

การประเมินระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาภิรมย์ จังหวัดจันทบุรี

ธนิตย์ อินทร์ตัน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

สิงหาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ธนิตย์ อินทร์ณ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ อัมชา ก.บัวเกษร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว นวลฉวี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ดร.อดิชาติ สุรินทร์คำ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อัมชา ก.บัวเกษร)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว นวลฉวี)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิโรจน์ เรืองประเทืองสุข)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

วันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2550

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา
จากสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา
ปีการศึกษา 2547

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์
เชื่อนแก้ว ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ อัมชา ก.บัวเกษร
รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลฉวี กรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่
ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัย
รู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านสถิติที่
ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยหัวหน้าอุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ คุณกิตติศักดิ์ รัตนดาฉาย ที่
ช่วยอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบพื้นที่ศึกษาบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

ขอขอบพระคุณศูนย์ภูมิภาครักษาโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออก
มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ช่วยเหลือในด้านข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ที่ให้ทุนศึกษาในโครงการพัฒนา
อาจารย์ สาขาขาดแคลน ที่ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณบิดา – มารดา ตลอดจนครอบครัว รวมทั้งท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้
เอ่ยนามในที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้กำลังใจ และความช่วยเหลือ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้
ด้วยดี

ธนิตย์ อินทรัตน์

47922220: สาขาวิชา: เทคโนโลยีภูมิศาสตร์; วท.ม. (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์)

คำสำคัญ: เหตุการณ์ที่พบได้น้อย/ โลจิสติก/ การถดถอย/ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์/
รีโลจิท

ชนิดย อินทรัตน์: การประเมินระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี (ASSESSMENT ON LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY IN THE KITCHAKUT RANGE, CHANTHABURI) อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์: วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว, Ph.D., อัมชา ก.บัวเกษร, วท.ม., แก้ว นวลฉวี, Ph.D. 86 หน้า. ปี พ.ศ. 2550

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยนำการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กำหนดให้ตัวแปรตามคือการเกิดดินถล่ม และตัวแปรอิสระคือปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา ตำแหน่งการเกิดดินถล่มได้จากการกันขอบเขตจากการแปลตีความภาพถ่ายทางอากาศ และการสำรวจในพื้นที่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดดินถล่ม รวบรวมได้จากแบบจำลองความสูงเชิงเลข แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ป่าไม้ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และแผนที่ดิน

การเกิดดินถล่มในเทือกเขาคิชฌกูฏ สามารถจัดอยู่ในลักษณะเหตุการณ์ที่พบได้น้อย เนื่องจาก จำนวนการเกิดดินถล่มในพื้นที่ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนการไม่เกิดดินถล่มแล้วพบว่า มีสัดส่วนน้อยกว่าเกิน 12 เท่า ดังนั้น ในการวิเคราะห์โดยใช้การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย ต้องเพิ่มขั้นตอนการปรับแก้สมการ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การสุ่มเลือกตัวอย่างข้อมูล การปรับแก้ค่าส่วนตัดแกน Y และการปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระ

ผลที่ได้จากแบบจำลองหลังจากการคัดเลือกปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดดินถล่มเข้าสู่การวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่า ระดับความสูง ชนิดหิน ทิศทางความลาดชัน ระดับความลาดชัน และระยะห่างจากรอยเลื่อน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มบริเวณพื้นที่ศึกษามากที่สุด ตามลำดับ ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์โดยพิจารณาจากค่า -2 Log Likelihood และค่า Pseudo R^2 พบว่า แบบจำลองมีความเหมาะสมอยู่ในระดับที่ดี แผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มที่สร้างจากแบบจำลอง ถูกแบ่งระดับความอ่อนไหวออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับสูงมาก ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ครอบคลุมพื้นที่ 2% 19% 19% และ 60% ของพื้นที่ทั้งหมดตามลำดับของระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม

47922220: MAJOR: GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY; M.Sc. (GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: RARE EVENTS/ LOGISTIC/ REGRESSION/ GIS/ RELOGIT

THANIT INTARAT: ASSESSMENT ON LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY IN THE KITCHAKUT RANGE, CHANTHABURI. ADVISORY COMMITTEE: WATCHARAPORN KEANKEO, Ph.D., AUTCHA K.BUAKASORN, M.Sc., KAEW NUALCHAWEE, Ph.D. 86 P. 2007.

The objective of this study is to produce a landslide susceptibility map of the Kitchakut range, Chanthaburi using a combination of rare events logistic regression and geographic information system as analyzing tools. The dependent variable is binary of historical landslide occurrence obtained by visual interpretation of color aerial photograph and field survey. The independent variables are the related factors extracted from digital elevation model and from geology, forest, landuse and soil maps.

The landslides in the study area can be regarded as “rare events” because the landslide occurrences in the study area are twelve times fewer than non-occurrences. Rare events logistic regression, different from ordinary logistic regression, incorporates three correction measures: the endogenous stratified sampling of the dataset, the prior correction of the intercept and the correction of probabilities to include the estimation uncertainty.

After excluding non-significant independent variables, the analytical results show that elevation, rock type, aspect, slope and fault are the most important predictive variables to a landslide model in the study area, respectively. Minus twice the log of the likelihood (-2LL) and Pseudo R^2 were used to validate the model. Both show a good agreement between the observed and predicted values of the validation dataset. The resulted landslide susceptibility map was classified into four classes: very high, high, moderate and low susceptibility, covering 2%, 19%, 19% and 60% of the total study area, respectively.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
กรอบแนวคิด.....	3
ประโยชน์ของงานวิจัย.....	5
หน่วยงานที่นางานวิจัยไปใช้.....	5
ขอบเขตการศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 พื้นที่ศึกษา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
แผ่นดินถล่ม.....	7
พื้นที่ศึกษา.....	8
ความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม (Landslide Susceptibility).....	16
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS).....	17
การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบน้อย (Rare Events Logistic Regression).....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	33
ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	33
ขั้นตอนการวิจัย.....	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	59
ผลการวิเคราะห์เลือกตัวแปรอิสระ.....	59
ผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย.....	63
ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลอง.....	66
แผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม.....	68
5 อภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ.....	72
อภิปรายผลการวิจัย.....	72
สรุปผลการวิจัย.....	75
ข้อเสนอแนะ.....	76
บรรณานุกรม.....	77
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก.....	84
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	86

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 บันทึกเหตุการณ์ดินถล่มในจังหวัดจันทบุรี.....	12
2-2 ข้อมูลตัวอย่างการเกิดดินถล่ม และระดับความสูง.....	20
3-1 รายละเอียดข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง.....	42
3-2 ปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ และการจัดกลุ่มประเภทข้อมูล.....	51
3-3 ตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	55
4-1 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดดินถล่ม กับตัวแปรอิสระ.....	59
4-2 ระดับความสามารถในการทำนายการเกิดดินถล่มของตัวแปรอิสระ.....	61
4-3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของตัวแปรอิสระ.....	62
4-4 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ ที่พบได้น้อย.....	63
4-5 อัตราส่วนของโอกาสในการเกิดดินถล่มของตัวแปรอิสระ.....	65
4-6 ค่าสถิติที่ใช้วิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลอง.....	67
4-7 รอยถากของดินถล่มเปรียบเทียบกับระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม.....	71
ก-1 ตารางค่าวิกฤตไคสแควร์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.....	85

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา.....	4
2-1 ภาพแสดงที่ตั้งพื้นที่ศึกษา บริเวณเทือกเขาฉะเชิงเทรา จังหวัดจันทบุรี.....	8
2-2 เส้นทางการเดินทางโดยรถยนต์ จากกรุงเทพมหานคร ไปยังพื้นที่ศึกษา (กรอบสีแดง ในแผนที่).....	9
2-3 เส้นทางหมายเลข 3 ถึงแยกเขาลำยา (จุดสีแดงในแผนที่) เลี้ยวซ้ายเข้าสู่พื้นที่ศึกษา (กรอบสีแดง)	10
2-4 หินแกรนิตที่มีแร่ไบโอไทต์ (ก) และหินแกรนิตไดโอไรต์ (ข).....	11
2-5 ดินถล่มบริเวณบ้านทุ่งเพล.....	15
2-6 ดินถล่มบริเวณบ้านคลองตะเคียน.....	15
2-7 แผนภาพการกระจายของความน่าจะเป็นเกิดดินถล่ม ($P(Y=I)$) ตามระดับความสูง (X).....	21
3-1 ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ จังหวัดจันทบุรี.....	33
3-2 ข้อมูลเส้นชั้นความสูง 20 เมตร จังหวัดจันทบุรี.....	34
3-3 ข้อมูลลักษณะทางธรณีวิทยา จังหวัดจันทบุรี.....	35
3-4 ข้อมูลลักษณะการใช้ที่ดิน จังหวัดจันทบุรี.....	36
3-5 ข้อมูลลักษณะป่าไม้ จังหวัดจันทบุรี.....	37
3-6 ข้อมูลลักษณะดิน จังหวัดจันทบุรี.....	38
3-7 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี จังหวัดจันทบุรี.....	39
3-8 รอยแตกที่เกิดจากดินถล่ม ในพื้นที่ศึกษา.....	40
3-9 ปัจจัยระดับความสูง.....	44
3-10 ปัจจัยระดับความลาดชัน.....	44
3-11 ปัจจัยทิศทางการลาดชัน.....	45
3-12 ปัจจัยชนิดหิน.....	46
3-13 ปัจจัยระยะห่างจากรอยเลื่อน.....	46
3-14 ปัจจัยระยะห่างจากรอยที่คาดว่าเป็นรอยเลื่อน.....	47
3-15 ปัจจัยลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	47
3-16 ปัจจัยพื้นที่ป่าไม้.....	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-17 ปัจจัยการระบายน้ำของดิน.....	48
3-18 ปัจจัยวัสดุประกอบดิน.....	49
3-19 ปัจจัยลักษณะเนื้อดิน.....	49
3-20 ปัจจัยตำแหน่งการเกิดดินถล่ม.....	50
3-21 ปัจจัยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี.....	50
3-22 ภาพแสดงขั้นตอนในการศึกษา.....	58
4-1 ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาฉะเชิงเทรา จังหวัดจันทบุรี.....	69
4-2 รอยแตกของดินถล่มซ้อนทับกับระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม.....	70