

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี
ภูมิสารสนเทศร่วมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดในรอบ 30 ปี
ในพื้นที่ภาคเหนือ ประเทศไทย

**Analysis of Areas at Risk of Landslides by Applying Geospatial Technology
Together with the Highest Daily Rainfall Data in 30 Years
in the Northern Thailand**

ภาสิรี ยงศิริ¹, ภัทรพร สร้อยทอง²,
วิโรจน์ ละอองมณี³ และ ภาณุ อุทัยศรี⁴

^{1,2}มหาวิทยาลัยบูรพา ³มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี

⁴มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**Pasiree Yongsiri¹, Phattraporn Soyong²,
Wirote Laongmanee³ and Phanu Uthaisri⁴**

^{1,2}Burapha University ³Burapha University Chanthaburi Campus

⁴Rajamangala University of Technology Lanna

Corresponding Author, E-mail: pasiree@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยสำคัญในการเกิดดินโคลนถล่ม และทำการวิเคราะห์การเกิดดินโคลนถล่ม ขอบเขตพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ของประเทศไทย เป็นการรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่มจาก 25 ชุดข้อมูล เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม ใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูลด้วย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม ArcGIS ผลการศึกษา 10 ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ เรียงลำดับจากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินโคลนถล่มมากไปน้อย คือ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบ 30 ปี (ปีพ.ศ. 2524 - 2553) ของกรมอุตุนิยมวิทยา), ความลาดชันพื้นที่ (Slope), การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse), ระดับความสูงของพื้นที่ (เมตร), ระยะห่างรอยเลื่อน (DF), ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (เมตร), การระบายน้ำของดิน, ระยะห่างจากถนน (เมตร), ชนิดของหิน และทิศการรับน้ำฝน เมื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม 5 ระดับ พบว่าพื้นที่เสี่ยงต่ำที่สุด มีพื้นที่ 22,571.677 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 24.092 อยู่ในแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงต่ำ มีพื้นที่ 28,242.155 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.144 อยู่ในเชียงใหม่ ลำปาง ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง มีพื้นที่ 20,924.511 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 22.334 อยู่ในเชียงใหม่ เชียงราย ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงสูง มีพื้นที่ 15,952.100 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 17.026 อยู่ในเชียงใหม่ เชียงราย ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงสูง

* วันที่รับบทความ : 18 พฤษภาคม 2566; วันที่แก้ไขบทความ 29 พฤษภาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ : 30 พฤษภาคม 2566

Received: May 18 2023; Revised: May 29 2023; Accepted: May 30 2023

ที่สุด มีพื้นที่ 6,000.558 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.405 อยู่ในเชียงใหม่ อำเภอเชียงดาว ไชยปราการ เวียงแหง ดอยสะเก็ด เชียงราย อำเภอแม่ฟ้าหลวง แม่จัน แม่สรวย และน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ เชียงกลาง ปัว ตามลำดับ

คำสำคัญ: เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล; ดินโคลนถล่ม; พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม; ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Abstracts

The purpose of this research was to study the major factors in the occurrence of landslides. and analyze the occurrence of landslides The boundary of 9 northern provinces of Thailand is a collection of factors used to analyze landslide risk areas from 25 data sets in order to select factors used to analyze landslide risk areas. Data overlaying techniques are also used. Geographic information system, ArcGIS program, study results, 10 factors used for analysis In order of more or fewer factors influencing landslides, namely the highest rainfall in the past 30 years (1981 - 2010) of the Meteorological Department), area slope (Slope), use land use (Landuse), the elevation of a site (m), fault distance (DF), distance from the water source (m), soil drainage, distance from road (m), type of rock and direction of rainwater When analyzing 5 levels of landslide risk areas, it was found that the lowest risk area had an area of 22,571.677 square kilometers. Representing 24.092 percent, located in Mae Hong Son, and Chiang Mai, respectively, low-risk areas with an area of 28,242.155 square kilometers. Representing 30.144 percent, located in Chiang Mai, and Lampang, respectively, medium-risk areas with an area of 20,924.511 square kilometers. Representing 22.334 percent, located in Chiang Mai, and Chiang Rai, respectively, high-risk areas with an area of 15,952.100 square kilometers. Representing 17.026 percent, located in Chiang Mai, and Chiang Rai, respectively, the highest risk area with an area of 6,000.558 square kilometers. representing 6.405 percent in Chiang Mai Chiang Dao District, Chai Prakan, Wiang Haeng, Doi Saket, Chiang Rai, Mae Fah Luang, Mae Chan, Mae Suai and Nan, Chalerm Prakit District, Chiang Klang, Pua respectively.

Keywords: Data overlay technique; Mudslide; Mudslide-prone area; Geographic information system

บทนำ

ธรณีพิบัติภัยดินโคลนถล่มในประเทศไทย สร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนเป็นอย่างมาก สภาพอากาศในประเทศไทยช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีความผันแปร และทวีความรุนแรงมากขึ้น ไม่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้น สถานการณ์ดังกล่าว ปรากฏชัดเจนทั่วโลก แสดงออกในรูปแบบของการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีอัตราการเกิดถี่ขึ้น ความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เช่น การเกิดลมมรสุม และพายุ ทำให้ฝนตกหนักยาวนาน จนเกิดอุทกภัย ดินโคลนถล่ม เป็นเหตุให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต และทรัพย์สินเป็นอย่างมาก และสถานการณ์ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะผันแปรไปจากเดิมอย่างรุนแรง ทำให้เกิดความเสียหายที่ไม่สามารถ

แก้ไขได้ (กรีนพีซประเทศไทย, 2565 : online) ภัยพิบัติดินโคลนถล่ม (Landslide) น้ำป่าไหลหลาก และน้ำท่วมฉับพลัน เกิดขึ้นต่อเนื่องและทวีความรุนแรง กระทบต่อชีวิตมนุษย์ และทรัพย์สิน เป็นจำนวนมากกระทบต่อการพัฒนาประเทศ งบประมาณของภาครัฐ ถูกนำไปช่วยเหลือ และฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ “กรมทรัพยากรธรณี” เป็นหน่วยงานหลักรับผิดชอบด้านการเฝ้าระวัง ในแต่ละปีมี การแจ้งเตือนภัย พื้นที่เสี่ยงดินโคลนถล่ม เพื่อเตรียมอพยพผู้คน ในปี พ.ศ.2564 อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ช่วงฤดูฝน กรมทรัพยากรธรณี มีการแจ้งภัยพิบัติโดยเฉพาะ พื้นที่เสี่ยงดินถล่มถึง 54 จังหวัด 331 อำเภอ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงฝนตกหนัก ภูมิภาคที่มีพื้นที่เสี่ยงดินถล่มสูงสุด ได้แก่ภาคเหนือ 9 จังหวัดเนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ภาคเหนือเป็นเทือกเขาสูงยาวต่อเนื่องเป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งลักษณะทางธรณีวิทยาทางภาคเหนือมีหินที่ผุพังก่ดกร่อนรวมตัวกับน้ำฝนแล้วทำให้มีลักษณะการเกิดดินโคลนได้ง่าย โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่เสี่ยงสูงสุด เชียงราย, น่าน, พะเยา, แพร่, แม่ฮ่องสอน, ลำปาง, ลำพูน และอุตรดิตถ์ตามลำดับ โอกาสเกิดดินถล่มมากช่วงเดือนพฤษภาคมถึง กันยายน เนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่าน ปัจจัยที่เป็นตัวเร่งสำคัญคือ ปริมาณน้ำฝน ซึ่งตกมากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวัน ติดต่อกัน 2-3 วัน (ฐานเศรษฐกิจ, 2564 : online) ในช่วงฤดูฝน จะได้รับผลกระทบจากอุทกภัยและดินโคลนถล่มเป็นประจำทุกปี เพื่อเตรียมความพร้อมในการป้องกันและแก้ไขเพื่อลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน (สำนักประชาสัมพันธ์เขต 3 เชียงใหม่, 2565 : online) ดินถล่ม (Landslide or Mass movement) คือการเคลื่อนที่ของมวลดิน หรือหิน ด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก โดยปกติ ดินถล่มที่เกิดขึ้นในประเทศไทยส่วนใหญ่มีน้ำเกี่ยวข้องเสมอ ทำให้ดินที่เป็นของแข็งเปลี่ยนเป็นของไหลได้ โดยเฉพาะช่วงที่ฝนตกหนัก (กรมทรัพยากรธรณี, 2550 : online)

สถานการณ์การเกิดดินโคลนถล่มในประเทศไทย ปัจจุบันจัดเป็นเรื่องเร่งด่วนที่จำเป็นต้องสร้างความตระหนักรู้ ความเข้าใจแก่ประชาชนทั่วไป รวมทั้งกระตุ้นให้ภาครัฐ และเอกชน เห็นความสำคัญของสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เพราะหากเกิดเหตุการณ์จะสร้างความเสียหายอย่างมาก และการฟื้นฟูทำได้ยากและสิ้นเปลืองงบประมาณ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ (Geographic Information System : GIS) ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ อย่างมีประสิทธิภาพในเรื่องความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตำแหน่งเชิงพื้นที่ได้ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) (กรมทรัพยากรธรณี, 2564 : online) เช่นมีความสามารถในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยและแผ่นดินถล่ม กับหลักการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ (PSA) และใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) การแบ่งระดับความเสี่ยงภัยของพื้นที่ศึกษา (ชนิษฐา กิรติภัทรกาญจน์, 2560 : 273-296)

ปัจจุบันความแปรปรวนจากสภาวะโลกร้อน และสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงฉับพลัน เป็นตัวก่อให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติรูปแบบต่าง ๆ เช่นการเกิดดินโคลนถล่มที่ก่อให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมากในแต่ละปี โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งไม่สามารถป้องกันการเกิดได้ ทำได้เพียงการเฝ้าระวัง แจ้งเตือน และเตรียมพร้อมในทุกด้าน ดังนั้นมีความจำเป็นต้องทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดเหตุการณ์ดินโคลนถล่ม หรือความเสี่ยงที่จะเกิดได้อย่างทันท่วงที จุดมุ่งหมายเพื่อหยุด หรือลดความสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้ มุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินโคลนถล่ม และทำการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ในพื้นที่ภาคเหนือ ประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการเตรียมพร้อมเพื่อวางแผนการบรรเทาความเสียหายจากธรณีพิบัติภัยดินโคลนถล่ม ในอนาคตได้.

วัตถุประสงค์การวิจัย

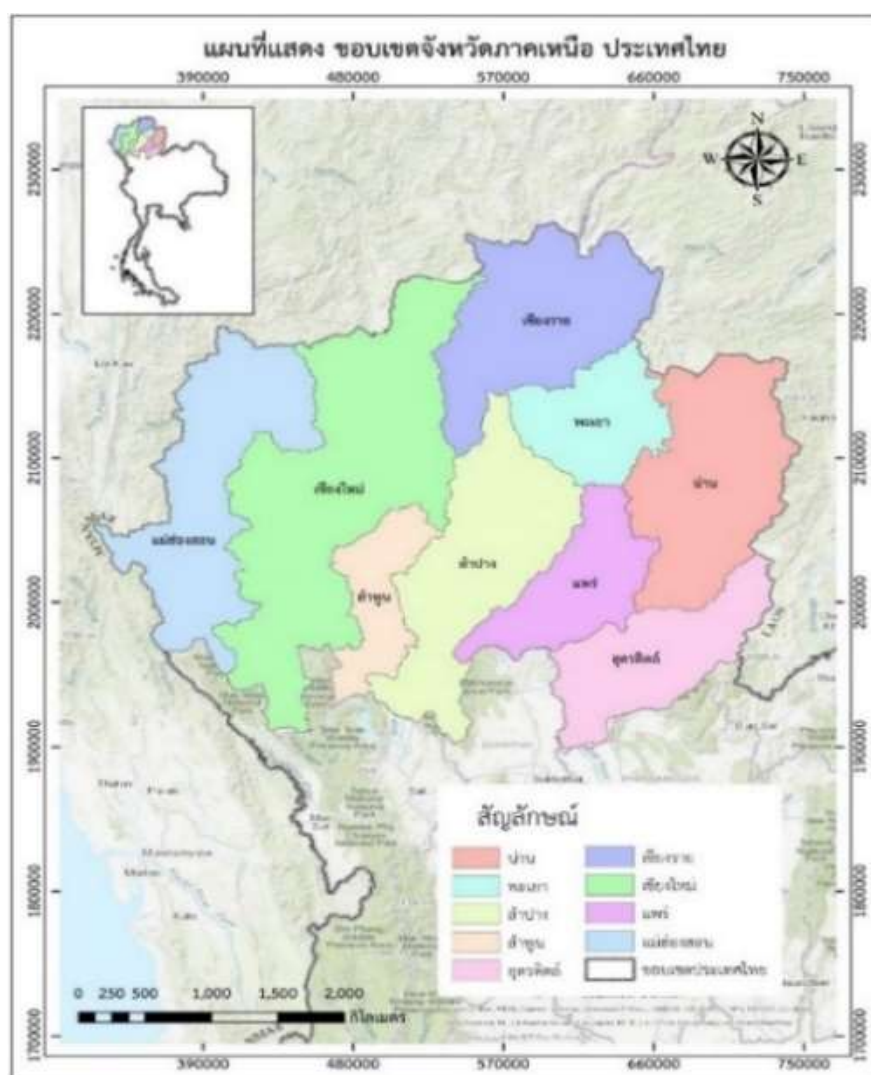
1. เพื่อศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลในการเกิดดินโคลนถล่ม
2. วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม ในขอบเขตพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ของประเทศไทย

ระเบียบวิธีวิจัย

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การเกิดดินโคลนถล่ม ในขอบเขตพื้นที่ 9 จังหวัด ภาคเหนือ ของประเทศไทย มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา

ขอบเขตภาคเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ประมาณ 93,691 ตารางกิโลเมตร 9 จังหวัด ได้แก่ น่าน พะเยา ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ เชียงราย เชียงใหม่ แพร่ และแม่ฮ่องสอน



แผนภาพที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัด ภาคเหนือ ของประเทศไทย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม ArcGIS ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์การเกิดดินโคลนถล่ม ในขอบเขตพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ของประเทศไทย และการจัดทำแผนที่เพื่อแสดงผลพื้นที่เสี่ยงในการเกิดดินโคลนถล่ม 5 ระดับ

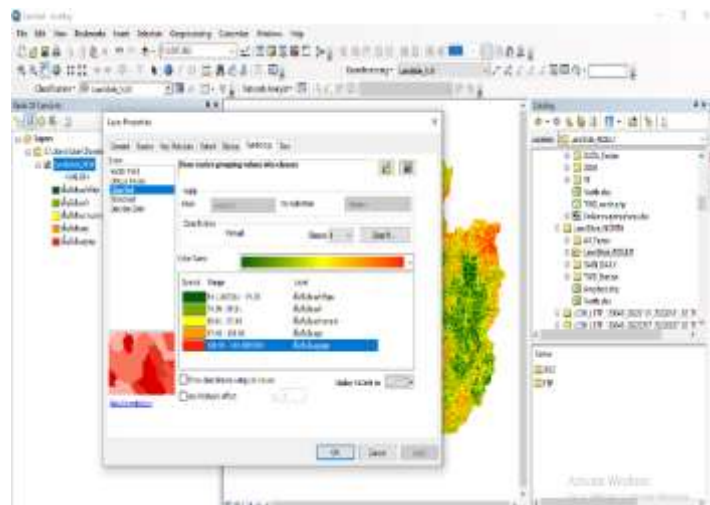
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 รวบรวมข้อมูลปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่มจาก 25 ชุดข้อมูล โดยจัดกลุ่มปัจจัยที่มีการนำมาใช้วิเคราะห์มากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุด ปรับค่าถ่วงน้ำหนัก (Weighting Score) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินโคลนถล่มน้อยที่สุดไปมากที่สุด 1-10 คำนวณค่าคะแนนช่วงแต่ละปัจจัย (Rating Scale) 1-6 พิจารณาการแบ่งช่วงแต่ละปัจจัยที่ซ้ำกันสูงที่สุดนำมาหาค่าเฉลี่ยของค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนน เพื่อเป็นตัวแทนที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์

3.2 ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ 1. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบ 30 ปี (ปีพ.ศ. 2524 - พ.ศ. 2553 ของกรมอุตุนิยมวิทยา) 2. ความลาดชัน (Slope) 3. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse) 4. ระดับความสูงของพื้นที่ (เมตร) 5. ระยะห่างจากรอยเลื่อน (Distance to Fault, DF) 6. ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (เมตร) 7. การระบายน้ำของดิน 8. ระยะห่างจากถนน (เมตร) 9. ชนิดของหิน 10. ทิศทางการรับน้ำฝน (Aspect)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่ม โดยประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ นำข้อมูล 10 ปัจจัย พร้อมค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนน วิเคราะห์ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ (Potential Surface Analysis: Overlay) ใช้สมการ $S = W_1R_1 + W_2R_2 + W_3R_3 + \dots + W_nR_n$ เมื่อ S = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด, W = น้ำหนักของปัจจัยหลัก, R = คะแนนตามลำดับสำคัญของปัจจัยย่อย และ n = จำนวนปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ แบ่งระดับความอ่อนไหวต่อดินถล่ม (Landslide Susceptibility Levels) 5 ระดับ (กรมทรัพยากรธรณี, 2564 : online) โดยวิธี Jenks natural breaks optimization เทียบเคียงผลลัพธ์ เนื่องจากข้อมูล 25 งานวิจัย พบว่าในประเทศไทย ปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลมากที่สุดต่อการเกิดดินโคลนถล่ม งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลปัจจัยปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบ 30 ปี (ปีพ.ศ. 2524 - พ.ศ. 2553) จากการบันทึกข้อมูลล่าสุดของกรมอุตุนิยมวิทยา และเทียบเคียงเหตุการณ์จริงที่เกิดดินโคลนถล่มในภาคเหนือที่กรมทรัพยากรธรณี มีการบันทึกไว้



แผนภาพที่ 2 การทำแผนที่ระดับความเสี่ยงพื้นที่การเกิดดินโคลนถล่ม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ของประเทศไทย



เก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินโคลนถล่ม

1. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบวัน 2. ความลาดชัน (Slope) 3. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse)
4. ระดับความสูงของพื้นที่ (เมตร) 5. ระยะห่างจากรอยเลื่อน (Distance to Fault)
6. ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (เมตร) 7. การระบายน้ำของดิน 8. ระยะห่างจากถนน (เมตร)
9. ชนิดของหิน 10. ทิศทางการรับน้ำฝน (Aspect)



วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงและจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดย นำข้อมูล 10 ปัจจัยให้ค่าน้ำหนัก (W_i) และค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย (R_i) โดยค่าน้ำหนัก และค่าคะแนน ขึ้นกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินโคลนถล่มมากที่สุด ค่าจะมากที่สุด และลดลงตามลำดับ เทคนิคการซ้อนทับ (Potential Surface Analysis: Overlay) ใช้สมการ $S = W_1R_1 + W_2R_2 + W_3R_3 + \dots + W_nR_n$ เพื่อหาผลลัพธ์ แสดงผลในรูปแบบแผนที่พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม เป็น 5 ระดับ

แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูล เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเกิดดินโคลนถล่ม เพื่อทราบปัจจัยที่จะนำมาใช้ทำการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่ม จัดกลุ่มปัจจัยที่มีการนำมาใช้วิเคราะห์มากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุด ให้ค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนน ปัจจัย ทำการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่ม และแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่ม 5 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มสูงที่สุด เสี่ยงสูง เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยที่สุด พิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ กับเหตุการณ์จริงที่เกิดดินโคลนถล่ม ในพื้นที่ภาคเหนือ ประเทศไทย

ผลการวิจัย

1. ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม ปัจจัยที่ถูกนำมาใช้สูงที่สุดไปน้อยที่สุด จาก 25 ชุดข้อมูล ตามลำดับดังนี้ ความลาดชัน 24/25 ชนิดของหิน 21/25 การใช้ประโยชน์ที่ดิน 21/25 ปริมาณน้ำฝน 20/25 ความสูงของพื้นที่ 16/25 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ 9/25 การระบายน้ำของดิน 8/25 ระยะห่างจากรอยเลื่อน 8/25 ค่าดัชนีพืชพรรณ 4/25 ทิศทางการรับน้ำฝน 4/25 ชนิดของดิน 4/25 ระยะห่างจากถนน 2/25 ลักษณะพื้นผิวบนทางลาด ค่าการซึมผ่านของน้ำในชั้นดิน ความหนาของชั้นดิน ความโค้งของพื้นที่ และดัชนีกำลังการไหลของน้ำ (Stream Power Index (SPI)) เป็น 1/25 กำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (Weighting) และค่าคะแนนช่วงปัจจัย (Rating Scale) ดังนี้ ปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด (มิลลิเมตรต่อวัน) 10 ความลาดชัน 7.31 การใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ระดับความสูงพื้นที่ (เมตร) 4.98 ระยะห่างจากรอยเลื่อน 3.33 ระยะห่างแหล่งน้ำ (เมตร) 2.42 การระบายน้ำของดิน 2.41 ระยะห่างจากถนน (เมตร) 2.28 ชนิดของหิน 2.02 และทิศทางการรับน้ำฝน 1.67 พร้อมค่าคะแนนช่วงปัจจัย (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนนของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์การเกิดดินโคลนถล่ม

ปัจจัย (Parameter)	จำแนกข้อมูล (Class)	คะแนน (Rating)	ถ่วงน้ำหนัก (Weighting)
1. ปริมาณฝนรายวันสูงสุด (มิลลิเมตร)	มากกว่า 200 มม.	3	10.00
	150 – 200 มม.	2	
	100 – 150 มม.	1	
	มากกว่า 45 องศา	4	
2. ความลาดชันพื้นที่ (slope, S)	30-45 องศา	3	7.31
	15-30 องศา	2	
	น้อยกว่า 15 องศา	0	
	ไม่ใช่พื้นที่ป่า	3	
			5.00

3. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse)	ป่าเสื่อมโทรม	2	4.98
	ป่าสมบูรณ์	1	
	สูงมากกว่า 1000	5	
4. ระดับความสูงของพื้นที่ (เมตร)	สูงตั้งแต่ 800-1000	4	3.33
	สูงตั้งแต่ 600-800	3	
	สูงตั้งแต่ 400-600	2	
	สูงน้อยกว่า 400	1	
	น้อยกว่า 1,000	3	
	1,000-2,000	2	
	มากกว่า 2,000	1	
5. ห่างจากรอยเลื่อน (Distance to fault)	0 – 100	5	2.42
	101 – 200	4	
	201 – 300	3	
6. ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (เมตร)	301 – 500	2	2.41
	มากกว่า 500	1	
	ระบายน้ำแลว	5	
	ระบายน้ำค่อนข้างแลว	4	
	ระบายน้ำปานกลาง	3	
7. การระบายน้ำของดิน	ระบายน้ำดี	2	2.28
	ระบายน้ำดีมาก	1	
	0 – 100	6	
	101 – 200	5	
	201 – 300	4	
8. ระยะห่างจากถนน (เมตร)	301 – 400	3	2.02
	401 – 500	2	
	มากกว่า 500	1	
	หินตะกอน หินแปร	2	
	หินอัคนี	1	
9. ชนิดของหิน	ตะวันออกเฉียงเหนือ	4	1.67
	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	3	

10. ทิศทางการรับน้ำฝน (Aspect - A)	ทิศทางอื่น ๆ ที่ราบ	1 0	
---------------------------------------	------------------------	--------	--

2. ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มมากที่สุดจำแนกปัจจัย

2.1 ปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด มากกว่า 200 มิลลิเมตร มีพื้นที่ 6,836,961.550 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.676 ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดอุตรดิตถ์ แพร่ และน่าน ตามลำดับ

2.2 ความลาดชันของพื้นที่ ความลาดชันมากกว่า 45 องศา มีพื้นที่ 14,323.81 ไร่ คิดเป็น ร้อยละ 0.02 ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน ตามลำดับ

2.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน ไม่ใช่พื้นที่ป่า มีพื้นที่ 18,980,814.293 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.414 ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำปาง ตามลำดับ

2.4 ระดับความสูงของพื้นที่ ความสูงมากกว่า 1,000 เมตร มีพื้นที่ 14,678,761.821 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.068 ส่วนใหญ่อยู่ในเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน น่าน

2.5 ระยะห่างจากรอยเลื่อน น้อยกว่า 1,000 เมตร มีพื้นที่ 4,122,097.016 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.039 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง แพร่ ตามลำดับ

2.6 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ 0-100 เมตร มีพื้นที่ 11,453,816.894 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.560 ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำปาง ตามลำดับ

2.7 การระบายน้ำของดิน การระบายน้ำเลว มีพื้นที่ 2,474,679.31 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.226 ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และพะเยา ตามลำดับ

2.8 ระยะห่างจากถนน 0-100 เมตร มีพื้นที่ 1,126,215.685 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.923 ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และน่าน ตามลำดับ

2.9 ชนิดของหิน พื้นที่หินตะกอน หินแปร มีพื้นที่ 47,043,010.199 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 80.337 ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง และน่าน ตามลำดับ

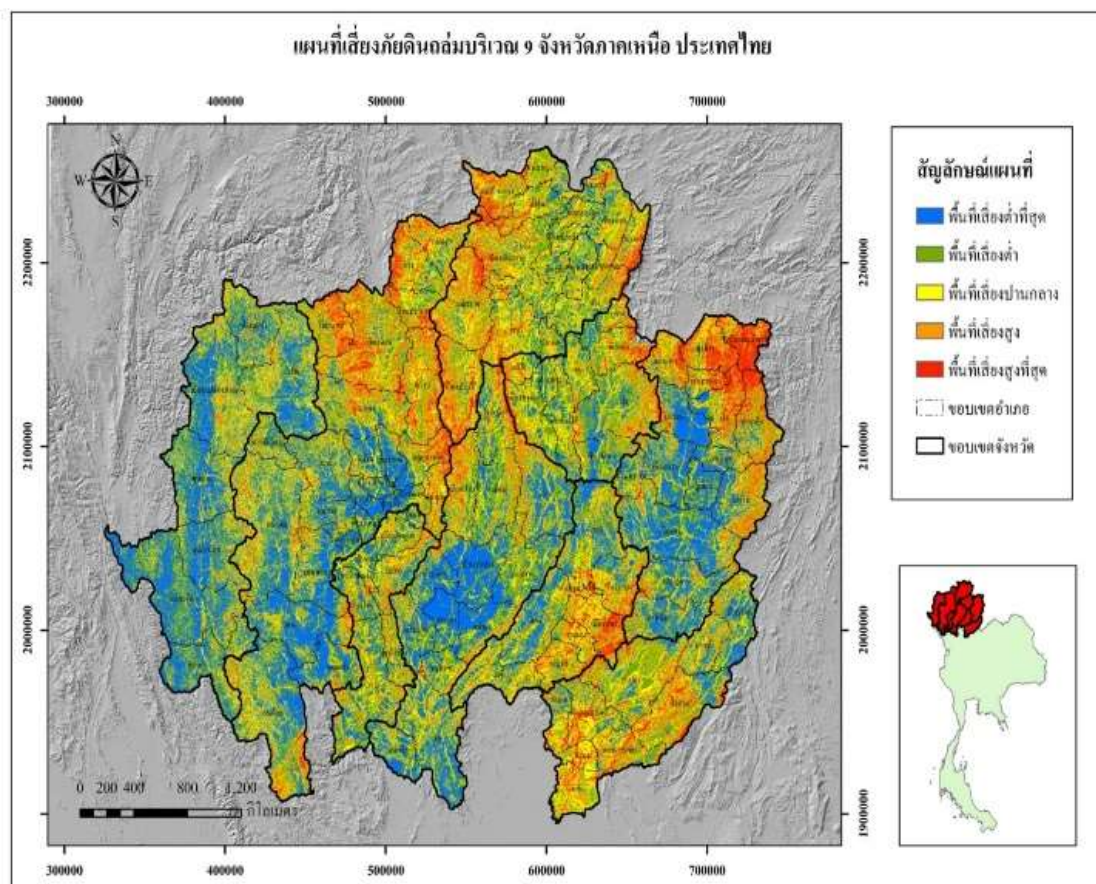
2.10 ทิศทางการรับน้ำฝน ทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีพื้นที่ 6,725,057.070 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.485 ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และลำปาง ตามลำดับ

3. ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินโคลนถล่มในภาคเหนือ 5 ระดับ พื้นที่เสี่ยงต่ำที่สุด 14,107,298.004 ไร่ ร้อยละ 24.092 ส่วนใหญ่ในแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ และลำปาง ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงต่ำ 17,651,346.688 ไร่ ร้อยละ 30.144 ส่วนใหญ่ในเชียงใหม่ ลำปาง และแม่ฮ่องสอน ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง 13,077,819.140 ไร่ ร้อยละ 22.334 ส่วนใหญ่ในเชียงใหม่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงสูง 9,970,062.418 ไร่ ร้อยละ 17.026 ส่วนใหญ่ในเชียงใหม่ เชียงราย และน่าน ตามลำดับ พื้นที่

เสียงสูงที่สุด 3,750,348.750 ไร่ ร้อยละ 6.405 ส่วนใหญ่ในเชียงใหม่ น่าน และเชียงราย ตามลำดับ (แสดงในตารางที่ 2 และแผนภาพที่ 4)

ตารางที่ 2 พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม 5 ระดับ แยกรายจังหวัด ในภาคเหนือ ประเทศไทย

จังหวัด	เสียงต่ำที่สุด	เสียงต่ำ	เสียงปานกลาง	เสียงสูง	เสียงสูงที่สุด
เชียงใหม่	5,037.270	5,575.014	4,535.802	3,464.805	1,494.109
เชียงราย	833.774	3,498.088	3,428.629	2,727.649	1,190.261
แพร่	1,163.438	1,811.227	1,651.639	1,394.434	517.862
แม่ฮ่องสอน	5,333.344	3,876.692	2,480.421	898.803	92.040
น่าน	3,330.514	2,859.560	1,866.724	2,081.045	1,334.257
พะเยา	908.325	2,438.869	1,512.585	1,144.500	330.821
ลำปาง	4,241.922	4,212.733	2,258.214	1,502.764	318.367
ลำพูน	804.548	1,682.051	1,081.324	798.475	139.502
อุตรดิตถ์	918.541	2,287.921	2,109.173	1,939.626	583.339
พื้นที่ (ตร.กม.)	22,571.677	28,242.155	20,924.511	15,952.100	6,000.558
ร้อยละ	24.092	30.144	22.334	17.026	6.405



แผนภาพที่ 4 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม 5 ระดับ ในพื้นที่ 9 จังหวัด ภาคเหนือ

4. ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์กับบันทึกเหตุการณ์จริง

4.1 กรมทรัพยากรธรณี ส่วนงานกองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำบัญชีรายชื่อหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินโคลนถล่มภาคเหนือ รายงานในปี พ.ศ.2550 เปรียบเทียบช่วงที่มีการบันทึก ระหว่างปีพ.ศ. 2524 ถึง ปี พ.ศ. 2553 พบว่าอำเภอที่มีความเสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม 5 อันดับแรก มีข้อมูลที่ตรงกันดังนี้ จังหวัดเชียงราย พบที่ แม่สรวย เมือง เวียงป่าเป้า พาน และแม่ฟ้าหลวง มีเนื้อที่ 1053.87, 992.44, 959.59, 634.64 และ 528.57 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ตรงกับบัญชีรายชื่ออำเภอที่เสี่ยงดินโคลนถล่ม มีการรายงานที่แม่สรวย เวียงป่าเป้า แม่ฟ้าหลวง เมืองเชียงราย พาน แม่จัน และอำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงใหม่ พบที่อำเภอเชียงดาว แม่แจ่ม อมก๋อย พร้าว และแม่แตง มีเนื้อที่ 1463.65, 1197.67, 1135.15, 982.80 และ 767.57 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ (กรมทรัพยากรธรณี, 2553 : online)

4.2 เหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยดินโคลนถล่มบริเวณภาคเหนือตอนล่าง จากคณะสำรวจพื้นที่เกิดเหตุดินโคลนถล่มภาคเหนือตอนล่างปี พ.ศ. 2550 สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ คณะสำรวจมีรายงานดังนี้ พ.ศ. 2549 เกิดฝนตกหนัก ทำให้มีดินโคลนถล่มในอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ อำเภอท่าปลา และอำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ สถิติเหตุการณ์ดินโคลนถล่มที่มีความรุนแรงในประเทศไทยตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2531-พ.ศ. 2547 มีรายงานที่อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ อำเภอแม่แจ่ม เชียงใหม่ (คณะสำรวจพื้นที่เกิดเหตุดินโคลนถล่มภาคเหนือตอนล่าง, 2550 : online)

4.3 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่มและอุทกภัย ภาคเหนือ ของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2548 มีรายงานพื้นที่เสี่ยงภัยดินโคลนถล่มทางภาคเหนือ 5 อันดับแรกซึ่งตรงกับผลการวิเคราะห์ดังนี้จังหวัด เชียงราย พบอำเภอแม่สรวย, เวียงป่าเป้า เมืองเชียงราย แม่ฟ้าหลวง และเวียงแก่น มีเนื้อที่ 596,640, 591,288, 390,740, 214,728 และ211,953 ไร่ ตามลำดับ จังหวัดเชียงใหม่ พบที่ อำเภอแม่แจ่ม อมก๋อย เชียงดาว แม่แตง และพร้าว 1,661,836, 1,227,7931, 1,010,119, 635,039 และ 553,596 ไร่ จังหวัด แม่ฮ่องสอน ผลลัพธ์ที่ได้จากต้นแบบการวิจัย พบที่อำเภอแม่สะเรียง เมือง ปาย สบเมย แม่ลาน้อย เนื้อที่ 1,389,415, 1,333,358, 1,316,718, 780,232 และ619,882 ไร่ ตามลำดับ จังหวัดพะเยา พบที่อำเภอปง เชียงม่วน เชียงคำ เมือง ภูซาง มีเนื้อที่ 773,514, 249,492, 219,413, 71,562 และ82,969 ไร่ ตามลำดับ จังหวัดลำปาง พบที่อำเภองาว เมืองปาน แจ้ห่ม วังเหนือ และแม่เกาะ มีเนื้อที่ 481,484, 455,155, 368,046, 266,759 และ189,023 ไร่ (ประทุมพร พันเพ็ง, 2548 : online)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม พื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ของประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลในการเกิดดินโคลนถล่ม และวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม ในขอบเขตพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ของประเทศไทย

1. ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลในการเกิดดินโคลนถล่ม พบว่าปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยเร่งที่สำคัญที่สุดเสมอ (Kyoji Sass, 2013 : 34 - 35) สอดคล้องกับผลลัพธ์การให้ค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนปัจจัย ที่ให้ปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงที่สุด นอกจากนั้นมีปัจจัยอื่น ๆ ด้วยดังนี้ 1. ความลาดชัน พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมีโอกาสสูญเสียเสถียรภาพ เกิดการถล่มได้ง่ายกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำ 2. การระบายน้ำของดิน ดินที่มีทรายปนอยู่มาก สภาพค่อนข้างร่วน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินต่ำ โอกาสเกิดการถล่มสูง 3. ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง ความสูงมากจะมีการกักเซาะของน้ำที่รุนแรง โอกาสที่จะเกิดดินถล่มได้มากที่สุด (ณัฐพงษ์ รักกะเปา, พงศ์พล ปลอดภัย, กานต์ธิดา บุญมา และพรทิพย์ วิมลทรง, 2563 : online) 4. โครงสร้างทางธรณีวิทยา หินแกรนิตมีรอยแตกมากมักอยู่ในเขตรอยเลื่อนมีพลังที่มีอัตราการผุพังสูง (คณะทำงานพัฒนาระบบ

สารสนเทศเพื่อการเตือนภัยจังหวัดแพร่, 2550 : online) 5. ปริมาณน้ำฝน ดินถล่มที่เคยเกิดขึ้นในไทย จะเกิดขึ้นเมื่อฝนตกหนักเป็นเวลานาน จนกระทั่งชั้นดินชุ่มน้ำไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้ ถ้าปริมาณน้ำฝนมากกว่า 90 มิลลิเมตรต่อวัน อาจเกิดน้ำป่าไหลหลาก ถ้ามากกว่า 150 มิลลิเมตรต่อวัน มีโอกาสเกิดดินถล่มได้ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550 : online) 6. การขุดหรือตัดถนนทำให้เกิดการรบกวนสมดุลเดิมของพื้นที่ 7. การใช้ประโยชน์ที่ดิน การบุกรุกทำลายป่าไม้ (จิราภรณ์ ระมัด, 2560 : online) 8. น้ำรับน้ำฝน ทิศทางของหน้า ความลาดชัน ทิศการรับแสงแดดของชั้นหิน เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และอุณหภูมิ ทิศทางหน้ารับน้ำฝนมีโอกาสเกิดการเคลื่อนตัวและเกิดดินโคลนถล่มได้มาก 9. ระยะห่างจากทางน้ำ มีโอกาสเกิดบริเวณที่ใกล้ทางน้ำมาก 10. ระยะห่างจากร่องรอยดินถล่มเดิม 11. ลักษณะพื้นผิวและความโค้งเว้าของพื้นที่ พื้นที่ที่เป็นที่ราบเกิดการไหลได้ง่ายและรวดเร็ว (ภัทรรินทร์ ไศภิชฐธรรมกุล, 2560 : online) ในปัจจุบันสภาวะอากาศแปรปรวนมากขึ้น การศึกษาสาเหตุของการเกิดดินโคลนถล่มจึงมีความจำเป็นเพื่อเฝ้าระวัง การเกิดดินโคลนถล่มได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม จากการเทียบเคียงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ กับบันทึกเหตุการณ์จริงของหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคเหนือ ช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2524 – พ.ศ. 2553 (เนื่องจากใช้ปริมาณน้ำฝนในการวิเคราะห์เป็นปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดรายวันในรอบ 30 ปี ตามค่ามาตรฐานภูมิอากาศ 30 ปี พ.ศ. 2524 – พ.ศ. 2553 ของกรมอุตุนิยมวิทยา) พบว่าพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มในระดับสูงและสูงที่สุด ของแต่ละจังหวัดโดยส่วนใหญ่สอดคล้องกัน และพื้นที่ที่มีการแจ้งเตือนการเกิดดินโคลนถล่ม ในระดับอำเภอ มีความสอดคล้องกับพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มรายอำเภอใน 5 อันดับแรกของ งานวิจัยพบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงไปถึงสูงที่สุดทั้งหมดรวมพื้นที่ 15,952.100 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 17.026 และพื้นที่เสี่ยงสูงมากมีจำนวน 6,000.558 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 6.405 คิดรวมเป็นร้อยละ 23.431 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ในอำเภอเชียงดาว ไชยปราการ เวียงแหง ดอยสะเก็ด พร้าว แม่แตง แม่แจ่ม จังหวัดน่าน พื้นที่เสี่ยงในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ เชียงกลาง ปัว ทุ่งช้าง บ่อเกลือ จังหวัดเชียงราย มีพื้นที่เสี่ยงในอำเภอแม่ฟ้าหลวง แม่จัน แม่สรวย เมืองเชียงราย จังหวัดอุดรดิตถ์ มีพื้นที่เสี่ยงในพื้นที่อำเภอน้ำปาด อำเภอท่าปลา จังหวัดแพร่ มีพื้นที่เสี่ยงในพื้นที่อำเภอเมือง วังชิ้น ร้องกวาง จังหวัดลำปาง มีพื้นที่เสี่ยงในพื้นที่อำเภอวังเหนือ สบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่เสี่ยงในพื้นที่อำเภอปาย ขุนยวม แม่สะเรียง แม่ลาน้อย จังหวัดพะเยามีพื้นที่เสี่ยงในพื้นที่อำเภอ ปง เชียงคำ เมือง ดอกคำใต้ และจุน และจังหวัดลำพูน มีพื้นที่เสี่ยงในพื้นที่อำเภอลี้ แม่ทา ทุ่งหัวช้าง เมืองลำพูน และบ้านโฮ่ง เช่นเดียวกับรายงานจาก กรมทรัพยากรธรณี และคณะสำรวจพื้นที่เกิดเหตุดินโคลนถล่มภาคเหนือตอนล่าง ปี พ.ศ. 2550 - 2553 มีเหตุการณ์พิบัติภัยดินถล่มที่ บ้านน้ำต๊ะ บ้านน้ำลี อำเภอท่าปลา บ้านด่านนาขาม อำเภอเมือง อุดรดิตถ์ ตำบลช่อแฮ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ อำเภอแม่แจ่ม เชียงใหม่ อำเภอสบเมย แม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงราย อำเภอแม่สรวย เวียงป่าเป้า แม่ฟ้าหลวง เมืองเชียงราย จังหวัดน่าน อำเภอบ่อเกลือ ทุ่งช้าง ปัว แม่จัน ท่าวังผา จังหวัดลำปาง อำเภอเถิน วังเหนือ

แจ้ห่ม แม่ทะ จังหวัดลำพูน อำเภอสี แม่ทา หุ่นช้าง เมืองลำพูน จังหวัดพะเยา อำเภอปง เชียงคำ และภาคเหนือมักมีการแจ้งเตือนบ่อยครั้ง เรื่องการเกิดดินโคลนถล่มและน้ำป่าไหลหลาก โดยระบุว่าพื้นที่เสี่ยงภัยในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน แพร่ พะเยา เนื่องจากในพื้นที่มีฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง วัดปริมาณน้ำฝนได้มากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวัน (กรมทรัพยากรธรณี, 2553 : online) (คณะสำรวจพื้นที่เกิดเหตุดินถล่มภาคเหนือตอนล่าง, 2550 : 63) ในปีพ.ศ. 2553 กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) มีการประกาศเตือนพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ที่อำเภอปาย แม่ฮ่องสอน เกิดจากมีเทือกเขามาก ความลาดชันค่อนข้างสูง นอกจากนี้องค์การบริหารส่วนตำบลนาโป่ง รายงานแผ่นดินถล่ม และน้ำท่วมที่อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ เมื่อปี พ.ศ. 2544 ว่าใกล้เทือกเขาสูง เป็นชั้นหินตะกอนภูเขาไฟที่ผุพังไป อุดน้ำได้มาก เลื่อนไหลได้ง่าย (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2553 : 32) (องค์การบริหารส่วนตำบลนาโป่ง, มปป. : online)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม นอกจากปัจจัยปริมาณน้ำฝนรายวันแล้ว หากมีการนำเข้าข้อมูลปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่เป็นปัจจุบันจะทำให้ผลลัพธ์ในการวิเคราะห์สมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น เนื่องจากในปัจจุบัน ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในบางพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภทมีอิทธิพลสูงต่อการเกิดดินโคลนถล่ม เช่นการเพาะปลูก ทำไร่ ตัดไม้ เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

หน่วยงานภาครัฐควรมีนโยบายเกี่ยวกับการเฝ้าระวังและเตือนภัยการเกิดดินโคลนถล่มมากยิ่งขึ้น โดยส่งเสริมให้มีการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน รวมทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดิน มาพัฒนาเพื่อวิเคราะห์ผลแบบเรียลไทม์ เพื่อแจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่ม รวมทั้งรายงานปริมาณน้ำฝนรายวันผ่านทางแอปพลิเคชันที่ประชาชนทั่วไปเข้าถึงง่าย และใช้งานได้สะดวก เช่น แอปพลิเคชันไลน์ (LINE)

3. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

การแสดงผลพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มนี้จะbecomeประโยชน์กับประชาชนในพื้นที่ 9 จังหวัด ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย สามารถเป็นตัวกระตุ้นเพื่อนำไปสู่การเฝ้าระวัง และเพิ่มแนวทางการป้องกันพื้นที่เสี่ยงภัยต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเผยแพร่ หรือใช้ในการประชาสัมพันธ์ให้องค์ความรู้แก่ประชาชนในพื้นที่ได้.

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. (2550). ความรู้เกี่ยวกับดินถล่ม. สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมและธรณีพิบัติภัย. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2565. แหล่งที่มา http://www.dmr.go.th/download/Landslide/what_landslide1.htm
- กรมทรัพยากรธรณี. (2553). บัญชีรายชื่อหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม. กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2565. แหล่งที่มา <http://www.dmr.go.th/download/Landslide/risk-1.htm>
- กรมทรัพยากรธรณี. (2564). สมุดแผนที่พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม ประเทศไทย ฉบับ พ.ศ. 2564 . กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2565. แหล่งที่มา http://www.dmr.go.th/ewtadmin/ewt/dmr_web/more_news.php?cid
- กรมป้องกัน และบรรเทาสาธารณภัย. (2553). แผนการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: สำนักนโยบายป้องกัน และบรรเทาสาธารณภัย.
- กรีนพีซประเทศไทย. (2565). ผลกระทบของภาวะโลกร้อน. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2565. แหล่งที่มา <https://www.greenpeace.org/thailand/explore/protect/climate/impacts>
- ชนิษฐา กิรติภัทรกาญจน์. (2560). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับการบริหารจัดการอุทกภัยและแผ่นดินถล่มในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 22 (3), 273-296.
- คณะทำงานพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการเตือนภัยจังหวัดแพร่. (2550). ชนิดของดินถล่มและปัจจัยการเกิดดินถล่ม. กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2565. แหล่งที่มา http://www.phrae.go.th/Disaster_phrae/doc
- คณะสำรวจพื้นที่เกิดเหตุดินถล่มภาคเหนือตอนล่าง. (2550). เหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยดินถล่มบริเวณภาคเหนือตอนล่าง. รายงานวิชาการฉบับที่ กธส 2/2550. กรุงเทพมหานคร: กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี.
- จิราภรณ์ ระมัด. (2560). การถล่ม (Slides). ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2564, แหล่งที่มา <https://wbscport.dusit.ac.th/artefact/file/download.php?file=224926&view>
- ฐานเศรษฐกิจมีเดีย. (2564). เปิดชื่อ 54 จังหวัดเสี่ยงดินถล่มรับฤดูฝน. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2564. แหล่งที่มา <https://www.thansettakij.com/business/480040>
- ณัฐพงษ์ รักกะเปา, พงศ์พล ปลอดภัย, กานต์ธิดา บุญมา และพรทิพย์ วิมลทรง. (2563). การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2564. แหล่งที่มา <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jsid/article/download/244008/165906/>

- ประทุมพร พันเพ็ง. (2548). พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่มและอุทกภัย ภาคเหนือของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2564. แหล่งที่มา <http://e-library.ldd.go.th/library/Ebook/bib2110.pdf>
- ภัทรินทร์ ไชยธรรมกุล. (2560). การวิเคราะห์พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มของอุทยานธรณีสตูลโดยวิธีอัตราส่วนความถี่. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2564. แหล่งที่มา <http://library.dmr.go.th/elib/cgi-bin/opacexe.exe?op>
- สำนักประชาสัมพันธ์เขต 3 เชียงใหม่. (2565). กิจกรรมตรวจความพร้อมกำลังพลและเครื่องจักรในการป้องกันสาธารณภัย แก้ไขปัญหา อุทกภัยและดินถล่ม ประจำปี 2565. ศูนย์สารสนเทศ อบจ. เชียงราย. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 24 มิถุนายน 2565. แหล่งที่มา https://region3.prd.go.th/region3_ci/prchiangrai/news/50209
- องค์การบริหารส่วนตำบลนาโป่ง. (มปป.). ดิน-โคลนถล่ม ธรณีพิบัติภัยที่ควรระวังจัก. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 18 กันยายน 2565. แหล่งที่มา <http://main.bangkokideaeasy.com/file/articlecenter/file1325.pdf>
- Kyoji Sass. (2013). *Landslides : global risk preparedness*. (34-35). (nd.). New York. Springer.