ธิดาภัทร อนุชาญ : การวิเคราะห์ความอ่อนไหวและความเสี่ยงดินถล่มที่เหมาะสมบริเวณเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ ประเทศไทย (OPTIMAL LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY AND ANALYSES AT KHAO PHANOM BENCHA, KRABI PROVINCE, THAILAND) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกต ทศานนท์, 344 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์หลักสามประการคือ (1) เพื่อกำหนดวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดทำแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มเหนือพื้นที่ศึกษาที่ต้องการ คือ พื้นที่ลุ่มน้ำเขาพนมเบญจาในเขตจังหวัดกระบี่ จากรายการของตัวเลือกที่ได้รับการเสนอ (2) เพื่อพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายที่เกี่ยวพันกับเหตุการณ์ดังกล่าวสำหรับพื้นที่โดยการประยุกต์วิธีที่เหมาะสมที่สุดซึ่งพบก่อนนี้ (3) เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มแบบโคลนหลากรุนแรงสำหรับพื้นที่โดยการประยุกต์แบบจำลอง Flow-R ที่ต้องการ ทั้งนี้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์แรก ได้มีการประเมินและเปรียบเทียบความถูกต้องของผลงาน ที่ได้จากวิธีสร้างแผนที่ความอ่อนไหวที่มีชื่อเสียงจำนวนเจ็ดวิธี คือ วิธี conventional weighted linear combination (WLC) วิธี analytical hierarchy process (AHP) วิธี frequency ratio (FR) วิธี integrated FR-fuzzy วิธี multiple logistic regression (MLR) วิธี artificial neural network (ANN) และ วิธี integrated ANN-fuzzy โดยในทุกกรณีจะใช้ปัจจัยเกื้อหนุนสำคัญต่อการเกิดดินถล่มในเขตโซนร้อนจำนวน 10 ประเภท เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อสร้างแผนที่ความอ่อนไหวที่ต้องการ ได้แก่ ความสูง ความลาดชัน ทิศด้านลาด ความโค้งพื้นผิว ดัชนีความชื้นเชิงภูมิประเทศ ระยะห่างจากทางน้ำ ลักษณะทางธรณีวิทยา ระยะห่างจากแนวรอยเลื่อนของแผ่นดิน ลักษณะเนื้อดิน และลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินและตัวสิ่งปกคลุมดิน (LULC) ทั้งนี้ การประเมินความถูกต้องดำเนินการโดยใช้วิธีการที่ต่างกันจำนวน 2 วิธี คือวิธี Area-Under-Curve (AUC) และวิธี Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis

จากการศึกษาพบว่าหากพิจารณาเรื่องของความถูกต้องเฉลี่ยของแผนที่ผลผลิตจากแต่ละวิธีวิธีซึ่งประสบความสำเร็จมากที่สุด 4 ลำดับแรก คือ วิธี FR (93.98%) วิธี MLR (92.98%) วิธี FR-Fuzzy (92.84%) วิธี ANN-Fuzzy (92.47%) และในขณะที่วิธีซึ่งประสบความสำเร็จน้อยที่สุดคือ AHP (83.37%) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ทั้งสี่วิธีซึ่งประสบความสำเร็จมากที่สุด จะมีค่าความถูกต้องของแผนที่ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกันมาก แต่ท้ายที่สุดวิธี FR ได้รับการพิจารณาว่าเป็นวิธีที่เหมาะที่สุดสำหรับการศึกษาขั้นต่อไป เนื่องมาจากการมีโครงสร้างการทำงานที่เรียบง่ายที่สุด รวมถึงการมีหลักของการทำงานที่เข้าใจได้ง่ายที่สุดด้วย ทั้งนี้ ได้มีการตรวจสอบผลของการเพิ่มข้อมูลน้ำฝนสองแบบ

(ค่าเฉลี่ยรายปีระยะยาวและค่าสะสมระยะสั้น 3 วัน) ต่อการสร้างแผนที่ความเสี่ยงด้วย ซึ่งพบว่ามันส่งผลกระทบต่อระดับความถูกต้องในระดับต่ำ (มีการผันแปรของค่าความถูกต้องเฉลี่ย < 0.5%)

จากนั้นได้มีการสร้างแผนที่ความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มของพื้นที่ขึ้น โดยการบูรณาการแผนที่ความอ่อนไหวที่สร้างมาจากวิธี FR ก่อนนั้น เข้ากับแผนที่โอกาสของการเกิดฝนเหนือพื้นที่ศึกษาสองกรณี คือปริมาณฝน 100 มม./วัน และ 300 มม./3 วัน ซึ่งเป็นค่าวิกฤติของการเริ่มต้นเกิดดินถล่มที่กำหนด ซึ่งผลที่ได้รับจากแผนที่ดังกล่าวที่ผ่านการจำแนกระดับแล้วจากทั้งสองวิธี บ่งชี้ว่ามีพื้นที่เพียงส่วนน้อยเท่านั้น (< 10%) ซึ่งมีความเสี่ยงดังกล่าวในระดับสูงถึงสูงมาก ขณะที่พื้นที่ประมาณ 80% ตั้งอยู่ในเขตซึ่งที่มีความเสี่ยงในระดับต่ำมากถึงต่ำ ซึ่งแผนที่ความเสี่ยงต่อภัยดินถล่มดังกล่าวได้รับการบูรณาการกับแผนที่ความเปราะบางต่อความเสียหายของพื้นที่ เพื่อสร้างเป็นแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายขององค์ประกอบห้าประเภท คือ อาคารที่พักอาศัย ยางพารา พืชสวน พืชไร่ และนาข้าว ผลจากแผนที่ความเสี่ยงต่อความเสียหายที่ได้รับของทั้งสองกรณี แสดงให้เห็นว่ามีพื้นที่เพียงประมาณ 0.005% ซึ่งตั้งอยู่ในเขตที่มีค่าความเสี่ยงสูงถึงสูงมาก ขณะที่พื้นที่เกือบ 100% ตั้งอยู่ในเขตที่มีความเสี่ยงต่ำมากถึงต่ำ นอกจากนั้น ได้มีการสร้างแผนที่เสี่ยงภัยจากโคลนหลากรุนแรงขึ้นมาด้วยโดยใช้แบบจำลองเชิงประจักษ์ Flow-R เพื่อกำหนดเขตเสี่ยงต่อภัยดังกล่าวสูงของพื้นที่ซึ่งพบว่าแผนที่ซึ่งได้รับจากแบบจำลองดังกล่าว มีความสอดคล้องกับหลักฐานของเหตุการณ์ที่พบบนภาพดาวเทียมความละเอียดสูงซึ่งใช้อ้างอิงเป็นอย่างดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

THIDAPATH ANUCHARN : OPTIMAL LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY AND RISK ANALYSES AT KHAO PHANOM BENCHA, KRABI PROVINCE, THAILAND. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SONGKOT DASANANDA, Ph.D. 344 PP.

LANDSLIDE INVENTORY / LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY / LANDSLIDE HAZARD / LANDSLIDE RISK / RUNOUT / KHAO PHANOM BENCHA

There are three principal objectives for this thesis work: (1) to identify optimal method for the formulation of landslide susceptibility map of the preferred study area, Khao Phanom Bencha in Krabi Province, from list of proposed candidates, (2) to develop the associated landslide hazard and risk maps for the study area through application of the optimal approach found earlier, (3) to assess landslide-induced runout hazard for the area through application of the preferred Flow-R runout model. To achieve the first objective, seven prominent methods were evaluated and compared for accuracy of the eventual output. These are, the conventional weighted linear combination (WLC), analytical hierarchy process (AHP), frequency ratio (FR), integrated FR-fuzzy, multiple logistic regression (MLR), artificial neural network (ANN), and integrated ANN-fuzzy models. In all cases, ten important contributing factors to landslide occurrence in the tropical region were utilized as input data for the generation of the susceptibility maps, i.e., elevation, slope gradient, slope aspect, slope curvature, topographic wetness index, distance from drainage, lithology, distance from lineament, soil texture and land use/land cover (LULC). The accuracy assessment were done using two different methods; the Area-Under-Curve (AUC) and the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis.

It was found that, in terms of average accuracy of the yielded maps, the four most successful methods are FR (93.98%), MLR (92.98%), FR-Fuzzy (92.84%), ANN-Fuzzy (92.47%) and while the least productive one is AHP (83.37%). Through, these top four methods are highly comparable in terms of achieved accuracy, however, FR was finally considered to be an optimal candidate regarding to its simplest and most comprehensible concept. Effects of rainfall incorporation in the construction of the preferred susceptibility map in two cases (long-term annual average and short-term 3-days accumulated) were also examined with relatively low impact evidenced (< 0.5% change in average accuracy).

Landslide hazard maps were then derived based on integration of the obtained FR-based susceptibility map and rainfall probability of occurrence maps in two cases; 100 mm/day and 300 mm/3-days (assumed critical conditions for landslide initiation in the area). The classified maps of both cases indicated that only small proportion of land (< 10%) located in the high to very high hazard zone while about 80% situated in the very low to low hazard one. The landslide risk maps for five groups of the element at risk (i.e. building, para rubber, horticulture, field crop, paddy field) were then made through the integration of the produced hazard and vulnerability maps. Results in both cases indicated that just about 0.005% of the total area stayed in the high to very high risk zone while nearly 100% had very low to low risk level. In addition, the associated runout hazard map was also produced through the empirical Flow-R model to identify area at high risk from landslide-induced runout. The output map seemed to agree well with evidences seen on the reference high-resolution satellite imagery.

School of Remote Sensing Student's Signature_____

Academic Year 2015 Advisor's Signature_____