

การประเมินสภาพอ่อนไหวแผ่นดินถล่มในจังหวัดสตูลโดยใช้เทคนิคภูมิสารสนเทศ และดัชนีพืชพรรณต่างกัน

Landslide Susceptibility Assessment Using Geo-Informatic and Normalized Difference Vegetation Index Techniques in Satun Province

อิมทีซาล ดอเลาะห์¹ ดนุพล ตันนโยภาส^{1*} และเพ็ญประไพ ภูทอง²
Imteesal Dolah¹, Danupon Tonnayopas^{1*} and Penprapai Phuthong²

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการทำแผนที่สภาพความอ่อนไหวแผ่นดินถล่มของจังหวัดสตูล โดยใช้เทคนิคภูมิสารสนเทศและดัชนีพืชพรรณต่างกัน ประกอบด้วยปัจจัย 7 ประการ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน ชั้นหินพื้นฐาน ความลาดชันของพื้นที่ แนวกันชนจากรอยเลื่อน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ทิศทางรับน้ำฝน ระดับความสูงของพื้นที่ และค่าดัชนีพืชพรรณต่างกัน ผ่านการประมวลผลด้วยโปรแกรม Arc GIS และ ERDAS Imagine ผลการวิเคราะห์แบ่งระดับสภาพอ่อนไหวแผ่นดินถล่มออกเป็น ไม่มีความเสี่ยง ความเสี่ยงน้อย ความเสี่ยงปานกลาง และความเสี่ยงสูง พื้นที่ความอ่อนไหวทั้งหมดคิดเป็น 170,034.66 ไร่ ประมาณร้อยละ 9.82 ของพื้นที่จังหวัดสตูล อำเภอควนกาหลง มีพื้นที่ความอ่อนไหวมากที่สุดถึง 53,846.61 ไร่

คำสำคัญ: แผ่นดินถล่ม ภูมิสารสนเทศ ดัชนีพืชพรรณต่างกัน การรับรู้ระยะไกล

Abstract

This paper presents landslide susceptibility mapping using Geo-informatic and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) techniques for Satun province. In this study, employing 7 parameters consisted of maximum rainfall, rock unit, slope, land use, buffer fault, aspect, elevation, and NDVI. Landslide analysis was accomplished using ArcGIS and ERDAS Imagine compact software. Base on analysis result provided the distribution of risk areas that can be classified into non risk, low risk, moderate risk and high risk. Whole of landslide susceptibility area covered 170,034.66 rai or about 9.82% of the Satun area. Khuan Kalong district had highest landslide susceptibility area of 53,846.61 rai.

Keywords: Landslide, Geo-Informatics, Normalized Difference Vegetation Index, Remote Sensing

¹ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112

² รศ.ดร., มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112

² นักศึกษาปริญญาเอกสถาบันทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112

* Corresponding author: e-mail: danupon.t@psu.ac.th Tel. 074-558834 ext. 7318

บทนำ

ประเทศไทยพบว่าพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มและเสี่ยงภัยดินถล่มมีทั้งสิ้น 51 จังหวัด ทั้งในเขตพื้นที่ภูเขาสูงชัน ของทุกภูมิภาค ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันตกและต่อเนื่องลงมาถึงภาคใต้ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2531 ถึง พ.ศ.2549 มีการเกิดดินถล่มขนาดใหญ่ มากกว่า 10 พื้นที่ และสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่ คิดเป็นจำนวนเงินมากกว่า 100,000 ล้านบาท [1]

ภาคใต้เป็นพื้นที่มีเนินเขาสูงชันและมีความลาดชันเป็นบริเวณมาก จังหวัดสตูลเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีภูมิประเทศเป็นภูเขา สลับซับซ้อน มีภูเขาน้อยใหญ่กระจายไปทั่วพื้นที่จังหวัด และสภาพอากาศของจังหวัด มีฝนตกชุกในช่วงฤดูฝน เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทยและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย ในระหว่างปี พ.ศ.2547 ถึง 2554 จังหวัดสตูลมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าสมบูรณ์ (ป่าไม่ผลัดใบ) มีพื้นที่ลดลง 6,764 ไร่ พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมมีพื้นที่ลดลง 10,180 ไร่ และพื้นที่ไม้ป่าที่มีความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง เช่น พื้นที่ปลูกยางพารามีพื้นที่เพิ่มขึ้น 60,933 ไร่ ดังนั้นจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูงของจังหวัดสตูลแสดงให้เห็นว่าการบุกรุกพื้นที่ป่าสมบูรณ์และพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรอย่างชัดเจน ดังเห็นได้จากจำนวนพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น เมื่อพื้นที่ป่าสมบูรณ์ถูกบุกรุกทำลายจนมีพื้นที่น้อยลงประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำฝนที่ตกชุกและติดต่อกันเป็นเวลานานก็ลดน้อยลง ในพื้นที่สูงจึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มได้ง่าย [2]

Choi et al. [3] นำข้อมูลจากการเกิดแผ่นดินถล่มที่คำนวณด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ (frequency ratio -FR) รวมกับข้อมูลจากการเกิดแผ่นดินถล่มที่คำนวณด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นทาง (logistic regression -LR) แล้วสร้างแบบจำลองจากข้อมูลที่ได้จาก GIS และภาพถ่ายดาวเทียม ASTER ใช้ข้อมูลของดัชนีพืชพรรณต่างกัน (NDVI) ความลาดชัน ความลาดชัน ความโค้ง รูปร่างลักษณะของพื้นที่ สิ่งที่ปกคลุม เป็นตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์ค่าของ FR และ LR นำเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียม (ANN) ประมวลผลและวิเคราะห์ค่าที่ได้ เปรียบเทียบการเกิดแผ่นดินถล่ม จากการรวมข้อมูลที่คำนวณได้จาก FR และ LR ทำให้ค่าข้อมูลในการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มมีค่าเข้าใกล้ความถูกต้องมากขึ้น

Fell et al. [4] ได้จำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มตามความน่าจะเป็นไปได้ของผู้เสียชีวิตมากสุดในรอบปีออกเป็น 5 ระดับ (สูงมาก สูง ปานกลาง ต่ำ ต่ำมาก) และในแต่ละระดับแยกออกตามชนิดภัยพิบัติ 4 ชนิดของ หินพัง (rock fall) จากหน้าผาธรรมชาติหรือตัดหน้า ความลาดหิน การเลื่อนถล่ม (slide) จากการขุดและถมบนถนนหรือรางรถไฟ แผ่นดินถล่มขนาดเล็กบนความลาดธรรมชาติ และแผ่นดินถล่มลำพังบนความลาดธรรมชาติ

Tassetti et al. [5] ใช้ข้อมูลภาพถ่ายระยะไกลและ GIS ประเมินอันตรายในการเกิดแผ่นดินถล่มในหุบเขา Susa Valley อิตาลี โดยมีการรับข้อมูลระยะทางไกลจาก ISPRS WG VIII/2 และทำการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับเทคนิคแบบภูมิสารสนเทศศาสตร์ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ ได้ใช้ลักษณะพื้นที่ ที่เป็นเนิน ลักษณะของพื้นที่ ลักษณะของหิน ดินที่ปกคลุม ปริมาณน้ำฝน เป็นปัจจัยในการทดลองครั้งนี้ โดยทำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ได้เป็นเส้นตรงที่ขึ้นอยู่กับค่าปัจจัยของตัวแปรและค่าการประเมินทางสถิติ บอกถึงระดับความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มร่วมกับข้อมูลที่ได้จาก GIS คำนวณค่าและจำแนกภัยพิบัติของการเกิดแผ่นดินถล่ม 6 ระดับ

Amirdha Priyadharshini et al. [6] ได้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่ Kodaikanal hill ทางใต้ของอินเดีย ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลจากการทำแผนที่ธรณีสัณฐาน แผนที่ระดับความสูง แผนที่การใช้ที่ดิน แผนที่ความลาดชัน แผนที่ความหนาแน่นทางน้ำ และภาพถ่ายจากดาวเทียม ASTER ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้เป็นค่าที่ระบุถึงระดับการเกิดความเสี่ยงแผ่นดินถล่มในแต่ละระดับ แผนที่แสดงให้เห็นถึงบริเวณที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม 4 ระดับ ทำให้สามารถยับยั้งและบรรเทาความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นมาได้

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีภาพถ่ายจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทำให้การวิเคราะห์ความเสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่มเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง เข้าถึงข้อมูลได้สะดวก ตลอดเวลา และมีความน่าเชื่อถือสูง ภาพถ่ายดาวเทียมสามารถตรวจพบพื้นที่ที่เคยเกิดดินถล่ม ข้อมูลของพื้นที่ เช่น ทางน้ำ ความลาดชัน ภูมิประเทศ นำมาบูรณาการกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนแต่ละปี ดัชนีพืชพรรณต่างกันสามารถทำแผนที่สภาพอ่อนไหวแผ่นดินถล่มได้ ทำให้สามารถที่จะทำนายเหตุการณ์ที่อันตรายนี้ได้ก่อนที่จะเกิดขึ้น ลดปัญหาการสูญเสีย ทรัพย์สิน อาคารบ้านเรือน สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดความพร้อมในการรับมือกับปรากฏการณ์แผ่นดินถล่มได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีการวิจัย

เครื่องมือการสำรวจภาคสนาม

- เครื่องมือหาพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (GPS)
- แผนที่ภูมิประเทศจังหวัดสตูล ประกอบด้วยระยะทาง แผนที่พื้นที่แนวชายฝั่ง
- อุปกรณ์เก็บข้อมูลอื่น ๆ
- เครื่องมือประมวลผลจากภาพถ่ายดาวเทียมและการวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- เครื่องคอมพิวเตอร์
- อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล
- โปรแกรมประมวลผล ERDAS IMAGIN และโปรแกรม ArcGIS รุ่น 3.02
- ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ที่ Path/Row: 128/055 (ปี 2553) และ 129/055 (ปี 2554)

ขั้นตอนการวิจัย

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. นำเข้าข้อมูล 7 ปีจากแหล่งข้อมูลของกรมแผนที่ทหาร (ความสูง ที่ตั้งทางการปกครอง) กรมทรัพยากรธรณี (ชนิดหิน รอยเลื่อน) กรมอุตุนิยมวิทยา (ปริมาณน้ำฝน ทิศทางพายุฝนพัด) ทั้งแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมในด้านการใช้ที่ดินด้วยค่าดัชนีพืชพรรณต่างกัน
2. สร้างชั้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และให้คะแนนแก่ปัจจัยและค่าถ่วงน้ำหนักค่าในชั้นแผ่นดินถล่ม ดังในตารางที่ 1 รวมชั้นข้อมูลทั้งหมดได้ดัชนีแผ่นดินถล่ม (landslide index)
3. จำแนกค่าชั้นความอ่อนไหวต่อการเสี่ยงแผ่นดินถล่มแยกออกเป็นสี่ระดับ โดยมีช่วงชั้นคะแนนที่ได้เท่ากัน

การเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน

ให้ค่าคะแนนแต่ละปัจจัยดังตารางที่ 1 ค่าคะแนนของประเภทข้อมูล (rating) ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย (weighting, W) นำค่าที่ได้แต่ละปัจจัยเข้าสู่โปรแกรม Arc GIS ร่วมกับโปรแกรม Erdas Imagine แสดงออกมาในภาพแผนที่ที่สังเคราะห์แต่ละปัจจัย และนำแต่ละปัจจัยที่ได้เข้าสู่สมการของ Zaruba and Mencl (1982) เพื่อสร้างแผนที่สังเคราะห์ความอ่อนไหวต่อแผ่นดินถล่มของจังหวัดสตูล อันมีสภาพความเปราะบางอย่างสูง (high vulnerability)

ตารางที่ 1 การกำหนดคะแนนแต่ละปัจจัย

ปัจจัย (Parameter)	ประเภทข้อมูล (Class)	ค่าคะแนน ของประเภทข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก
1. ปริมาณน้ำฝน (Rainfall – R)	50 – 100 ม. 100 – 150 ม. 150 – 200 ม. > 200 ม.	1 2 3 4	6
2. ชั้นหินพื้นฐาน (Rock Unit – RU)	ที่ราบตะกอนน้ำพา ตะกอนเชิงเขา หินดินดาน หินทรายแป้ง หินปูน หินทราย หินไนส์ หินแกรนิต	0 1 2 3 4	5
3. ความลาดชันของพื้นที่ (Slope – S)	< 15° 15° - 30° 30° - 45° > 45°	0 1 2 3	4
4. แนวกันชนของรอยเลื่อน (Buffer Fault – BF)	< 1,000 ม. 1,000 – 2,000 ม. > 2,000 ม.	1 2 3	2
5. ทิศทางการรับน้ำฝน (Aspect – A)	ที่ราบ ทิศทางอื่นๆ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	0 1 2 3	1
6. ระดับความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล (High – H)	< 50 ม. 50 – 100 ม. 100 – 300 ม. 300 – 500 ม. > 500 ม.	0 1 2 3 4	1
7. ค่าดัชนีพืชพรรณต่างกัน (NDVI)	ป่าสมบูรณ์ (-1-0.55) ป่าเสื่อมโทรม (0.55-0.6) พื้นที่หมดสภาพป่า (0.6- 0.83)	1 2 3	3
8. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use – L)	ป่าสมบูรณ์ ป่าเสื่อมโทรม พื้นที่ที่ไม่ใช่ป่า	1 2 3	3

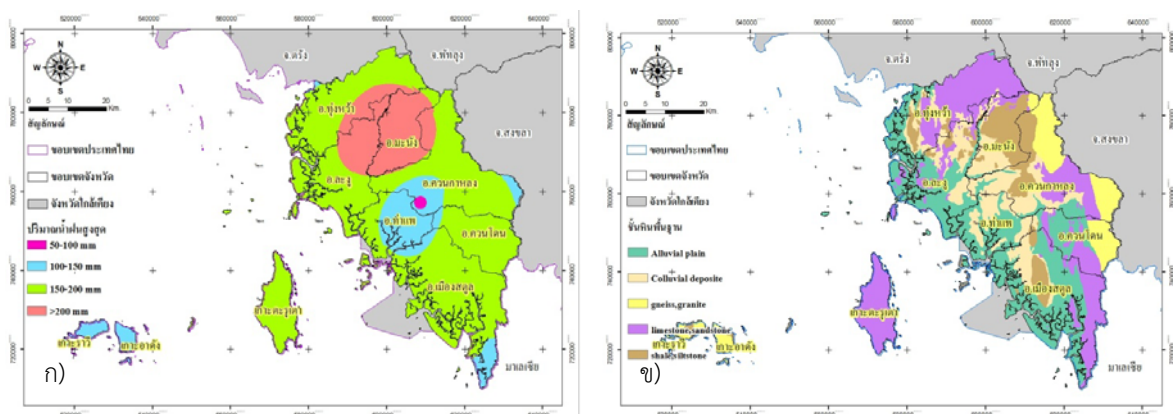
ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ปริมาณน้ำฝน

ในภาพที่ 1 ก) พื้นที่รูปวงกลมมีสีเข้ม (แดง) คือ พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมาก ส่วนใหญ่มีโอกาสเกิดดินถล่มมากกว่าบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการที่ดินหรือพื้นที่บริเวณรอบๆ เกิดการอุ้มน้ำที่มากเกินไป เมื่อดินไม่สามารถอุ้มน้ำไปได้อีกแล้ว จึงมีน้ำไหลพัดออกมาทำให้เกิดดินถล่ม ดินถล่มขึ้นได้

หน่วยหิน

แผนที่ธรณีวิทยาเดิม ยุบหน่วยหินใหม่สำหรับแผ่นดินถล่มบริเวณขอบจังหวัดทางตะวันออกที่มีสีอ่อน (เหลือง) เป็นพื้นที่หินแกรนิต (ภาพที่ 1 ข) ซึ่งบริเวณที่เกิดแผ่นดินถล่มมักบ่อย พื้นที่ดังกล่าวมีค่าคะแนนเสี่ยงสูง



ภาพที่ 1 แผนที่สังเคราะห์ของจังหวัดสตูล ก) ปริมาณน้ำฝน และ ข) หน่วยหิน

ความลาดชัน

จากการวิเคราะห์แผนที่ความลาดชันได้ว่าพื้นที่ทางตะวันตกเฉียงใต้ (สีเหลืองในภาพที่ 2 ก) ส่วนใหญ่ของจังหวัดสตูลเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 15 องศา เป็นช่วงของความลาดชันที่ค่อนข้างราบ ซึ่งโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มได้น้อยมากในพื้นที่ที่มีความชันระดับนี้ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการไหลของดินและพื้นที่บริเวณรอบๆ ได้น้อย

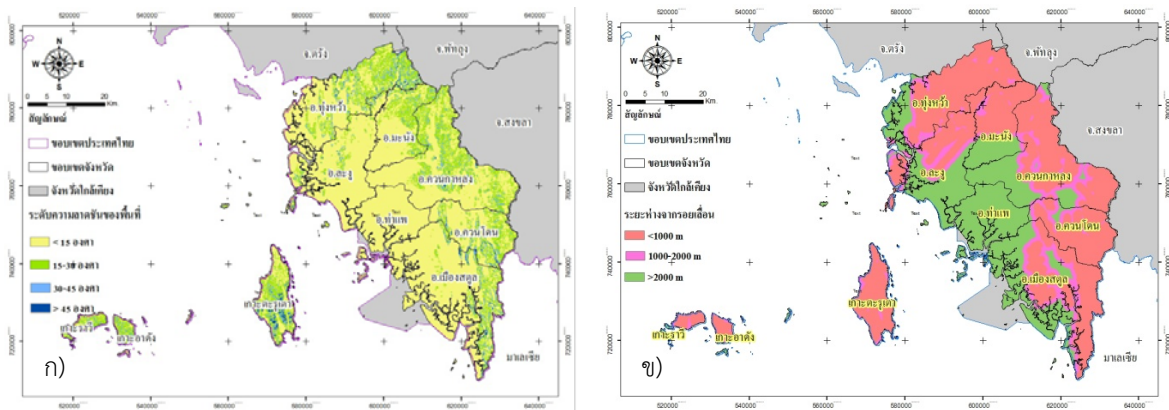
แนวกันชนจากรอยเลื่อน

จากการทำแผนที่แนวกันชนจากรอยเลื่อน เห็นได้ว่าบริเวณแถบทางตะวันออกเฉียงเหนือ (ที่เป็นสีแดงในภาพที่ 2 ข) คือบริเวณที่มีระยะห่างจากรอยเลื่อนน้อยกว่า 1,000 ม. ระยะห่างจากรอยเลื่อนไม่ได้เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม จึงได้กำหนดให้ค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัยระยะห่างจากรอยเลื่อนค่าต่ำเป็น 2 ซึ่งจากแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดสตูลมีรอยเลื่อนอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดสงขลาเป็นส่วนใหญ่ และเป็นเทือกเขาสูงชันหินแกรนิต ดังนั้นพื้นที่อยู่ใกล้บริเวณดังกล่าวควรมีการรับมือต่อความอ่อนไหวต่อแผ่นดินถล่มที่อาจจะเกิดขึ้น

ทิศทางการรับน้ำฝน

จากแผนที่ระดับชั้นน้ำฝน พื้นที่ส่วนใหญ่ในจังหวัดสตูลมีฝนตกชุกในช่วงฤดูฝน เนื่องจากได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทยและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย พื้นที่ศึกษาจึงเน้นในทิศทางการรับน้ำฝนตาม

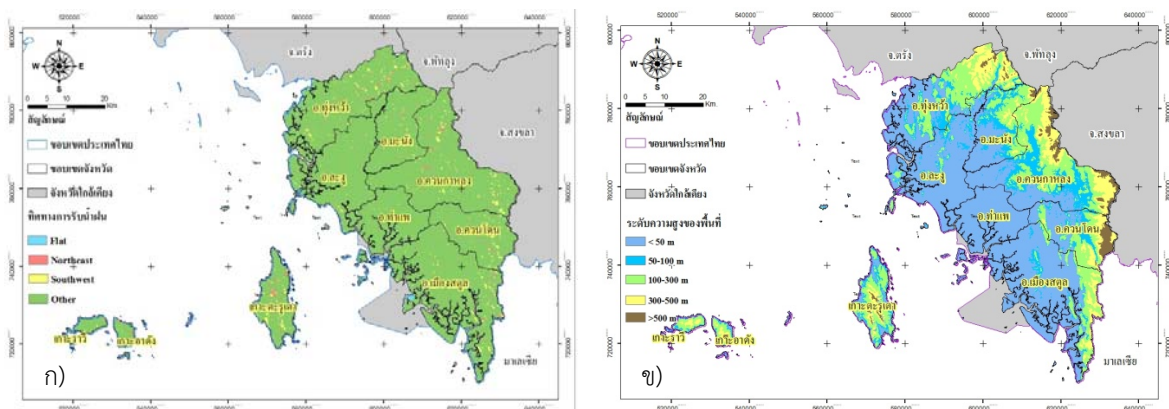
ทิศทางของลมมรสุมที่พัดผ่านและได้หอบน้ำฝนเข้ามา ซึ่งช่วงบริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดสตูล พื้นที่ส่วนใหญ่มีจุดสีเหลือง (ภาพที่ 3) มีความหมายถึงทิศตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นทิศทางในการเปิดรับ (exposure) ลมมรสุมที่เข้ามา ดังนั้นจึงเปิดรับความเสี่ยงดินถล่มไวสูง (risk) และบริเวณดังกล่าวยังมีชนิดดินที่เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ดังนั้นพื้นที่บริเวณดังกล่าวจึงมีสภาวะความไวต่อภัยแผ่นดินถล่มได้สูง และพื้นที่ที่ สีชมพูหมายถึงทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีหน้าของพื้นที่รับลมมรสุมที่เข้ามาในจังหวัดสตูลเช่นกัน



ภาพที่ 2 แผนที่สังเคราะห์ของพื้นที่จังหวัดสตูล ก) ความลาดชัน และ ข) แนวกันชนจากรอยเลื่อน

ความสูงจากระดับน้ำทะเล

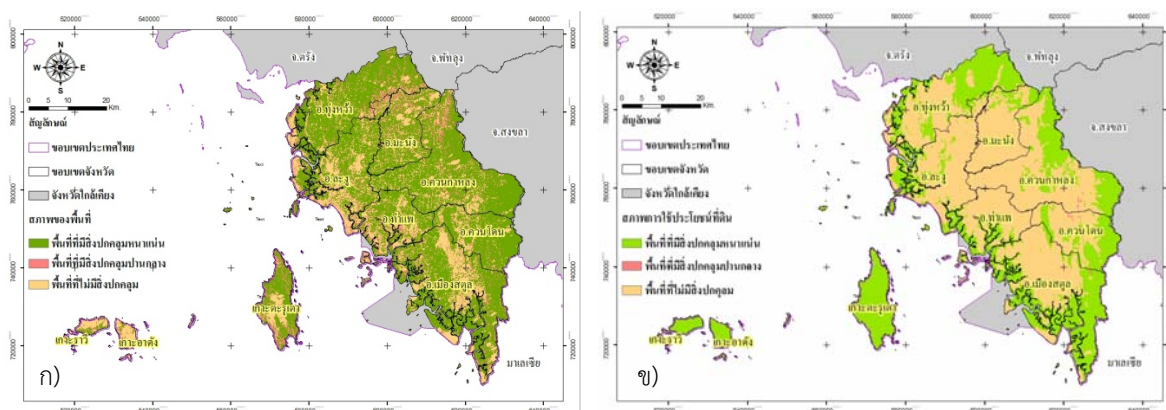
ผลการสังเคราะห์แผนที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ดังในภาพที่ 4 ก) ได้พื้นที่ที่มีสีครามเป็นพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 50 ม. ซึ่งเป็นพื้นที่ที่กลุ่มส่วนใหญ่ของพื้นที่จังหวัดสตูล และพบว่ามีความถี่ในการเกิดแผ่นดินถล่มต่ำ สำหรับสีน้ำตาลคือ พื้นที่ที่มีความสูงมากกว่า 500 ม. จากระดับน้ำทะเล เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มสูง จึงมีความอ่อนไหวมาก



ภาพที่ 3 แผนที่สังเคราะห์ของพื้นที่จังหวัดสตูล ก) ทิศทางการรับน้ำฝน และ ข) ความสูงจากระดับน้ำทะเล

ดัชนีพืชพรรณต่างกัน

จากการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท 7 ใช้แบบจำลองค่าดัชนีพืชพรรณต่างกัน ประมวลได้แผนที่เห็นได้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีสิ่งปกคลุมหนาแน่น (สีเขียว) พื้นที่สิ่งปกคลุมปานกลาง (สีเทา) และพื้นที่ไม่สิ่งปกคลุม (สีขาว) ดังในภาพที่ 4 ข)



ภาพที่ 4 แผนที่สังเคราะห์ของพื้นที่การใช้ที่ดินจังหวัดสตูล ก) จากค่าดัชนีพีชพรรณต่างกัน และ ข) จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม

แผนที่สภาพความอ่อนไหวต่อแผ่นดินถล่ม

ผลจากการประมวลผลทำให้ได้พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดแผ่นดินของจังหวัดสตูล ดังแสดงในภาพที่ 8 หลังจากนั้นนำคะแนนความอ่อนไหวแผ่นดินถล่มต่ำสุดกับสูงสุดมาหาค่าช่วงชั้น สามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (ตารางที่ 2) และได้สรุปแผนที่สังเคราะห์พื้นที่ความอ่อนไหวต่อแผ่นดินถล่มของจังหวัดสตูล ในภาพที่ 5

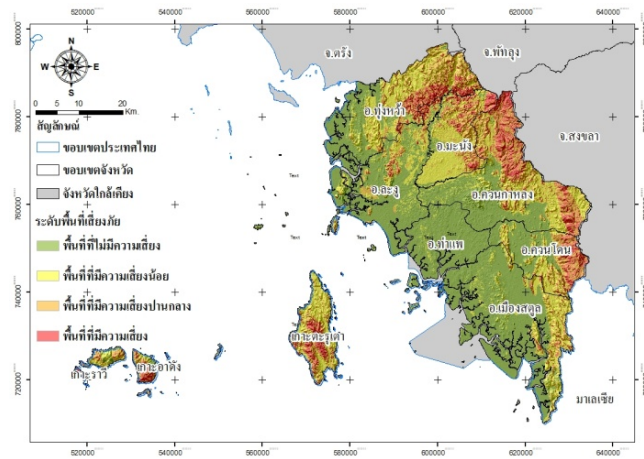
ตารางที่ 2 การจำแนกช่วงชั้นสภาพความอ่อนไหวต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม

ระดับ	สภาพความอ่อนไหว	ช่วงคะแนน
1	ไม่มี	17 - 38
2	น้อย	38 - 45
3	ปานกลาง	45 - 50
4	มาก	50 - 67

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 170,034.66 ไร่ ประมาณร้อยละ 9.82 ของพื้นที่จังหวัดสตูลครอบคลุมใน 7 อำเภอ ประกอบด้วยร้อยละของพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อแผ่นดินถล่ม ดังต่อไปนี้ อำเภอควนกาหลง 53,846.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.11 อำเภอควนโดน 19,373.69 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.12 อำเภอทุ่งหว้า 30,267.79 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.75 อำเภอมะนัง 20,394.57 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.18 อำเภอเมืองสตูล 35,977.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.08 และอำเภอละงู 10,174.04 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.59

สรุปผลการวิจัย

จากแผนที่ความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในจังหวัดสตูล ที่ได้มาจากการสร้างขึ้นข้อมูลของปัจจัยปริมาณน้ำฝน ชั้นหินพื้นฐาน ความลาดชันของพื้นที่ แนวกันชนจากรอยเลื่อน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ทิศทางรับน้ำฝน ระดับความสูงของพื้นที่ และค่าดัชนีพีชพรรณต่างกัน นำแต่ละชั้นข้อมูลมาประมวลผล ทำให้ได้พื้นที่ที่อ่อนไหวต่อแผ่นดินถล่ม 4 ระดับ ทั้งนี้อำเภอควนกาหลงมีพื้นที่ความอ่อนไหวมากที่สุดถึง 53,846.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.11 ของพื้นที่จังหวัดสตูล



ภาพที่ 5 แผนที่สังเคราะห์พื้นที่อ่อนไหวต่อแผ่นดินถล่มของจังหวัดสตูล

คำขอบคุณ

สถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ศูนย์ GIS ภาคใต้) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเชิงเลขภาพดาวเทียม Landsat-5/TM จังหวัดสตูล

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมทรัพยากรธรณี. (2554). **แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน, จังหวัดสตูล**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มิถุนายน, 12-15.
- [2] สำนักงานนโยบาย และแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2555). **ผลการศึกษาด้านทรัพยากรดินบนที่สูงและดินถล่ม**. บทที่ 6 ในรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาอย่างยั่งยืน. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 6-1-6-79.
- [3] Choi, J., Oh, H.-J., Lee, H.-J., Lee, C. and Lee, S. (2012). Combining landslide susceptibility maps obtained from frequency ratio, logistic regression, and artificial neural network models using ASTER images and GIS. **Engineering Geology**. 124, 12-23.
- [4] Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E. and Savage, W.Z. (2008). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning. **Engineering Geology**. 102(3-4), 85-98.
- [5] Tassetti, N., Bernardini, A. and Malinverni, E.S. (2008). Use of remote sensing data and GIS technology for assessment of landslide hazards in Susa Valley, Italy, **European Association of Remote Sensing Laboratories Proceedings**. 7, 59-67.
- [6] Amirdha Priyadharshini, P., Sudha, M., Sanjeevi, S. and Jayaseelan, S. (2007). Remote sensing and GIS for landslide vulnerability studies in the Kodaikanal Hill, South India, in **Proceeding Map World Forum 2007**, Jan 22, 2007, Hyderabad, India.