บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์เลือกตัวแปรอิสระ

ก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระ ซึ่งมีทั้งหมด 11 ปัจจัย เพื่อเลือกเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ โดยในการเลือกตัวแปรอิสระ ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดดินถล่ม กับตัวแปรอิสระ

ทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดดินถล่ม กับตัวแปรอิสระ ด้วยการพิจารณาค่าไคสแควร์ (χ^2) ที่ทำการวิเคราะห์ได้จากตัวแปรอิสระทั้ง 11 ปัจจัย ได้แก่ ทิศทางความลาดชัน ระดับความสูง ระดับความลาดชัน ลักษณะป่าไม้ ชนิดหิน ลักษณะการใช้ที่ดิน การระบายน้ำของดิน วัสดุประกอบดิน ลักษณะเนื้อดิน และระยะห่างจากรอยเลื่อน ซึ่งค่าไคสแควร์ของตัวแปรอิสระทั้งหมดนี้รับระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หมายความว่า การวิเคราะห์มีความถูกต้องไม่ต่ำกว่า 95% ยอมให้ผิดพลาดได้เพียง 5% เท่านั้น โดยในการศึกษาดินถล่มส่วนใหญ่จะกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และ 0.01 (Ayalew & Yamagishi, 2005; Van Den Eeckhaut et al., 2005) แต่ถ้าเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของมนุษย์ เช่นทางด้านการแพทย์ จะกำหนดให้มีระดับนัยสำคัญที่ 0.001 เพื่อให้มีความผิดพลาดน้อยที่สุด หรือไม่ให้มีความผิดพลาดเลย (อุไรวรรณ อมรนิมิต, 2546) ค่าไคสแควร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ แสดงไว้ในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดดินถล่ม กับตัวแปรอิสระ

ลำดับ	ตัวแปรอิสระ	χ^2	ค่าวิกฤต	ระดับนัยสำคัญ	ผลทดสอบ
1	ทิศทางความลาดชัน	331.3	15.51	0.000	เลือก
2	ระดับความสูง	658.1	12.59	0.000	เลือก
3	ระดับความลาดชัน	167.9	9.49	0.000	เลือก
4	ลักษณะป่าไม้	235.9	5.99	0.000	เลือก
5	ชนิดหิน	400.8	11.07	0.000	เลือก
6	ลักษณะการใช้ที่ดิน	269.2	9.49	0.000	เลือก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ลำดับ	ตัวแปรอิสระ	χ^2	ค่าวิกฤต	ระดับนัยสำคัญ	ผลทดสอบ
7	การระบายน้ำของดิน	139.0	7.81	0.000	เลือก
8	วัสดุประกอบดิน	347.5	12.59	0.000	เลือก
9	ลักษณะเนื้อดิน	348.5	14.07	0.000	เลือก
10	ระยะห่างจากรอยเลื่อน	8.7	3.84	0.003	เลือก
11	ระยะห่างจากรอยที่คาดว่าเป็นรอยเลื่อน	0.1	3.84	0.756	ไม่เลือก

ตัวแปรอิสระที่ผ่านการทดสอบต้องมีค่าไคสแควร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ มากกว่าค่าวิกฤตจากตารางไคสแควร์ ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก โดยใช้ระดับองศาอิสระ (Degree of Freedom) ของแต่ละตัวแปรอิสระที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และค่าระดับนัยสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05

จากตารางที่ 4-1 ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง 10 มีค่าไคสแควร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ มากกว่าค่าวิกฤตจากตารางไคสแควร์ และมีระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05 ทำให้ตัวแปรอิสระทั้ง 10 ปัจจัยนี้ถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์ต่อไป

ตัวแปรอิสระที่ไม่ผ่านการวิเคราะห์ คือ ระยะห่างจากรอยที่คาดว่าเป็นรอยเลื่อน ซึ่งมีค่าไคสแควร์น้อยกว่าค่าวิกฤตจากตารางไคสแควร์ และมีระดับนัยสำคัญ 0.756 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ปัจจัยดังกล่าวจึงถูกตัดออกจากการวิเคราะห์ เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดดินถล่ม

เพื่อตรวจสอบระดับความสามารถในการทำนายการเกิดดินถล่มของตัวแปรอิสระทั้ง 10 ปัจจัย จึงได้ทำการทดสอบโดยใช้สถิติ Cramer's V (คำนวณได้ตามสมการที่ 2.5) ผลการคำนวณค่า Cramer's V แสดงในตารางที่ 4-2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-2 ระดับความสามารถในการทำนายการเกิดดินถล่มของตัวแปรอิสระ

ลำดับ	ตัวแปรอิสระ	Cramer's V
1	ทิศทางความลาดชัน	0.30
2	ระดับความสูง	0.43
3	ระดับความลาดชัน	0.22
4	ลักษณะป่าไม้	0.26
5	ชนิดหิน	0.34
6	ลักษณะการใช้ที่ดิน	0.28
7	การระบายน้ำของดิน	0.19
8	วัสดุประกอบดิน	0.31
9	ลักษณะเนื้อดิน	0.31
10	ระยะห่างจากรอยเลื่อน	0.06

จากตารางที่ 4-2 เมื่อพิจารณาจากค่า Cramer's V สามารถเรียงลำดับความสามารถในการทำนายการเกิดดินถล่มได้ดังนี้

(1) ระดับความสูง มีค่า 0.43

(2) ชนิดหิน มีค่า 0.34

(3) วัสดุประกอบดิน มีค่า 0.31

(4) ลักษณะเนื้อดิน มีค่า 0.31

(5) ทิศทางความลาดชัน มีค่า 0.30

(6) ลักษณะการใช้ที่ดิน มีค่า 0.28

(7) ลักษณะป่าไม้ มีค่า 0.26

(8) ระดับความลาดชัน มีค่า 0.22

(9) การระบายน้ำของดิน มีค่า 0.19

(10) ระยะห่างจากรอยเลื่อน มีค่า 0.06

จากตัวแปรอิสระทั้ง 10 ปัจจัย ระดับความสูงเป็นปัจจัยที่มีระดับความสามารถในการทำนายสูงที่สุด รองลงมาเป็นชนิดหิน ส่วนระยะห่างจากรอยเลื่อน เป็นปัจจัยที่มีระดับความสามารถในการทำนายการเกิดดินถล่มต่ำที่สุด แต่จากการพิจารณาค่าไคสแควร์ในตารางที่ 4-1 ซึ่งยอมรับระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงสามารถนำตัวแปรทั้งหมดเข้าสู่การวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระทั้ง 10 ปัจจัยที่ผ่านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับการเกิดดินถล่มมาแล้ว ต้องนำมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันเองก่อนนำเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย โดยพิจาราณาจากค่า Variance Inflation Factor หรือ VIF (คำนวณได้ตามสมการที่ 2.6) ซึ่งวาน เดน เอกเค้าท์ และคณะ (Van Den Eeckhaut et al., 2005) ได้เสนอไว้ว่า ถ้าตัวแปรอิสระตัวใด มีค่า VIF มากกว่า 2 แล้ว ต้องทำการตัดออกจากการวิเคราะห์ เนื่องจากตัวแปรอิสระเหล่านี้เกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน เป็นผลให้ค่าในการทำนายคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ซึ่งค่า VIF ของตัวแปรอิสระที่ทำการทดสอบได้มีค่ามากกว่า 2 จึงถูกตัดออกจากการวิเคราะห์ ผลการคำนวณค่า VIF แสดงไว้ในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของตัวแปรอิสระ

ลำดับ	ตัวแปรอิสระ	VIF	ผลทดสอบ
1	ทิศทางความลาดชัน	1.22	เลือก
2	ระดับความสูง	1.60	เลือก
3	ระดับความลาดชัน	1.26	เลือก
4	ลักษณะป่าไม้	2.44	ไม่เลือก
5	ชนิดหิน	1.33	เลือก
6	ลักษณะการใช้ที่ดิน	2.52	ไม่เลือก
7	การระบายน้ำของดิน	2.43	ไม่เลือก
8	วัสดุประกอบดิน	4.89	ไม่เลือก
9	ลักษณะเนื้อดิน	5.32	ไม่เลือก
10	ระยะห่างจากรอยเลื่อน	1.06	เลือก

จากตารางที่ 4-3 เมื่อพิจารณาจากค่า VIF พบว่า มีตัวแปรอิสระจำนวน 5 ปัจจัย ที่มีค่า VIF มากกว่า 2 คือ ลักษณะป่าไม้ ลักษณะการใช้ที่ดิน การระบายน้ำของดิน วัสดุประกอบดิน และลักษณะเนื้อดิน ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ปัจจัยนี้ ถูกตัดออกจากการวิเคราะห์ เนื่องจากเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตัวแปรอิสระที่มีค่า VIF น้อยกว่า 2 ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีจำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่

(1) ทิศทางความลาดชัน มีค่า 1.22

(2) ระดับความสูง มีค่า 1.60

(3) ระดับความลาดชัน มีค่า 1.26

(4) ชนิดหิน มีค่า 1.33

(5) ระยะห่างจากรอยเลื่อน มีค่า 1.06

ดังนั้น ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ปัจจัยนี้ จึงถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย

ผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย

ผลจากการวิเคราะห์เลือกตัวแปรอิสระ ทำให้ได้ตัวแปรอิสระที่ผ่านการทดสอบความสัมพันธ์กับการเกิดดินถล่มมาทั้งหมด 5 ปัจจัย ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ปัจจัย จะถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองขึ้นมา โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย

แบบจำลอง	สัมประสิทธิ์	ระดับนัยสำคัญ
ส่วนตัดแกน $Y(\hat{\alpha})$	-10.41	2e-16
ทิศทางความลาดชัน	0.18	2e-16
ระดับความสูง	0.56	2e-16
ชนิดหิน	0.18	0.037
ระดับความลาดชัน	0.07	0.026
ระยะห่างจากรอยเลื่อน	0.03	0.045

ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย ของตัวแปรอิสระทั้ง 5 ปัจจัย จากตารางที่ 4-4 แสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ ยอมรับระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ทุกปัจจัย ดังนั้น ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ปัจจัย สามารถนำไปแทนค่าในสมการอัตราส่วนของโอกาสการเกิดดินถล่ม (คำนวณได้จากสมการที่ 2.4) ดังแสดงในสมการที่ 4.1 ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$$Oods = \log\left(\frac{\hat{p}}{1-\hat{p}}\right)$$
$$= \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 x_2 + \hat{\beta}_3 x_3 + \hat{\beta}_4 x_4 + \hat{\beta}_5 x_5 \quad (4.1)$$

$\hat{\alpha}$ คือ ส่วนตัดแกน Y

x_1 คือ ทิศทางความลาดชัน

x_2 คือ ระดับความสูง

x_3 คือ ชนิดหิน

x_4 คือ ระดับความลาดชัน

x_5 คือ ระยะห่างจากรอยเลื่อน

$\hat{\beta}_i$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวิเคราะห์

นำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากตารางที่ 4-4 ไปแทนค่าในสมการที่ 4.1 เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ดังแสดงในสมการที่ 4.2

$$\log(Oods) = \log\left(\frac{\hat{p}}{1-\hat{p}}\right)$$
$$= -10.41 + 0.18(\text{ทิศทางความลาดชัน}) + 0.56(\text{ระดับความสูง})$$
$$+ 0.18(\text{ชนิดหิน}) + 0.07(\text{ระดับความลาดชัน})$$
$$+ 0.03(\text{ระยะห่างจากรอยเลื่อน}) \quad (4.2)$$

จากสมการที่ 4.2 สามารถทำการคำนวณค่าอัตราส่วนของโอกาสในการเกิดดินถล่มของตัวแปรอิสระทั้ง 5 ปัจจัย โดยผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4-5 ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-5 อัตราส่วนของโอกาสในการเกิดดินถล่มของตัวแปรอิสระ

ปัจจัยอิสระ	อัตราส่วนของโอกาส	ค่าร้อยละของโอกาสการเกิดดินถล่ม
ทิศทางความลาดชัน	1.197	19.7
ระดับความสูง	1.750	75.0
ชนิดหิน	1.202	20.2
ระดับความลาดชัน	1.072	7.2
ระยะห่างจากรอยเลื่อน	1.035	3.5

เมื่อพิจารณาจากค่าร้อยละของการเกิดดินถล่มของตัวแปรอิสระทั้ง 5 ปัจจัย จากตารางที่ 4-5 สามารถเรียงลำดับตัวแปรอิสระที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มจากลำดับความสำคัญมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

(1) ระดับความสูง เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มมากที่สุด มีอัตราส่วนของโอกาสการเกิดดินถล่มร้อยละ 75 ผลที่ได้สอดคล้องกับกรมทรัพยากรธรณี (2548) ที่ได้เสนอไว้ในโครงการจัดทำแผนแม่บทการจัดการทรัพยากรธรณี และจากการศึกษาของจิระ ปรังเขียว, ชยกฤต ม้าลำพอง และภัทรา ชัยเพียรเจริญกิจ (2549) ที่ได้ทำการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่เขตภาคเหนือตอนบน

(2) ชนิดหิน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มลำดับสอง มีอัตราส่วนของโอกาสการเกิดดินถล่มร้อยละ 20.2 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวัชราภรณ์ เขื่อนแก้ว และอัฌชา ก.บัวเกษร (2547) ที่ได้สรุปถึงหินบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏว่า หินในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นหินแกรโนไดโอไรต์และหินแกรนิตที่มีแร่เฟลด์สปาร์ เมื่อเกิดการผุสลายจะกลายเป็นแร่ดินเหนียวซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา เพราะเมื่อแร่ดินเหนียวเกิดการอิ่มตัวด้วยน้ำแล้ว จะมีลักษณะคล้ายสารหล่อลื่นระหว่างชั้นหิน ทำให้หินเกิดการลื่นไถลได้ง่าย เช่นเดียวกับบุญชุบ บุ้งทอง (2544) ที่ได้กล่าวไว้ในการศึกษาการเกิดดินถล่มในจังหวัดจันทบุรีว่า หินแกรนิตมีความสามารถในการยึดเหนี่ยวระหว่างมวลน้อย เกิดการแยกหลุดออกจากกันได้ง่าย เมื่อมีแรงมากระทำเพียงพอ มวลที่เกิดจากการแตกตัวของหินแกรนิต นอกจากจะเป็นดินเหนียวแล้ว ยังเป็นดินร่วนปนทรายที่ได้จากการผุสลายของแร่ควอร์ต ซึ่งมีการยึดเหนี่ยวต่ำเช่นเดียวกัน เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ ถึงแม้ในพื้นที่ศึกษาจะมีป่าไม้ปกคลุมอยู่หนาแน่นก็ตาม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

(3) ทิศทางความลาดชัน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มลำดับสาม มีอัตราส่วนของโอกาสการเกิดดินถล่มร้อยละ 19.7 จากการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี (2548) พบว่า ทิศทางความลาดชันหรือหน้ารับน้ำฝน เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเกิดดินถล่มมากที่สุด แต่ต้องขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน และการพัดผ่านของลมมรสุม

(4) ระดับความลาดชัน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มลำดับสี่ มีอัตราส่วนของโอกาสการเกิดดินถล่มร้อยละ 7.2 ซึ่งการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ ส่วนใหญ่จะเกิดบริเวณทีมีระดับความลาดชันมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป เช่นเดียวกับกรมทรัพยากรธรณี (2548) และจิระ ปรังเขียว, ชยกฤต ม้าลำพอง และภัทรา ชัยเพียรกิจเจริญ (2549) ที่ได้ทำการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม โดยได้เสนอไว้ว่า ความลาดชันเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ส่งผลให้เกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา ส่วนบุญชุบ บุ้งทอง (2544) ได้เสนอไว้ในการศึกษาการเกิดดินถล่มในจังหวัดจันทบุรีว่า ระดับความลาดชันที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในจังหวัดจันทบุรี มีค่าอยู่ที่ 15-30 เปอร์เซ็นต์ ต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากขนาดของพื้นที่ศึกษาที่มี และวิธีที่ใช้ในการศึกษามีลักษณะต่างกัน เป็นผลให้ผลการศึกษาที่ได้แตกต่างกันออกไป

(5) ระยะห่างจากรอยเลื่อน มีอัตราส่วนของโอกาสการเกิดดินถล่มร้อยละ 3.5 จากการศึกษาของวัชราภรณ์ เขื่อนแก้ว และอัฌชา ก.บัวเกษร (2547) พบว่า บริเวณพื้นที่ศึกษา มีลักษณะรอยแยก 2 ชุดด้วยกัน คือรอยแยกที่เกิดจากการแตกเป็นกาบ (Exfoliation) ของหินอัคนีมวลไพศาล ซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการทางธรณีวิทยา เมื่อหินเกิดการแทรกดันตัวขึ้นมาบนพื้นโลก กาบหินที่แตกมักขนานกับผิวหิน ทำให้มีลักษณะเอียง และเทตามความลาดชันของเขา เมื่อเกิดการผุพังของหน้าหิน ทำให้กาบหินเกิดการเลื่อนไถลลงไปได้ รอยแยกชุดที่สอง เกิดจากแรงภายนอกมากระทำ เช่น แรงจากการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก หรือแรงจากการเลื่อนของชั้นหิน นอกจากนี้ยังมีรอยเลื่อนตัดผ่าน ทำให้หินอัคนีถูกบดจนเป็นหินบด และหินผง ทำให้ชั้นหินขาดการยึดเหนี่ยว และเกิดการเลื่อนไถลได้ในที่สุด

ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลอง

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ดังสมการที่ 4.2 สามารถทำได้โดยการนำค่าสถิติ ได้แก่ ค่า -2 Log Likelihood และค่า $Pseudo\,R^2$ มาทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลอง (Goodness of Fit) โดยได้แสดงค่าสถิติไว้ในตารางที่ 4-6 ดังนี้

ตารางที่ 4-6 ค่าสถิติที่ใช้วิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลอง

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ความเหมาะสม	ค่าสถิติทดสอบความเหมาะสม
-2 Log Likelihood ของส่วนตัดแกน Y (Intercept)	3,190.000
-2 Log Likelihood ของส่วนตัดแกน Y และตัวแปรอิสระ	2,518.300
$Pseudo\ R^2$	0.267

จากตารางที่ 4-6 ทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบค่า -2 Log Likelihood ของแบบจำลองเริ่มต้นที่มีเพียงค่าส่วนตัดของแกน Y (Intercept) อยู่ในแบบจำลองเท่านั้น กับค่า -2 Log Likelihood ของแบบจำลองที่มีทั้งส่วนตัดแกน Y และตัวแปรอิสระทุกปัจจัย ถ้าหากค่า -2 Log Likelihood ของแบบจำลองที่มีตัวแปรอิสระทุกปัจจัย มีค่าลดลง แสดงว่า แบบจำลองมีความเหมาะสมในการใช้ทำนายค่าการเกิดดินถล่ม (Van Den Eeckhaut et al., 2005)

เมื่อตรวจสอบค่าจากแบบจำลอง พบว่า ค่า -2 Log Likelihood ของแบบจำลองที่มีตัวแปรอิสระทุกปัจจัย มีค่าลดลง จาก 3,190 เหลือ 2,518.3 แสดงว่า แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อยมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ทำนายค่าการเกิดดินถล่ม

เพื่อดูความเหมาะสมของตัวแปรอิสระที่นำมาทำการทำนายการเกิดดินถล่ม จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ค่า $Pseudo\ R^2$ ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เมื่อค่า $Pseudo\ R^2$ มีค่าเป็น 1 แสดงว่า แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ ตัวแปรอิสระในแบบจำลองสามาระทำนายการเกิดดินถล่มได้อย่างสมบูรณ์แบบ แต่ถ้ามีค่า 0 แสดงว่า ตัวแปรอิสระในแบบจำลองไม่สามารถนำไปใช้ในการทำนายการเกิดดินถล่มได้ โดยค่า $Pseudo\ R^2$ ที่มากกว่า 0.2 ขึ้นไปนั้น แสดงว่า ตัวแปรอิสระในแบบจำลองระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ สามารถใช้ในการทำนายการเกิดดินถล่มอยู่ในระดับดี (Ayalew, Yamagishi, Marui, & Kanno, 2005)

ค่า $Pseudo\ R^2$ ที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อยจากตารางที่ 4-6 มีค่า 0.267 แสดงว่าแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อยมีความสามารถในการทำนายการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษาอยู่ในระดับดี

แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยค่าสถิติแล้ว พบว่า แบบจำลองที่ได้

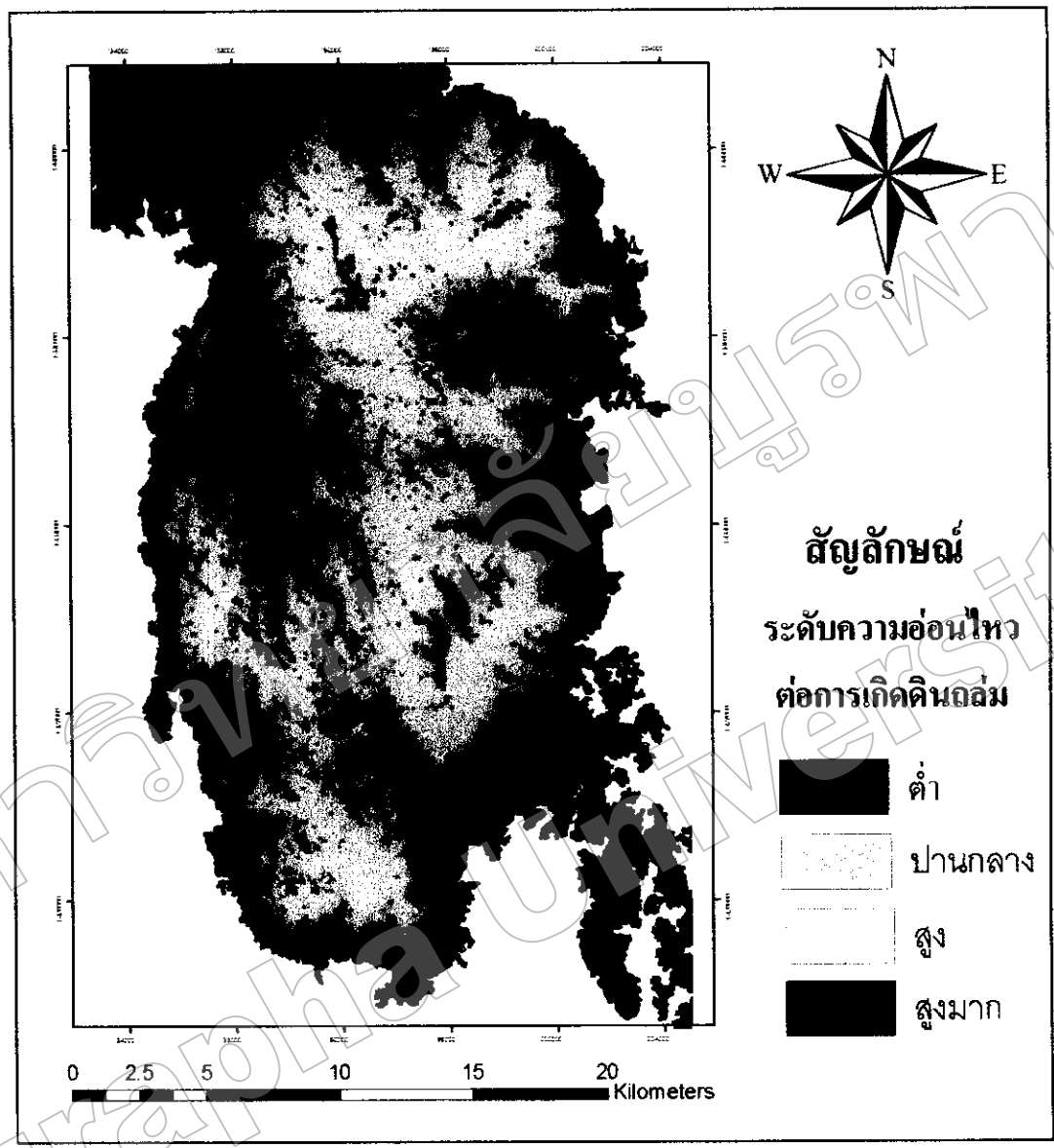
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบทั้งหมด แสดงว่า แบบจำลองสามารถนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดทำแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องตามหลักการวิเคราะห์ทางสถิติ

แผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม

แบบจำลองที่ผ่านการวิเคราะห์ความเหมาะสมแล้ว สามารถนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดทำแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยผลลัพธ์ที่ได้ ถูกแสดงไว้ในภาพที่ 4-1 ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-1 ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม สามารถจำแนกออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

(1) ระดับสูงมาก (สีแดง) มีพื้นที่ 7 ตารางกิโลเมตร

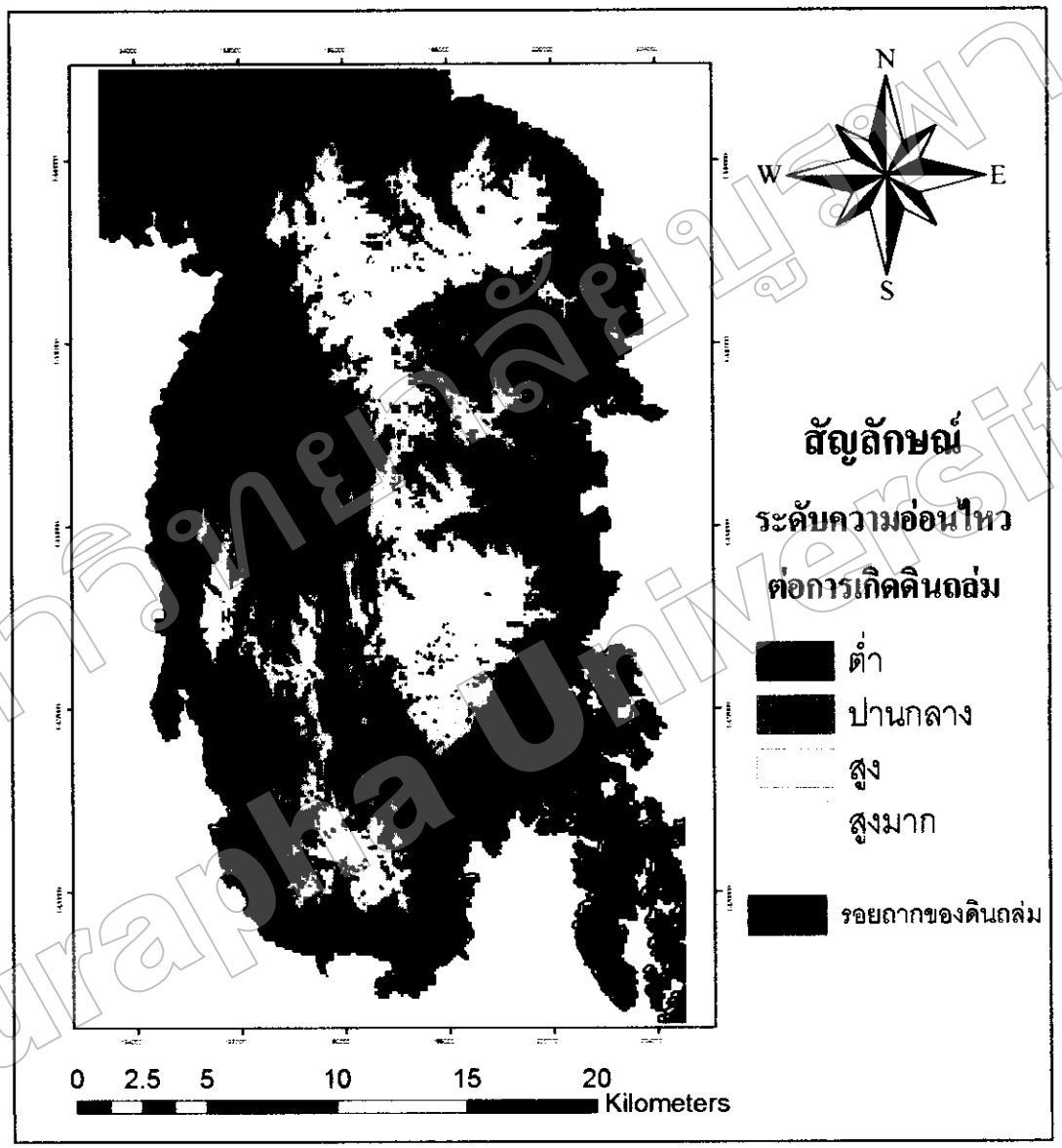
(2) ระดับสูง (สีเหลือง) มีพื้นที่ 107 ตารางกิโลเมตร

(3) ระดับปานกลาง (สีเขียวอ่อน) มีพื้นที่ 105 ตารางกิโลเมตร

(4) ระดับต่ำ (สีเขียวเข้ม) มีพื้นที่ 331 ตารางกิโลเมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

นำชั้นข้อมูลตำแหน่งรอยถากของดินถล่มจำนวน 590 รอย มาทำการซ้อนทับ (Overlay) กับระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม เพื่อตรวจสอบข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 4-2 ดังนี้



ภาพที่ 4-2 รอยถากของดินถล่มซ้อนทับกับระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม

จากภาพที่ 4-2 แสดงจำนวนรอยถากของดินถล่มที่เกิดในระดับความอ่อนไหวระดับต่าง ๆ จากการซ้อนทับกับแผนที่แสดงระดับความอ่อนไหว ผลลัพธ์ที่ได้แสดงในตารางที่ 4-7

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-7 รอยถากของดินถล่มเปรียบเทียบกับระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม

ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม	จำนวนรอยถาก	ร้อยละ
ต่ำ	131	22
ปานกลาง	124	21
สูง	270	46
สูงมาก	65	11
รวม	590	100

จากตารางที่ 4-7 ดินถล่มเกิดขึ้นในบริเวณที่มีระดับความอ่อนไหวสูงมากจำนวน 65 รอย คิดเป็นร้อยละ 11 ดินถล่มเกิดขึ้นในบริเวณที่มีระดับความอ่อนไหวสูง จำนวน 270 รอย คิดเป็นร้อยละ 46 ดินถล่มเกิดขึ้นในบริเวณที่มีระดับความอ่อนไหวปานกลางจำนวน 124 รอย คิดเป็นร้อยละ 21 และดินถล่มเกิดขึ้นในบริเวณที่มีระดับความอ่อนไหวต่ำจำนวน 131 รอย คิดเป็นร้อยละ 22

จากผลการศึกษา แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองการถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย สามารถนำมาสร้างเป็นแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี และให้ผลการทำนายอยู่ในระดับที่มีความถูกต้องสูง เนื่องจากแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องทางสถิติมาแล้ว ดังนั้น แผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University