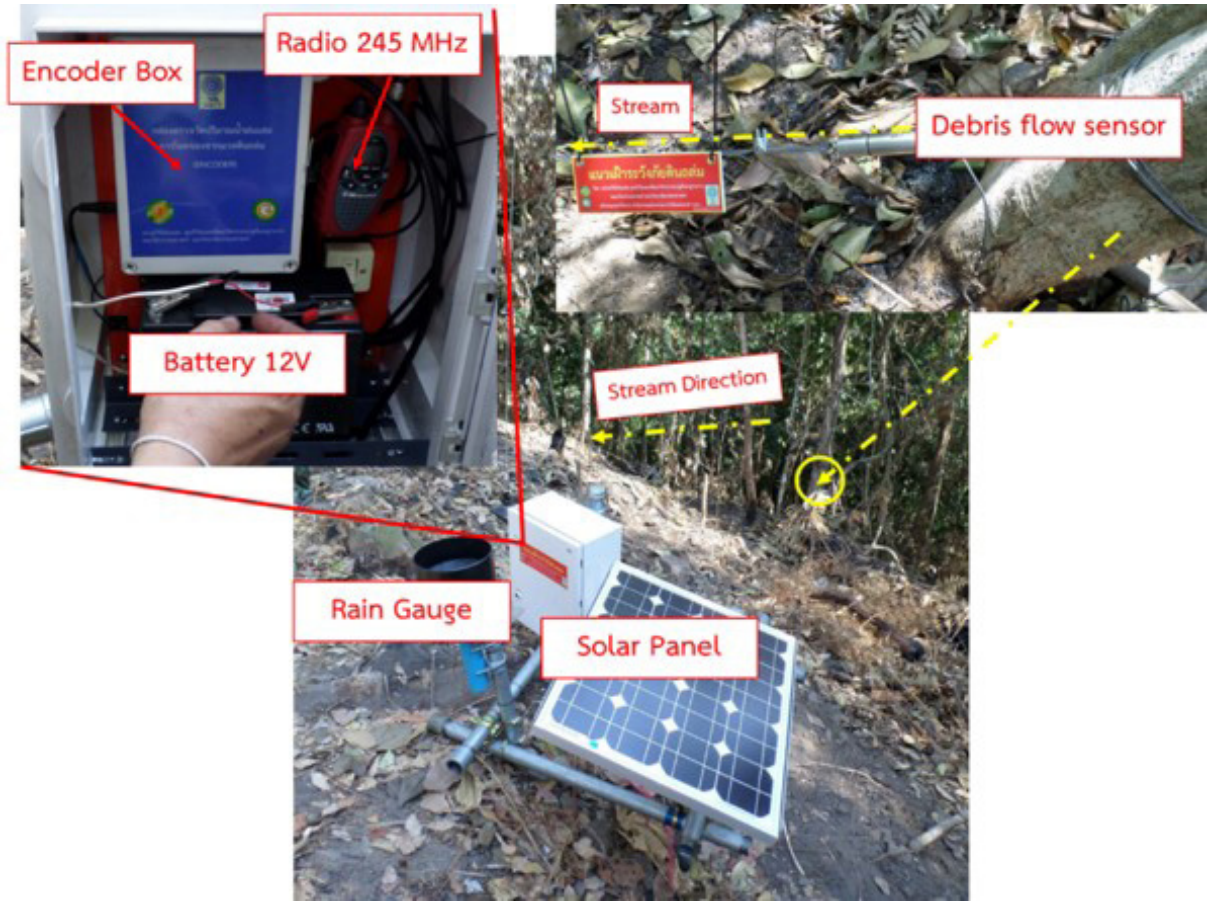
ที่มา : สุทธิศักดิ์ และคณะ (2558)

2) เครื่องมือเตือนภัยดินถล่มทางอ้อม (indirect warning)

เป็นการเตือนภัยจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ถูกประมวลผลเปรียบเทียบกับเกณฑ์น้ำฝนสะสมวิกฤติในแต่ละพื้นที่เพื่อการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัยดินถล่ม โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะตามพื้นที่ติดตั้งดังนี้

(1) สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน (rain gauge) กรณีติดตั้งบนพื้นที่ต้นน้ำ

ประกอบด้วยอุปกรณ์วัดน้ำฝนแบบคานกระดก (tipping bucket rain gauge) กล่องรับสัญญาณ (encoder box) และแหล่งพลังงาน (solar cell) โดยกล่องรับสัญญาณ (encoder box) จะทำหน้าที่เชื่อมต่อและตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจากมาตรวัดน้ำฝน (rain gauge) จากนั้นจะส่งข้อมูลน้ำฝนมายังกล่องแปลรหัสสัญญาณ(decoder box) ที่เชื่อมต่อกับสถานีแม่ข่าย (master station) ในชุมชนที่ห่างออกไป เพื่อนำข้อมูลมาประมวลผลสำหรับการเตือนภัยจากเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ แล้วส่งสัญญาณแจ้งระดับการเตือนภัยไปยังกล่องรับสัญญาณประชาชนในพื้นที่ (household warning box) กระจายอยู่รอบ ๆ รัศมี 500 เมตร นอกจากนั้นยังมีกล่องทวนสัญญาณ (repeater box) กรณีกลุ่มลูกบ้านกระจายตัวมากกว่ารัศมีการส่ง ซึ่งสามารถขยายพื้นที่ออกได้อีก 500 เมตรต่อการทวนสัณญาณ 1 ตำแหน่งอีกด้วย ดังรูปที่ 25



รูปที่ 25 สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนพื้นที่ต้นน้ำ

ที่มา : สุทธิศักดิ์ และคณะ (2558)

(2) สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน (rain gauge) กรณีติดตั้ง ณ ตำแหน่งหมู่บ้านเสี่ยงภัย

ในบางกรณีถิ่นฐานที่ตั้งชุมชนหรือหมู่บ้านอยู่บนพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม พื้นที่ต้นน้ำ หรือต้นกำเนิดของการเกิดดินถล่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชนชาวไทยภูเขาในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ดังนั้นการติดตั้งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจึงอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำและชุมชนในที่เดียวกัน ทำให้อุปกรณ์ติดตั้งแตกต่างจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน สถานีแม่ข่าย (master station) ต้องออกแบบให้สามารถรับข้อมูลโดยตรงจากอุปกรณ์ตรวจวัดน้ำฝน (rain gauge) ได้เอง กรณีติดตั้งบนพื้นที่ต้นน้ำ ได้แก่ พื้นที่เขาพนม จังหวัดกระบี่ พื้นที่ดอยช้าง จังหวัดเชียงราย เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 26

รูปที่ 26 สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเฝ้าระวังและเตือนภัยดินถล่มในหมู่บ้านพื้นที่ต้นน้ำ

ที่มา : สุทธิศักดิ์ และคณะ (2560)

4.3 การคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งเครื่องมือเตือนภัยดินถล่ม

1) การคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งเครื่องมือเตือนภัยดินถล่ม

1. คัดเลือกพื้นที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่ม จากผลการศึกษาและแผนที่หน่วยงานต่างๆ เช่น แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม โดยกรมทรัพยากรธรณี แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มน้ำป่าไหลหลากโดยกรมพัฒนาที่ดิน แผนที่หมู่บ้านเสี่ยงภัยจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น
2. คัดเลือกจากหมู่บ้านที่เคยเกิดเหตุการณ์อุทกภัยดินถล่มในอดีต
3. พื้นที่ตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนตัวแทนควรพิจารณาตามลักษณะของพื้นที่รับน้ำย่อย โดยตำแหน่งที่ทำการติดตั้ง ต้องเป็นพื้นที่เปิดโล่งไม่มีสิ่งบดบังถังรับน้ำฝน กำหนดให้ทำมุม 45 องศา จากปากกระบอกวัดน้ำฝน และมีความสูงจากพื้นดินอย่างน้อย 60 เซนติเมตร
4. คัดเลือกจุดติดตั้งที่เหมาะสมสำหรับการเฝ้าสังเกตและดูแลรักษาเครื่องมือได้สะดวก พื้นที่ไม่ควรเข้าถึงยากจนเกินไป อาจมีผลต่อประสิทธิภาพการบำรุงรักษา
5. ต้องมีการสำรวจช่วงความถี่ของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ให้บริการในบริเวณนั้นด้วย การส่งข้อมูลจำเป็นอย่างมากที่ควรจะเป็นระบบแบบอัตโนมัติ

2) การคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งเครื่องมือเตือนภัยดินถล่มทางตรง

ในที่นี้จะพิจารณาการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดดินโคลนถล่ม (debris flow detector sensor) เท่านั้น

พื้นที่ต้นน้ำโดยส่วนมากมักเป็นจุดกำเนิดของดินถล่มและน้ำป่าไหลหลาก ดังนั้นพื้นที่นี้จำเป็นต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เฝ้าระวังเพื่อตรวจวัดและส่งสัญญาณเตือนภัยกลับมายังพื้นที่ชุมชน ต้องทำการสำรวจบริเวณพื้นที่ต้นกำเนิดซึ่งมีลักษณะเป็นร่องน้ำที่มีความเสี่ยงและผลกระทบกับชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนเมื่อเกิดเหตุการณ์

หลักการพิจารณาเลือกตำแหน่งติดตั้งขึ้นอยู่กับทิศทางการวางตัวของร่องน้ำและขนาดของร่องน้ำ เนื่องจากตำแหน่งดังกล่าวเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นจะมีการไหลของน้ำและตะกอนลงมายังบริเวณพื้นที่ชุมชนโดยตรง

มีหลักพิจารณา 2 ข้อดังนี้

1. พิจารณาคัดเลือกลำน้ำสายหลักหรือลำน้ำที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ท้ายน้ำสูงสุดหรือมีโอกาสเกิดดินถล่มสูงสุดจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือการประเมินพื้นที่อย่างละเอียดโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. พิจารณาระยะทางจากตำแหน่งติดตั้งมายังหมู่บ้านเพียงพอกับระยะเวลาของการอพยพได้อย่างปลอดภัย ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและลักษณะธรณีวิทยาของแต่ละพื้นที่

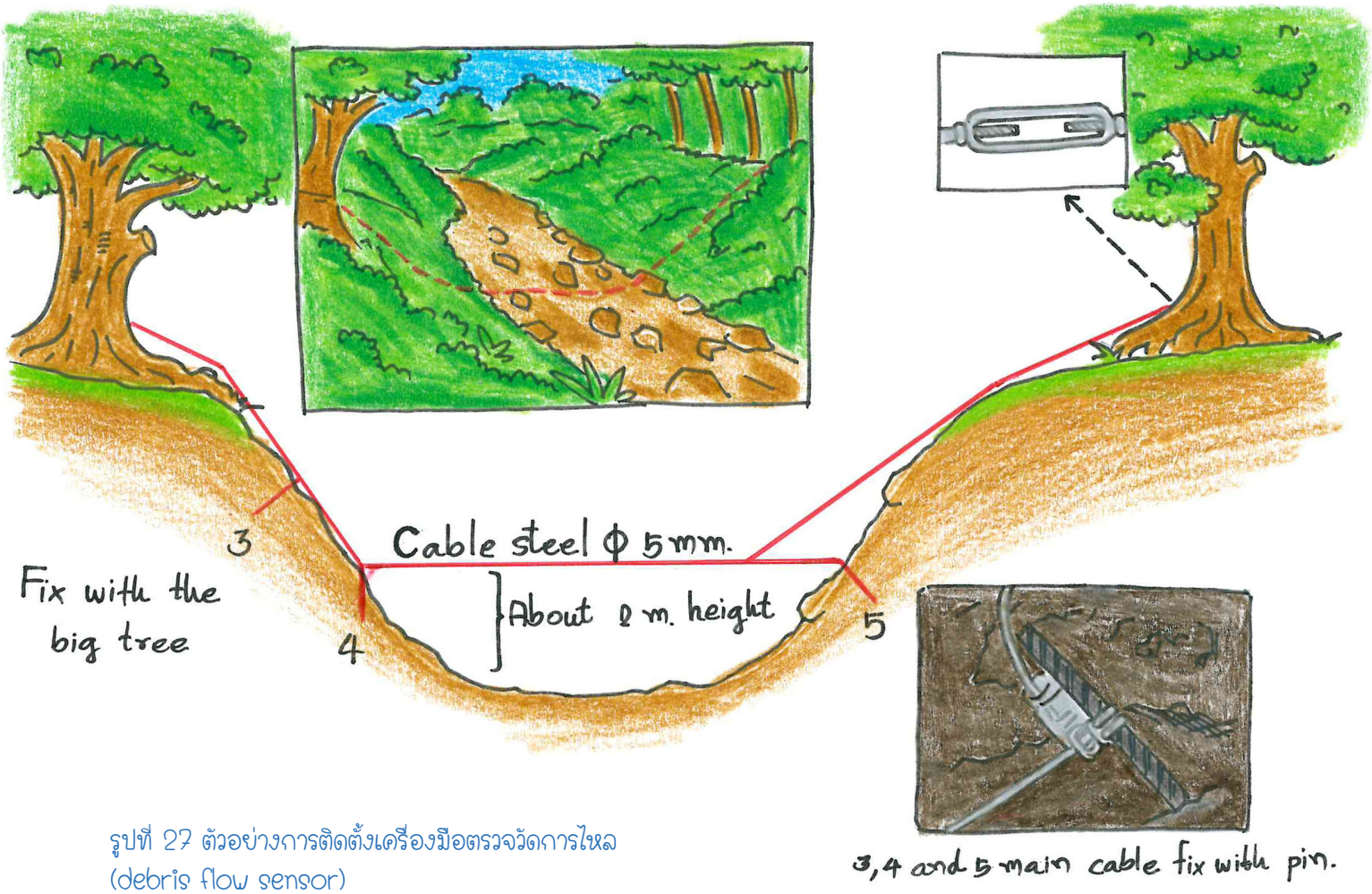
4.4 การติดตั้งระบบเตือนภัยชุมชน

การติดตั้งระบบเตือนภัยชุมชนสามารถติดตั้งระบบตรวจวัดปัจจัยการเกิดดินถล่ม ได้แก่ การตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและการตรวจวัดการไหลดินโคลนถล่มได้ทั้งในพื้นที่ต้นน้ำที่ห่างออกไปจากเขตชุมชนโดยอาศัยการส่งข้อมูลผ่านสัญญาณวิทยุจากกล่องรับ-ส่งสัญญาณระยะไกล (encoder and decoder box)

หรือกรณีชุมชนอยู่บนต้นน้ำในจุดเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มของชุมชนเองจากการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนโดยตรงด้วยกล่องแม่ข่าย (master station) ได้

การติดตั้งสถานีตรวจวัดบริเวณต้นน้ำ ชุดสถานีที่ติดตั้งนั้นประกอบไปด้วยชุดเครื่องมือตรวจวัดและเครื่องมือส่งสัญญาณ เครื่องมือตรวจวัดประกอบด้วย เครื่องมือตรวจวัดการไหล (debris flow sensor) เครื่องมือวัดน้ำฝน (automatic rain gauge) พร้อมทั้งอุปกรณ์การให้พลังงาน (solar cell) ขั้นตอนในการติดตั้ง เครื่องมือตรวจวัดการไหล (debris flow sensor) นั้น เริ่มจากการใช้สายเคเบิลที่มีความสามารถรับแรงดึงได้มากกว่า 30 กิโลกรัมและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 มิลลิเมตร นำมาคล้องผ่านร่องน้ำโดยทำการยึดสายเคเบิลไว้กับต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่และมีความมั่นคงบริเวณขอบด้านบนของร่องน้ำที่จะทำการติดตั้ง

จากนั้นทำการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดการไหล โดยจะนำสายเคเบิลอีกเส้นที่ยึดติดกับเครื่องมือไว้คล้องติดกับสายเส้นที่พาดผ่านร่องน้ำในลักษณะรูปตัว Y ดังรูปที่ 27 แสดงตัวอย่างในการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดการไหล และรูปที่ 28 แสดงขั้นตอนและตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและน้ำป่าไหลหลาก



รูปที่ 27 ตัวอย่างการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดการไหล (debris flow sensor)

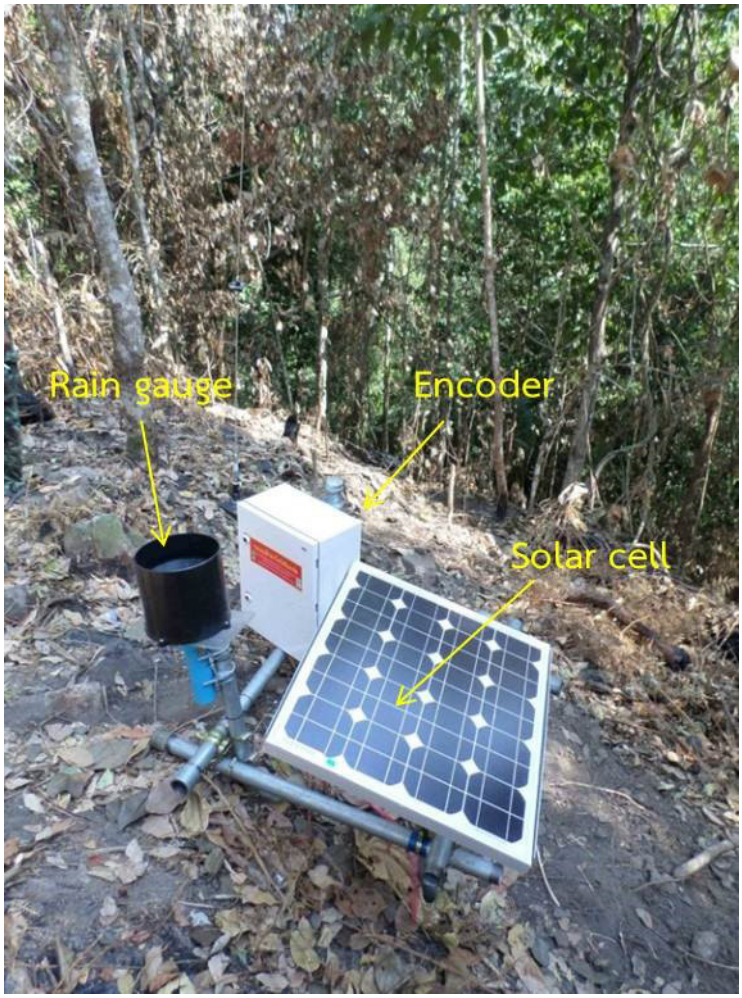
ที่มา : สุทธิศักดิ์ และคณะ (2558)

รูปที่ 28 ตัวอย่างขั้นตอนการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดการไหล (debris flow sensor) ในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและน้ำป่าไหลหลาก

ที่มา : สุทธิศักดิ์ และคณะ (2558)

ภายหลังจากการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดการไหล จะทำการติดตั้งสถานีตรวจวัดต้นน้ำ ประกอบไปด้วยกล่องรับสัญญาณ (encoder box) ทำหน้าที่ส่งข้อมูลน้ำฝนจากเครื่องมือตรวจวัดน้ำฝนอัตโนมัติ และสถานะการตรวจวัดการไหลของซากดินถล่มที่ได้ติดตั้งไว้มายังกล่องแปลรหัสสัญญาณ (decoder box) ที่เชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่าย (master station) ในชุมชน เพื่อนำมาประมวลผลสำหรับการเตือนภัยด้วยเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้และส่งสัญญาณเตือนภัยไปยังกล่องรับสัญญาณลูกบ้าน (household warning box) รูปที่ 29 แสดงสถานีตรวจวัดบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ

บางกรณีระยะทางจากสถานีตรวจวัดบริเวณพื้นที่ต้นน้ำ มีระยะทางที่ห่างไกลมาก รวมถึงสภาวะแวดล้อม ขณะเกิดฝนตกหนัก การเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลอาจถูกลดทอนระยะทางลงได้ ดังนั้นควรออกแบบกล่องทวนสัญญาณ (encoder repeater box) เพิ่มระหว่างกลางสถานีต้นน้ำไปยังกล่องแปลรหัสสัญญาณ (decoder box) ที่เชื่อมต่อกับเครื่องมือแม่ข่ายประมวลผล (master station) โดยกล่องทวนสัญญาณดังกล่าว มีคุณลักษณะเดียวกับกล่องรับสัญญาณ (encoder box) ซึ่งสามารถกำหนดโหมดการทำงาน (function mode) ให้เป็นกล่องทวนสัญญาณได้ ดังรูปที่ 30



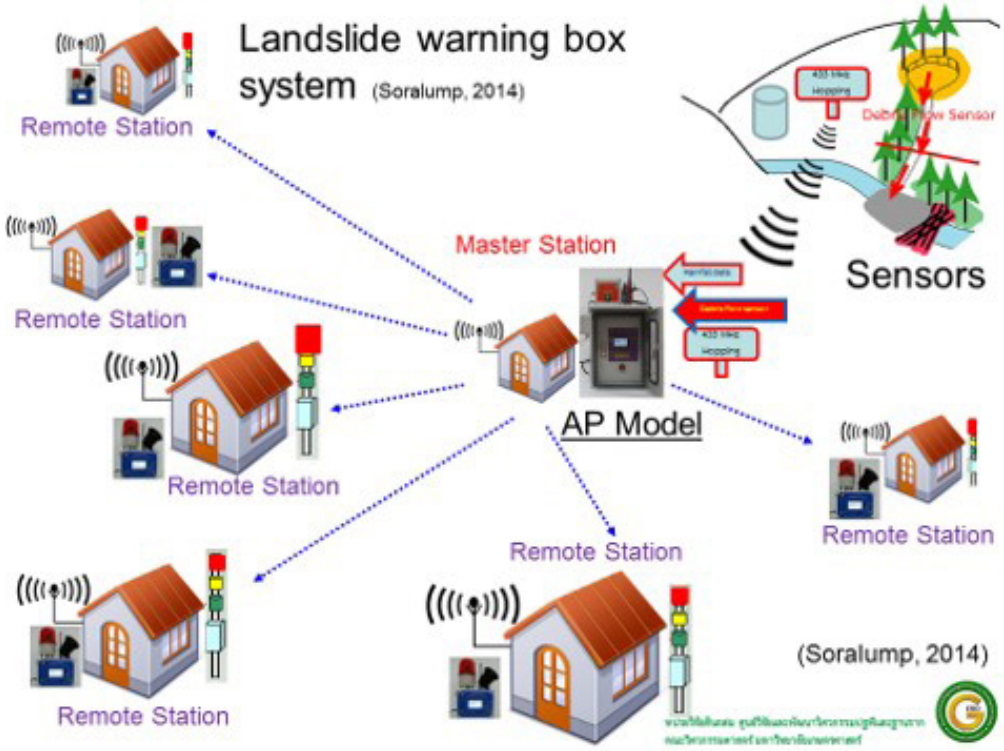
รูปที่ 29 สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและกล่องรับสัญญาณ (encoder box) บริเวณพื้นที่ต้นน้ำ

ที่มา: สุทธิศักดิ์ และคณะ (2558)

การติดตั้งสถานีแม่ข่าย (master station) พร้อมกับกล่องเตือนภัยดินถล่มประจำบ้าน (house hold warning box) โดยพิจารณาติดตั้งสถานีแม่ข่ายให้อยู่บริเวณตำแหน่งที่ครอบคลุมศูนย์กลางชุมชน เนื่องจากมีรัศมีการส่งโดยประมาณ 500 เมตร สถานีแม่ข่ายจำเป็นต้องมีการติดตั้งเสาอากาศ 2 ย่านความถี่แยกกัน กล่าวคือ ย่านความถี่ 245 MHz ใช้สำหรับรับ-ส่งสัญญาณข้อมูลจากพื้นที่ต้นน้ำ จำนวน 1 ต้น และย่านความถี่ 433 MHz อีก 1 ต้นสำหรับกระจายสัญญาณแจ้งระดับการเตือนภัยไปยังกล่องเตือนภัยประจำบ้านที่ติดตั้งไว้ในบ้านสมาชิกแต่ละหลังรอบสถานีแม่ข่าย ลักษณะการทำงานของระบบเตือนภัยชุมชน แสดงไว้ดังรูปที่ 31

รูปที่ 30 สถานีส่งสัญญาณบริเวณฝายชลประทานห้วยน้ำแก้ว (repeater station)

ที่มา: สุทธิศักดิ์ และคณะ (2558)



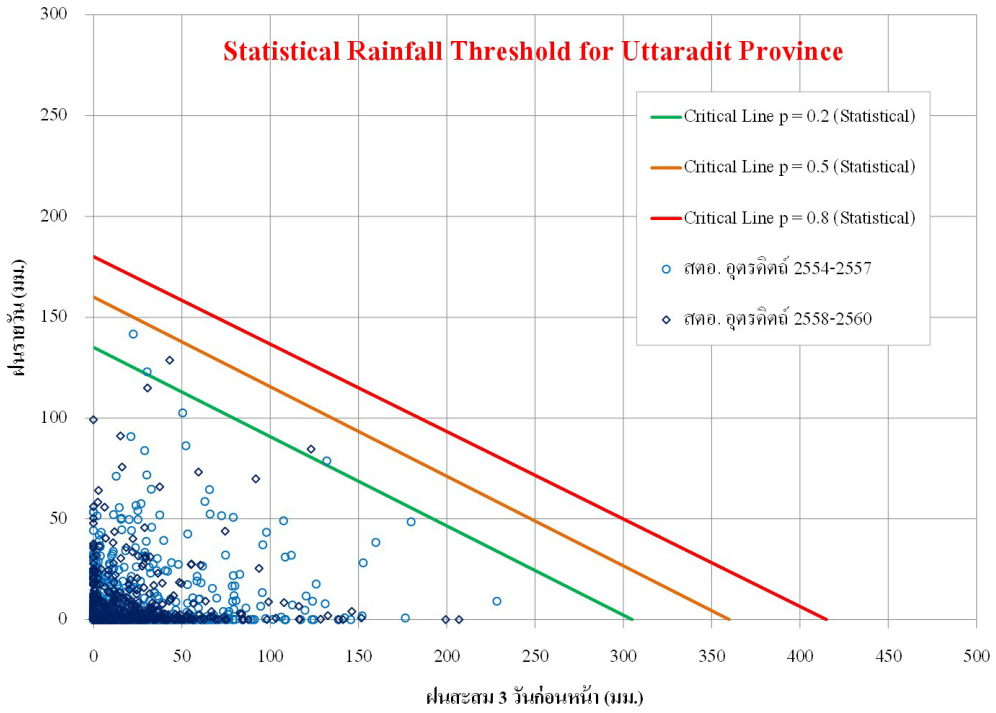
รูปที่ 31 ระบบเตือนภัยดินถล่มระดับชุมชน

ที่มา : สุทธิศักดิ์ และคณะ (2558)

1) การเตือนภัยดินถล่ม

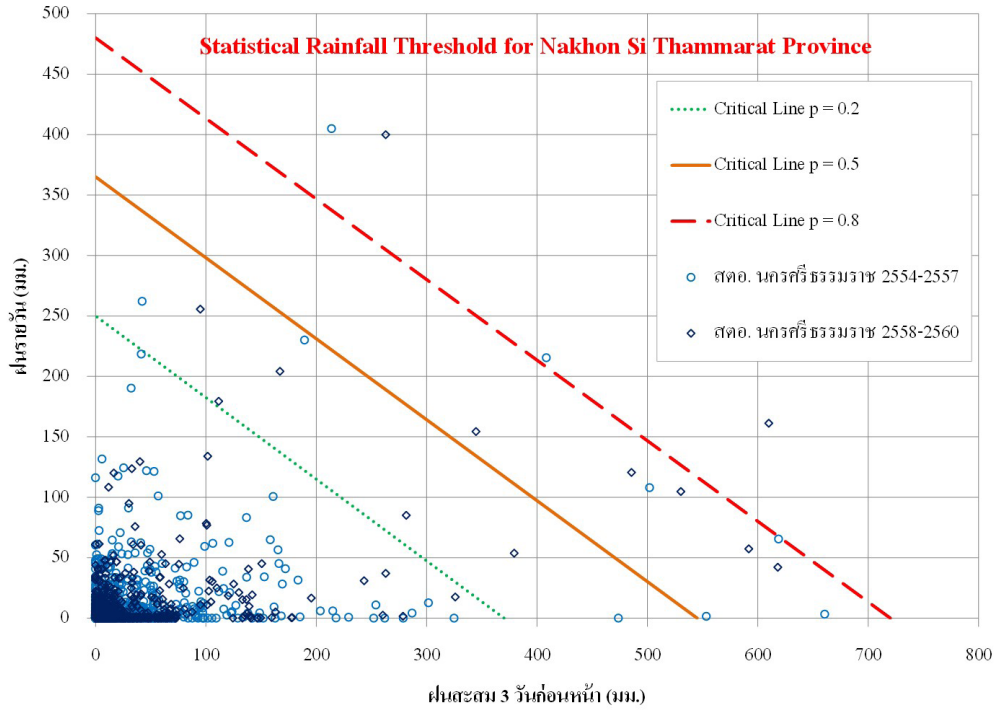
ปัจจุบันเรามักใช้น้ำฝนเป็นดัชนีหลักที่ใช้ในการกำหนดการเตือนภัยดินถล่ม นอกจากนั้นเรายังมีดัชนีชี้วัดอื่นๆ อีก เช่น การเคลื่อนตัวของดินที่ทำให้เกิดรอยแยก ความชื้นในมวลดิน สีน้ำหรือความขุ่นของน้ำ ไปจนกระทั่งความเข้มของเมฆฝนที่สำรวจได้ด้วยเรดาร์ เครื่องมือที่ใช้วัดก็สามารถมีได้หลากหลาย ตั้งแต่ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เทคโนโลยีสูง จนถึงการสังเกตด้วยตา ดูความขุ่นของน้ำ หรือการเฝ้าระวังฟังเสียงดังจากบนภูเขา ดังนั้นการเลือกดัชนีในการเตือนภัยจะต้องเหมาะสมกับพื้นที่ความรู้และประสบการณ์ของบุคลากร รวมไปถึงงบประมาณที่มี

ในปัจจุบันปริมาณความเข้มและรูปแบบการตกของน้ำฝนถือได้ว่าเป็นดัชนีที่ดีที่สุด ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อเตือนภัยจึงพยายามหาปริมาณ “น้ำฝนวิกฤต” เพื่อการเตือนภัย ตัวอย่างน้ำฝนวิกฤตของพื้นที่ภาคเหนือ และภาคใต้ (รูปที่ 32 ถึง 34) ซึ่งวิเคราะห์ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมและอัตราการตกของฝนต่อวัน ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ในพื้นที่เป้าหมายมาเป็นดัชนีในการเตือนภัยนั้นมีข้อดีอยู่หลายประการด้วยกัน คือ การตรวจวัดทำได้ง่ายโดยบุคลากรในท้องถิ่น เครื่องมือมีราคาไม่แพงมากนัก และมีศักยภาพที่จะวัดได้แบบอัตโนมัติแล้วส่งสัญญาณเข้าสู่ศูนย์เตือนภัยได้



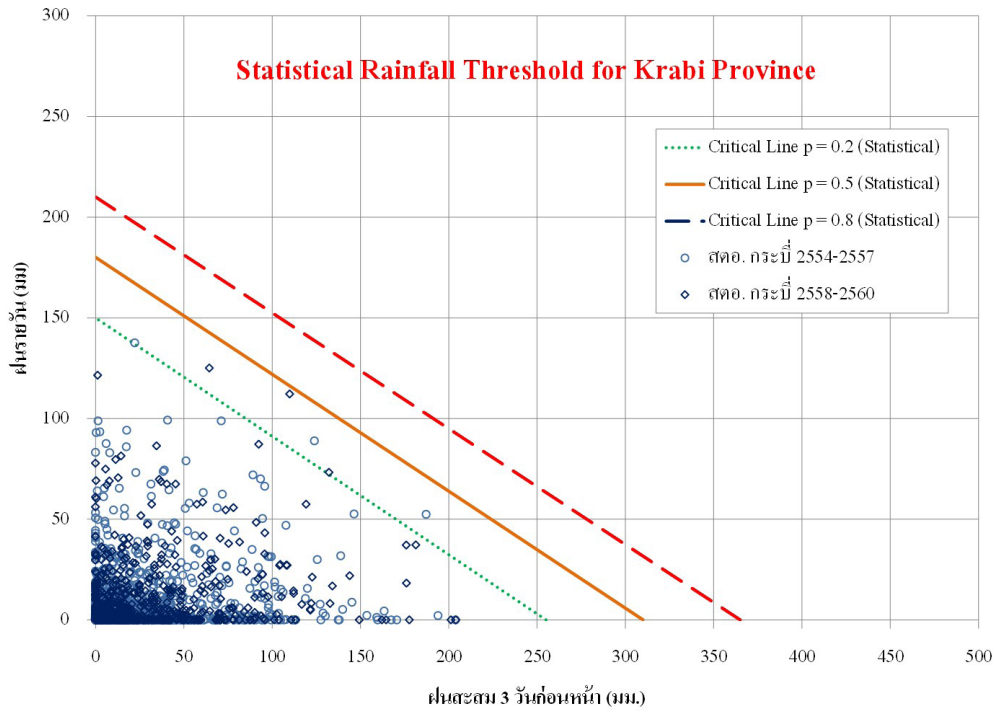
รูปที่ 32 ตัวอย่างการสร้างเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนวิกฤติเชิงสถิติของพื้นที่ภาคเหนือ (ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดอุตรดิตถ์ (พ.ศ. 2554-2560)

ที่มา : ธีรไนย์ (2561)



รูปที่ 33 ตัวอย่างการสร้างเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนวิกฤติเชิงสถิติของพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดนครศรีธรรมราช (พ.ศ. 2554-2560)

ที่มา : ธีรไนย์ (2561)



รูปที่ 34 ตัวอย่างการสร้างเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนวิกฤติเชิงสถิติของพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดกระบี่ (พ.ศ. 2554-2560)

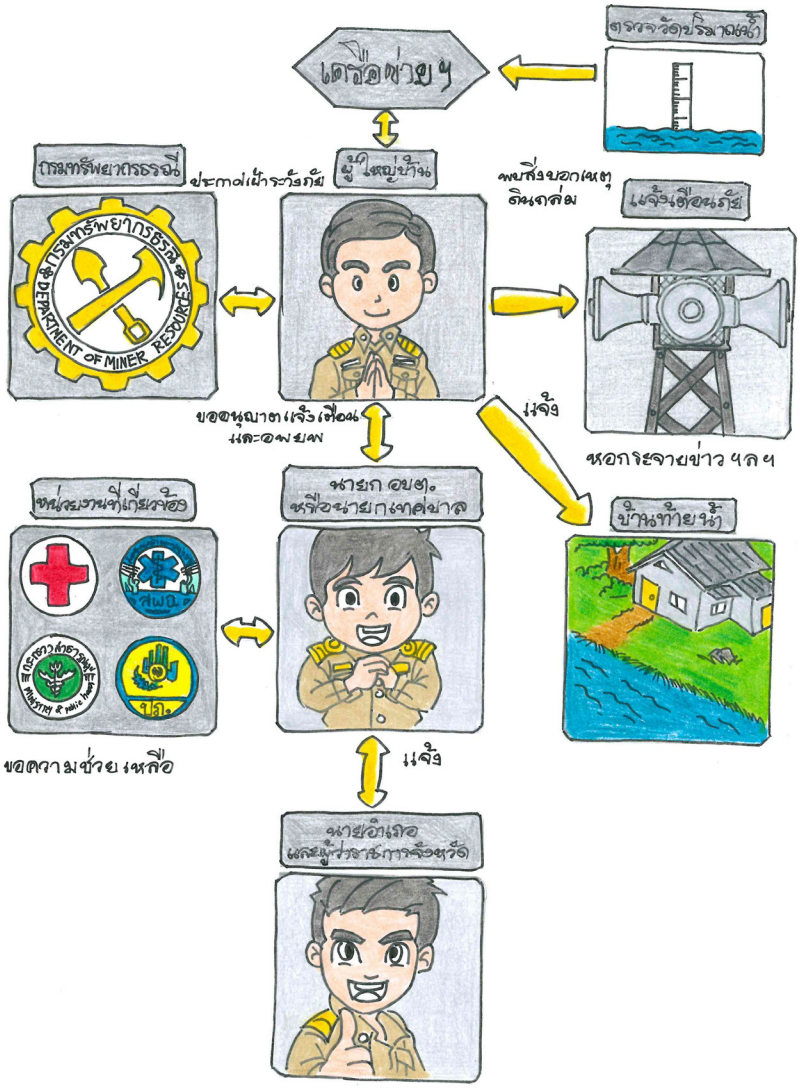
ที่มา : ธีรไนย์ (2561)

4.5 การจัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย

1) การจัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย

อุปกรณ์ตรวจวัดหรือสถานีตรวจวัดเพื่อการเตือนภัยอาจจะไม่สามารถติดตั้งไว้ได้ในทุกหมู่บ้านเสี่ยงภัย อันเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านงบประมาณ การจัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัยของชุมชนจึงนับว่ามีความสำคัญไม่น้อย เมื่อเกิดเหตุการณ์ภัยธรรมชาติขึ้นจึงจะสามารถช่วยเหลือตนเองได้ก่อน แผนเผชิญเหตุนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนเอง ยังเป็นเครื่องมืออีกประเภทที่สามารถทำให้การเข้าถึงและช่วยเหลือในพื้นที่เสี่ยงภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย

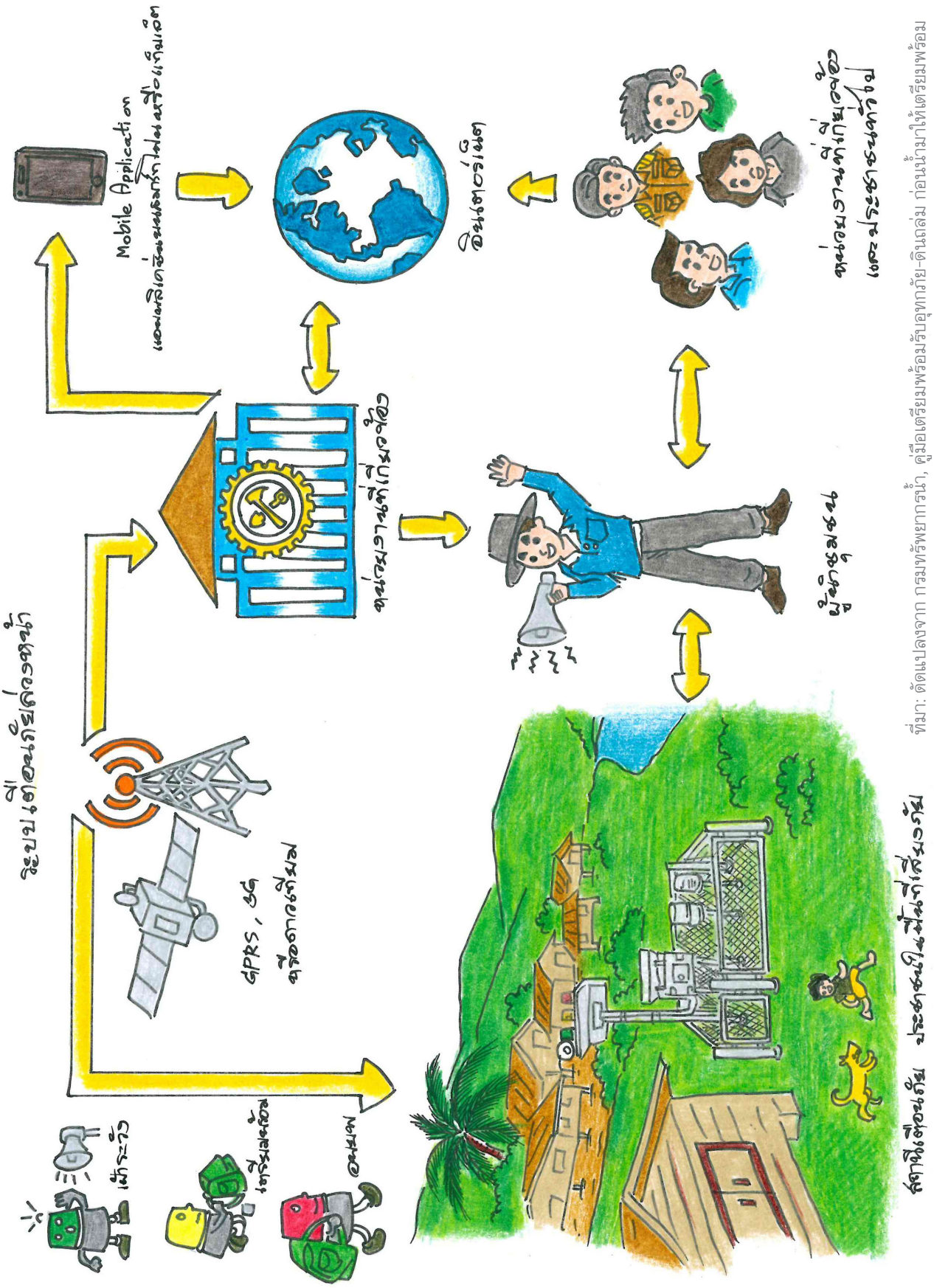
กรมทรัพยากรธรณีได้จัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ประสบภัย ให้มีการเฝ้าระวังและตัดสินใจแจ้งเตือนด้วยตนเอง ทั้งนี้เนื่องจากเครือข่ายเฝ้าระวังฯ ย่อมมีความรู้ความเข้าใจในสภาพพื้นที่ของตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้การแจ้งเตือนภัยมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รูปแบบขั้นตอนการเฝ้าระวังฯของชุมชน แสดงดังรูป 35



รูปที่ 35 ผังแสดงขั้นตอนการเฝ้าระวังภัยดินถล่มโดยเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติของชุมชน

ที่มา: ดัดแปลงจาก คู่มือระบบการเตือนภัยในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม (Warning System in Landslide Manual) (2562) กยธ.

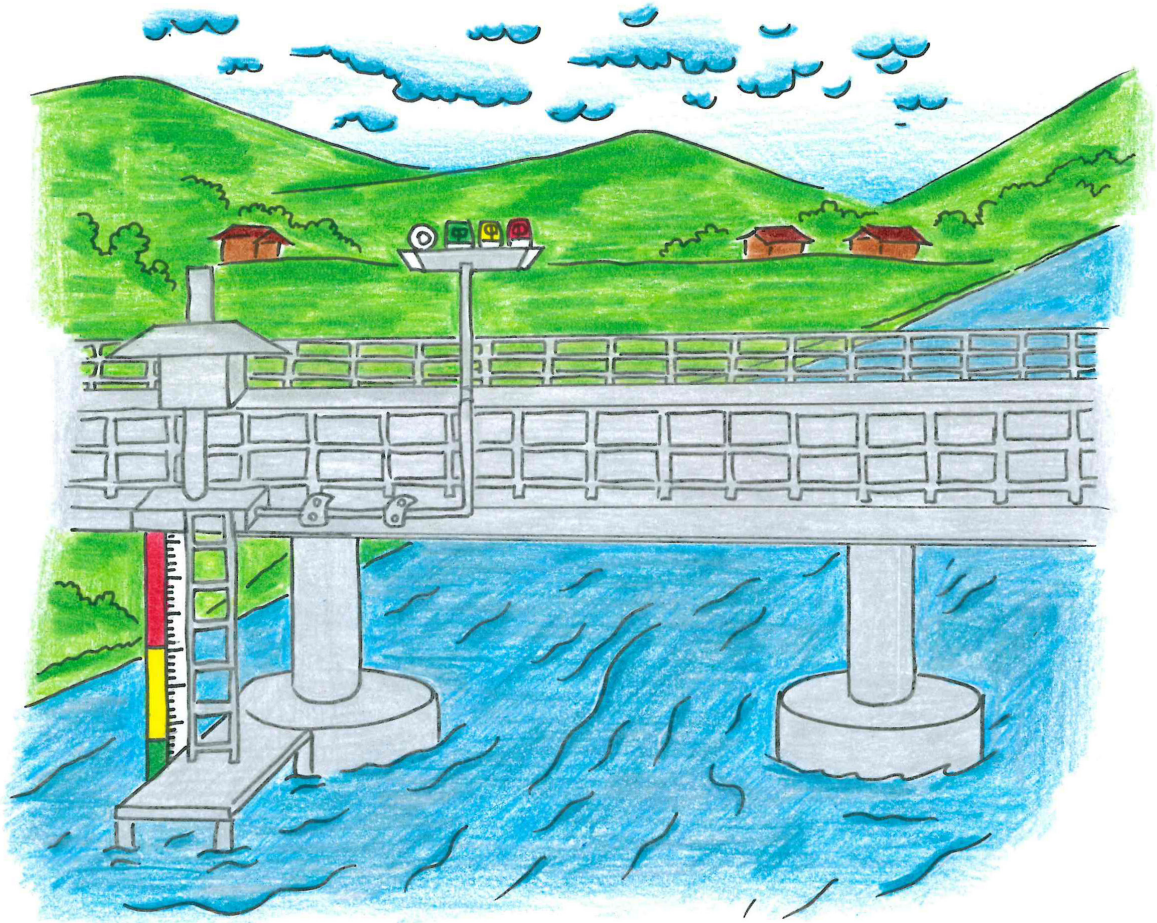
2) ระบบเตือนภัยล่วงหน้า



ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรน้ำ, คู่มือเตรียมพร้อมรับอุทกภัย-ดินถล่ม ก่อนน้ำมาให้เตรียมพร้อม

3) สถานีเตือนภัยล่วงหน้าอัตโนมัติ

มีหลายหน่วยงานที่มีสถานีเตือนภัยล่วงหน้าอัตโนมัติ เช่น กรมทรัพยากรน้ำ สถานีติดตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย-ดินถล่ม หรืออยู่บริเวณต้นน้ำใน 2 รูปแบบ แบบการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ ความชื้นในดินอุณหภูมิและแบบวัดระดับน้ำในลำน้ำติดตั้งบริเวณสะพาน โดยสถานีจะทำหน้าที่เก็บรวบรวมส่งข้อมูลอัตโนมัติผ่านระบบสื่อสารทางไกล ให้กรมทรัพยากรน้ำวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อการแจ้งเตือนทรัพยากรน้ำแก่ประชาชนในพื้นที่ด้วยสัญญาณไฟและเสียง (รูปที่ 36)



สัญญาณ ไฟเขียว จะดังทุกๆ 20 นาที นาน 10 วินาที
ความหมาย > เฝ้าระวัง ติดตามสถานการณ์

สัญญาณ ไฟเหลือง จะดังทุกๆ 15 นาที นาน 10 วินาที
ความหมาย > เตรียมตัว พร้อมรับสถานการณ์/อพยพ

สัญญาณ ไฟแดง จะดังทุกๆ 3 นาที นาน 10 วินาที
ความหมาย > อพยพจากพื้นที่ ไปยังจุดปลอดภัย

รูปที่ 36 สถานีเตือนภัยและสัญญาณเตือนภัย

ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรน้ำ, คู่มือเตรียมพร้อมรับอุทกภัย-ดินถล่ม ก่อนน้ำมาให้เตรียมพร้อม

การแจ้งเตือนภัย คือการแจ้งให้ประชาชนในหมู่บ้านหรือพื้นที่เสี่ยงภัย เตรียมตัวให้พร้อมและหนีภัยได้ทัน โดยใช้วิธีการต่างๆ ตามแต่จะตกลงกันไว้ การแจ้งเตือนแบ่งได้เป็น 2 ระยะ ดังนี้

4.6 การแจ้งเตือนเพื่อเตรียมพร้อม

เป็นการแจ้งเตือนเพื่อให้ประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยเตรียมความพร้อมสำหรับเผชิญกับสถานการณ์ เช่น แจ้งเตือนให้ประชาชนฟังประกาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาหรือหน่วยงานราชการอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการเตรียมความพร้อมในด้านอื่นๆ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการอพยพ และควรจัดทำแผนอพยพประชาชนและมีการซ้อมแผนอยู่เสมอ

1) แผนการแจ้งเตือนภัยและอพยพ

การแจ้งเตือนภัยและการอพยพจะต้องจัดทำแผนไว้ล่วงหน้าเพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกันในเรื่องการปฏิบัติตัวเมื่ออยู่ในช่วงฤดูฝน หรือเมื่อมีการแจ้งเตือนให้ระวังรวมถึงการอพยพไปยังพื้นที่ปลอดภัย อาสาสมัครเตือนภัย จะต้องประสานกับ ผู้นำชุมชน (ผู้ใหญ่บ้าน หัวหน้าคุ้ม) และชาวบ้าน รวมทั้งหน่วยราชการในพื้นที่ จัดทำแผนร่วมกัน เนื่องจากคนในหมู่บ้านเป็นผู้ที่รู้สภาพพื้นที่และเส้นทางของหมู่บ้านดีกว่าบุคคลภายนอก และแผนที่ได้นั้นก็จะเป็นประโยชน์ในการลดความเสี่ยงภัยให้กับประชาชนที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด

2) แผนการแจ้งเตือนและอพยพ ประกอบด้วย

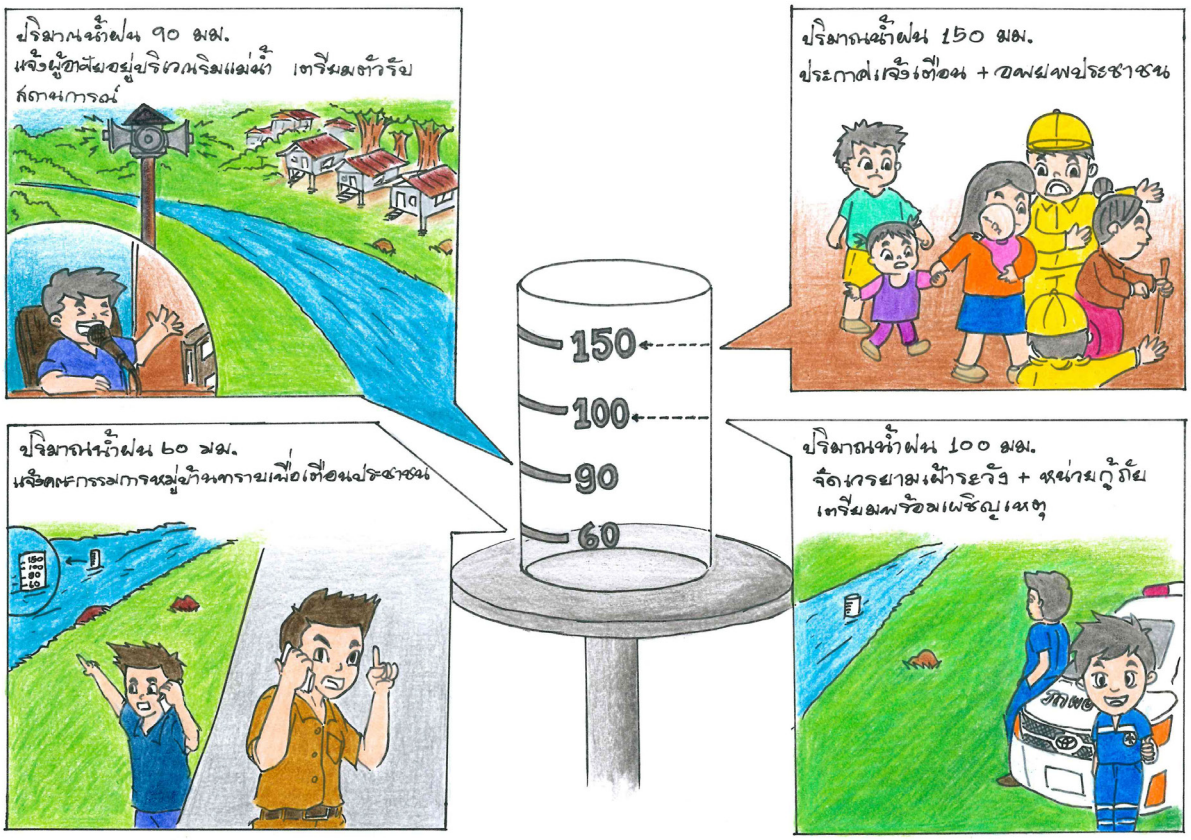
1. ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยจากน้ำท่วมและดินถล่ม จะต้องมีการประชุมชาวบ้านเพื่อกำหนดและรับรู้ร่วมกันว่า มีบ้านไหนบ้างที่เสี่ยงต่อการถูกน้ำป่าไหลหลากหรือดินถล่ม รวมถึงพื้นที่ทำกินด้วย
2. ข้อมูลพื้นที่ปลอดภัย เขียนในแผนให้รู้ว่าพื้นที่ใดบ้างปลอดภัยจากอุทกภัยและดินโคลนถล่ม โดยปกติควรใช้บริเวณที่เป็นพื้นที่สูงเป็นจุดอพยพและจุดรวมพล
3. เส้นทางคมนาคม คือ ถนน หรือทางเดินเท้าที่สามารถไปยังจุดปลอดภัยได้ จะต้องเขียนไว้ในแผนให้รู้ว่า เมื่อได้รับการเตือนให้หนีภัยจะหนีไปยังจุดรวมพลและศูนย์อพยพโดยเส้นทางใดและโดยวิธีใด ทำความตกลงกันให้ชัดเจนจะได้ไม่เกิดความสับสนและชุลมุนเมื่อเกิดภัย (รูปที่ 37)
4. สัญญาณที่ใช้ในการเตือนภัย ควรมีการตกลงสัญญาณตือนภัยร่วมกันว่าจะใช้สัญญาณใด เช่น การหมุนไซเรน, การตีเกราะเคาะไม้,การตีกลอง,การเป่านกหวีด ฯลฯ
5. วิธีการอพยพ ควรมีการบอกวิธีการหนีภัย เส้นทางการอพยพและการรวมพล
6. การรายงานตัว และการจัดศูนย์อพยพ

รูปที่ 37 แผนการแจ้งเตือน

"แผนการแจ้งเตือนและอพยพ จะต้องแบ่งพื้นที่และกำหนดคนรับผิดชอบให้ชัดเจน"

เมื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัย พื้นที่ปลอดภัย รวมทั้งเส้นทางอพยพแล้ว ให้แบ่งพื้นที่หมู่บ้านเพื่อให้ดูแลกันได้ทั่วถึง โดยอาจแบ่งตามคุ้มบ้าน ให้หัวหน้าคุ้มเป็นคนดูแลแจ้งเตือนและประสานกับคนในคุ้มบ้านสังเกตสภาพอากาศ ถ้ามีฝนตกหนัก และมีฝนตกต่อเนื่องให้ติดตามสถานการณ์ใกล้ชิด และทำการแจ้งเตือนประชาชน ตามขั้นตอนในการเตือนภัย (รูปที่ 38)

น้ำฝนมีปริมาณมากกว่า 60 มม.	**ให้แจ้งคณะกรรมการหมู่บ้านทราบเพื่อเตือนประชาชนล่วงหน้า**
น้ำฝนมีปริมาณมากกว่า 90 มม.	**แจ้งผู้อาศัยอยู่บริเวณริมแม่น้ำ เตรียมตัวรับสถานการณ์ น้ำป่าไหลหลากดินถล่ม**
น้ำฝนมีปริมาณมากกว่า 100 มม.	**จัดเวรยามเฝ้าระวังเหนือน้ำแจ้ง อบต. ให้เฝ้าระวังและแจ้งหน่วยปฏิบัติการกู้ชีพกู้ภัยเตรียมพร้อมเผชิญเหตุ**
น้ำฝนมีปริมาณมากกว่า 150 มม.	**ให้ผู้ใหญ่บ้านตัดสินใจในการสั่งการอพยพ**



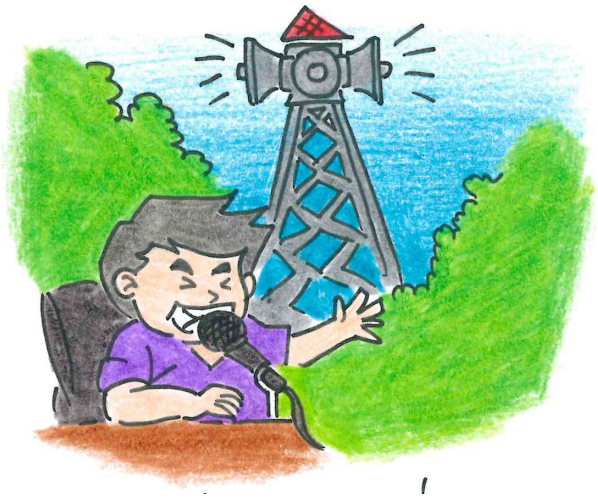
รูปที่ 38 เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนในการแจ้งเตือน

4.7 การแจ้งเตือนเพื่อหนีภัย

เป็นการบอกให้รู้ว่าภัยจากดินถล่มจะเกิดในเวลาอันใกล้นี้ เนื่องจากมีฝนตกหนักมีปริมาณน้ำฝนจากกระบอกวัดปริมาณน้ำฝนจำนวนมากอยู่ในเกณฑ์อันตราย และการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ สี ของน้ำในแม่น้ำลำธารเหนือหมู่บ้านขึ้นไป ซึ่งมีการแจ้งเตือนเป็นระยะ ผู้นำชุมชน ต้องบอกให้ชาวบ้านหนีหรืออพยพไปยังพื้นที่ปลอดภัย ตามที่ตกลงกันไว้ในทันที

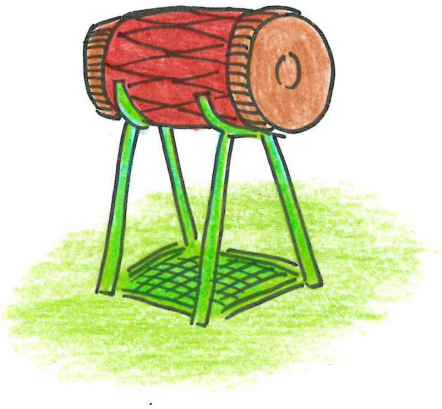
วิธีการเตือน ต้องมีการตกลงกันไว้ก่อนว่าจะเตือนโดยวิธีใด ซึ่งอาจใช้ได้หลายวิธี (รูปที่ 39) ดังนี้

1. ไซเรนเตือนภัยแบบมือหมุน หมุนให้เกิดเสียงดังให้ชาวบ้านได้ยินและหนีไปตามแผนที่ตกลงกันไว้
2. ตีเกราะเคาะไม้ที่หมู่บ้านใช้เวลามีเหตุร้าย
3. ตีกลองเพล โดยต้องตกลงกันก่อนว่าถ้าตีในเวลาที่ไม่ใช่ปกติ ให้ถือว่าเป็นการเตือนภัย
4. เป่านกหวีดเสียงยาว
5. จุดพลุ

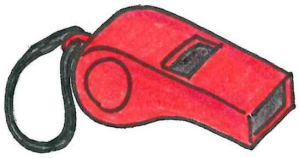


การประกาศผ่านหอกระจายข่าว

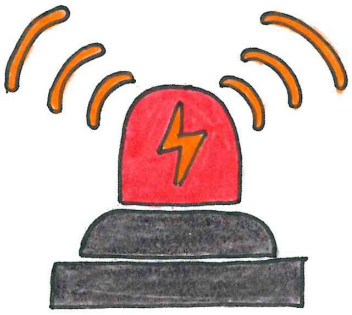
การตีฆ้อง



การตีกลอง



การเป่านกหวีด



การใช้เสียงไซเรน

การจุดพลุ

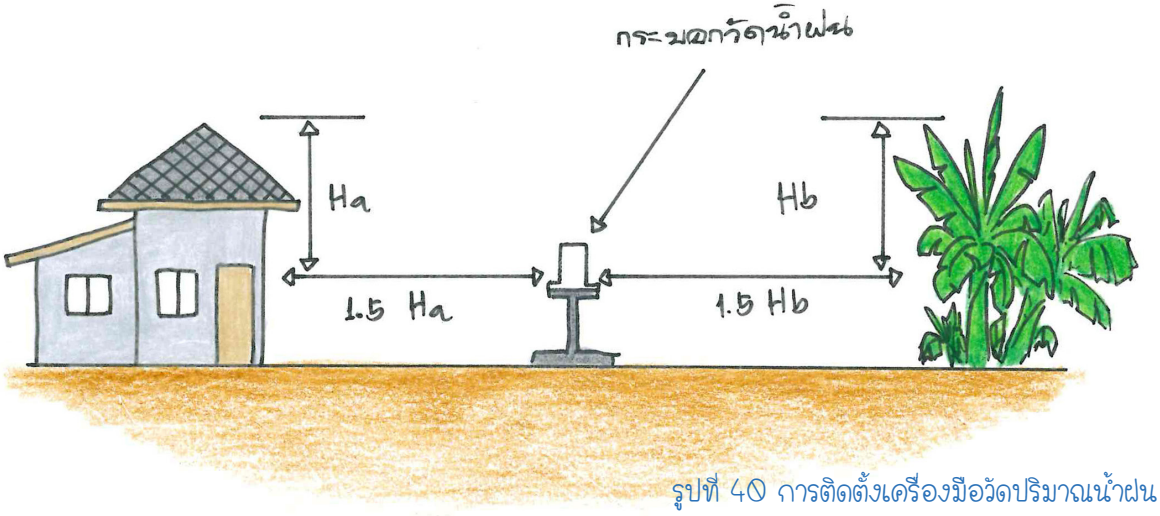
รูปที่ 39 วิธีการเตือนภัยรูปแบบต่างๆ

4.8 อุปกรณ์ในการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัย

1) กระบอกวัดปริมาณน้ำฝน

(1) วิธีการติดตั้งกระบอกวัดปริมาณน้ำฝนอย่างง่าย (รูปที่ 40และ 41 กระบอกน้ำฝน)

สถานที่ติดตั้งกระบอกวัดปริมาณน้ำฝนอย่างง่าย ต้องเป็นที่โล่งโดยรอบ ไม่มีอุปสรรคต่อการรองรับน้ำฝน มั่นคงแข็งแรง ทนทานต่อลม และให้สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้สะดวกโดยสามารถใช้วัสดุที่มีอยู่มาปรับใช้ได้ หากมีร่มไม้ อาคาร หรือกำแพงอยู่สูงกว่าจุดที่ตั้งกระบอกจะต้องตั้งกระบอกรองรับน้ำฝนอยู่ห่างจากสิ่งที่เป็นอุปสรรคเท่ากับ 1.5 เท่าของความสูงของร่มไม้ อาคาร หรือกำแพงนั้น และจะต้องพ้นจากทางสัญจรของสัตว์เลี้ยงขนาดใหญ่ เช่น ช้าง ม้า โค และ กระบือ ตลอดจนจะต้องอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปทำการจดบันทึกข้อมูลได้อย่างสะดวก เป็นต้น

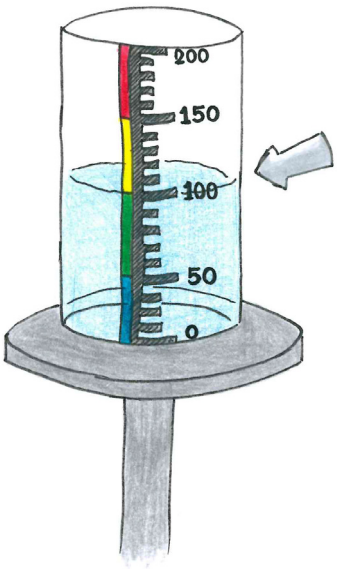


รูปที่ 40 การติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน

(2) การอ่านค่าจากกระบอกวัดปริมาณน้ำฝน

การอ่านค่าปริมาณน้ำฝนจากกระบอกวัดปริมาณน้ำฝน ให้อ่านจากสเกลตรงตำแหน่งผิวบนสุดของระดับน้ำในกระบอกวัดปริมาณน้ำฝน หน่วยที่วัดได้คือ มิลลิเมตรและยังได้กำหนดเป็นสีในการแสดงค่าปริมาณน้ำฝนในช่วงต่างๆ ให้มีความแตกต่างเพื่อความสะดวกในการอ่านดังนี้

- สเกลตั้งแต่ 151-200 ตัวเลขเป็นสีแดง หมายถึง ปริมาณฝนตกหนักมากที่สุด
- สเกลตั้งแต่ 101-150 ตัวเลขเป็นสีเหลือง หมายถึง ปริมาณฝนตกหนักมาก
- สเกลตั้งแต่ 51-100 ตัวเลขเป็นสีเขียว หมายถึง ปริมาณฝนตกหนัก
- สเกลตั้งแต่ 0-50 ตัวเลขเป็นสีฟ้า หมายถึง ปริมาณฝนตกเล็กน้อย ถึง ปานกลาง



รูปที่ 41 กระบอกวัดปริมาณน้ำฝน

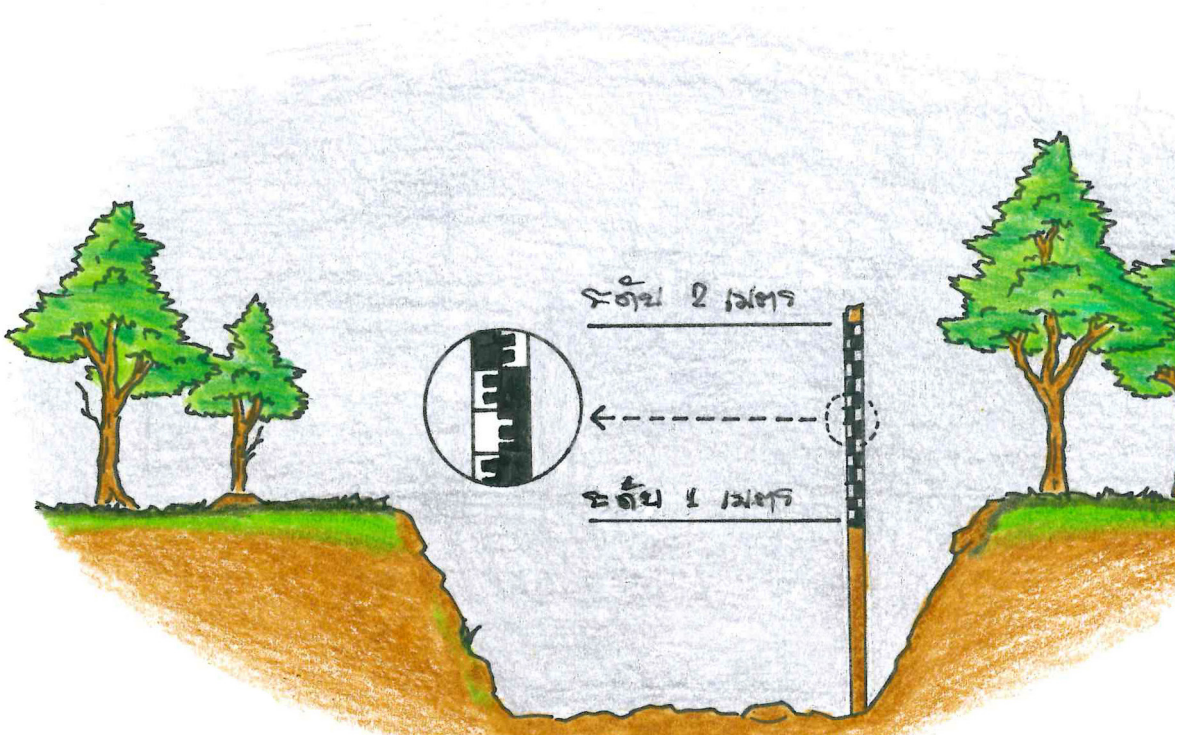
2) การวัดระดับน้ำในลำห้วย หรือลำธาร (รูปที่ 42)

กรณีที่หมู่บ้านอยู่ติดหรือใกล้เคียงกับลำห้วย ลำธาร ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักควรวัดระดับน้ำในลำธาร ควบคู่ไปกับการวัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งหากมีข้อมูล สถิติ สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบในการแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมใบริเวณดังกล่าวได้

การติดตั้งเสาวัดระดับน้ำในลำธาร

1) ใช้เสาไม้ขนาดที่เหมาะสม เป็นเสาสี่เหลี่ยมหรือเสากลมก็ได้ ขนาดประมาณ 4- 6 นิ้ว โดยปักในดินท้องคลองและริมฝั่งของลำห้วยหรือลำธารให้แข็งแรง ทนต่อกระแสน้ำได้

2) ทำสเกลวัดระดับความสูงของกระแสน้ำในลำธาร ให้หน่วยวัดเป็นเมตร หรือมีความละเอียดอ่านค่าได้เป็นเซนติเมตร (หากทำได้) มีขนาดตัวอักษร/ตัวเลข อ่านได้อย่างชัดเจน (จัดทำโดยใช้สีน้ำมัน)



รูปที่ 42 การวัดระดับน้ำในลำห้วย หรือลำธาร

3) คำแนะนำในการใช้สมุดจดบันทึกปริมาณน้ำฝน

สมุดจดบันทึกปริมาณน้ำฝนประจำหมู่บ้าน (รูป 43) เป็นสมุดสำหรับเพื่อให้ผู้ที่มีหน้าที่บันทึกใช้จดบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่อ่านได้ในแต่ละวัน พร้อมกับลงชื่อผู้บันทึก และลงรายละเอียดความผิดปกติในช่องหมายเหตุไว้ด้วย เช่น วันที่ไม่มีฝนตก/วันที่ฝนตกน้อย หรือน้ำฝนระเหยไปจนไม่สามารถอ่านค่าได้ และวันที่ฝนตกหนักมากจนปริมาณเกินปกติ ซึ่งจะต้องรีบรายงานให้ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องทราบเพื่อเตรียมพร้อมอพยพ

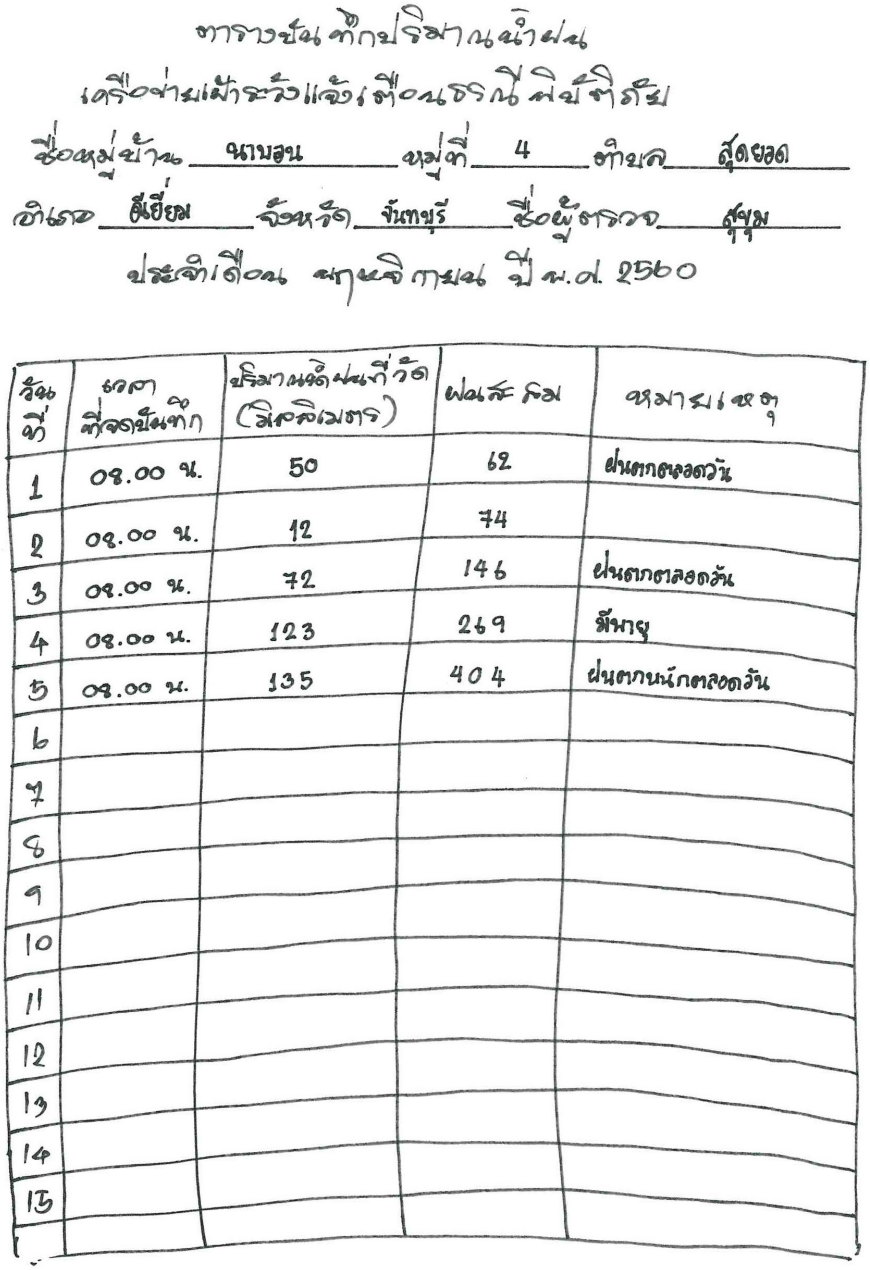
บันทึกปริมาณน้ำฝนและระดับน้ำในลำธาร ในการตรวจวัดในช่วงฤดูฝนเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีฝนตกน้อย-ปานกลาง (ภาวะปกติ)

- กรณีฝนตกหนัก หรือกรณีได้รับแจ้งจากกรมอุตุนิยมวิทยาว่ามีพายุ หรือลมมรสุมเข้าประเทศไทย (ภาวะเฝ้าระวัง)

ช่วงเวลาที่ควรใช้สมุดจดบันทึกปริมาณน้ำฝนประจำหมู่บ้าน

พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย น้ำป่าไหลหลาก และดินถล่มในพื้นที่เสี่ยงภัยในประเทศไทย อาจเกิดได้ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค เนื่องจากประเทศไทยได้รับอิทธพลลมมรสุม 2 ทิศ คือ มรสุมตะวันออกเฉียงใต้ และมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (รูป 44) ซึ่งมีผลต่อปริมาณฝนในประเทศ ตารางที่ 2 สรุปช่วงเวลาที่ควรเตรียมการในการจดบันทึกปริมาณน้ำฝนไว้เป็นภูมิภาค ดังนี้



ตารางบันทึกปริมาณน้ำฝน

เครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย

ชื่อหมู่บ้าน นาบอน หมู่ที่ 4 ตำบล สุตยอด

อำเภอ ลี้ยิ่ม จังหวัด จันทบุรี ชื่อผู้ตรวจ สุขุม

ประจำเดือน พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2560

วันที่	เวลาที่จดบันทึก	ปริมาณฝนที่วัด (มิลลิเมตร)	ผลสะสม	หมายเหตุ
1	08.00 น.	50	62	ฝนตกตลอดวัน
2	08.00 น.	12	74	
3	08.00 น.	72	146	ฝนตกตลอดวัน
4	08.00 น.	123	269	มีพายุ
5	08.00 น.	135	404	ฝนตกหนักตลอดวัน
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

รูปที่ 43 สมุดบันทึกปริมาณน้ำฝน

ตาราง 2 แสดงช่วงเดือนเสี่ยงภัยในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

ภาค	ช่วงเดือนเสี่ยงภัย
ภาคเหนือ	พฤษภาคม-กันยายน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	สิงหาคม-ตุลาคม
ภาคตะวันออก	พฤษภาคม-ตุลาคม
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	ตุลาคม-ธันวาคม
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	พฤษภาคม-ตุลาคม

รูปที่ 44 เส้นทางร่องมรสุมต่างๆในประเทศไทย

ที่มา : รศ.ดร.วรากร ไม้เรียง และคณะ (2550)

5 การเตรียมความพร้อม

5.1 การเฝ้าระวังภัย

ติดตามพยากรณ์อากาศหรือประกาศแจ้งเตือน จากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง (รูปที่ 45) เช่น

- กรมอุตุนิยมวิทยา
- กรมทรัพยากรธรณี
- กรมทรัพยากรน้ำ

รูปที่ 45 ติดตามพยากรณ์อากาศหรือประกาศแจ้งเตือน จากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง จากสื่อต่างๆ

อพยพไปยังพื้นที่ปลอดภัยตามที่มีการซ้อมแผน หรือศูนย์อพยพ (รูปที่ 46)

รูปที่ 46 อพยพไปในพื้นที่ปลอดภัย หรือ ศูนย์อพยพ

ตรวจสอบข้อมูล กับหน่วยงานต่างๆ (รูปที่ 47)

รูปที่ 47 ตรวจสอบข้อมูล กับหน่วยงานต่างๆ

5.2 การเตรียมพร้อม (รูปที่ 48)

เตรียมสิ่งของจำเป็นไว้ในถุงยังชีพ เตรียมพร้อมขั้นพื้นฐาน ทุกบ้านควรจัดถุงยังชีพประจำบ้าน ให้เสมือนเป็นตู้ยาสามัญประจำบ้าน เพื่อใช้ดำรงชีวิตของทุกคนในครอบครัวได้สัก 3-7 วัน เพื่อรอหน่วยงานกู้ภัยเข้ามาให้ความช่วยเหลือและอพยพออกนอกพื้นที่ภัยพิบัติ จะบรรจุสิ่งของอะไรลงในถุงยังชีพบ้าง ก็ขึ้นอยู่กับความจำเป็นของแต่ละครอบครัว แต่อย่าลืมว่าต้องคล่องตัวไม่ใช่ใส่ของมากจนแบกไม่ไหว ตัวอย่างสิ่งจำเป็นเพื่อเอาชีวิตรอด (รูปที่49) มีดังนี้

ถุงยังชีพฉุกเฉิน...พร้อมไว้เมื่อภัยมา

เครื่องอุปโภคบริโภค เช่น ข้าวสาร อาหารแห้ง อาหารกระป๋อง น้ำดื่มสะอาดบรรจุขวด ยารักษาโรคที่สามารถใช้ได้อย่างน้อย 3-4 วัน

ของใช้ที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในระยะแรก เช่น ไฟฉายพร้อมถ่านแบบกั้นน้ำวิทยุพร้อมถ่านรอง ชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น นกหวีด เทียนไข เชือก ถุงพลาสติกสีดำ กระดาษชำระ ด่างทับทิม สบู่ แปรงสีฟัน เสื้อผ้าสำรอง เป็นต้น

เอกสารสำคัญต่าง ๆ ให้เก็บไว้ในถุงพลาสติกกันน้ำ ได้แก่ บัตรประจำตัวประชาชน ทะเบียนบ้าน สูติบัตร สำเนาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ เช่น บัตรประกันสังคม กรมธรรม์ประกันชีวิต ภาพถ่ายของคนในครอบครัว เป็นต้น พร้อมถ่ายสำเนาไว้หลายๆชุด เพื่อป้องกันการสูญหาย

ที่สำคัญ สิ่งของเหล่านี้ต้องบรรจุในกระเป๋าที่มีน้ำหนักเบาพกพาสะดวก โดยจัดเก็บไว้ในที่ที่สามารถหยิบใช้งานได้ง่าย หมั่นตรวจสอบและเปลี่ยนสิ่งของที่บรรจุ เพื่อป้องกันการหมดอายุ และเน่าเสียทำให้ไม่สามารถนำมาใช้งานได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

นำรถยนต์และพาหนะไปเก็บไว้ ในพื้นที่ซึ่งน้ำท่วมไม่ถึง

การเตรียมพร้อม เสริมคันกั้นน้ำเพื่อป้องกันบ้านเรือน

รวบรวมของใช้จำเป็นไว้บนที่ปลอดภัย น้ำท่วมไม่ถึง

5.3 สังเกตุสิ่งบอกเหตุทางธรรมชาติ

- ฝนตกหนักมากเกิน 100 มม./วัน
- น้ำในแม่น้ำลำธารเอ่อล้นสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และเปลี่ยนสี
- ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ส่งสัญญาณการเกิดภัย

5.4 ศึกษาเส้นทางอพยพ สถานที่ปลอดภัย

เราควรศึกษาจุดสังเกตสำคัญๆไว้ด้วย ทางที่ดีองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น อาสาสมัครบรรเทาสาธารณภัยต่างๆ ควรให้ความรู้และกำหนดเส้นทางอพยพในชุมชน พร้อมฝึกซ้อมอพยพอยู่เป็นประจำ ให้ประชาชนได้ตระหนักและมีสำนึกความปลอดภัยในชีวิตมากๆ อย่าละเลยการฝึกซ้อมและระแวดระวังสัญญาณเตือนภัย

- ซักซ้อมคนมนครอบครัวให้พร้อม
- ร่วมกิจกรรมการฝึกซ้อมแผนป้องกันภัยของชุมชน

5.5 รู้ข้อมูลเครือข่ายเตือนภัยและช่วยเหลือ

- เบอร์โทรศัพท์สายด่วน
- Web site , Application ของหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลเตือนภัย
- ผู้นำชุมชน “ผู้รู้” อาสาสมัคร

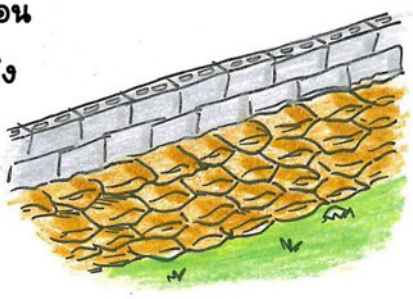
ปลอดภัยไว้ก่อน

1. การเฝ้าระวังภัย

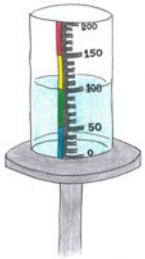
- ติดตามข่าวสาร การพยากรณ์อากาศ
- รับฟังการแจ้งประกาศเตือนภัย
- ตรวจสอบข้อมูล กับหน่วยงานต่างๆ

2. เตรียมพร้อม

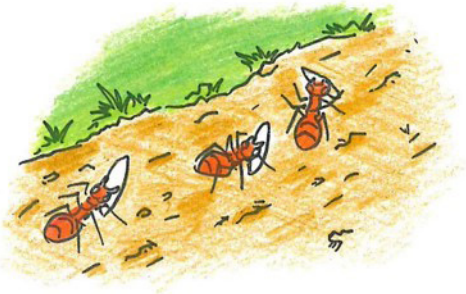
- เตรียมสิ่งของจำเป็น เช่น ไฟฉาย เวชภัณฑ์ อาหาร น้ำดื่ม ไว้ใช้ยามเกิดภัย
- นำรถยนต์และพาหนะไปเก็บไว้ ในที่ซึ่งน้ำท่วมไม่ถึง
- การเตรียมพร้อม เสริมคันกั้นน้ำเพื่อป้องกันบ้านเรือน
- รวบรวมของใช้จำเป็นไว้บนที่ปลอดภัย น้ำท่วมไม่ถึง



3. สังเกตุสิ่งบอกเหตุทางธรรมชาติ



- ฝนตกหนักมากเกิน 100 มม./วัน
- น้ำในแม่น้ำลำธารเอ่อล้นสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และเปลี่ยนสี
- ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ส่งสัญาณการเกิดภัย



4. ศึกษาเส้นทางอพยพ สถานที่ปลอดภัย

- **ซักซ้อมคนในครอบครัวให้พร้อม**
- **ร่วมกิจกรรมการฝึกซ้อมแผนป้องกันภัยของชุมชน**

5. รู้ข้อมูลเครือข่ายเตือนภัยและช่วยเหลือ

- **เบอร์โทรศัพท์สายด่วน**
- **เว็บไซต์ แอพพลิเคชั่นหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง**

ข้อมูลเตือนภัย

- **ผู้นำชุมชน "ผู้รู้" อาสาสมัคร**

รูปที่ 48 อุปกรณ์เตรียมความพร้อม

ที่มา : ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรน้ำ, คู่มือเตรียมพร้อมรับอุทกภัย-ดินถล่ม ก่อนน้ำมาให้เตรียมพร้อม

รูปที่ 49 อุปกรณ์เตรียมความพร้อมรับภัย

ที่มา : ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรน้ำ, คู่มือเตรียมพร้อมรับอุทกภัย-ดินถล่ม ก่อนน้ำมาให้เตรียมพร้อม

5.6 เตรียมรับมือ/เตรียมพร้อมรับภัย (รูปที่ 50)

- ตั้งสติ อย่าตกใจ
- ยกของขึ้นที่สูง
- เตรียมวัสดุ เพื่อปิดกั้นจุดที่น้ำจะเข้ามาภายในบ้านได้
- ตรวจสอบระบบไฟฟ้าภายในบ้าน ปลั๊กไฟ หรือตัดกระแสไฟเมื่อเกิดน้ำท่วม
- เตรียมสิ่งของจำเป็น เช่น อาหาร น้ำดื่ม ยารักษาโรค เสื้อผ้า ไฟฉายและถ่าน
- จัดเก็บเอกสารสำคัญ เช่น ทะเบียน บัตรประชาชน ทะเบียนรถ หมายเลขโทรศัพท์ขอความช่วยเหลือ ฯลฯ
- ย้ายผู้ป่วย เด็ก คนชรา ไปยังที่ปลอดภัย
- อพยพสัตว์เลี้ยง ให้อยู่ในพื้นที่ปลอดภัยพร้อมอาหารที่จำเป็น
- ซักซ้อมกับคนในครอบครัวเกี่ยวกับความปลอดภัย
- ไม่ลงเล่นน้ำ

5.7 ปลอดภัยไว้ก่อน (รูปที่ 51)

อย่าใช้ความรู้สึกตัดสินใจ

ต้องใช้ข้อมูลที่เผยแพร่ โดยหน่วยงานราชการหรือสถาบันที่น่าเชื่อถือ ติดตามประกาศเตือนภัยอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะแจ้งระยะเวลาที่จะเกิดอุทกภัย เพื่อการตัดสินใจได้รวดเร็วทันเวลาเตรียมอพยพ

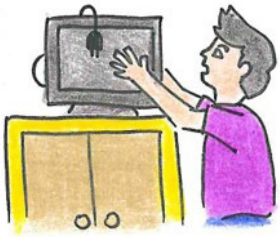
การเตือนอุทกภัย-ดินถล่ม 4 ระดับ (เขียว เหลือง ส้ม แดง)

- เฝ้าระวังอุทกภัย-ดินถล่ม มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดและอยู่ในระหว่างสังเกตการณ์
- การเตือนภัย อุทกภัย-ดินถล่ม จะเกิดขึ้นแน่นอน ขอให้ประชาชนทุกคนเตรียมพร้อมป้องกันชีวิต ทรัพย์สิน
- อพยพทันที เมื่อเกิดอุทกภัย-ดินถล่ม รุนแรง
- การกลับสู่ภาวะปกติ

เตรียมพร้อมรับมือ

• ตั้งสติ อย่าตกใจ

• ยกของขึ้นที่สูง



• เตรียมวัสดุ เพื่อปิดกันจุดที่น้ำจะเข้ามาภายใจบ้านได้

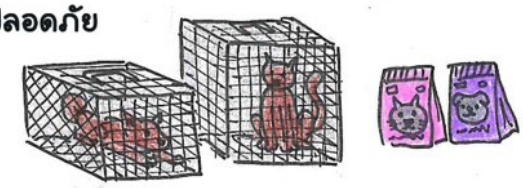
• ตรวจสอบระบบไฟฟ้าภายในบ้าน ปลั๊กไฟ หรือตัดกระแสไฟ

• เตรียมสิ่งของจำเป็น เช่น อาหาร น้ำดื่ม ยารักษาโรค เสื้อผ้า ไฟฉาย และถ่าน

• จัดเก็บเอกสารสำคัญ เช่น ทะเบียนบ้าน บัตรประชาชน ทะเบียนรถ หมายเลขโทรศัพท์ขอความช่วยเหลือ ฯลฯ

• ย้ายผู้ป่วย เด็ก คนชรา ไปยังที่ปลอดภัย

• อพยพสัตว์เลี้ยง ให้อยู่ในพื้นที่ปลอดภัย พร้อมอาหารที่จำเป็น



• ซักซ้อมกับคนในครอบครัว เกี่ยวกับความปลอดภัย

• ไม่ลงเล่นน้ำ

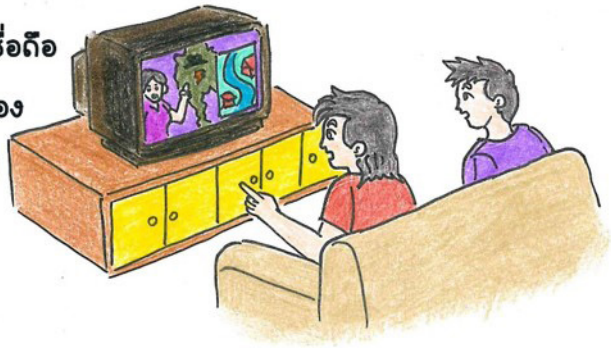
รูปที่ 50 การเตรียมรับมือเหตุการณ์

ที่มา : ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรน้ำ, คู่มือเตรียมพร้อมรับอุทกภัย-ดินถล่ม ก่อนน้ำมาให้เตรียมพร้อม

ปลอดภัยไว้ก่อน

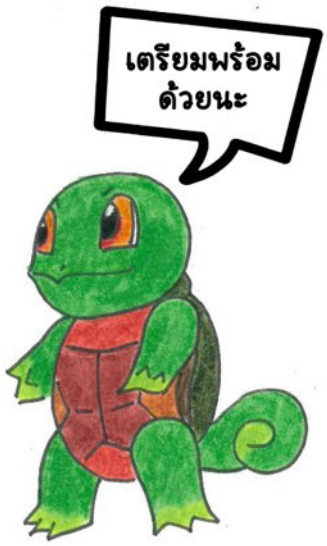
อย่าใช้ความรู้สึกตัดสินใจ

ต้องใช้ข้อมูลที่เผยแพร่โดยหน่วยงานราชการหรือสถาบันที่น่าเชื่อถือ ติดตามประกาศเตือนภัยอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะแจ้งระยะเวลาที่จะเกิดอุทกภัย เพื่อการตัดสินใจได้รวดเร็วทันเวลา เตรียมอพยพ



การเตือนอุทกภัย - ดินถล่ม 4 ระดับ

- เฝ้าระวังอุทกภัย - ดินถล่ม มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดและอยู่ในระหว่างสังเกตการณ์
- การเตือนภัย อุทกภัย - ดินถล่มจะเกิดขึ้นแน่นอน ขอให้ประชาชนทุกคนเตรียมพร้อมป้องกันชีวิต และทรัพย์สิน
- อพยพทันที เมื่อเกิดอุทกภัย - ดินถล่มรุนแรง
- การกลับสู่ภาวะปกติ



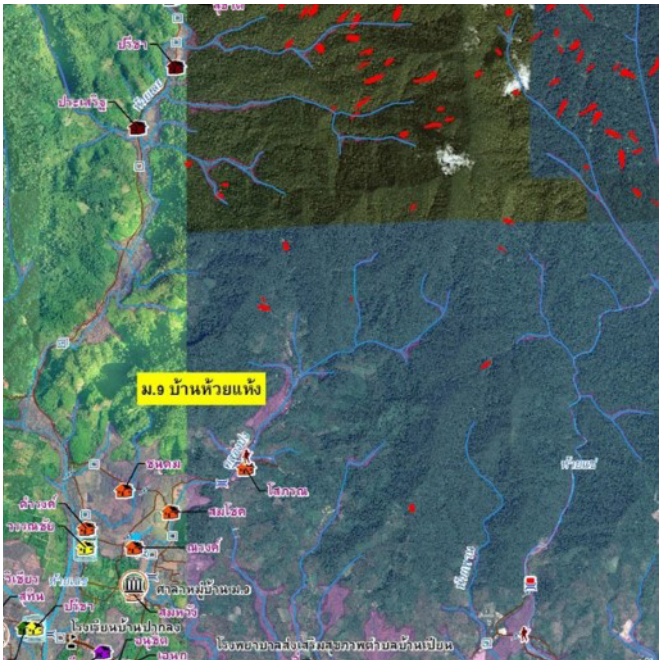
ตรวจสอบหมู่บ้านที่เสี่ยงภัยดินถล่ม 76 จังหวัด www.dmr.go.th

รูปที่ 51 ปลอดภัยไว้ก่อน

ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำ, คู่มือเตรียมพร้อมรับอุทกภัย-ดินถล่ม ก่อนน้ำมาให้เตรียมพร้อม

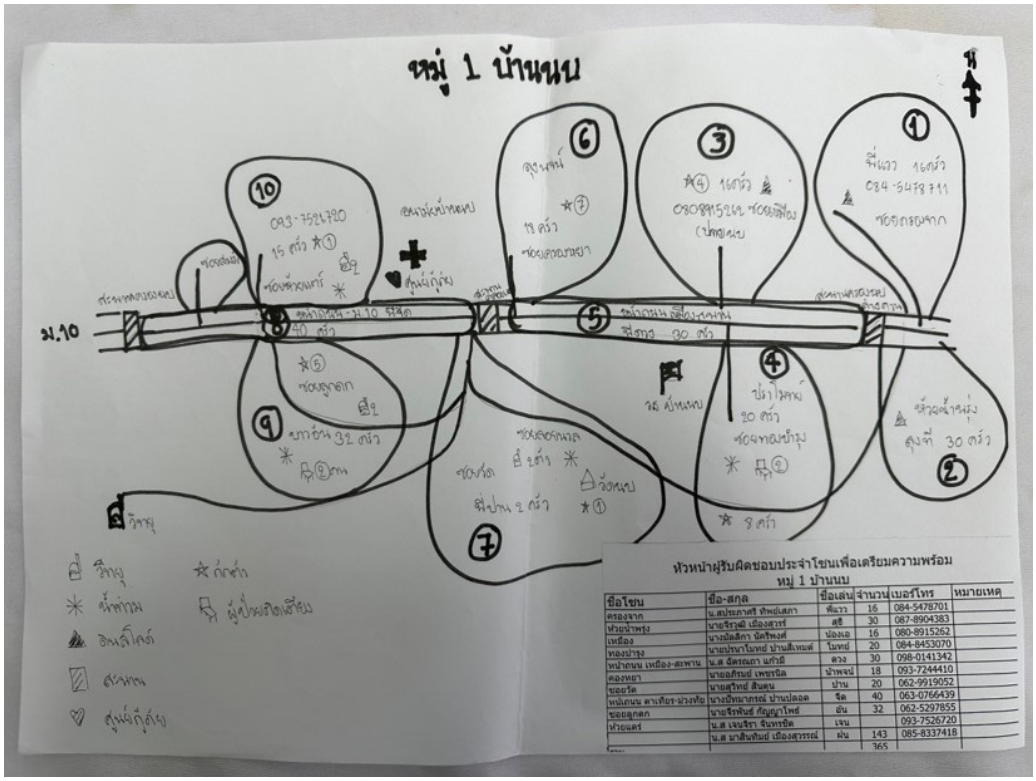
5.8 การรับข้อมูลการเตือนภัย

1) การรับรู้ข้อมูลจากแผนที่เสี่ยงภัยระดับชุมชน ของกรมทรัพยากรธรณี สามารถดาวน์โหลดได้จาก website (www.dmr.go.th) เพื่อทราบว่าที่มีความเสี่ยงจากภัยน้ำป่าไหลหลากดินโคลนถล่ม รวมถึงดินถล่มที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติด้วยตนเอง ตัวอย่างแผนที่เสี่ยงภัยระดับชุมชน ตำบลกรุงชิง อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังรูปที่ 52 และ รูปที่ 53 ประชาชนในพื้นที่ได้ทำการจัดทำแผนที่ขึ้นเองในแต่ละหมู่บ้านเพื่อให้เข้าใจง่ายและบริหารจัดการภัยได้สะดวกขึ้น



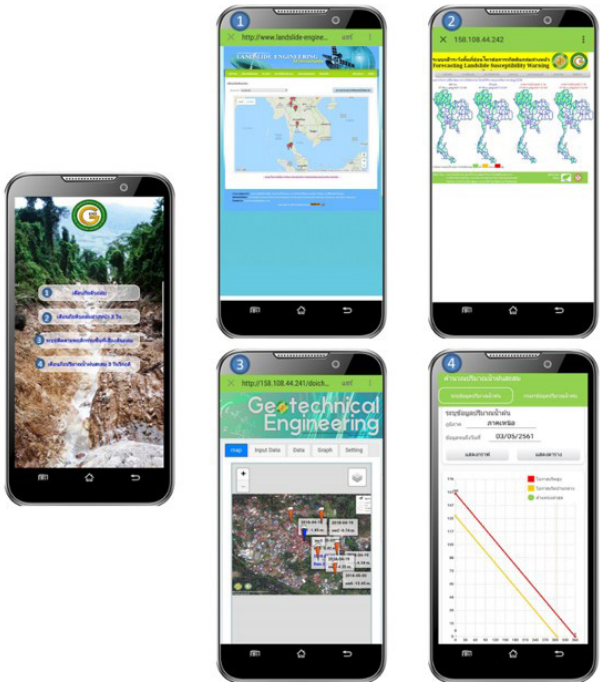
รูปที่ 52 แผนที่เสี่ยงภัยระดับชุมชน ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ. นครศรีธรรมราช

ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี (2554)



รูปที่ 53 ตัวอย่างแผนที่เสี่ยงภัยระดับชุมชนชาวบ้านจัดทำขึ้นเอง หมู่ที่ 1 ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ. นครศรีธรรมราช

2) การติดตามข้อมูลผ่าน Application ซึ่งได้ทำการพัฒนาขึ้นโดย สุทธิศักดิ์ และคณะ (2560) ชื่อว่า “LandslideWarning.Thai” เพื่อเป็นระบบเฝ้าระวังติดตามสถานการณ์พิบัติภัยดินถล่ม ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อเรื่อง เตือนภัยดินถล่ม เตือนภัยดินถล่มล่วงหน้า 3 วัน ระบบติดตามพฤติกรรมพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม และเตือนภัยปริมาณน้ำฝนสะสม (รูปที่ 54)



รูปที่ 54 Application : LandslideWarning.Thai
ที่มา: สุทธิศักดิ์ และคณะ (2560)

5.9 ซ้อมเผชิญเหตุ

การซ้อมเผชิญเหตุ ภัยน้ำป่าไหลหลากดินโคลนถล่ม ตามแผนที่เสี่ยงภัยชุมชนที่กำหนดโดยกรมทรัพยกรธรณี ซึ่งการซ้อมควรดำเนินการซ้อมก่อนเข้าฤดูฝน ตัวอย่างการซ้อมภัยที่จัดขึ้นโดยกรมทรัพยากรธรณีร่วมกับจังหวัดสตูล ซึ่งมีนักเรียนและประชาชนในพื้นที่เข้าร่วมซ้อมภัยด้วย และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานรากร่วมกับหน่วยงานต่างๆ ฝึกซ้อมเผชิญเหตุน้ำป่าไหลหลากและดินถล่ม ณ โรงเรียนบ้านห้วยน้ำแก้ว ตำบลหน้าเขา อำเภอเขาพนม จังหวัดกระบี่ แสดงดังรูปที่ 55

ที่มา:สุทธิศักดิ์ และคณะ (2564)

รูป 55 ศูนย์วิจัยฯ ร่วมกับหลายหน่วยงานในการฝึกซ้อมเผชิญเหตุน้ำป่าไหลหลากและดินถล่ม เขาพนม จ.กระบี่

6 ขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อเตรียมพร้อมรับสถานการณ์ เมื่อเกิดดินถล่มและดินโคลนถล่ม

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ได้เผยแพร่ขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อเตรียมพร้อมรับสถานการณ์เมื่อเกิดดินถล่มและดินโคลนถล่ม รายละเอียดดังนี้

6.1 การเตรียมความพร้อมรับมือดินถล่ม

1 **สำรวจสภาพความเสี่ยงภัยของพื้นที่** หากมีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและเคยเกิดดินโคลนถล่มหรือน้ำท่วมฉับพลันบ่อยครั้ง ให้เตรียมตัวรับมือและหมั่นสังเกตสัญญาณผิดปกติทางธรรมชาติ

2 **จัดเวรยามเฝ้าระวังสถานการณ์** ติดตามข้อมูลพยากรณ์อากาศ ประกาศเตือนภัย ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และสังเกตความผิดปกติทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงของสิ่งก่อสร้างบนพื้นดิน ซึ่งเป็นสัญญาณเตือนในช่วงก่อนเกิดดินถล่ม จะได้แจ้งเตือนคนในชุมชนอพยพหนีภัยได้ทันท่วงที

3 **เข้าร่วมการฝึกซ้อมอพยพหนีภัย** พร้อมศึกษาเส้นทางหนีภัยไปยังพื้นที่ปลอดภัย ซึ่งอยู่ห่างจากแนวการไหลของดิน หากเกิดดินถล่มจะได้อพยพหนีได้อย่างปลอดภัย

4 **สิ่งบอกเหตุก่อนเกิดดินถล่ม** มีฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องวัดปริมาณน้ำฝนได้มากกว่า 100 มิลลิเมตร น้ำในแม่น้ำมีสีขุ่นข้นและระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว มีต้นไม้ขนาดเล็กไหลปนมากับน้ำ มีเสียงดังผิดปกติบริเวณภูเขา ให้สันนิษฐานว่าอาจเกิดน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มขึ้นได้ ให้เตรียมอพยพไปยังพื้นที่ปลอดภัยในทันที

6.2 การปฏิบัติตนเมื่อเกิดดินถล่ม

1 **การอพยพหนีภัยดินถล่ม** ให้อพยพไปตามเส้นทางที่พ้นจากแนวการไหลของดินถล่ม หรือสถานที่ปลอดภัย หลีกเลี่ยงเส้นทางที่มีแนวการไหลของดิน และเส้นทางที่กระแสน้ำไหลเชี่ยว หากจำเป็นต้องใช้เส้นทางดังกล่าว ให้ใช้เชือกผูกลำตัวแล้วยึดติดไว้กับต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้างที่มั่นคงแข็งแรง เพื่อป้องกันกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยวพัดจมน้ำ ห้ามว่ายน้ำหนีโดยเด็ดขาด เพราะอาจกระแทกกับซากต้นไม้หรือหินที่ไหลมาตามน้ำจนจมน้ำเสียชีวิตได้

2 **อพยพไปตามเส้นทางที่ปลอดภัย** พ้นจากแนวการไหลของดินถล่มโดยหรือไปยังสถานที่ปลอดภัย ซึ่งควรอยู่ห่างจากบริเวณพื้นที่เสี่ยงดินถล่มอย่างน้อย 2-6 กิโลเมตร

3 **อยู่ห่างจากลำน้ำให้มากที่สุด** เนื่องจากน้ำจะพัดพาดิน หินและต้นไม้มาตามลำน้ำ ก่อให้เกิดอันตรายได้

4 **หลีกเลี่ยงเส้นทางที่เป็นแนวการไหลของดิน** หรือมีกระแสน้ำไหลเชี่ยว หากจำเป็นให้ใช้เชือกผูกลำตัว พร้อมยึดเชือกไว้กับต้นไม้ หรือสิ่งปลูกสร้างที่มั่นคงแข็งแรง เพื่อป้องกันกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยวพัดจมน้ำ

5 **กรณีพลัดตกน้ำ** ให้หาต้นไม้ใหญ่ยึดเกาะและปีนให้พ้นน้ำ ห้ามว่ายน้ำหนีโดยเด็ดขาด เพราะอาจกระแทกกับซากต้นไม้หรือหินที่ไหลมาตามน้ำทำให้จมน้ำเสียชีวิต

6.3 การปฏิบัติตนหลังเกิดดินถล่ม

1 **ห้ามเข้าใกล้และกลับเข้าไปในบ้านเรือนที่ได้รับความเสียหายจากดินถล่ม** หรือบริเวณที่มีป้ายเตือนอันตราย เพราะอาจเกิดดินถล่มลงมาซ้ำ ก่อให้เกิดอันตราย

2 **จัดทำทางเบี่ยงของดินและน้ำ** เพื่อไม่ให้น้ำไหลลงมาสมทบมวลดิน เพราะอาจเกิดดินถล่มลงซ้ำได้

7 ขั้นตอนการปฏิบัติในการบรรเทาภัยที่เกิดจากดินถล่มและดินโคลนถล่ม

7.1 ขั้นตอนการปฏิบัติก่อนการเกิดดินถล่มหรือดินโคลนถล่ม

1 จัดทำแผนป้องกันและบรรเทาอุทกภัยรวมทั้งประสานและฝึกซ้อมแผนการบรรเทาอุทกภัย กับพนักงานหรือหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง

2 การติดตามข้อมูลข่าวสารอย่างต่อเนื่องของกรมอุตุนิยมวิทยาหรือทางราชการจากวิทยุโทรทัศน์

3 เชื่อฟังคำเตือนอย่างเคร่งครัด

4 เตรียมสำรองอาหาร น้ำดื่มสะอาด เครื่องเวชภัณฑ์ ไว้ให้พอจะมีอาหารรับประทานเมื่อเกิดดินถล่มเป็นเวลาหลายวัน

5 สำรวจ รวบรวมข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยในพื้นที่รับผิดชอบ ตลอดจนปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน รวมทั้งสำรวจพื้นที่ปลอดภัยเพื่อรองรับการอพยพ

6 ประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ความรู้ในการป้องกันภัยเพื่อเตรียมรับสถานการณ์

7 กำหนดบทบาทและความรับผิดชอบของหน่วยงานต่าง ๆ ให้ชัดเจน ไม่ซ้ำซ้อน สามารถปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุการณ์ในพื้นที่รับผิดชอบ

7.2 ขั้นตอนการปฏิบัติขณะเกิดดินถล่มหรือดินโคลนถล่ม

1 ตัดสะพานไฟและปิดแก๊สหุงต้มให้เรียบร้อย

2 ไม่ควรขับขี่ยานพาหนะฝ่าไปในขณะเกิดน้ำหลากหรือขณะดินถล่ม

3 ติดตามเหตุการณ์และคำเตือนเกี่ยวกับลักษณะอากาศจากทางราชการอย่างใกล้ชิด

4 แจ้งเตือนภัยให้ประชาชนอพยพหรือขนย้ายทรัพย์สินไปไว้ที่ปลอดภัย

5 ตั้งศูนย์อำนวยการป้องกันและบรรเทาภัยตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น ด้านเครื่องอุปโภคบริโภค น้ำดื่มที่จำเป็นต่อการดำรงชีพโดยเร่งด่วน

6 อพยพประชาชนออกจากพื้นที่ประสบภัย ดูแลที่พักชั่วคราว อาหาร น้ำอุปโภคบริโภค เครื่องนุ่งห่มที่เห็นว่าเหมาะสมกับสถานการณ์รวมทั้งจัดระบบรักษาความปลอดภัยในบริเวณพื้นที่อพยพ

7 จัดหน่วยบรรเทาทุกข์ การรักษาพยาบาล รวมทั้งจัดหาเวชภัณฑ์ยารักษาโรคที่จำเป็น เพื่อดูแลสุขภาพอนามัยผู้ประสบภัย

8 รายงานสถานการณ์ความเสียหายให้อธิบดีของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับทราบ

9 เมื่อจวนตัวให้คำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตมากกว่าทรัพย์สิน

7.3 ขั้นตอนการปฏิบัติหลังเกิดดินถล่มหรือดินโคลนถล่ม

1) การฟื้นฟูสภาพแวดล้อมชีวิตความเป็นอยู่

1. ให้การช่วยเหลือแก่ประชาชนผู้ประสบภัย เพื่อบรรเทาความเดือดร้อน
2. สำรวจความเสียหายและความต้องการด้านต่าง ๆ ของผู้ประสบภัย
3. ทำความสะอาดโคลนตมรื้อสิ่งปรักหักพังซ่อมแซมสิ่งชำรุดเสียหายให้กลับคืนสู่สภาพปกติ
4. ซ่อมแซมสิ่งสาธารณประโยชน์และระบบสาธารณูปโภคให้กลับคืนสู่สภาพปกติโดยเร็วที่สุด
5. ทำความสะอาด ทำลายซากสัตว์ที่ล้มตาย พร้อมทั้งจัดการเก็บฝังเพื่อป้องกันโรคระบาด

2) การฟื้นฟูทางด้านร่างกายและจิตใจของประชาชนผู้ประสบภัย

1. จัดให้มีบริการรักษาพยาบาลประชาชนผู้บาดเจ็บ ผู้ป่วย เพื่อรักษาชีวิตผู้ได้รับอันตรายในระยะแรก

8 ข้อควรคำนึงถึง

1. นวัตกรรมระบบการเตือนภัยเพื่อป้องกันและแจ้งเตือนภัยดินถล่มในพื้นที่ชุมชนเสี่ยงภัย เรียกว่าระบบเตือนภัยชุมชน สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของสภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา รวมถึงแนวคิดของประชาชนในพื้นที่ ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้ความปลอดภัยของชีวิต
2. การคัดเลือกพิจารณาพื้นที่ที่ติดตั้งมีความสัมพันธ์ต่ออุปกรณ์ติดตั้งเฝ้าระวังแจ้งเตือนภัยแต่ละประเภทที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเกิดพิบัติภัยในพื้นที่นั้นๆ ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

9 เอกสารอ้างอิง

Axel Volkwein, 2014. Flexible debris flow barriers Design and application. WSL Berichte ISSN 2296-3456.

Charles W.W. Ng. xxxx. Mechanisms of Debris Flow-Barrier Interaction and Mitigation Measures, The Hong Kong University of Science and Technology.

Emily Erin Moase. 2017. Guidance for debris-flow and debris-flood mitigation design in Canada.

Goga Chakhaia, Eduard Kukhalashvili, Robert Diakonidze, Nugzar Kvashilava, Levan Tsulukidze, Shorena Kupreishvili and Tamriko Supatashvili, Irina Khubulavah, 2016. The Evaluation of Debris Flows Influence on the Pass through Type Debris Flow against. Construction, American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS) Volume 20, No1,pp 224-234.

Hearn G.J. 2011. Slope Engineering for Mountain Roads, Volume 24. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications .

http://www.siam-automation.com/article/10/reed-switch, 2555.

https://blogs.agu.org/landslideblog/2011/07/31/landslide-protection-new-zealand-style.

https://sites.google.com/site/chaisa571031220/khwam-hmay-laea-khunlaksna-khxng-sux-sangkhm-xxn-lin

Masao Akagi. 2013. Shiraiwa Sabo Dam. Maintenance of the Dam's Disaster-prevention Function and Preservation of its value as a cultural property.

OYO Corporation, 2012.

Pulko, B., Majes, B. & Mikos, M., 2012. Reinforced concrete shafts for the structural mitigation of large deep-seated landslides: an experience from the Macesnik and the Slano blato landslides (Slovenia), Landslides, Springer.

Soil and Water Conservation Bureau of Tiwan. 2013. Summer Training Course for Slope Land Disaster Reduction.,

The Philippine National Red Cross.1999. Disaster Management Service. http://www.redcross.org.ph/

กรมทรัพยากรธรณี. 2546. ร่วมด้วยช่วยกันดินถล่ม โดย ลุงผู้ใหญ่ ไอ้ปี๊ด. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี.

กรมทรัพยากรธรณี. 2554. อดิศักดิ์ ทองไข่มุกต์ อธิบดี. แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช.

กรมทรัพยากรน้ำ, คู่มือเตรียมพร้อมรับอุทกภัย-ดินถล่ม ก่อนน้ำมาให้เตรียมพร้อม.

กรมทางหลวง. 2551. คู่มือการแนะนำ แก้ไข และการปฏิบัติการชะล้างพังทลายและเคลื่อนตัวของเชิงลาด.

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2552. คู่มือปฏิบัติงานอาสาสมัครเตือนภัย "มิสเตอร์เตือนภัย" ในพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย น้ำป่าไหลหลากและดินถล่ม. สำนักส่งเสริมการป้องกันสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย.

กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2562. คู่มือระบบการเตือนภัยในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม (Warning System in Landslide Manual)

กรมโยธาธิการและผังเมือง. 2562. มาตรฐานการป้องกันการพังทลายสำหรับลาดเชิงเขา (มยผ.1917-62).

จรัณธร บุญญานุภาพ, ประสิทธิ์ ทองเล่ม และสุเมธ อดุลวิทย์. 2554. ระบบบัญชีทรัพยากรที่ดินเพื่อการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรม: กรณีศึกษาในพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับความเสียหายจากดินถล่มและการทับถมของตะกอนโคลนในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์, สานักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), 144 หน้า.

จรัณธร บุญญานุภาพ,ประสิทธิ์ ทองเล่ม และสุเมธ อดุลย์วิทย์. 2553. ระบบบัญชีทรัพยากรที่ดินเพื่อการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรม : กรณีศึกษาในพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับความเสียหายจากดินถล่มและการทับถมของตะกอนโคลนในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์,มหาวิทยาลัยนเรศวร

ธีรไนย์ นุ้ยมาก. 2561. เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนวิกฤติสำหรับเตือนภัยดินถล่มในประเทศไทย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน). 2554. คู่มือ คนไทย เตรียมพร้อมรับมือ ภัยพิบัติ.

วรากร ไม้เรียง, วรรณี ศุขสาตร, สุนันท์ คุณาภรณ์, วรวุฒิ ตันติวนิช และบุญชัย เชิญเกียรติประดับ. 2546. การพัฒนาแผนหลักการจัดการภัยธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับดินถล่ม, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, มิถุนายน 2546.

วรากร ไม้เรียง, สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์ แลอภินิติ โชติสังกาศ. 2550. ดินถล่ม ภัยที่ป้องกันได้.หนังสือเฉลิมพรเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงเจริญพระชนนพรรษา 80 พรรษา จัดโดย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมูลนิธิอานันทมหิดล.

สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์ และคณะ. 2558. การศึกษาพฤติกรรมการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่ม ในพื้นที่ต้นแบบเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับกำหนดเกณฑ์ และวิธีการในการเตือนภัย ระยะที่ 3, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) ประจำปีงบประมาณ 2555.

สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์ และคณะ. 2560. การรับมือภัยพิบัติดินถล่มในพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุงฯ, รายงานฉบับสมบูรณ์, เลขที่สัญญา BNK95, ทุนสนับสนุนจากสถานทูตออสเตรเลีย.

สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์ และคณะ. 2564. การศึกษาพฤติกรรมการเกิดดินถล่มเพื่อการป้องกันและสร้างระบบเตือนภัยดินถล่มในพื้นที่ภาคเหนือพื้นที่ต้นแบบบ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (ระยะที่ 3). รายงานวิจัย, สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), เสนอโดย ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภินิติ โชติสังกาศ. 2559. การประยุกต์ใช้วิธีวิศวกรรมชีวภาพเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาดินถล่มระดับตื้น, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อลงกรณ์ วงศ์หมั่น, กัญจน์ชญา เม้าสิ้ว และจรัณธร บุญญานุภาพ. 2559 มูลค่าการบริการของระบบนิเวศของดินบริเวณพื้นที่แหล่งต้นน้ำที่ได้รับผลกระทบจากดินถล่มในตำบลแม่พูล อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์.

ภาคผนวก

1) หมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม (กรมทรัพยากรธรณี)

บัญชีรายชื่อจังหวัดที่มีหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่มในประเทศไทย 54 จังหวัด

ลำดับที่	รายชื่อจังหวัด	รายชื่อจังหวัด (ภาษาอังกฤษ)	จำนวนอำเภอ	จำนวนตำบล	จำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม	ภูมิภาค
1	กำแพงเพชร	Kampaengphet	6	12	31	ภาคเหนือ
2	เชียงราย	Chiang Rai	16	60	489	ภาคเหนือ
3	เชียงใหม่	Chiang Mai	21	100	664	ภาคเหนือ
4	ตาก	Tak	9	49	322	ภาคเหนือ
5	นครสวรรค์	Nakhon Sawan	2	2	16	ภาคเหนือ
6	น่าน	Nan	15	71	384	ภาคเหนือ
7	พะเยา	Phayao	5	17	89	ภาคเหนือ
8	พิษณุโลก	Phitsanulok	5	20	113	ภาคเหนือ
9	เพชรบูรณ์	Phetchabun	9	43	199	ภาคเหนือ
10	แพร่	Phrae	7	26	139	ภาคเหนือ
11	แม่ฮ่องสอน	Mae Hong Son	7	43	256	ภาคเหนือ
12	ลำปาง	Lampang	12	48	168	ภาคเหนือ
13	ลำพูน	Lamphun	6	23	115	ภาคเหนือ
14	สุโขทัย	Sukhothai	5	18	95	ภาคเหนือ
15	อุตรดิตถ์	Uttaradit	6	22	150	ภาคเหนือ
16	ขอนแก่น	Khon Kaen	4	7	24	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
17	ชัยภูมิ	Chaiyaphum	8	25	128	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
18	นครราชสีมา	Nakhon Ratchasima	7	17	79	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
19	อุดรธานี	Udon Thani	2	7	28	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
20	เลย	Loei	9	29	105	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
21	ศรีสะเกษ	Si Saket	2	3	25	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
22	หนองบัวลำภู	Nong Bua Lamphu	1	2	18	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
23	หนองคาย	Nong Khai	1	4	20	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
24	อุบลราชธานี	Ubon Ratchathani	4	7	43	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
25	อุทัยธานี	Uthai Thani	5	16	87	ภาคกลาง
26	กาญจนบุรี	Kanchanaburi	9	35	125	ภาคกลาง
27	ประจวบคีรีขันธ์	Prachuapkhirikhan	8	18	74	ภาคกลาง
28	เพชรบุรี	Phetchaburi	4	9	39	ภาคกลาง
29	ราชบุรี	Ratburi	3	5	22	ภาคกลาง
30	ลพบุรี	Lopburi	5	10	40	ภาคกลาง
31	สุพรรณบุรี	Suphanburi	1	5	35	ภาคกลาง
32	จันทบุรี	Chanthaburi	8	20	62	ภาคตะวันออก

ลำดับที่	รายชื่อจังหวัด	รายชื่อจังหวัด (ภาษาอังกฤษ)	จำนวนอำเภอ	จำนวนตำบล	จำนวนหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม	ภูมิภาค
33	ชลบุรี	Chonburi	3	4	14	ภาคตะวันออก
34	ตราด	Trat	3	6	25	ภาคตะวันออก
35	ปราจีนบุรี	Prachinburi	3	10	55	ภาคตะวันออก
36	ระยอง	Rayong	6	12	34	ภาคตะวันออก
37	สระแก้ว	Sakaeo	7	13	51	ภาคตะวันออก
38	กระบี่	Krabi	5	10	48	ภาคใต้
39	ชุมพร	Chumphon	8	32	138	ภาคใต้
40	ตรัง	Trang	6	13	57	ภาคใต้
41	นครศรีธรรมราช	Nakhon Si Thammarat	14	36	214	ภาคใต้
42	นราธิวาส	Narathiwat	8	28	102	ภาคใต้
43	ปัตตานี	Pattani	4	8	12	ภาคใต้
44	พังงา	Phangnga	6	29	73	ภาคใต้
45	พัทลุง	Phatthalung	5	11	91	ภาคใต้
46	ภูเก็ต	Phuket	3	11	30	ภาคใต้
47	ยะลา	Yala	8	25	109	ภาคใต้
48	ระนอง	Ranong	5	24	87	ภาคใต้
49	สงขลา	Songkhla	9	31	105	ภาคใต้
50	สตูล	Satun	5	10	45	ภาคใต้
51	สุราษฎร์ธานี	Surat Thani	12	28	105	ภาคใต้
52	สระบุรี	Saraburi	2	3	34	ภาคกลาง
53	นครนายก	Nakhonnayok	3	9	101	ภาคกลาง
54	ฉะเชิงเทรา	Chachengsao	2	3	70	ภาคกลาง
		รวม	**339**	**1129**	**5784**	

2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (รู้ข้อมูลเครือข่ายเตือนภัยและช่วยเหลือ)

ข้อมูลข่าวสารการเตือนภัย

ลำดับ	หน่วยงาน	ข้อมูล	Web site
1	กรมอุตุนิยมวิทยา	พยากรณ์อากาศ เส้นทางพายุ ปริมาณน้ำฝน บทวิเคราะห์ด้านสภาพอากาศ	www.tmd.go.th
2	กรมทรัพยกรน้ำ	ระบบเตือนภัย สถานการณ์น้ำ และข้อมูลน้ำในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำ	www.dwr.go.th
3	ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ	สภาพข้อมูลภัยพิบัติ การแจ้งเตือนพื้นที่ภัยพิบัติ	www.ndwc.go.th
4	กรมทรัพยากรณี	การเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม	www.dmr.go.th
5	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)	ข้อมูลพายุ อากาศ ฝน ระบบน้ำ (น้ำในเขื่อน ระดับน้ำทะเล)	www.haii.or.th
6	กรมชลประทาน	ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ลำน้ำ การปล่อยน้ำ	www.rid.go.th
7	กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	ข้อมูลภัย การประกาศพื้นที่ภัยพิบัติ การบริหารจัดการประสานความช่วยเหลือผู้ประสบภัย	www.disasater.go.th

3) ตัวอย่างข้อเสนอแนะ สำหรับการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือธรณีพิบัติภัยดินถล่ม

พื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลนบพิตำ อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช

1 จัดสรรงบประมาณในการอบรมให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดินถล่มแก่ประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัย โดยกรมทรัพยากรธรณี ให้การสนับสนุนวิทยากรอย่างต่อเนื่อง

2 อนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่ปลอดภัยที่กำหนดไว้เป็นศูนย์อพยพชั่วคราว ให้สามารถรองรับประชาชนที่อพยพหลบภัยได้เป็นเวลาอย่างน้อย 3 วัน

3 กำหนดแผนการเฝ้าระวังป้องกันภัยและลดผลกระทบจากดินถล่มร่วมกับภาคประชาชนโดยใช้แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน มาตราส่วน 1:10,000 เป็นเครื่องมือหลักในการวางแผน

- แผนการสำรวจพื้นที่ต้นน้ำ ลำห้วยที่อาจมีโอกาสเกิดดินถล่ม เช่น พื้นที่เป็นภูเขาหัวโล้น บริเวณที่มีชั้นดินหนาวางตัวอยู่ตามลาดเขาที่มีความลาดเอียงสูงหรือเป็นหน้าผาดิน หรือบริเวณที่ชั้นหินรองรับเป็นหินแกรนิต หรือหินดินดาน พื้นที่ตัดถนนผ่านไหล่เขาโดยเฉพาะบริเวณที่มีชั้นดินหนาและบริเวณถนนผ่านลำห้วยโดยเฉพาะที่ใช้ท่อกลม รวมทั้งพื้นที่ที่มีร่องรอยดินถล่มที่มีดินค้างคาอยู่หรือมีชั้นดินหนา (ขอข้อมูล คำแนะนำหรือความช่วยเหลือจำกกรมทรัพยากรธรณี)
- แผนการแจ้งเตือนน้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมฉับพลัน และดินถล่ม ตามคำแนะนำหรือขอความร่วมมือจากกรมทรัพยากรธรณี
  - ผู้นำชุมชนรวบรวมอาสาสมัครทำงานเป็นเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย
  - สำรวจหาที่ตั้งที่เหมาะสมบริเวณต้นน้ำ เพื่อใช้เป็นจุดสังเกตการณ์ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 จุด
  - การจัดเวรยาม อาสาสมัครเฝ้าระวัง ณ จุดสังเกตการณ์ พร้อมทั้งติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงที่มีพายุฝนหรือฝนตกหนักติดต่อกัน
  - การจัดระบบการแจ้งข่าวสาร เช่น โทรศัพท์ วิทยุสื่อสาร ทั้งในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียง
- แผนอพยพประชาชนเมื่อเกิดน้ำป่าไหลหลากหรือดินถล่ม โดยขอคำแนะนำหรือวางแผนร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง หรือกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
- แผนการช่วยเหลือผู้ประสบภัย โดยวางแผนร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง หรือฝ่ายป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
- แผนการฟื้นฟูพื้นที่ภายหลังประสบภัย โดยการวางแผนร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง หรือหน่วยงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
- แผนการบูรณาการที่กำหนดขึ้นจะมีประสิทธิภาพสูงสุด ต่อเมื่อมีการซักซ้อมแผน โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและประชาชนเข้าร่วมดำเนินการซักซ้อมเป็นประจำ

4 การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานในชุมชน

- การสร้างฝายในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มควรศึกษาผลกระทบให้รอบด้าน โดยเฉพาะทางระบายน้ำล้นเป็นพื้นที่เสี่ยงไม่ควรให้มีบ้านเรือนอยู่อาศัยถาวร (รูปผนวกที่ 1 และ 2)
- การสร้างสะพานข้ามลำน้ำใหญ่ ไม่ควรให้มีเสามากเกินไป และต้องสูงเพียงพอที่จะไม่เป็นสิ่งกีดขวางทางน้ำ ในกรณีที่ลำน้ำไม่กว้างเกินไป (รูปผนวกที่ 3) ควรสร้างถนนแบบลดระดับ (ถนนน้ำล้น) (รูปผนวกที่ 4)
- ปรับปรุงระบบนิเวศน์ของลำน้ำโดยการปลูกต้นไม้น้ำ เพื่อลดความรุนแรงของกระแสน้ำ เช่น ต้นไคร้น้ำ ต้นกุ่มน้ำ บริเวณลำน้ำไม่ควรทำลายต้นไม้ ซึ่งระบบนิเวศน์ของลำน้ำที่ดีควรมีต้นไม้ 3 ระดับ คือ ในน้ำควรมีต้นไม้น้ำลดความรุนแรงของกระแสน้ำ ริมตลิ่งควรมีต้นไม้ที่ชอบน้ำ เพื่อป้องกันการกัดเซาะตลิ่ง บนตลิ่งควรมีต้นไม้ที่มีรากแก้วลึก และมีรากที่สามารถยึดชั้นดินได้ดี

สำหรับภาคประชาชน

1 เฝ้าสังเกตสิ่งบอกเหตุก่อนเกิดดินถล่ม

- ฝนตกหนักถึงหนักมากตลอดทั้งวัน
- ระดับน้ำในลำห้วยสูงขึ้นอย่างรวดเร็วสีของน้ำเปลี่ยนเป็นสีดินของภูเขา
- มีเสียงดังอู้ อื้ออึงมากผิดปกติบนภูเขาและในลำห้วย เนื่องจากเกิดการถล่มบนภูเขาและได้พัดพาเอาหน้าดิน หิน และต้นไม้มากับน้ำ

2 ร่วมเป็นเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนภัยดินถล่มของชุมชน

3 กรณีมีบ้านเรือนอยู่บริเวณเชิงเขา ควรปลูกต้นไม้ยืนต้นที่มีรากแก้วลึก และมีรากยึดชั้นดินได้ดี เช่น ต้นมะขาม หรือต้นคอแลน (ลิ้นจี่ป่า) เพราะเมื่อเกิดเหตุดินถล่มต้นไม้เหล่านี้ ยังคงสภาพสามารถใช้เป็นที่หลบภัยชั่วคราวในยามฉุกเฉินได้

4 การปลูกยางพารา ไม่ควรใช้ต้นกล้ำยางชำถุง (กล้าตาเขียว) บนลำดเชิงเขา เพราะทำให้มีโอกาสเกิดดินถล่มได้มากขึ้น เนื่องจากไม่มีรากแก้วช่วยยึดชั้นดิน ควรปลูกด้วยเมล็ดแล้วจึงติดตาด้วยพันธุ์ยาง และระหว่างแถวควรปลูกต้นไม้ชนิดอื่นเพื่อช่วยในการยึดชั้นดิน เช่น มะขาม สะตอ เหรียงต้นเนียง และไม้ถิ่นชนิดอื่นๆ หรือไม่ควรทำให้สวนยางพาราโล่งเตียน และไม่ควรปลูกในบริเวณร่องน้ำหรือชิดริมตลิ่งจะทำให้ต้นยางพาราโค่นล้มง่ายบริเวณริมตลิ่งควรเป็นไม้ดั้งเดิม หรือปลูกไม้ที่มีรากแก้วยึดชั้นดินได้ดี เช่น มะขาม คอแลน (ลิ้นจี่ป่า)

5 ควรลดการดูดทราย ไม่ควรขุดลอกลำน้ำลึกเกินไป ถ้าเป็นไปได้ไม่ควรขุดลอกร่องน้ำจะทำให้ระบบนิเวศป่าริมลำน้ำหายไป ส่งผลทำให้ตลิ่งพังและเกิดน้ำท่วมฉับพลันได้ง่ายนอกจากนี้ไม่ควรทำลายต้นไม้ริมน้ำที่สามารถทนน้ำท่วมได้ เช่น ต้นโศก (บริเวณห้วยที่เป็นก้อนหิน) ต้นสาย ต้นสร้าน ต้นไคร้น้ำ ต้นมะเดื่อ ต้นหว้า และไม้ถิ่นอื่นๆ

รูปผนวกที่ 1 ฝายน้ำล้นกีดขวางทางน้ำ ทำให้กัดเซาะตลิ่งและบ้านเรือนเสียหาย

รูปผนวกที่ 2 ฝายคลองท่าทนที่สร้างกีดขวางทางน้ำ ทำให้ยกระดับน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้าง

รูปผนวกที่ 3 สะพานข้ามลำน้ำซึ่งมีเสาสะพานจำนวนมาก กลายเป็นเขื่อนขนาดย่อมกีดขวางการไหลของเศษซาก ไม้และตะกอนดิน เมื่อไม่สามารถต้านทานไหวจึงพังทลาย

รูปผนวกที่ 4 ถนนแบบลดระดับน้ำ (ถนนน้ำล้น) ซึ่งเหมาะสมกับพื้นที่ทางน้ำขนาดเล็ก

คู่มือการจัดการภัยพิบัติ
น้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม

เผยแพร่ : พฤศจิกายน 2565

จัดทำโดย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เลขที่ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์, โทรสาร : 0-2579-2265
www.gerd.eng.ku.ac.th

ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุทธิศักดิ์ ศรลัมพ์
นายรัฐธรรม อิสโรพาร

คณะผู้จัดทำ

นางสาววารุณี กะการดี กองบรรณาธิการ
นายสุรศักดิ์ แดงสี ภาพประกอบ
นางสาวศิริลักษณ์ ศิริสิงห์ จัดรูปเล่ม