

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัย แผ่นดินถล่มในเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย Geo-Informatics for landslide risk zone assessment in Wang Sa Pung Amphoe, Loei Province

สุเพชร จิระจรกุล*, พีระวัฒน์ แกล้ววิจารณ์ และสุนันต์ อ่วมกระทุ่ม

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Supet Jirakajonhkool*, Peerawat Klawwikarn and Sunan Oumkratum

Department of Rural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,
Rangsit Centre, Klong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มในเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม และเพื่อประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 9 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน ความลาดชัน ระดับความสูงของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ระยะห่างจากรอยเลื่อน ระยะจากแม่น้ำ การระบายน้ำของดิน และลักษณะหิน และการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประมวลผลรวมกับการให้ค่าน้ำหนักและค่าคะแนนโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (analysis hierarchy process, AHP) ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มส่วนใหญ่อยู่เขตลุ่มน้ำ อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ในระดับความเสี่ยงสูง 107.18 ตารางกิโลเมตร (47.04 %) พื้นที่ที่มีความเสี่ยงระดับปานกลาง 98.26 ตารางกิโลเมตร (43.13 %) พื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลหนองจิว เป็นพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับสูง 60.40 ตารางกิโลเมตร และเป็นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับปานกลาง 46.13 ตารางกิโลเมตร จำแนกความเสี่ยงในระดับหมู่บ้านที่เสี่ยงภัยจากดินถล่มทั้งสิ้น 48 หมู่บ้าน ระดับความเสี่ยงภัยสูงจากดินถล่ม จำนวน 8 หมู่บ้าน อยู่ในอำเภอภูเรือ 5 หมู่บ้าน และอยู่ในอำเภอวังสะพุงอีก 3 หมู่บ้าน

คำสำคัญ : เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม, ดัชนีพืชพรรณ, กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

Abstract

Geo-informatics for landslide risk zone assessment in Wang Sa Pung Amphoe, Loei Province have investigated the influencing factors for landslide occurrence, and apply geo-informatics for landslide risk identification, in Wang Sa Pung Amphoe, Loei Province. The 9 influencing factors for landslide occurrence, suitable for analysis with geographic information systems (GIS), are maximum daily rainfall, slope, elevation, land use, NDVI, distance from the fault, distance from the river, soil drainage and the rock type. Integration of GIS with analysis hierarchy process (AHP), the areas prone to landslides in the study area can be classified to landslide high-risk areas of 107.18 square kilometers (47.04 %), landslide moderate-risk areas as the area of 98.26 square kilometers (43.13 %). The area of 60.40 square kilometers of Nong Ngui tambon, can be identified to high risk of landslide area and 46.13 sq.km. are moderate risk of landslide area. The 48 villages classify to the risk of landslide area. Found that 8 villages area high risk of landslide, 5 villages locate in Phu Rua Amphoe and 3 villages locate in Wang Sa Pung Amphoe.

Keywords: Geo-Informatics, Geographic Information Systems, Landslide Hazard Zone, Normalized Difference Vegetation Index, Analysis Hierarchy Process

1. คำนำ

ประเทศไทยประสบกับความเสียหายจากภัยพิบัติจากธรรมชาติในลักษณะต่าง ๆ ทั้งอุทกภัย ภัยแล้ง วาตภัย ธรณีพิบัติแผ่นดินถล่ม เป็นต้น ภัยพิบัติดังกล่าวไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนเท่านั้น แต่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยรวมอีกด้วย

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ได้เกิดภัยพิบัติแผ่นดินถล่มขึ้นในประเทศไทยบ่อยครั้ง เมื่อเกิดฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง การไหลบ่าของน้ำอย่างรุนแรง ได้พัดพาเอาหิน ดิน และต้นไม้ ไหลลงมาจากที่สูงเข้าปะทะทำลายบ้านเรือน ตลอดจนสาธารณูปโภคเสียหาย ผลกระทบจากการเกิดภัยพิบัติแผ่นดินถล่มในแต่ละครั้ง สร้างความสูญเสียแก่ประชาชนและสัตว์เลี้ยงได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิต อาคารบ้านเรือนและสิ่งก่อสร้างพังทลายจากการทับถมของเศษหินเศษดินที่เคลื่อนมากับการไหลของน้ำ พืชผลทางการเกษตร ไร่ นา

ได้รับความเสียหาย อีกทั้งเส้นทางคมนาคม สาธารณูปโภคถูกตัดขาดและถูกทำลาย รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศน์และสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ที่เกิดแผ่นดินถล่มและพื้นที่ใกล้เคียง ยิ่งไปกว่านั้นคือ ผลกระทบทางด้านจิตใจของผู้ประสบภัยที่ได้รับความเสียหายจากทรัพย์สิน รวมถึงสูญเสียบุคคลอันเป็นที่รัก

ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่ม เพื่อลดหรือบรรเทาความรุนแรงของภัยที่จะเกิดขึ้น รวมถึงลดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในประเทศ อีกทั้งเพื่อเป็นแนวทางการป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้น รวมถึงสร้างการมีส่วนร่วมเฝ้าระวังของประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านอวกาศหรือรีโมทเซนซิง ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทในการประยุกต์ใช้งานด้านภัยพิบัติต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการ

วางแผนและพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก เช่น ใช้ในการเตือนภัย ติดตามเฝ้าระวังภัยพิบัติ ประเมินพื้นที่เสี่ยงภัย เทคโนโลยีเหล่านี้จะเรียกว่า เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อการเกิดปรากฏการณ์ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ได้อย่างรวดเร็วและง่ายขึ้น รวมถึงข้อมูลมีความทันสมัย ดังนั้นการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มจึงได้ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่ม การศึกษาจึงได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ระบบกำหนดตำแหน่งพิกัดโลก และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในความเสี่ยงระดับต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะสามารถนำไปใช้สนับสนุนมาตรการการลดความเสี่ยงการเกิดแผ่นดินถล่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

3. อุปกรณ์และขั้นตอนการศึกษา

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 แผนที่ภูมิประเทศเชิงเลข มาตรฐาน 1 : 50,000 ลำดับชุด L7018 ระวาง 5343 IV จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร

3.1.2 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน มาตรฐาน 1 : 50,000 จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน ใช้เป็นแผนที่ฐานเปรียบเทียบข้อมูลกับการแปลงภาพถ่ายจากดาวเทียม

3.1.3 ข้อมูลกลุ่มชุดดิน จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1 : 50,000

3.1.4 ข้อมูลชุดหินหน่วยธรณีวิทยา จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี มาตรฐาน 1 : 50,000

3.1.5 ข้อมูลรอยเลื่อน จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี มาตรฐาน 1 : 250,000

3.1.6 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน จากกรมอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 - 2553 และตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน

3.1.7 ข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน มาตรฐาน 1 : 50,000 จากแผนที่ภูมิประเทศ กรมแผนที่ทหาร

3.1.8 ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 5 TM บันทึกข้อมูลในปี พ.ศ. 2553 path 129 row 48 (สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ) เพื่อวิเคราะห์การใช้ประโยชน์พื้นที่ และวิเคราะห์หาค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion)

3.1.9 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข ortho photo color ขนาดมาตรฐาน 1 : 4,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน ใช้เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินกับการแปลงภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM

3.1.10 ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (digital elevation model, DEM) รายละเอียด 5 เมตร จากกรมพัฒนาที่ดินครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ ในเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย เพื่อใช้ในการคำนวณหาความลาดชันของพื้นที่ (slope)

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

3.2.1 การศึกษาคุณลักษณะและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่ศึกษา

3.2.2 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม (landslide hazard zone) ในพื้นที่

4. วิธีการศึกษา

การศึกษาคุณลักษณะและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

4.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ซึ่งใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 9 ปัจจัย ดังนี้

4.1.1 ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน (มิลลิเมตร) (precipitation) (สำนักธรณีวิทยาสังเกตวัดลม, 2554; ศูนย์สารสนเทศทรัพยากรธรณี, 2554) ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวันเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม เมื่อปริมาณน้ำฝนที่ตกอย่างต่อเนื่องมากผิดปกติจะส่งผลให้ดินในบริเวณที่ฝนตกหนักอึดตัวด้วยน้ำ เมื่อน้ำหนักดินที่มากขึ้นก็จะเคลื่อนตัวลงสู่พื้นที่ต่ำหรือที่ราบด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก

4.1.2 ชั้นข้อมูลความลาดชัน (Murck *et al.*, 1997) ในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงจะมีความเสี่ยงที่ดินซึ่งอุ้มน้ำมากจะเลื่อนไหลลงสู่พื้นที่ราบต่ำด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก หรือเสี่ยงที่เกิดน้ำป่าไหลหลาก และจะมีความสัมพันธ์กับสภาพสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่นั้นด้วย

4.1.3 ชั้นข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่ (เมตร) (elevation) (คณะวนศาสตร์, 2531) ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง (mean sea level, MSL) ที่เพิ่มมากขึ้น มีแนวโน้มที่ความลาดชันของพื้นที่ก็เพิ่มขึ้น และปริมาณน้ำฝนก็จะตกมากขึ้นและนานขึ้น จึงทำให้มีความเสี่ยงของแผ่นดินถล่มสูงขึ้นตามไปด้วย

4.1.4 ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use) (Anbalagan, 1992) พื้นที่ที่มีสภาพเป็นพืชพรรณธรรมชาติเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงของการเกิดแผ่นดินถล่มน้อย เพราะมีสิ่งปกคลุมดิน และ

รากยึดเกาะอนุภาคดินไว้ มากกว่าพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจ

4.1.5 ชั้นข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (NDVI) (กาญจนา และคณะ, 2549) พื้นที่ที่มีค่าดัชนีพืชพรรณสูง พื้นที่นั้นมีพืชพรรณธรรมชาติปกคลุมมาก ทำให้มีพืชที่ช่วยยึดเกาะอนุภาคดินไว้ และเป็นแหล่งสะสมอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการสลายของพืช และเกิดเป็นตัวเชื่อมให้ดินและรากไม่ยึดเกาะมาก บริเวณใดที่ดัชนีพืชพรรณสูงก็就会有ความเสี่ยงแผ่นดินถล่มลดน้อยลง

4.1.6 ชั้นข้อมูลระยะห่างจากรอยเลื่อน (เมตร) (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือ, 2548) รอยเลื่อนเกิดจากการที่หินแตกเลื่อนตัวออกจากกัน เนื่องมาจากแรงที่ค่อย ๆ สะสมตัวอยู่ในหิน จนหินไม่สามารถรักษารูปร่างเดิมของมันไว้ได้ ทำให้หินเลื่อนตัว มีแรงบีบอัด และแรงดึง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างกัน ยิ่งระยะใกล้รอยเลื่อนมากเท่าไร ความเสี่ยงเกิดแผ่นดินไหวสูงขึ้น พื้นที่อำเภอวังสะพุงพบรอยเลื่อน รอยเลื่อนถูกปิดบัง มีความยาวรวม 30.53 กิโลเมตร และชั้นหินโค้งรูปประทุนไม่เด่นชัดยาว 9.49 กิโลเมตร รวมความทั้งสิ้นเป็นจำนวนประมาณ 40 กิโลเมตร

4.1.7 ชั้นข้อมูลระยะห่างจากแม่น้ำ (เมตร) ชั้นข้อมูลแม่น้ำ (วรรณัย, 2552) เส้นทางน้ำไหลผ่านในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง มีโอกาสเกิดน้ำป่าไหลหลาก และแผ่นดินถล่มสูงกว่าพื้นที่ที่ไกลออกไป

4.1.8 ชั้นข้อมูลการระบายน้ำของดิน (สำนักวิจัยและความร่วมมือระหว่างประเทศ, 2553) การระบายน้ำของดินและลักษณะดินมีความสำคัญเนื่องจากบริเวณที่เกิดแผ่นดินถล่มมักจะอยู่บนลาดเขาภูเขาหินแกรนิต เพราะหินแกรนิตเป็นหินเนื้อหยาบ เมื่อสลายตัวเป็นดินจะได้ดินที่มีทรายปนอยู่มาก ซึ่งจะมีลักษณะสภาพค่อนข้างร่วน บางแห่ง

อาจมีดินเหนียวปนอยู่ด้วย ดินบริเวณดังกล่าวจึงเป็นดินร่วนปนดินเหนียว โดยปกติดินประเภทนี้จะมีค่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินต่ำ แต่มีค่าแรงเสียดทานภายในค่อนข้างสูง เมื่อเกิดฝนตกหนักชั้นดินที่อุ้มน้ำจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันลดลง ถ้าฝนตกหนักเป็นเวลานาน ๆ จนไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน เมื่อมีแรงดันของน้ำเพิ่มขึ้น จึงมีโอกาสที่จะเกิดดินถล่มมาก

4.1.9 ชั้นข้อมูลลักษณะหิน (Scott, 2000) ปัจจัยข้อมูลหินบ่งบอกถึงเสถียรภาพของการเกิดดินถล่ม พื้นที่ที่เป็นโครงสร้างหินแกรนิตจะพบชั้นดินตื้นที่มีเนื้อดินทรายอยู่ชั้นบน เมื่อฝนตกดินประเภทนี้จะอุ้มน้ำและมีน้ำหนักมากขึ้น จนมากกว่าแรงต้าน (friction force) มากกว่าชั้นดินและพื้นหิน มวลดินจะเลื่อนไหลลงสู่ที่ต่ำว่างชั้นดินและหิน โดยตามแนวต่อระหว่างชั้นดินและหินพื้น โดยเฉพาะบริเวณที่ลาดเชิงเขาและไหล่เขา (สำนักวิจัยและความร่วมมือระหว่างประเทศ, 2553) สภาพธรณีวิทยาโดยปกติชั้นดินที่เกิดการถล่มลงมาจากภูเขาเป็นชั้นดินที่เกิดจากการผุกร่อนของหินให้เกิดเป็นดิน โดยหินแต่ละชนิดเวลาผุจะให้ชนิดและความหนาของดินที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากหินแต่ละชนิดมีอัตราการผุพังไม่เท่ากัน มวลหินที่ร่อยแตกนั้นจะมีช่องว่างให้น้ำและอากาศผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยาทางเคมีให้หินผุพังได้ง่าย

4.2 จัดเตรียมฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS database) ตามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม เช่น ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน ความลาดชัน ระดับความสูงของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ระยะห่างจากรอยเลื่อน ระยะจากแม่น้ำ การระบายน้ำของดิน และลักษณะหิน มาวิเคราะห์หาค่าความสำคัญของปัจจัยหรือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบลำดับชั้น (analysis hierarchy process, AHP) ซึ่งจะเปรียบเทียบ

ความสำคัญที่ละคู่แล้วนำค่าระดับความสำคัญของปัจจัย เป็นกระบวนการใช้วิเคราะห์ตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพในเรื่องต่าง ๆ เสนอโดยศาสตราจารย์ Thomas Saaty แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย (Malczewski, 1999; วรวิทย์, 2552) โดยการกำหนดเป้าหมาย และสร้างโครงสร้างของปัญหาหรือปัจจัยออกเป็นแผนภูมิลำดับชั้น (hierarchy) โดยพิจารณาจากชั้นข้อมูลหลักสู่ชั้นข้อมูลย่อยตามลำดับจนถึงทางเลือก (alternatives) ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

4.2.1 การเปรียบเทียบความสำคัญของชั้นข้อมูลปัจจัยหลักที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย แล้วนำปัจจัยย่อยทางเลือกที่มีมาประเมิน เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยย่อย

4.2.2 การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของชั้นข้อมูลที่ใช้ตัดสินใจ มีความสำคัญของเป้าหมายที่ตัดสินใจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยก่อน โดยมีวิธีการใช้ตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบชั้นข้อมูลที่ใช้ตัดสินใจเป็นคู่ (Malczewski, 1999) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินใจให้ค่าน้ำหนักเป็นคู่

เกณฑ์ตัดสินใจ		ปัจจัย			
		A1	A2	A3	A4
ปัจจัย	A1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
	A2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
	A3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
	A4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}

จากตารางที่ 1 a_{ij} คือ สมาชิกในแถวที่ i หลักที่ j ของเมตริกซ์ หมายถึงผลการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัย A_i และ A_j กำหนด

มาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ เช่น ถ้า $a_{ij} = 1$ หมายถึงปัจจัย A_i และ A_j มีความสำคัญเท่ากัน ถ้า $a_{ij} = 3$ หมายถึงปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า

A_j เล็กน้อย ถ้า $a_{ij} = 5$ หมายถึงปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j ปานกลาง ถ้า $a_{ij} = 7$ หมายถึงปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j มากที่สุด

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

	ปริมาณน้ำฝน	ความลาดชัน	ระดับความสูงของพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	NDVI	รอยเลื่อน	ระยะจากแม่น้ำ	การระบายน้ำของดิน	ลักษณะหิน
ปริมาณน้ำฝน	1.00	5.00	3.00	5.00	3.00	7.00	3.00	5.00	7.00
ความลาดชัน	0.20	1.00	3.00	5.00	5.00	7.00	3.00	5.00	7.00
ระดับความสูงของพื้นที่	0.33	0.33	1.00	5.00	5.00	7.00	3.00	3.00	7.00
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.20	0.20	0.20	1.00	0.33	7.00	0.33	3.00	7.00
NDVI	0.33	0.20	0.20	3.00	1.00	7.00	0.33	0.33	7.00
รอยเลื่อน	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	1.00	0.20	0.20	0.33
ระยะจากแม่น้ำ	0.33	0.33	0.33	3.00	3.00	5.00	1.00	0.33	3.00
การระบายน้ำของดิน	0.20	0.20	0.33	0.33	3.00	5.00	3.00	1.00	5.00
ลักษณะหิน	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	3.00	0.33	0.20	1.00
ผลรวม	<u>2.89</u>	<u>7.55</u>	<u>8.35</u>	<u>22.62</u>	<u>20.62</u>	<u>49.00</u>	<u>14.20</u>	<u>18.07</u>	<u>44.33</u>

4.3 คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสามารถทำได้โดยการปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้อยู่ในรูปปกติ (normalized) คือค่า 1 แล้ว

คำนวณผลรวมของแต่ละแถว และหารผลรวมดังกล่าวด้วยจำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ 9 ปัจจัย ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คำนวณน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

	ปริมาณน้ำฝน	ความลาดชัน	ระดับความสูงของพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	NDVI	รอยเลื่อน	ระยะจากแม่น้ำ	การระบายน้ำของดิน	ลักษณะหิน	ค่าน้ำหนัก	ร้อยละ
ปริมาณน้ำฝน	0.35	0.66	0.36	0.22	0.15	0.14	0.21	0.28	0.16	0.28	28.03
ความลาดชัน	0.07	0.13	0.36	0.22	0.24	0.14	0.21	0.28	0.16	0.20	20.15
ระดับความสูงของพื้นที่	0.12	0.04	0.12	0.22	0.24	0.14	0.21	0.17	0.16	0.16	15.79
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.07	0.03	0.02	0.04	0.02	0.14	0.02	0.17	0.16	0.07	7.45
NDVI	0.12	0.03	0.02	0.13	0.05	0.14	0.02	0.02	0.16	0.08	7.66
รอยเลื่อน	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	1.69
ระยะจากแม่น้ำ	0.12	0.04	0.04	0.13	0.15	0.10	0.07	0.02	0.07	0.08	8.18
การระบายน้ำของดิน	0.07	0.03	0.04	0.01	0.15	0.10	0.21	0.06	0.11	0.09	8.64
ลักษณะหิน	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02	0.01	0.02	0.02	2.41
ผลรวมแนวตั้ง	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	100.00

4.4 วิเคราะห์ความสอดคล้องเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยนำผลรวมของค่าน้ำหนักในแนวนิ่ง คูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแนวนอนแต่ละแถว แล้วนำผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์

ผลรวมนี้เรียกว่า eigen values สูงสุด ซึ่งหากมีค่าแลมด้าแมกซ์มีค่าเท่ากับจำนวนปัจจัยพอดีแสดงว่ามีความสอดคล้องของปัจจัยสมบูรณ์ (ร้อยละ 100) (Malczewski, 1999; วรวิทย์, 2552) คำนวณค่าจากสมการที่ 1 และตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

	ปริมาณน้ำฝน	ความลาดชัน	ระดับความสูงของพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	NDVI	รอยเลื่อน	ระยะจากแม่น้ำ	การระบายน้ำของดิน	ลักษณะหิน	Weight
ปริมาณน้ำฝน	1.00	5.00	3.00	5.00	3.00	7.00	3.00	5.00	7.00	0.28
ความลาดชัน	0.20	1.00	3.00	5.00	5.00	7.00	3.00	5.00	7.00	0.20
ระดับความสูงของพื้นที่	0.33	0.33	1.00	5.00	5.00	7.00	3.00	3.00	7.00	0.16
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.20	0.20	0.20	1.00	0.33	7.00	0.33	3.00	7.00	0.07
NDVI	0.33	0.20	0.20	3.00	1.00	7.00	0.33	0.33	7.00	0.08
รอยเลื่อน	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	1.00	0.20	0.20	0.33	0.02
ระยะจากแม่น้ำ	0.33	0.33	0.33	3.00	3.00	5.00	1.00	0.33	3.00	0.08
การระบายน้ำของดิน	0.20	0.20	0.33	0.33	3.00	5.00	3.00	1.00	5.00	0.09
ลักษณะหิน	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	3.00	0.33	0.20	1.00	0.02
ผลรวม	<u>1.81</u>	<u>5.46</u>	<u>9.09</u>	<u>12.73</u>	<u>12.73</u>	<u>12.73</u>	<u>12.73</u>	<u>12.73</u>	<u>12.73</u>	
	ปริมาณน้ำฝน	ความลาดชัน	ระดับความสูงของพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	NDVI	รอยเลื่อน	ระยะจากแม่น้ำ	การระบายน้ำของดิน	ลักษณะหิน	ผลรวมแนวนอน
ปริมาณน้ำฝน	0.35	0.66	0.36	0.22	0.15	0.14	0.21	0.28	0.16	2.52
ความลาดชัน	0.07	0.13	0.36	0.22	0.24	0.14	0.21	0.28	0.16	1.81
ระดับความสูงของพื้นที่	0.12	0.04	0.12	0.22	0.24	0.14	0.21	0.17	0.16	1.42
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.07	0.03	0.02	0.04	0.02	0.14	0.02	0.17	0.16	0.67
NDVI	0.12	0.03	0.02	0.13	0.05	0.14	0.02	0.02	0.16	0.69
รอยเลื่อน	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.15
ระยะจากแม่น้ำ	0.12	0.04	0.04	0.13	0.15	0.10	0.07	0.02	0.07	0.74
การระบายน้ำของดิน	0.07	0.03	0.04	0.01	0.15	0.10	0.21	0.06	0.11	0.78
ลักษณะหิน	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>	<u>0.06</u>	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>	<u>0.22</u>
	ปริมาณน้ำฝน	ความลาดชัน	ระดับความสูงของพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	NDVI	รอยเลื่อน	ระยะจากแม่น้ำ	การระบายน้ำของดิน	ลักษณะหิน	
ผลรวมแนวนอน	<u>2.52</u>	<u>1.81</u>	<u>1.42</u>	<u>0.67</u>	<u>0.69</u>	<u>0.15</u>	<u>0.74</u>	<u>0.78</u>	<u>0.22</u>	
ลำดับความสำคัญ (Wei)	<u>0.28</u>	<u>0.20</u>	<u>0.16</u>	<u>0.07</u>	<u>0.08</u>	<u>0.02</u>	<u>0.08</u>	<u>0.09</u>	<u>0.02</u>	
ผลหาร	<u>9.00</u>	<u>9.05</u>	<u>8.88</u>	<u>9.57</u>	<u>8.63</u>	<u>7.50</u>	<u>9.25</u>	<u>8.67</u>	<u>11.00</u>	

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^n a_{ij} W_i \right] \quad (1)$$

ผลคำนวณ $\lambda_{\max} = (9 + 9.05 + 8.88 + 9.57 + 8.63 + 7.50 + 9.25 + 8.67 + 11) / 9 = 9.060$

4.5 คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (consistency index, CI) (Malczewski, 1999) จากสมการที่ 2

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad (2)$$

กำหนดให้ n = จำนวนปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์

$$\lambda_{\max} = (9 + 9.05 + 8.88 + 9.57 + 8.63 + 7.50 + 9.25 + 8.67 + 11) / 9 = 9.060$$

$$\text{ผลคำนวณ CI} = (9.060 - 9) / (9 - 1) = 0.007473545$$

4.6 คำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (consistency ratio, CR จะต้องไม่มากกว่า 0.10 จึงยอมรับค่าได้ (Malczewski, 1999) จากสมการที่ 3

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

กำหนดให้ RI = ค่าเฉลี่ยดัชนีจากการสุ่มตัวอย่างของตารางขนาด $9 \times 9 = 1.45$ ผลคำนวณ

$$CR = (0.007473545 / 1.45) \times 100 = 0.515 \%$$

การคำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล เพื่อทดสอบว่าผลของการเปรียบเทียบรายคู่ที่ได้ทำมานั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ จากผลการคำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลจากตารางที่ 4 พบว่าค่า $CR = 0.515 \%$ ซึ่งค่า $CR \leq 0.10$ หรือร้อยละ 10 ถือว่าการเปรียบเทียบรายคู่นั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Malczewski, 1999; วรวิทย์, 2552) ดังนั้นผลการคำนวณสรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปริมาณน้ำฝนมากที่สุด (ร้อยละ 28) รองลงมาความลาดชัน (ร้อยละ 20) ระดับความสูงของพื้นที่ (ร้อยละ 16) ตามลำดับ สรุปค่าคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

4.7 ประมวลผลสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS database) ตามปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

4.7.1 จัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ให้อยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์เดียวกัน คือ WGS1984 UTM zone 47N

ตารางที่ 5 การกำหนดค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่ใช้วิเคราะห์แบบ analytic hierarchy process

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	ค่าน้ำหนัก (weight)	ค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย (rate)	rate* weight
ความลาดชัน	0-10	0.20	0.04	0.0081
	10-15		0.12	0.0242
	15-30		0.20	0.0403
	30-45		0.28	0.0564
	>45		0.36	0.0725
ระดับความสูงของพื้นที่	0-400	0.16	0.04	0.0063
	400-800		0.12	0.0189
	800-1200		0.20	0.0316
	1200-1600		0.28	0.0442
	>1600		0.36	0.0568
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	แหล่งน้ำ	0.07	0.04	0.0030
	ป่าไม้		0.12	0.0089
	ไม้ยืนต้น		0.20	0.0149
	ชุมชน		0.28	0.0209
	เกษตร		0.36	0.0268
ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)	>0.15	0.08	0.06	0.0048
	0.10-0.15		0.19	0.0144
	0.05-0.10		0.31	0.0239
	<0.05		0.44	0.0335
รอยเลื่อน	<1000 เมตร	0.02	0.56	0.0095
	1000-2000		0.44	0.0074
ระยะจากแม่น้ำ	0-10	0.08	0.56	0.0458
	10-20		0.19	0.0153
	20-30		0.11	0.0092
	30-50		0.08	0.0065
	>50		0.06	0.0051
การระบายน้ำของดิน	ระบายน้ำเร็ว	0.09	0.75	0.0648
	ระบายน้ำปานกลาง		0.25	0.0216
ลักษณะหิน	หินอัคนี	0.02	0.25	0.0060
	หินตะกอนและหินแปร		0.75	0.0181

4.7.2 นำภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 5 TM มาวิเคราะห์การใช้ประโยชน์พื้นที่ที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) และวิเคราะห์หาดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ด้วยโปรแกรม ENVI 4.6.1

4.7.3 สำรวจพื้นที่ด้วยระบบจีพีเอส (GPS) และถ่ายโอนพิกัดภูมิศาสตร์เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งปกคลุมดิน และสภาพภูมิประเทศ

4.7.4 นำข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (digital elevation model) รายละเอียด 5 เมตร มาวิเคราะห์ความลาดชันของพื้นที่ วิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำ (flow direction) และการไหลของน้ำสะสม (flow accumulate) เพื่อหาลำดับเส้นทางน้ำไหล (stream order)

4.7.5 นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด มาทำการประมาณค่าในช่วง (interpolate) ด้วยวิธี invert distance weight (IDW) เพื่อวิเคราะห์และจำลองข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแบบจำลองเชิงเลข

4.7.6 นำผลการวิเคราะห์จากข้อ 2-4 มาทำการแบ่งชั้นข้อมูล โดยเลือก reclassify ทุกปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

4.7.7 แปลงข้อมูลรูปแบบ raster ที่ได้จากข้อ 5 ให้เป็นรูปแบบ vector เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ผลทุกปัจจัยร่วมกันได้

4.7.8 สร้างฟิลต์เพื่อรองรับค่าความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยและใส่ค่า rate*weight

4.8 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มทั้ง 9 ปัจจัย ด้วยการซ้อนชั้นข้อมูล (overlay function) โดยใช้สมการ

$$LR = \sum_{i=1}^n (w_i \times R_i)$$

โดยที่ LR = landslide risk

w_i = ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

R_i = ค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย

4.9 ประมวลข้อมูลและวิเคราะห์แปลผลข้อมูลการศึกษา การดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ร่วมกันระหว่างการทำนายจากการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบลำดับชั้น AHP (analytic hierarchy process) กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10 โดยการศึกษาได้กำหนดระดับความเสี่ยงดินถล่มเป็น 5 ระดับ โดยใช้เทคนิคการแบ่งช่วงชั้นแบบ equal interval ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงภัยต่ำที่สุด พื้นที่เสี่ยงภัยต่ำ พื้นที่เสี่ยงภัยปานกลาง พื้นที่เสี่ยงภัยสูง พื้นที่เสี่ยงภัยสูงสุด

5. ผลการศึกษา

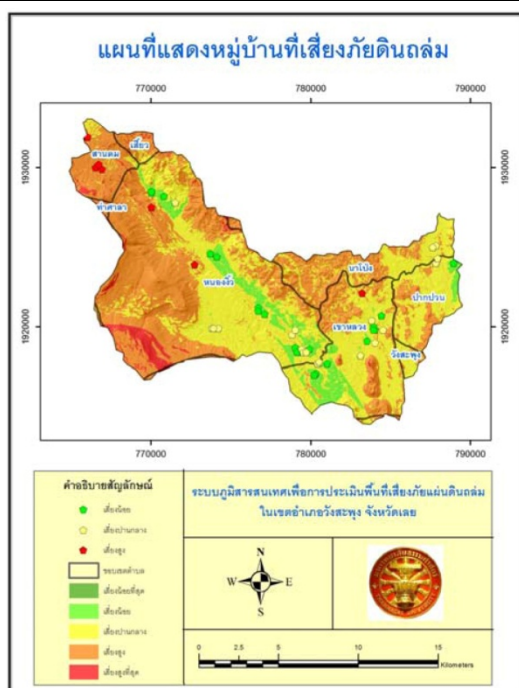
ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในเขตลุ่มน้ำ อำเภอสว่างซ่ง จังหวัดเลย จากการศึกษาได้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มจำนวน 9 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน ความลาดชัน ระดับความสูงของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ดัชนีพืชพรรณ ระยะห่างจากรอยเลื่อน ระยะจากแม่น้ำ การระบายน้ำของดิน และลักษณะหินแสดงในรูปที่ 2 จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์หาความสำคัญของปัจจัยหรือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบลำดับชั้น ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โปรแกรม ArcGIS 10 โดยการศึกษาได้กำหนดระดับความเสี่ยงภัยจากดินถล่มเป็น 5 ระดับ โดยใช้เทคนิคการแบ่งช่วงชั้นแบบ equal interval คือ พื้นที่เสี่ยงภัยต่ำที่สุด พื้นที่เสี่ยงภัยต่ำ พื้นที่เสี่ยงภัยปานกลาง พื้นที่เสี่ยงภัยสูง และพื้นที่เสี่ยงภัยสูงสุด ดังตารางที่ 6

จากการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในเขตลุ่มน้ำ อำเภอสว่างซ่ง จังหวัดเลยโดยมีพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับสูงมีเนื้อที่ 107.18 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 47.04

รองลงมามีความเสี่ยงระดับปานกลางมีเนื้อที่ 98.26 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 43.13 ทั้งนี้ ตำบลหนองจั่ว อำเภอวังสะพุงเป็นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับสูงเป็นเนื้อที่ 60.40 ตารางกิโลเมตร และเป็นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับปานกลางเป็นเนื้อที่ 46.13 ตารางกิโลเมตร แสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 6 ระดับความเสี่ยงแผ่นดินถล่มในเขตลุ่มน้ำ อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

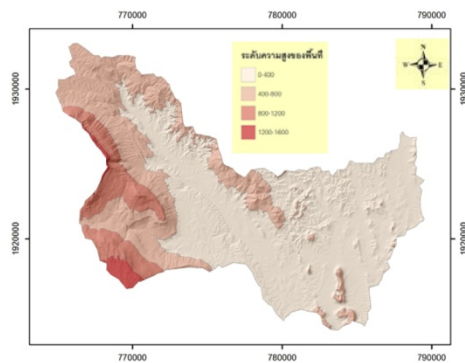
ระดับความเสี่ยง	ค่าระดับคะแนน	พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม (ตร.กม.)	ร้อยละ
เสี่ยงน้อยที่สุด	0.004800 - 0.199300	0.01	0.00
เสี่ยงน้อย	0.199301 - 0.215400	15.35	6.74
เสี่ยงปานกลาง	0.215401 - 0.230200	98.26	43.13
เสี่ยงสูง	0.230201 - 0.245100	107.18	47.04
เสี่ยงสูงที่สุด	0.245101 - 0.314100	7.04	3.09
ผลรวมทั้งหมด		227.85	100.00



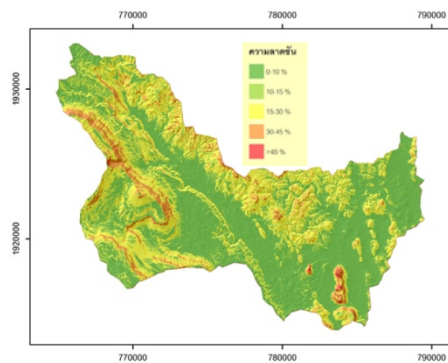
รูปที่ 1 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในเขตลุ่มน้ำ อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

ตารางที่ 7 พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในเขตลุ่มน้ำ อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย จำแนกรายตำบล

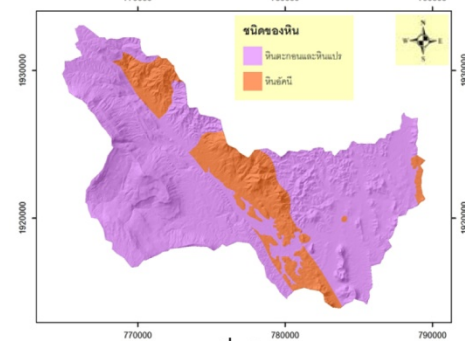
ขอบเขตการปกครอง	พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม (ตร.กม.)					
	เสี่ยงน้อยที่สุด	เสี่ยงน้อย	เสี่ยงปานกลาง	เสี่ยงสูง	เสี่ยงสูงที่สุด	ผลรวมทั้งหมด
จังหวัดเลย	0.01	15.35	98.26	107.18	7.04	227.85
อำเภอภูเรือ		0.02	1.30	11.93	0.82	14.06
ตำบลท่าศาลา			0.04	0.93	0.13	1.10
ตำบลสวนตม		0.02	1.25	11.00	0.69	12.96
อำเภอเมืองเลย		0.04	10.97	16.31	0.43	27.75
ตำบลนาโป่ง		0.04	10.50	13.49	0.13	24.16
ตำบลเสี้ยว			0.47	2.82	0.30	3.59
อำเภอวังสะพุง	0.01	15.30	86.00	78.94	5.80	186.04
ตำบลเขาหลวง		5.34	25.93	12.77	0.27	44.31
ตำบลทรายขาว			0.31	0.28	0.00	0.59
ตำบลปากปวน		1.22	11.56	5.07	0.05	17.90
ตำบลวังสะพุง			2.07	0.42		2.49
ตำบลหนองจั่ว	0.01	8.74	46.13	60.40	5.48	120.76
ผลรวมทั้งหมด	0.01	15.35	98.26	107.18	7.04	227.85



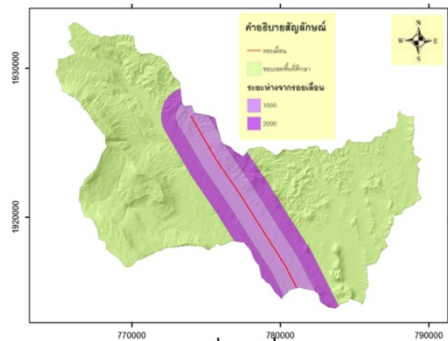
แผนที่ระดับความสูงของพื้นที่



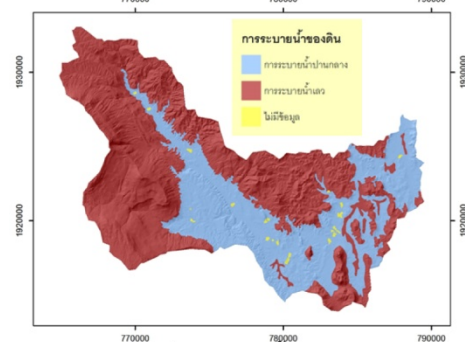
แผนที่ความลาดชัน (slope)



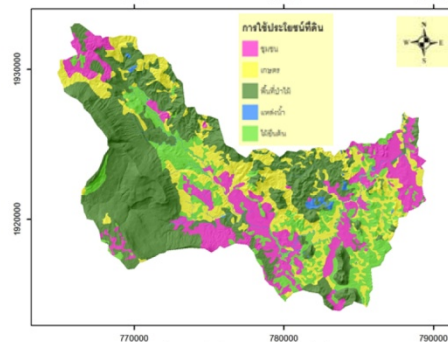
แผนที่ชนิดที่ดิน



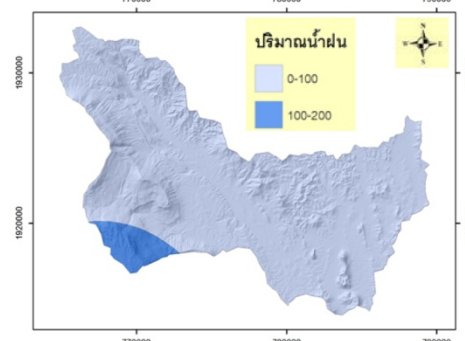
แผนที่รอยเลื่อน



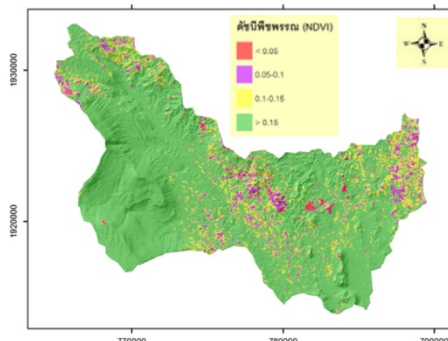
แผนที่การระบายน้ำของดิน



แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน



แผนที่ปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด (มม.)



แผนที่แสดงดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

รูปที่ 2 ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

จากการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย แสดงในรูปที่ 1 พบว่ามีหมู่บ้านที่เสี่ยงภัยจากดินถล่มทั้งสิ้น 48 หมู่บ้าน เมื่อจำแนกระดับความเสี่ยงภัยจะได้หมู่บ้านที่มีระดับความเสี่ยงภัยสูงจากดินถล่มจำนวน 8 หมู่บ้าน ซึ่งอยู่ในอำเภอกุเรือ 5 หมู่บ้าน และอยู่ในอำเภอวังสะพุงอีก 3 หมู่บ้าน รองลงมาคือ หมู่บ้านที่มีระดับความเสี่ยงภัยปานกลางจากดินถล่มจำนวน 19 หมู่บ้าน ซึ่งอยู่ในอำเภอมือง 2 หมู่บ้าน และอยู่ในอำเภอวังสะพุงอีก 17 หมู่บ้าน ส่วนหมู่บ้านที่มีระดับความเสี่ยงภัยน้อยจากดินถล่มมีจำนวน 21 หมู่บ้านซึ่งอยู่ในเขตอำเภอวังสะพุง

6. สรุปผลการศึกษาและอภิปราย

6.1 ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแผ่นดินถล่มนั้น ได้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 9 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน ความลาดชัน ระดับความสูงของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ดัชนีพืชพรรณ ระยะห่างจากรอยเลื่อน ระยะจากแม่น้ำ การระบายน้ำของดิน และลักษณะหิน

6.2 งานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การกำหนดค่าน้ำหนักและการให้คะแนนด้วยการใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวัดค่าระดับของการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพและให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตรงกับเป้าหมายของการตัดสินใจได้มากที่สุด โดยการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อหาน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ก่อน จากนั้นจึงนำทางเลือกที่มีมาประเมินและจัดลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกในการหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยแต่ละตัวที่มีต่อกัน

ด้วยวิธี AHP ได้ผลการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล $CR = 0.515 \%$ ซึ่งค่า $CR \leq 0.10$ หรือร้อยละ 10 ถือได้ว่าการเปรียบเทียบรายคู่ที่มีความสอดคล้องกันของเหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ

6.3 การศึกษานี้ได้กำหนดระดับความเสี่ยงภัยจากดินถล่มเป็น 5 ระดับ โดยใช้เทคนิคการแบ่งช่วงชั้นแบบ equal interval คือ พื้นที่เสี่ยงภัยต่ำที่สุด พื้นที่เสี่ยงภัยต่ำ พื้นที่เสี่ยงภัยปานกลาง พื้นที่เสี่ยงภัยสูง และพื้นที่เสี่ยงภัยสูงที่สุด พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในเขตลุ่มน้ำ อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย เป็นพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับสูงมีเนื้อที่ 107.18 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 47.04 รองลงมาคือ ความเสี่ยงระดับปานกลางเป็นเนื้อที่ 98.26 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 43.13 พบพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลหนองจิว อำเภอวังสะพุงเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับสูงเป็นเนื้อที่ 60.40 ตารางกิโลเมตร และเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับปานกลางเป็นเนื้อที่ 46.13 ตารางกิโลเมตร

6.4 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย พบว่ามีหมู่บ้านที่เสี่ยงภัยจากดินถล่มทั้งสิ้น 48 หมู่บ้าน เมื่อจำแนกระดับความเสี่ยงภัยจะได้หมู่บ้านที่มีระดับความเสี่ยงภัยสูงจากดินถล่มจำนวน 8 หมู่บ้าน ซึ่งอยู่ในอำเภอกุเรือ 5 หมู่บ้าน และอยู่ในอำเภอวังสะพุงอีก 3 หมู่บ้าน รองลงมาคือ หมู่บ้านที่มีระดับความเสี่ยงภัยปานกลางจากดินถล่มจำนวน 19 หมู่บ้าน ซึ่งอยู่ในอำเภอมือง 2 หมู่บ้าน และอยู่ในอำเภอวังสะพุงอีก 17 หมู่บ้าน ส่วนหมู่บ้านที่มีระดับความเสี่ยงภัยน้อยจากดินถล่มมีจำนวน 21 หมู่บ้าน ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอวังสะพุง

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 จากผลการศึกษาครั้งนี้ได้ถ่ายทอดให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ในท้องถิ่นจังหวัดเลย มีข้อเสนอแนะในการศึกษาในระยะถัดไป การ

วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาศัยปัจจัยที่มีผลกระทบด้านดินถล่ม ให้พัฒนาฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ทั้งจังหวัด และควรมีการปรับปรุงฐานข้อมูลที่นำมาใช้ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้นในมาตราส่วนใหญ่ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับงบประมาณของการวิจัยนั้นด้วย

7.2 ควรมีการศึกษาลงไปในเรื่องละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลที่จะนำมาใช้ในแบบจำลอง เนื่องจากข้อมูลบางปัจจัยยังต้องอาศัยค่าจากการตรวจเอกสาร ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่มีการศึกษาลงไปในเรื่องละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลเหล่านี้จะได้ข้อมูลที่เหมาะสมกับประเทศไทยและส่งผลให้ผลการศึกษาที่ได้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

7.3 ข้อเสนอแนะจากการสัมมนาควรมีการเผยแพร่ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในลุ่มน้ำ หรือทั้งจังหวัดเลย ให้สามารถแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นเครื่องมือสนับสนุนการป้องกัน เตือนภัย และวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในระยะถัดไป

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ว่าราชการจังหวัดเลย นายสมพงษ์ อรุณโรจน์ปัญญา รองผู้ว่าราชการจังหวัดเลย นายภานุ แยมศรี และท้องถิ่นจังหวัดเลย นายผดุงศักดิ์ หาญปรีชาสวัสดิ์ ได้ให้ความสำคัญในการจัดถ่ายทอดความรู้ด้านการประยุกต์ภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อการติดตามพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มเป็นอย่างดี ผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 53 ท่าน จากหลาย ๆ หน่วยงาน ได้แก่ กรมป้องกันบรรเทาสาธารณภัย องค์การบริหารส่วนตำบล องค์การบริหารส่วนจังหวัด สาธารณสุขจังหวัด กรมป่าไม้ กรมโยธาธิการและผังเมือง และกรมทางหลวง และผู้สื่อข่าวในท้องถิ่นก็ได้ให้ความสนใจเข้าร่วมการ

สัมมนาวิชาการครั้งนี้ ซึ่งเป็นแนวโน้มการนำภูมิสารสนเทศไปบริหารจัดการพื้นที่เสี่ยงภัยในอนาคต

9. เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ศรีเทียน, กนกธาดา ทิโน และเอกลักษณ์ หาดพุทธา, 2549, การวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล, สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- คณะวนศาสตร์, 2531, การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศ ไทย, รายงานการสัมมนา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 160 น.
- วรธนัย คูทองกุล, 2552, การวิเคราะห์ปบัติภัยดินถล่มในพื้นที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา, ภาควิชาธรณี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วรวิทย์ อัครนิพัชร, 2552, การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมของทำเลที่ตั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในจังหวัดชุมพร, ว.สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย 10(3): 13-26.
- ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือ, 2548, โครงการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในเขตภาคเหนือตอนบน, ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ศูนย์สารสนเทศทรัพยากรธรณี, ธรณีวิทยาบริเวณเทือกเขาเลย-เพชรบูรณ์, แหล่งที่มา : <http://www.dmr.go.th/geothi/index.html>, 7 มีนาคม 2554.

สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม, 2554, ดินถล่ม การ
จัดตั้งเครือข่ายแจ้งเหตุธรณีพิบัติภัย และการ
ประชุมซักซ้อมแผนการแจ้งเตือนภัยดินถล่ม,
แหล่งที่มา : <http://www.dmr.go.th/download/Landslide/index.htm>, 20 ธันวาคม 2554.

สำนักวิจัยและความร่วมมือระหว่างประเทศ, 2553,
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
เพื่อวิเคราะห์และวางแผนจัดการพื้นที่เสี่ยงภัย
ดินถล่ม/น้ำป่าไหลหลาก : กรณีศึกษาอำเภอ
ด่านซ้าย จังหวัดเลย, ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ
เกษตรกรรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย,
กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพฯ.

Anbalagan, R., 1992, Landslide hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain, Eng. Geol. 32: 269-277.

Malczewski, J., 1999, GIS and Multicriteria Decision Analysis, John Wiley and Sons, New York.

Murck, B.W., Skinner, B.J. and Porter, S.C., 1997, Dangerous Earth: An Introduction to Geologic Hazards, John Wiley and Sons, New York, 300 p.

Scott, H.D., 2000, Soil Physics, Agricultural and Environmental Application, Iowa State University Press, Iowa.