

การประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก
เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม

อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี

**The Using of Geoinformation Data From Small Unmanned Aerial Systems
(sUAS) for Landslide Modeling Transport Routes in
Nong Yai District and Bo Thong District
of Chonburi Province**

จिरเมธ จุลวิเชียร และ กฤษณันันท์ เจริญจิตร

มหาวิทยาลัยบูรพา

Jiramate Chulwichian and Kitsanai Charoenjit

Burapha University, Thailand

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

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ในการพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดภัยพิบัติดินถล่ม 2) การกำหนดปัจจัยเทคนิคการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ Analytic Hierarchy Process (AHP) โดยใช้แบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน 3) ประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศศาสตร์ ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) ปี 2564 และข้อมูลภาพถ่ายจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 ปี 2564 4) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มฯ 5) วิเคราะห์เสนอทางเลือกแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี

ผลจากการศึกษาปรากฏว่า จากการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศศาสตร์ ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) ปี 2564 และข้อมูลภาพถ่ายจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 ปี 2564 โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ร่วมกับข้อมูลพิภพตำแหน่งในพื้นที่จริงที่เคยเกิดเหตุการณ์ดินถล่มในอดีต บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี พบว่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก ปี 2564 สามารถแสดงรายละเอียดเชิงพื้นที่ที่เหมาะสม และมีความ

* วันที่รับบทความ : 21 มิถุนายน 2566; วันแก้ไขบทความ 27 มิถุนายน 2566; วันตอบรับบทความ : 28 มิถุนายน 2566

แม่นยำเชิงตำแหน่ง ซึ่งเป็นแนวทางการพัฒนาและเป็นทางเลือกในการนำแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม และประยุกต์ในพื้นที่อื่น ๆ ที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: การลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์; ระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก; เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

Abstracts

This qualitative research aimed to develop landslide modeling transport routes in Nong Yai and Bo Thong Districts, Chonburi Province. The development of a landslide risk area model was divided into 5 steps: 1) exploring factors affecting landslide disaster; 2) determining Analytic Hierarchy Process (AHP) technique factors by using an assessment form for 5 experts; 3) applying geospatial data between the year 2021 of Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) survey data and Sentinel-2 image data of the year 2021; 4) applying geoinformation technology in the analysis of landslide risk areas; and 5) proposing alternative landslide modeling transport routes in Nong Yai and Bo Thong Districts, Chonburi Province.

Based on the application of geospatial data between the data obtained from Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) survey the year 2021 and the image data from Sentinel-2 satellite imagery of the 2021, using geospatial technology to analyze landslide risk areas together with geographic data in the actual area that has experienced landslides in the past on transport routes in Nong Yai and Bo Thong Districts Chonburi Province, the findings revealed that the data obtained from Small Unmanned Aerial Vehicle System survey of the year 2021 can show reasonable spatial detail and positional accuracy. This is a development approach and an alternative to further develop landslide modeling and to be applied in other suitable areas.

Keywords: Analytic Hierarchy Process (AHP), Small Unmanned Aerial Systems (sUAS), Geoinformation Technology

บทนำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ประกอบไปด้วยพื้นที่ 7 จังหวัด คือ จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดสระแก้ว จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด เป็นภูมิภาคหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และยังถูกกำหนดเป็นพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบสูง สลับกับภูเขา มีพื้นที่ราบ เป็นรูปโค้งตลอดแนวชายฝั่งทะเล มีทิวเขาจันทบุรี อยู่ทางด้านชายฝั่งทะเลตะวันออก ทอดตัวไปทางด้านทิศตะวันตก จรดกับทิวเขาบรรทัด ซึ่งเป็นทิวเขาที่เป็นเส้นแบ่งเขตระหว่างประเทศไทยกับประเทศกัมพูชา เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศ เป็นพื้นที่ราบสูง สลับกับภูเขา จึงมีบางส่วนของพื้นที่เกิดสถานการณ์ดินถล่ม ทำให้บางพื้นที่ตกอยู่ในสภาวะเสี่ยงภัยดินถล่มอย่างเลี่ยงไม่ได้

ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี จากข้อมูลเชิงพื้นที่ของกรมทรัพยากรธรณี มีรายงานสถานการณ์พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม ซึ่งจังหวัดชลบุรี มีเขตการปกครองแบ่งออกเป็นทั้งหมด 11 อำเภอ ซึ่งในพื้นที่มีระดับความอ่อนไหวหรือเสี่ยงภัยดินถล่ม อยู่ในเกณฑ์ระดับสูงมาก คิดเป็นขนาดพื้นที่รวม 12.95 ตร.กม. ระดับสูง มีขนาดพื้นที่ 58.62 ตร.กม. และในเกณฑ์ระดับปานกลาง คิดเป็นขนาดพื้นที่รวม 233.64 ตร.กม. จากข้อมูลดังกล่าว มีสถานการณ์ความเสี่ยงอยู่ในช่วงเกณฑ์ระดับปานกลาง-สูงมาก มีขนาดพื้นที่เสี่ยงภัยสูงถึงร้อยละ 44.87 อยู่ในเขตการปกครองรวม 9 อำเภอของพื้นที่จังหวัดชลบุรี (กรมทรัพยากรธรณี, 2564 : ออนไลน์) ประกอบกับในเขตการปกครองพื้นที่อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง มีการสร้างถนนผ่านบริเวณพื้นที่ภูเขา ถนนหมายเลข 3245 บางครั้งเมื่อมีมรสุม หรือฝนตกหนัก จากการสอบถามชุมชนโดยรอบพบว่าบางบริเวณได้เกิดปัญหาดินถล่มมีดิน และก้อนหินหล่นบริเวณเส้นทางการคมนาคมดังกล่าว ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของประชาชนในการคมนาคมขนส่ง และพื้นที่การเกษตรกรรมโดยรอบ

จากสถานการณ์ปัญหาดินถล่ม บริเวณเส้นทางการคมนาคม ถนนหมายเลข 3245 ในพื้นที่อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง ซึ่งถนนดังกล่าว เป็นเส้นทางการคมนาคมที่สำคัญในการขนส่งสินค้าด้านการเกษตร ประกอบกับพื้นที่จังหวัดชลบุรี เป็นย่านการค้าพาณิชย์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และยังถูกกำหนดเป็นพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) การเกิดสถานการณ์เช่นนี้นับว่าส่งผลกระทบต่ออย่างมาก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าปัจจุบันภัยพิบัติทางธรรมชาติ และกิจกรรมการพัฒนาของมนุษย์ที่สร้างขึ้น อาจจะทำให้เกิดสถานการณ์ที่ไม่คาดคิดได้ตลอดเวลา กระบวนการเตรียมความพร้อมเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติเป็นสิ่งจำเป็นอย่างเร่งด่วน จึงนำมาสู่แนวคิดในการศึกษาวิจัย โดยใช้เทคนิคการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ Analytic Hierarchy Process (AHP) ในการกำหนดความสำคัญของปัจจัย และประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ได้จากการสำรวจโดยใช้ระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจโดยใช้ระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กนั้นจะได้ข้อมูลที่มีรายละเอียดสูง ทันสมัย รวดเร็ว ทันต่อสถานการณ์ปัจจุบัน ตอบโจทย์การแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่ และวิเคราะห์ระดับความเสี่ยง โดยการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ จากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางการคมนาคม อำเภอหนองใหญ่และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี จากแนวทางการพัฒนาและแก้ไขปัญหาดังกล่าวสอดคล้องตามแนวทางการขับเคลื่อนประเทศด้วยการพัฒนาวิทยาการ ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการวิจัย เพื่อต่อยอดในกลุ่มเทคโนโลยี และอุตสาหกรรม ปรับวิธีการให้มีลักษณะเน้นการบริหารจัดการ ด้วยเทคโนโลยี อุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม เช่น เทคโนโลยีระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) สอดรับการพัฒนาพื้นที่

เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ตอบสนองวิสัยทัศน์เชิงนโยบายไทยแลนด์ 4.0 “Thailand 4.0” แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยไปสู่อนาคตให้เกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ จากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา

1.1 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้กำหนดพื้นที่ศึกษา บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี หลวงแผ่นดินหมายเลข 3245 ระหว่างกิโลเมตรที่ 45-49 เส้นทางข้ามตัดผ่านภูเขา (เขาอ่างแก้ว) รวมความยาวของระยะทางประมาณ 4 กิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 4.34 ตารางกิโลเมตร จำนวน 2,709.84 ไร่



แผนภาพที่ 1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ใช้ระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS)

2.2 อุปกรณ์กำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS)

2.3 ใช้โปรแกรม PIX 4D เป็นโปรแกรมอัจฉริยะที่ช่วยจัดการข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ

ทำแผนที่ วางแผนการบิน รองรับการทำงานบน Desktop อุปกรณ์การสำรวจ

2.4 ซอฟต์แวร์ประยุกต์ทางด้านภูมิสารสนเทศ ArcMap GIS 10.0

3. การเตรียมข้อมูล

การศึกษาปัจจัยข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รายงานด้านต่าง ๆ งานวิจัย รวมไปถึงข้อมูลทางสถิติจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่ม นำไปสู่การ วิเคราะห์เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณ เส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี ประกอบไปด้วยปัจจัยหลัก 7 ปัจจัย ดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลปัจจัย

ปัจจัย	ข้อมูลรายละเอียดของปัจจัย
1.ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	ข้อมูลการอ้างอิงจากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (กรมอุตุนิยมวิทยา)
2.ความลาดชัน	ข้อมูลความลาดชัน วิเคราะห์จากข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 และจากการสำรวจโดยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems(sUAS) 7 ธันวาคม 2564 เวลา 10.41 น.
3.ความสูง	ข้อมูลความชันความสูง วิเคราะห์จากข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 และจากการสำรวจโดยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems(sUAS) 7 ธันวาคม 2564 เวลา 10.41 น.
4.การระบายน้ำของดิน	ข้อมูลการระบายน้ำของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน)
5.ความคงทนของดิน	ข้อมูลความคงทนของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน)
6.ชนิดของดิน	ชนิดของดิน (กรมทรัพยากรธรณี)
7.การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิเคราะห์จากข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 และจากการสำรวจโดยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก

ปัจจัย	ข้อมูลรายละเอียดของปัจจัย
	เล็ก Small Unmanned Aerial Systems(sUAS) 7 ธันวาคม 2564 เวลา 10.41 น.

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมีสิ่งที่จะต้องตัดสินใจ โดยการนำเอาเกณฑ์ไปเปรียบเทียบกับกันเป็นคู่โดยนำมาเปรียบเทียบกับกันจนครบทุกเกณฑ์ ดังนั้นการพิจารณาเพื่อตัดสินใจจะมีสิ่งที่ควรพิจารณา 2 ประการ คือ องค์ประกอบในการตัดสินใจ และขั้นตอนหรือกระบวนการในการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Thomas L Saaty & Luis G Vargas, 2012 : 23-40)

4.1 การประเมินโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เพื่อลำดับความสำคัญของปัจจัย กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภัยพิบัติดินถล่ม โดยใช้การวิเคราะห์ลำดับโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านในการประเมิน

4.2 ประมวลแบบสัมภาษณ์ข้อมูลเพื่อกำหนดค่าระดับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ วินิจฉัยเปรียบเทียบแต่ละคู่ปัจจัย แล้วตัดสินใจให้ระดับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ทำการพิจารณานั้นมีความสำคัญ มีการส่งผลมากกว่าอีกปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบในระดับใด โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าตัวเลข 1-5 สำหรับแทนระดับน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบแต่ละปัจจัยแต่ละคู่ ซึ่งมีทำให้สามารถจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยได้ดี ดังตารางที่ 2

4.3 นำข้อมูลน้ำหนักปัจจัยมาทำการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นรายคู่ (Pair Wise Comparison) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเพื่อกำหนดระดับน้ำหนักความสำคัญรวมของแต่ละทางเลือก โดยการใช้ตารางเมทริกซ์ในการเปรียบเทียบ อธิบายทดสอบความสอดคล้องของเหตุผล และความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญของทางเลือก

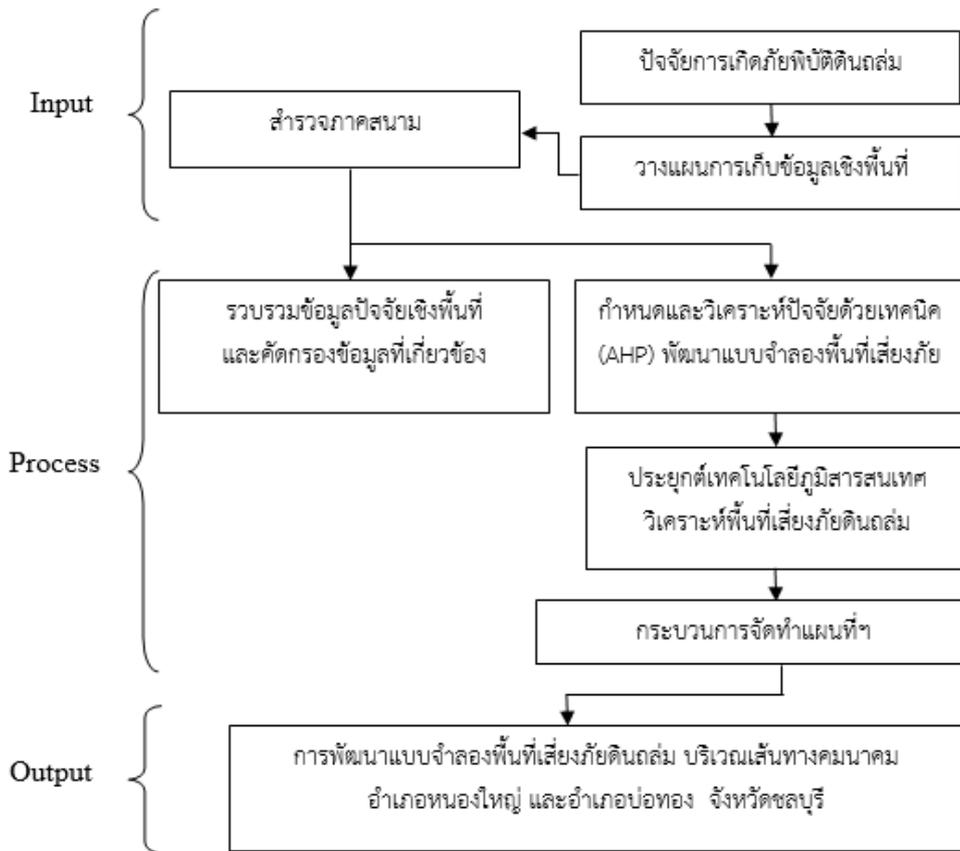
4.4 วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ArcMap GIS 10.0 จัดทำแผนที่ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี โดยอ้างอิงตามเกณฑ์ปัจจัยในการวิเคราะห์เป็นแบบจำลองเทียบเคียง ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติดินถล่ม ซึ่งแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยกระบวนการ AHP จะแสดงผลโดยการจัดทำแผนที่ 2 แบบ คือ

แบบที่ 1 แผนที่การวิเคราะห์ระดับความเสี่ยง แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยกระบวนการ AHP โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2

แบบที่ 2 แผนที่การวิเคราะห์ระดับความเสี่ยง แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยกระบวนการ AHP โดยใช้ข้อมูลจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS)

จากนั้นเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากจุดพิกัดที่เคยเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติดินถล่มในอดีตจำนวน 10 จุดบริเวณเส้นทางการคมนาคม โดยเทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) แสดงผลลัพธ์ด้วยแผนที่แสดงพิกัดและระดับความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติดินถล่ม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติดินถล่ม ที่ได้จากระบบการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาทำการวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแต่ละปัจจัย โดยเรียงลำดับตามความเหมาะสมของค่าถ่วงน้ำหนักที่คำนวณได้จากมากไปหาน้อย ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Rainfall – R) มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.33 ความลาดชันของพื้นที่ (Slope – S) มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.24 ความสูงของภูมิประเทศ (Elevation – E) มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.14 การระบายน้ำของดินมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.13 ความคงทนของดินมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.06 ชนิดของดินมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.05 และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use – L) มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.04 ดังนี้

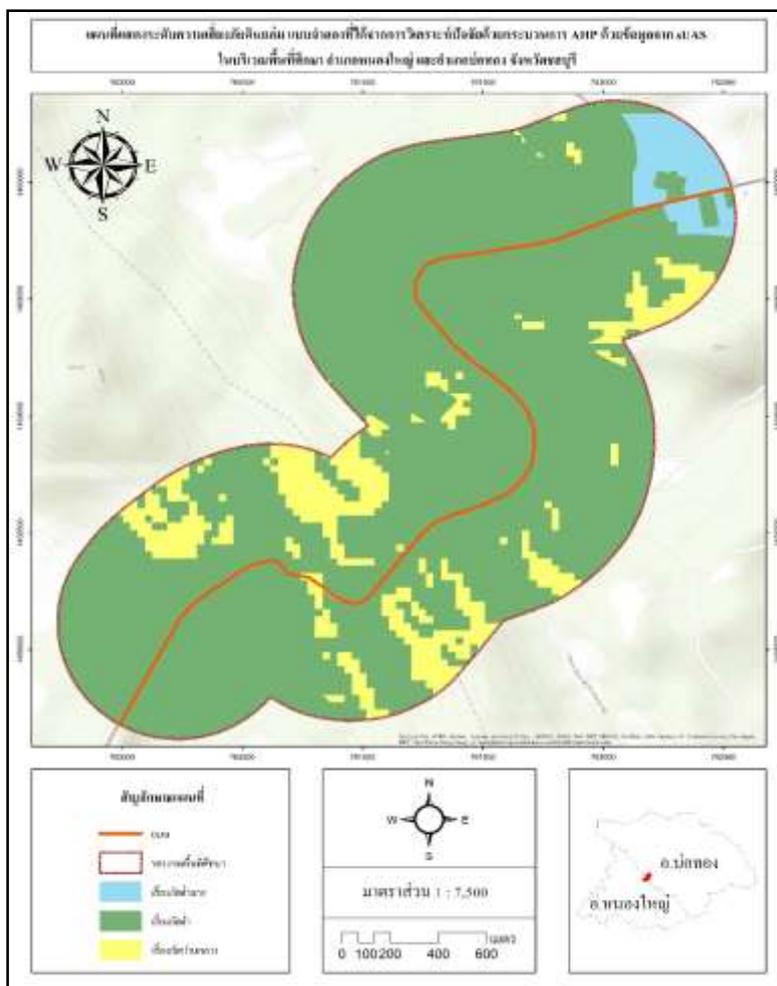
1. ผลการวิเคราะห์ระดับเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม โดยข้อมูลจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) และจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2

ตารางที่ 2 ค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์เสี่ยงภัยดินถล่ม

ปัจจัย (Parameter)	ประเภทข้อมูล (Class)	ค่าคะแนน	ค่าถ่วงน้ำหนัก
1. ปริมาณน้ำฝน (Rainfall – R)	- น้ำฝนเฉลี่ยสะสม 200 ม ม.ขึ้นไป	5	0.33
	- น้ำฝนเฉลี่ยสะสม 151 - 200 มม.	4	
	- น้ำฝนเฉลี่ยสะสม 101 - 150 มม.	3	
	- น้ำฝนเฉลี่ยสะสม 51 - 100 มม.	2	
	- น้ำฝนเฉลี่ยสะสม 0 - 50 มม.	1	
2. ความลาดชันของพื้นที่ (Slope – S)	- มากกว่า 80 %	5	0.24
	- 61 - 80 %	4	
	- 41 - 60 %	3	
	- 21 - 40 %	2	
	- 0 - 20 %	1	
3. ความสูงของภูมิประเทศ (Elevation-E)	- 201 - 250 ม.	5	0.14
	- 151 - 200 ม.	4	
	- 101 - 150 ม.	3	
	- 51 - 100 ม.	2	
	- น้อยกว่า 50 ม.	1	
4. การระบายน้ำของดิน	- การระบายน้ำดีมาก	5	0.13

ปัจจัย (Parameter)	ประเภทข้อมูล (Class)	ค่าคะแนน	ค่าถ่วงน้ำหนัก
	- การระบายน้ำดี	4	
	- การระบายน้ำปานกลาง	3	
	- การระบายน้ำค่อนข้างเลว	2	
	- การระบายน้ำเลว	1	
5. ความคงทนของดิน	0.21 - 0.24	5	
	0.18 - 0.20	4	
	0.16 - 0.17	3	0.06
	0.11 - 0.15	2	
	0 - 0.10	1	
6. ชนิดของดิน	- ดินทราย	5	
	- ดินร่วนปนทราย	4	
	- ดินร่วน	3	0.05
	- ดินร่วนเหนียว	2	
	- ดินเหนียว	1	
7. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use-L)	- พื้นที่ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง	5	
	- พื้นที่การเกษตร	4	
	- พื้นที่แหล่งน้ำ	3	0.04
	- พื้นที่ป่าไม้	2	
	- พื้นที่อื่น ๆ	1	

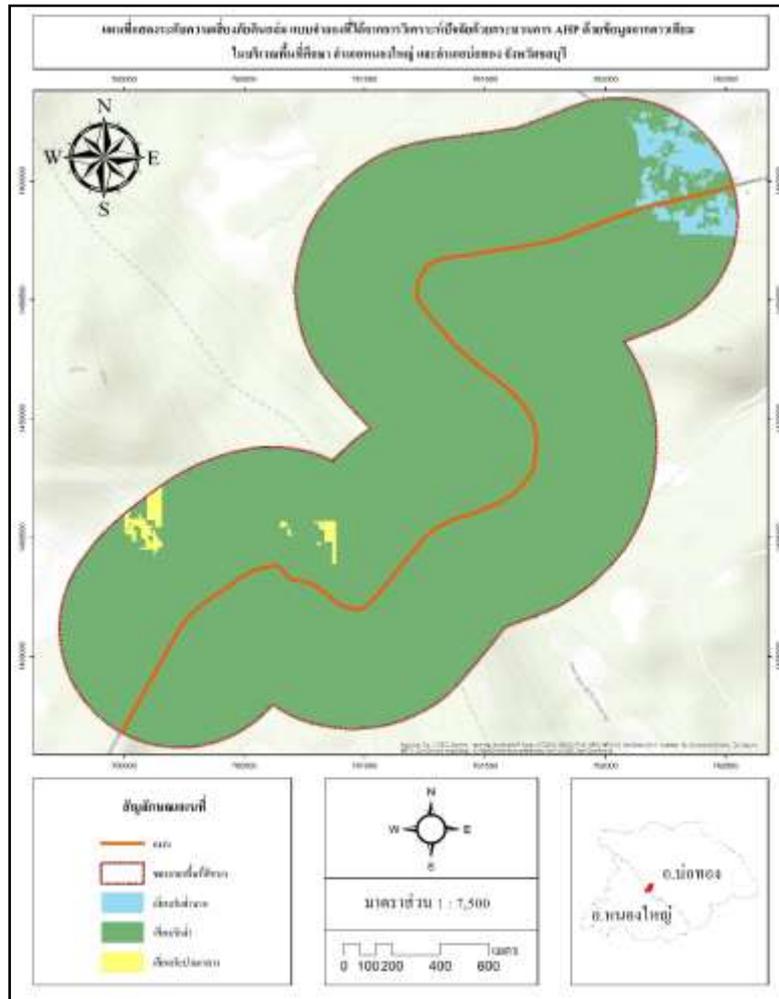
1.1 ผลการวิเคราะห์ระดับพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม โดยข้อมูลจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS)



แผนภาพที่ 3 แผนที่แสดงระดับความเสี่ยงภัยดินถล่ม แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยด้วย
กระบวนการ AHP ข้อมูลจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก
Small Unmanned Aerial Systems (sUAS)

จากการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงภัยดินถล่มบริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และ
อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี ด้วยข้อมูลจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial
Systems (sUAS) พบว่า มีระดับความเสี่ยงปรากฏ 3 ช่วง คือ ระดับความเสี่ยงมาก จำนวน 0.49 ตร.กม.
เนื้อที่จำนวน 304.77 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.25 ระดับความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 3.71 ตร.กม. เนื้อที่จำนวน
2,317.73 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 85.53 และระดับความเสี่ยงสูงจำนวน 0.14 ตร.กม. เนื้อที่จำนวน 87.34 ไร่
คิดเป็นร้อยละ 3.22

1.1 ผลการวิเคราะห์ระดับพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2



แผนภาพที่ 4 แผนที่แสดงระดับความเสี่ยงภัยดินถล่ม แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยด้วย
กระบวนการ AHP ด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2

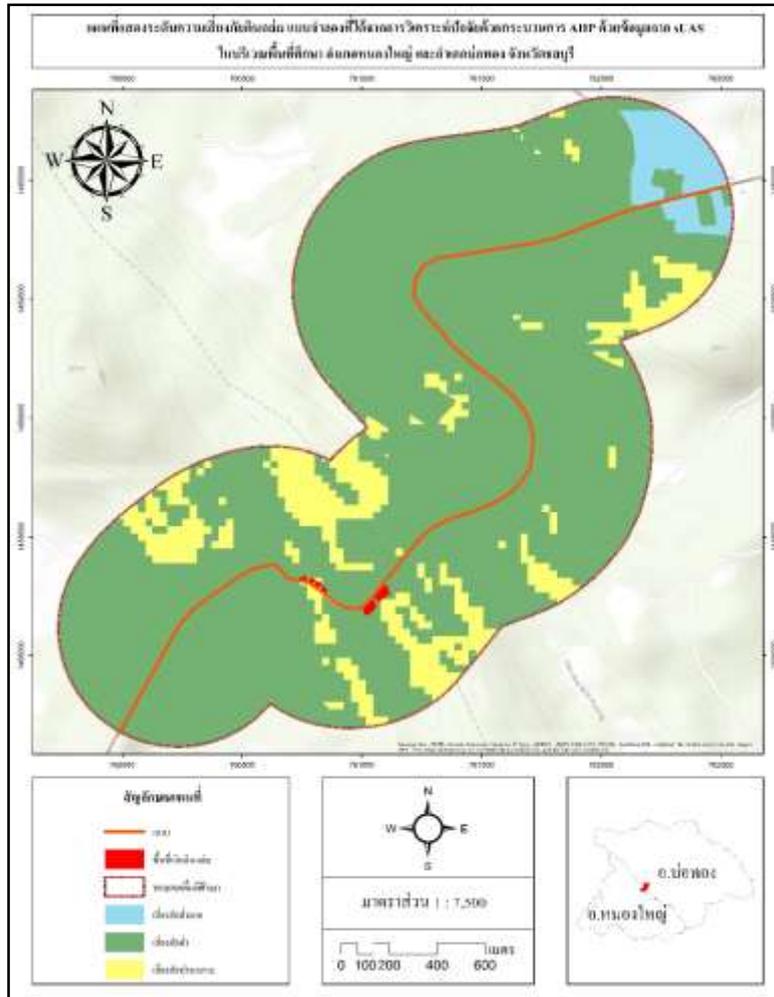
จากการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงภัยดินถล่มบริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และ
อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 พบว่ามีระดับความเสี่ยงปรากฏ 3 ช่วง คือ
ระดับความเสี่ยงมาก จำนวน 0.03 ตร.กม. เนื้อที่จำนวน 17.27 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.64 ระดับความเสี่ยงปาน
กลาง จำนวน 4.22 ตร.กม. เนื้อที่จำนวน 2,634.77 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 97.2364 และระดับความเสี่ยงสูง
จำนวน 0.09 ตร.กม. เนื้อที่จำนวน 57.80 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.13

3. ผลลัพธ์การเปรียบเทียบร่วมกับจุดพิกัดที่เคยเกิดสถานการณ์ดินถล่มในพื้นที่จริง

จากการนำแผนที่แสดงผลการวิเคราะห์ระดับพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ทั้ง 2 แบบ คือ แบบจำลองที่ได้จากการประยุกต์ข้อมูลจากการสำรวจโดยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก และแบบจำลองที่ได้จากการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay) กับจุดพิกัดที่เคยเกิดสถานการณ์ภัยพิบัติดินถล่มในอดีตจำนวน 10 จุด บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี

พบว่าแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) ผลการวิเคราะห์ปรากฏระดับความเสี่ยงภัยดินถล่ม ละเอียดครอบคลุมถึง 3 ระดับ เมื่อซ้อนทับจุดพิกัดที่เคยเกิดดินถล่ม ปรากฏจุดพิกัดที่เกิดดินถล่มจำนวน 4 จุดแสดงเนื้อที่ในช่วงระดับความเสี่ยงต่ำ คิดเป็นพื้นที่จำนวน 5,135.04 ตร.ม. รวมเนื้อที่ 3.21 ไร่ และจุดพิกัดอีก 6 จุดแสดงในช่วงระดับความเสี่ยงปานกลาง แสดงข้อมูลจุดที่เกิดเหตุสถานการณ์ดินถล่ม 2 ช่วง คือปรากฏในพื้นที่ช่วงค่าระดับความเสี่ยงต่ำ จำนวน 4 จุด ซึ่งเป็นพื้นที่เกิดภัยดินถล่ม คิดเป็นพื้นที่จำนวน 5,135.04 ตร.ม. รวมเนื้อที่ 3.21 ไร่ และปรากฏในพื้นที่ช่วงค่าระดับความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 6 จุด ซึ่งเป็นพื้นที่เกิดภัยดินถล่ม คิดเป็นพื้นที่จำนวน 1,870.64 ตร.ม. รวมเนื้อที่ 1.17 ไร่ และแบบจำลองที่ได้จากการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ผลการวิเคราะห์พบว่าช่วงค่าระดับความเสี่ยงภัยดินถล่ม มีเพียงระดับเดียวคือช่วงระดับความเสี่ยงต่ำ แต่ปรากฏจุดพิกัดที่เกิดดินถล่มจำนวน 10 จุด คิดเป็นพื้นที่จำนวน 6607.46 ตร.ม. รวมเนื้อที่ 4.13 ไร่

จากการวิเคราะห์โดยการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี จะเห็นได้ว่าวิธีการสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศ มีผลต่อการวิเคราะห์อย่างมาก และระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) นับว่าเป็นการสำรวจที่มีความละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่สูง สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ละเอียด กว่าแบบจำลองที่ได้จากการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2



แผนภาพที่ 5 แผนที่แสดงระดับความเสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคมฯ จากการวิเคราะห์ปัจจัยด้วย
 กระบวนการ AHP โดยข้อมูลจาก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองที่ได้จากกระบวนการ AHP โดยใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ได้จากการ
 สำรวจ 2 วิธี ได้แก่ ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 และสำรวจจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก
 Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) โดยใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์จำนวน 7 ปัจจัยเท่ากัน เมื่อ
 นำมาซ้อนทับ (Overlay) กับจุดพิกัดที่เคยเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา พบว่าแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลจาก
 ดาวเทียม Sentinel-2 ผลการวิเคราะห์ปรากฏระดับความเสี่ยงภัยดินถล่ม ได้ 3 ระดับในพื้นที่ศึกษา ได้แก่
 ระดับเสี่ยงต่ำมาก ระดับเสี่ยงต่ำ และระดับเสี่ยงปานกลาง ซึ่งเมื่อซ้อนทับพิกัดที่เคยเกิดดินถล่มพบว่า 10
 จุดพิกัดอยู่ในพื้นที่เสี่ยง ระดับเสี่ยงต่ำทั้งหมด

ในส่วนองแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลจากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) ผลการวิเคราะห์ปรากฏระดับความเสี่ยงภัยดินถล่ม ได้ 3 ระดับเช่นเดียวกัน ซึ่งเมื่อซ้อนทับจุดพิคัดที่เคยเกิดดินถล่ม พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงคือ พิกัดที่เกิดดินถล่มจำนวน 4 จุดไปปรากฏในพื้นที่ระดับความเสี่ยงต่ำ และจุดพิคัดอีก 6 จุดไปปรากฏในระดับความเสี่ยงปานกลาง ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าวิธีการสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศ มีผลต่อการวิเคราะห์ห้อยาก

ในงานวิจัยครั้งนี้จากแนวคิดการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ที่ได้จากระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี และพัฒนาแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่ม ที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ร่วมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการจัดทำแผนที่ งานวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้การกำหนดค่าน้ำหนัก และการให้คะแนนด้วยวิธีวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process (AHP) ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อวัดค่าระดับและผลการตัดสินใจเพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ จากนั้นจึงนำทางเลือกที่มีมาประเมินและจัดลำดับความสำคัญ ของแต่ละทางเลือกในการให้ค่าน้ำหนักแต่ละปัจจัยเพื่อนำไปวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม ซึ่งสอดคล้องกับ (สุเพชร จิระจรกุล และคณะ, 2012 : 197-210) ได้กล่าวว่ววิธีวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process (AHP) เป็นการวัดระดับค่าที่มีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจถูกต้องตรงเป้าหมาย

การสำรวจด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) ยังเป็นนวัตกรรมการสำรวจเชิงพื้นที่ และพัฒนารูปแบบของแผนที่ให้มีความเหมาะสมต่อโจทย์ความต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ (แพรว วา วิจิตร ธนสาร & อนุ เฒ่า อบ แพทย์, 2022 : 17) ได้กล่าวถึงการใช่วิธีวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process (AHP) สำหรับประเมินความเสี่ยงในการเกิดภัยพิบัติด้านต่าง ๆ ซึ่งการสำรวจด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก Small Unmanned Aerial Systems (sUAS) นั้นทำให้ได้ข้อมูลที่มีรายละเอียดสูง ทันสมัย รวดเร็ว ทันต่อสถานการณ์ปัจจุบัน ในการลดต้นทุนการสำรวจเวลา และแรงงานกำลังคน ตอบโจทย์การแก้ไขปัญหาเชิงพื้นที่ สอดคล้องตามแนวทางบูรณาการขับเคลื่อนประเทศด้วยการพัฒนาวิทยาการ ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีการวิจัย และวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

หน่วยงานภาครัฐระดับท้องถิ่น ควรมีนโยบายเกี่ยวกับการแผ้วถาง และเตือนภัยการเกิดภัยพิบัติถล่ม ผ่านช่องทางแอปพลิเคชันที่ประชาชนทั่วไปเข้าถึงง่าย และใช้งานได้สะดวก โดยประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ มาพัฒนาเพื่อวิเคราะห์ผลแบบเรียลไทม์ผ่านระบบแจ้งเตือน

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

การแสดงผลพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินถล่ม บริเวณเส้นทางคมนาคม อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี จะเป็นประโยชน์ต่อประชาชนในพื้นที่ หรือที่สัญจรผ่านเส้นทาง ที่จะสามารถพัฒนาแนวเพื่อนำไปสู่การแผ้วถาง เช่น ระบบไฟสัญญาณเตือนเมื่อเข้าพื้นที่เสี่ยง ในบางช่วงเวลาที่สภาพอากาศและปัจจัยส่งเสริมให้เกิดสถานการณ์ความเสี่ยงเพิ่มเติมแนวทางการป้องกันต่อไป ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดดินโคลนถล่มหากมีการนำเข้าข้อมูลปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่เป็นปัจจุบันจะทำให้การวิเคราะห์สมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น เนื่องจากในปัจจุบัน ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความผันแปร เช่นเดียวกับปัจจัยปริมาณน้ำฝนรายวัน

การวิจัยครั้งต่อไป

ในการประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์โดยพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินถล่ม หากมีผู้สนใจการนำวิจัยไปต่อยอด ไปปรับใช้แบบจำลองในพื้นที่อื่นๆ หากมีการนำเข้าข้อมูลปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่เป็นปัจจุบันจะทำให้การวิเคราะห์สมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น เพราะบางปัจจัยมีความแปรผัน ไปตามกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่อยู่ตลอดเวลา

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. (2564). ธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2565. แหล่งที่มา:
http://www.dmr.go.th/ewt_news.php?nid=6827&filename=index
- สุเพชร จิระจรกุล, พีระวัฒน์ แก้ววิการณ, & สุนันต์ อ่วมกระทุ่ม. (2012). เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มในเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย. *Thai Journal of Science and Technology*. 1 (3), 197-210.
- แพรว วา วิจิตร ธนสาร, & อนุ เฒ่า อบ แพทย์. (2022). การพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศไทย. *การประชุม วิศวกรรมโยธา แห่งชาติ ครั้งที่ 27*, 27(1), SGI17-11-SGI17-13.
- Thomas L Saaty, & Luis G Vargas. (2012). *The seven pillars of the analytic hierarchy process*. In Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process (pp. 23-40): Springer.