

บทที่ 3

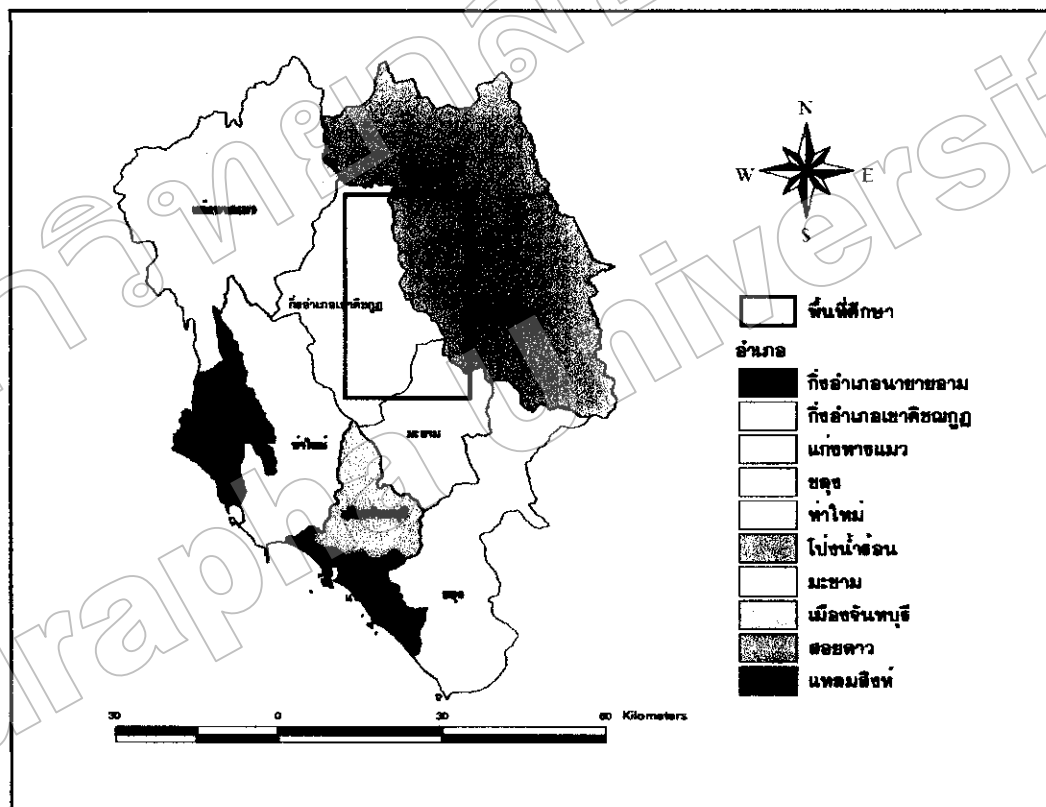
วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ ประเภทเวกเตอร์ (Vector Data)

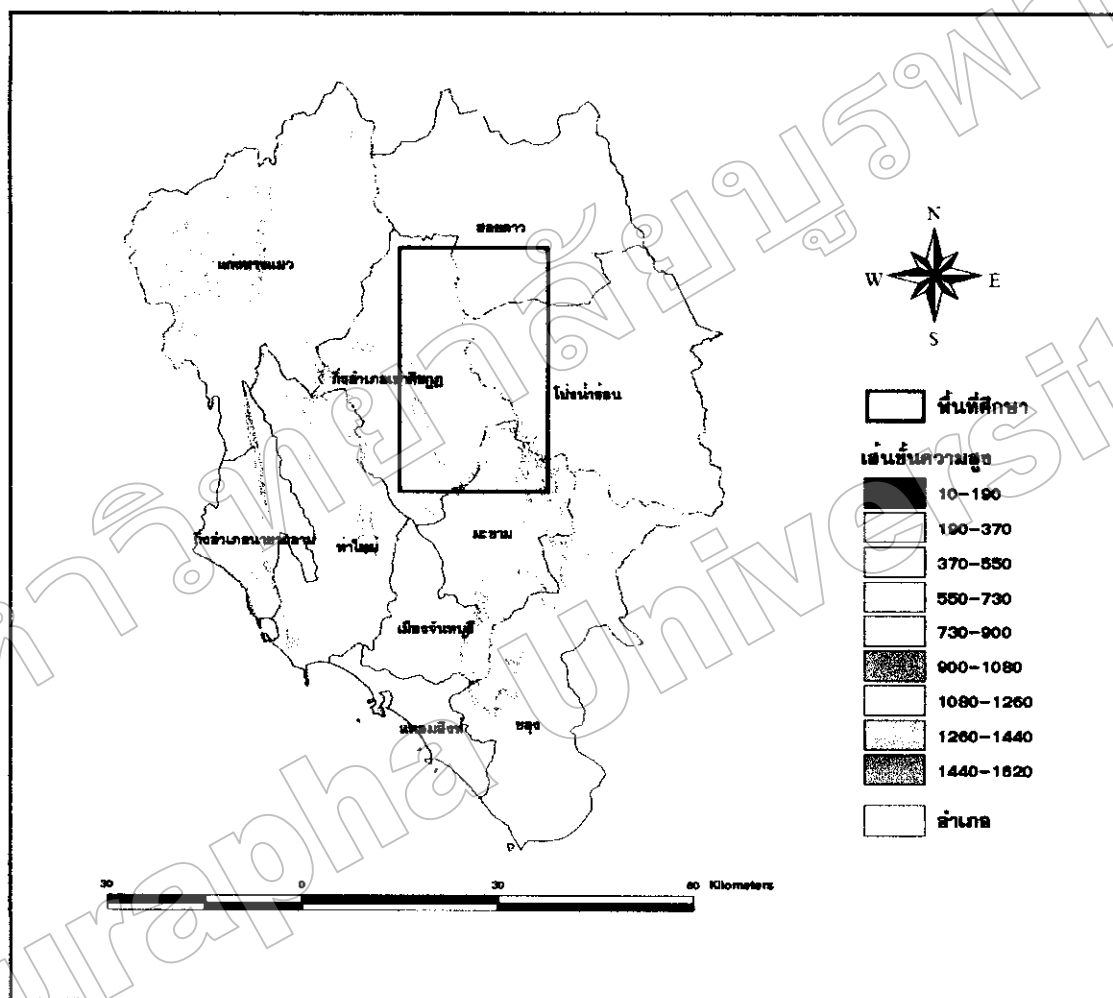
1.1 ข้อมูลแสดงขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ จังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2545

มาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดย กรมการปกครอง ดังแสดงในภาพที่ 3-1



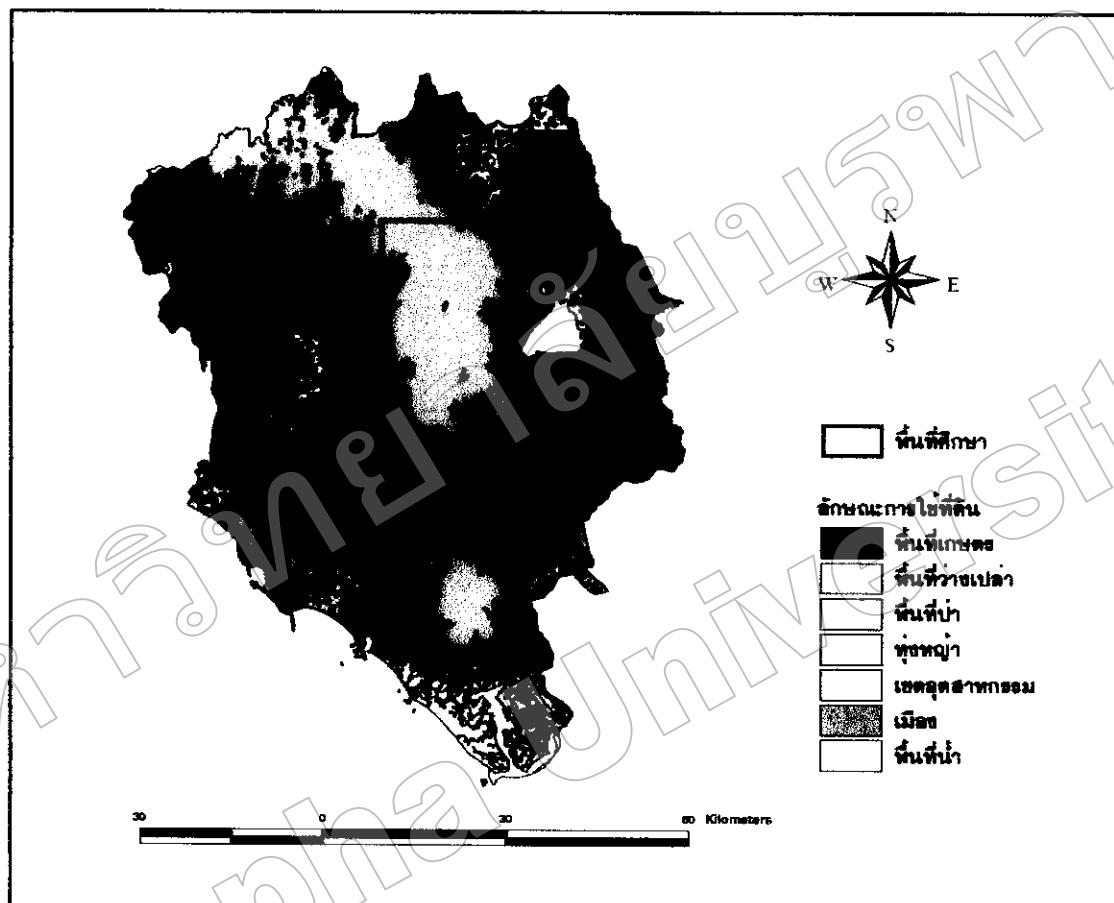
ภาพที่ 3-1 ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ จังหวัดจันทบุรี

1.2 ข้อมูลแสดงเส้นชั้นความสูง 20 เมตร จังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2545 มาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดย ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยบูรพา ดังแสดงในภาพที่ 3-2



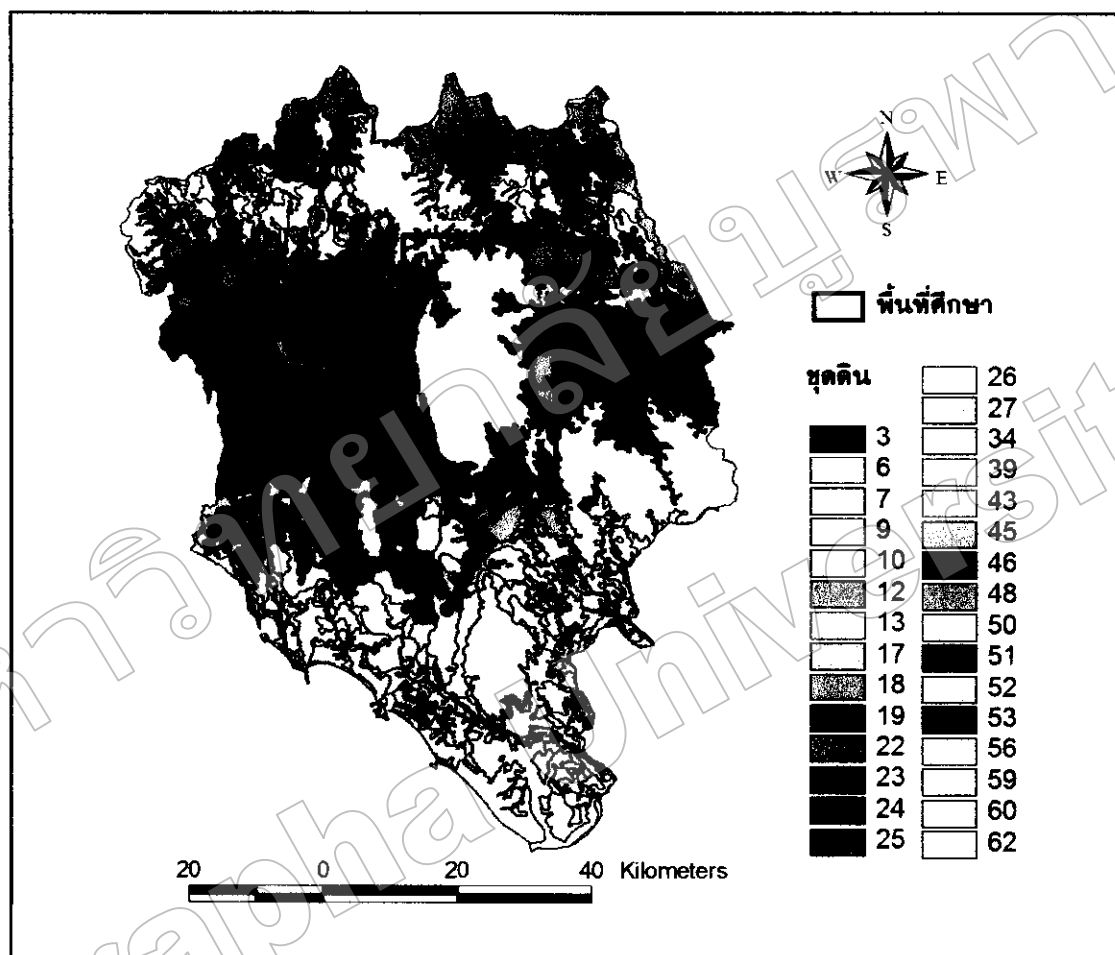
ภาพที่ 3-2 ข้อมูลเส้นชั้นความสูง 20 เมตร จังหวัดจันทบุรี

1.4 ข้อมูลแสดงลักษณะการใช้ที่ดิน จังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2545 มาตรฐาน
1: 50,000 จัดทำโดย กรมพัฒนาที่ดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-4



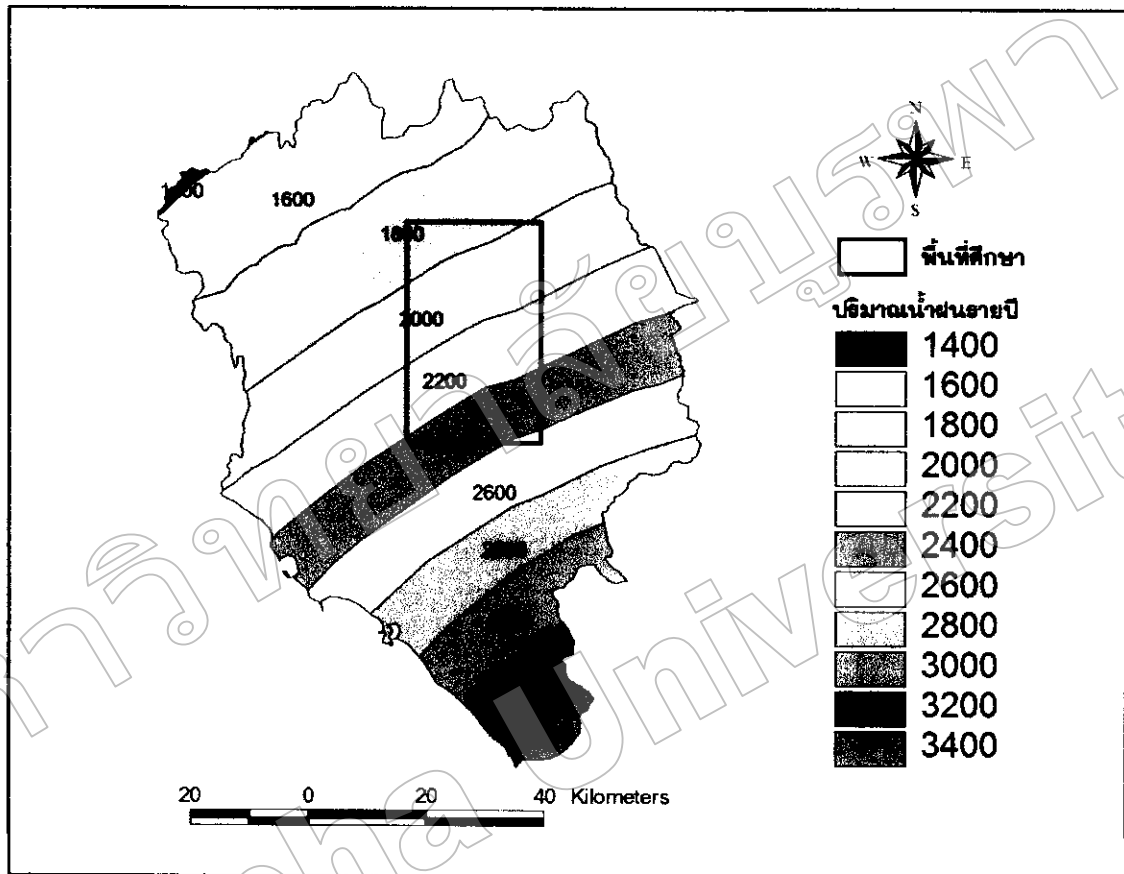
ภาพที่ 3-4 ข้อมูลลักษณะการใช้ที่ดิน จังหวัดจันทบุรี

1.6 ข้อมูลแสดงลักษณะดิน จังหวัดจันทบุรี ปี พ.ศ. 2545 มาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำ
โดย กรมพัฒนาที่ดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 ข้อมูลลักษณะดิน จังหวัดจันทบุรี

1.7 ข้อมูลแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี จังหวัดจันทบุรี พ.ศ. 2545 มาตราส่วน 1: 50,000 จัดทำโดย กรมพัฒนาที่ดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี จังหวัดจันทบุรี

2. ข้อมูลเชิงพื้นที่ ประเภทแรสเตอร์ (Raster Data)

2.1 ภาพถ่ายทางอากาศสี (Ortho Photo) บริเวณเทือกเขาภิกขุฉนัญ จังหวัดจันทบุรี

รายละเอียดภาพ 0.75 เมตร ปี พ.ศ. 2545 มาตราส่วน 1: 25,000 ระวาง 54341SW 54341NW 54342SW 54342NW 54344SNE 54344SE 54344SW 54344NW 54353SE 54353SW จัดทำโดย กรมพัฒนาที่ดิน ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 รอยฉากที่เกิดจากดินถล่ม ในพื้นที่ศึกษา

3. ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data)

3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ บริเวณเทือกเขาชีชมภูจังหวัดจันทบุรี ได้จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

3.2 ข้อมูลการเกิดดินถล่ม และแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในประเทศไทย ได้จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง และกรมทรัพยากรธรณี

3.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาการเกิดดินถล่มที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้จากการรวบรวมเอกสาร หนังสือ และวารสารต่างๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและทางอินเทอร์เน็ต

4. ข้อมูลภาคสนาม (Field Check) ได้จากการออกสำรวจภาคสนาม บริเวณเทือกเขาชีชมภู โดยขอความอนุเคราะห์จากสำนักงานอุทยานแห่งชาติเขาชีชมภู จังหวัดจันทบุรี เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งพื้นที่เกิดดินถล่มในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยเปรียบเทียบข้อมูลการเกิดดินถล่มกับภาพถ่ายทางอากาศ

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

5.1 โปรแกรม ESRI Arc View เวอร์ชัน 3.1 โดยได้รับความอนุเคราะห์จากภาควิชา ภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

5.2 โปรแกรม IDRISI เวอร์ชัน 15 โดยได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักงานพัฒนา เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

5.3 โปรแกรม SPSS for Windows เวอร์ชัน 12 โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

5.4 โปรแกรม R และ Zelig ซึ่งเป็นโปรแกรมทางสถิติแบบรหัสเปิด (Imai, King, & Lau, 2007)

5.5 เครื่องกำหนดพิกัดบนผิวโลก (GPS) รุ่น Garmin 3 Plus โดยได้รับความ อนุเคราะห์จากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยบูรพา

ขั้นตอนการวิจัย

1. การกำหนดพื้นที่ศึกษา วิเคราะห์ปัญหา และกำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษา ศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่กำหนด เพื่อนำไปสู่วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่จะ ได้รับความจากการศึกษาครั้งนี้ ตลอดจนการนำผลที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา จากนั้นทำการค้นคว้าในเรื่องที่ เกี่ยวข้อง และตรงกับวัตถุประสงค์ในการศึกษา

2. การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออก มหาวิทยาลัย บูรพา ได้ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ข้อมูลเส้นชั้นความสูง 20 เมตร ข้อมูลลักษณะทางธรณีวิทยา ข้อมูลลักษณะการใช้ที่ดิน ข้อมูล ลักษณะป่าไม้ ข้อมูลลักษณะดิน และข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี

2.2 กรมพัฒนาที่ดิน ได้ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศสี พื้นที่บริเวณ เขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

โดยข้อมูลที่ได้นำมาจากการขอความอนุเคราะห์ไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ได้ ทำการสรุป และแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 รายละเอียดข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูล	ประเภทข้อมูล				แหล่งที่มาข้อมูล
	จุด	เส้น	รูปหลายเหลี่ยม	ภาพ	
ขอบเขตการปกครอง					กรมการปกครอง
มาตราส่วน 1: 50,000 (พ.ศ. 2545)			/		
เส้นชั้นความสูง 20 เมตร					ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศภาค ตะวันออก มหาวิทยาลัยบูรพา
มาตราส่วน 1: 50,000 (พ.ศ. 2545)			/		
ลักษณะธรณีวิทยา					กรมทรัพยากรธรณี
มาตราส่วน 1: 250,000 (พ.ศ. 2545)			/		
ลักษณะการใช้ที่ดิน					กรมพัฒนาที่ดิน
มาตราส่วน 1: 50,000 (พ.ศ. 2545)			/		
ลักษณะป่าไม้					กรมป่าไม้
มาตราส่วน 1: 50,000 (พ.ศ. 2545)			/		

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ข้อมูล	ประเภทข้อมูล				แหล่งที่มาข้อมูล
	จุด	เส้น	รูปหลายเหลี่ยม	ภาพ	
ลักษณะดิน					กรมพัฒนาที่ดิน
มาตราส่วน 1: 50,000 (พ.ศ. 2545)			/		
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี					กรมพัฒนาที่ดิน
มาตราส่วน 1: 50,000 (พ.ศ. 2545)			/		
ภาพถ่ายทางอากาศสี					กรมพัฒนาที่ดิน
มาตราส่วน 1: 25,000 (พ.ศ. 2545)				/	

3. การสำรวจภาคสนาม

ตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งดินถล่มที่ได้จากภาพถ่ายทางอากาศ โดยเดินทางเข้าไปตรวจสอบบริเวณเทือกเขาหินงู จังหวัดจันทบุรี

4. การจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงบรรยาย

4.1 การนำเข้าข้อมูลตำแหน่งดินถล่ม

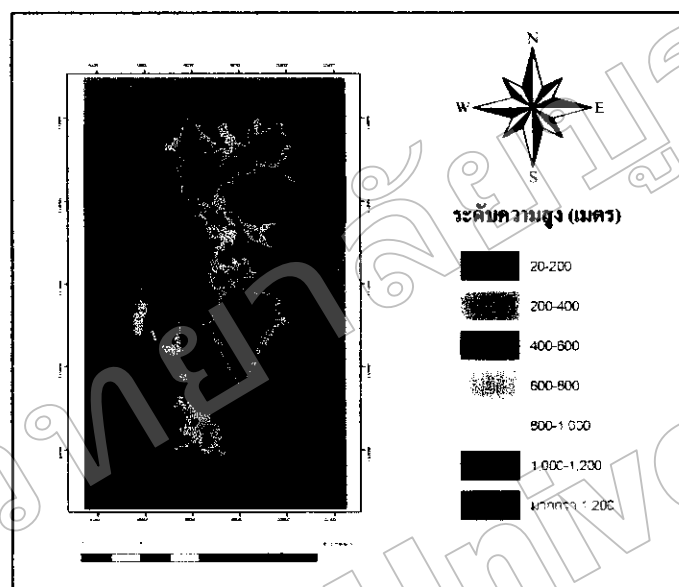
ใช้ภาพถ่ายทางอากาศสีเป็นแผนที่ฐาน ทำการลากขอบเขตตำแหน่งดินถล่มที่ปรากฏในจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Head-Up Digitizing) ด้วยโปรแกรม Arc View เวอร์ชัน 3.1 จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้องจากข้อมูลภาคสนาม

4.2 การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาในแต่ละชั้นข้อมูล

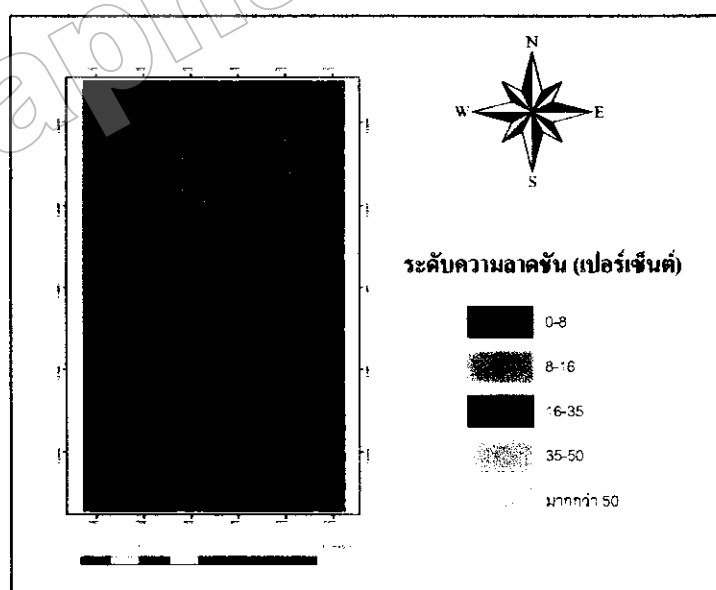
ทำการตัด (Clip) ข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูล โดยใช้ฟังก์ชันจากโปรแกรม Arc View เวอร์ชัน 3.1 เพื่อให้ชั้นข้อมูลต่างๆ มีขอบเขตพื้นที่เท่ากันทุกชั้นข้อมูล และพร้อมที่จะนำไปใช้งานต่อไป

4.3 การวิเคราะห์ระดับความสูง ระดับความลาดชัน และทิศทางความลาดชัน

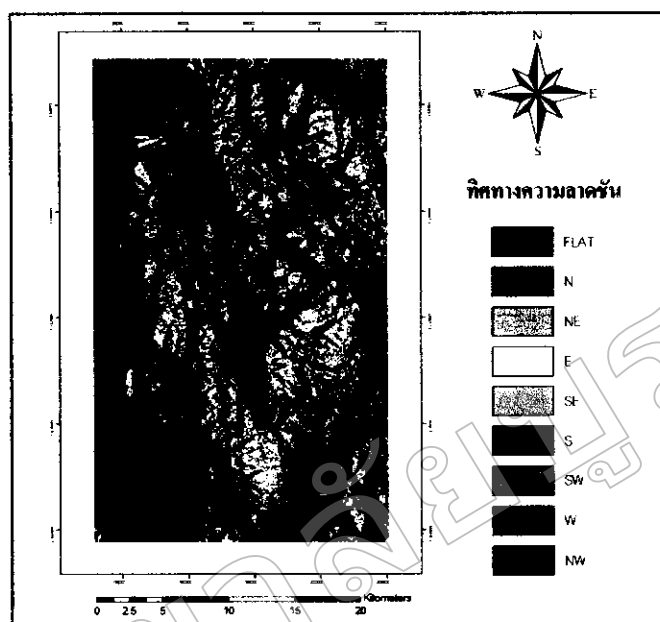
ทำการวิเคราะห์ระดับความสูง ดังแสดงในภาพที่ 3-9 ระดับความลาดชัน ดังแสดงในภาพที่ 3-10 และทิศทางความลาดชัน ดังแสดงในภาพที่ 3-11 จากชั้นข้อมูลเส้นชั้นความสูง 20 เมตร โดยใช้โปรแกรม Arc View เวอร์ชัน 3.1



ภาพที่ 3-9 ปังจ้ยระดับความสูง



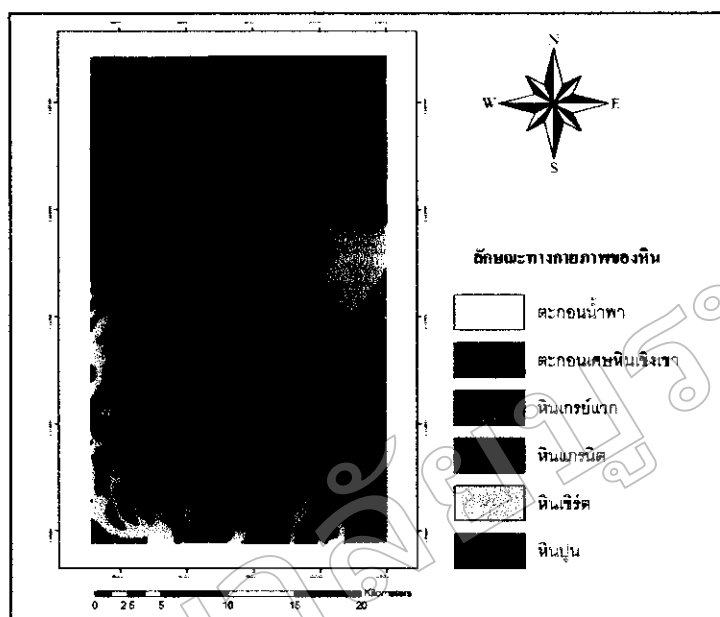
ภาพที่ 3-10 ปังจ้ยระดับความลาดชัน



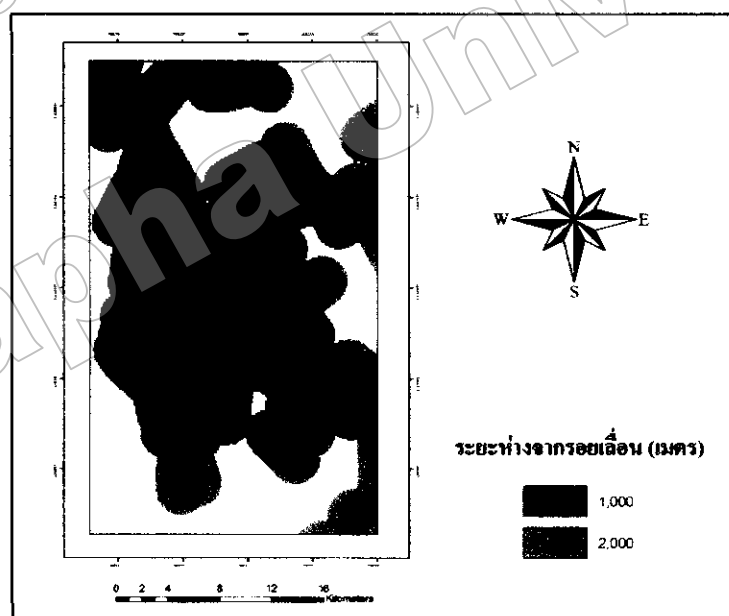
ภาพที่ 3-11 ปัจจัยทิศทางการลาดชัน

4.4 การจัดกลุ่มประเภทข้อมูลในแต่ละชั้นข้อมูล

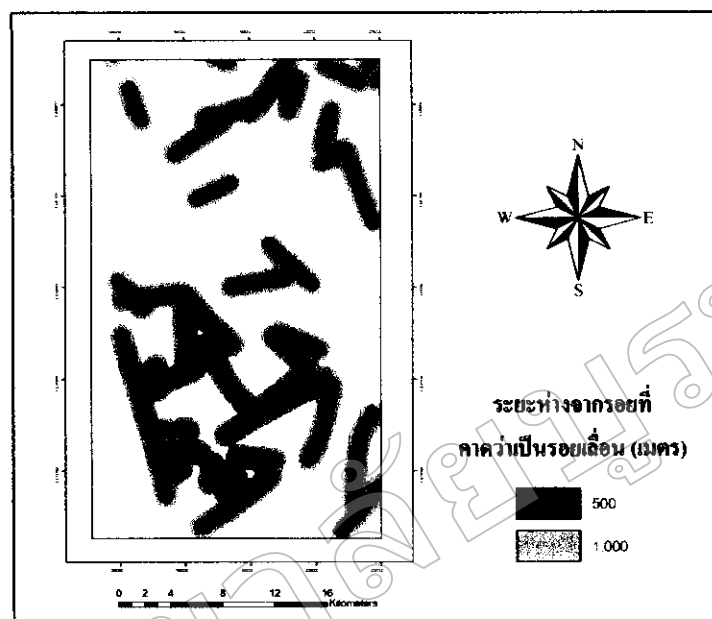
ทำการจัดกลุ่มประเภทข้อมูล (Reclassify) โดยให้ประเภทข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้โปรแกรม Arc View เวอร์ชัน 3.1 ทำให้ได้ปัจจัยเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ชนิดหิน ดังแสดงในภาพที่ 3-12 ระยะห่างจากรอยเลื่อน ดังแสดงในภาพที่ 3-13 ระยะห่างจากรอยที่คาดว่าเป็นรอยเลื่อน ดังแสดงในภาพที่ 3-14 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-15 ลักษณะป่าไม้ ดังแสดงในภาพที่ 3-16 การระบายน้ำของดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-17 วัสดุประกอบดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-18 ลักษณะเนื้อดิน ดังแสดงในภาพที่ 3-19 ตำแหน่งการเกิดดินถล่ม ดังแสดงในภาพที่ 3-20 และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ดังแสดงในภาพที่ 3-21



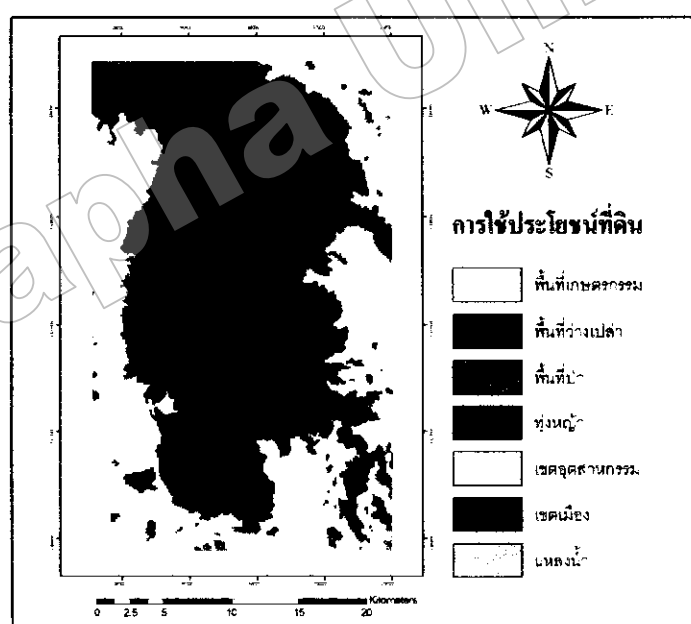
ภาพที่ 3-12 ปัจจัยชนิดดิน



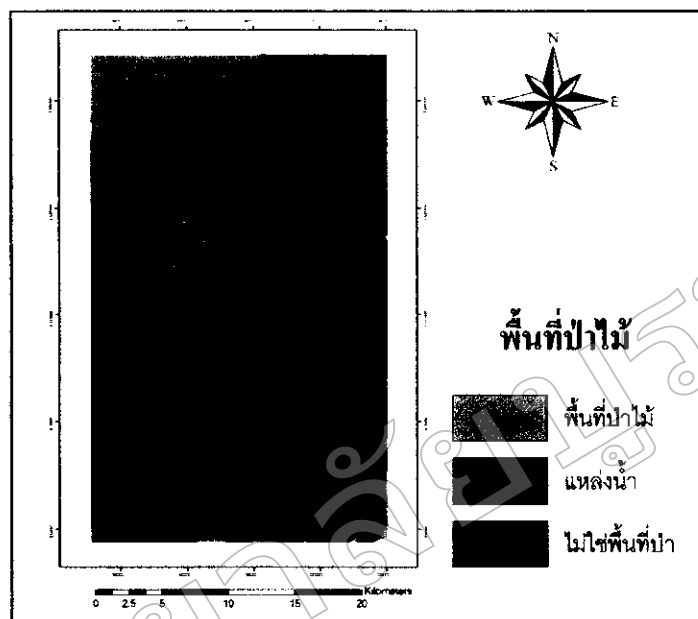
ภาพที่ 3-13 ปัจจัยระยะห่างจากรอยเลื่อน



ภาพที่ 3-14 ปัจจัยระยะห่างจากรอยที่คาดว่าเป็นรอยเลื่อน



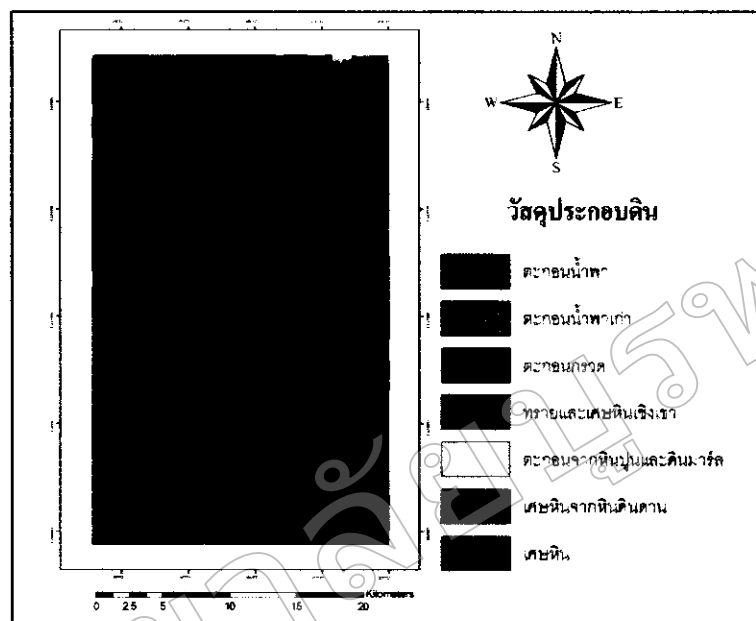
ภาพที่ 3-15 ปัจจัยลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน



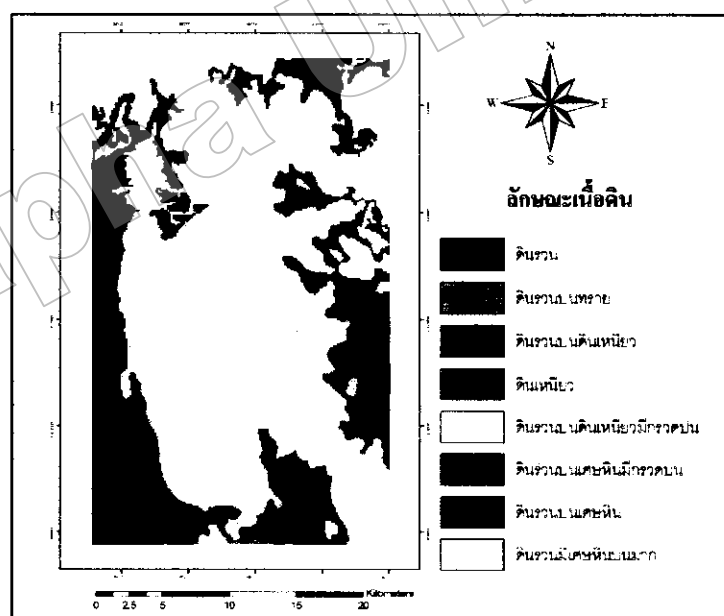
ภาพที่ 3-16 ป่าไม้ในพื้นที่ป่าไม้



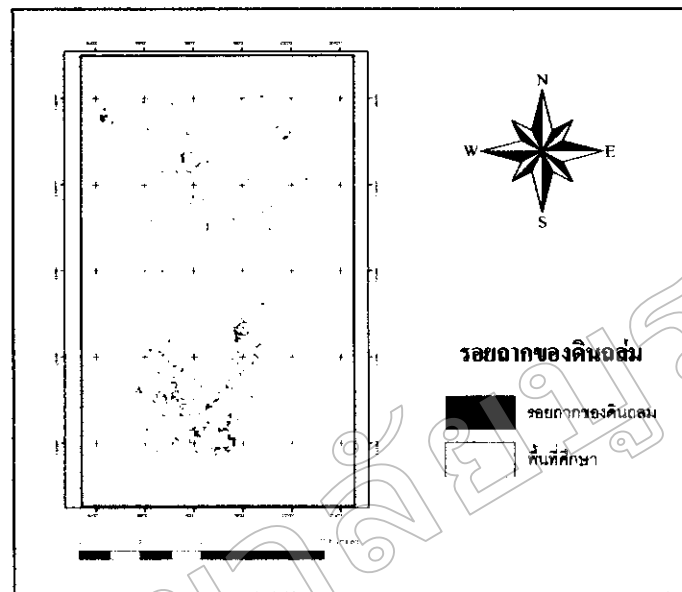
ภาพที่ 3-17 ป่าไม้และการระบายน้ำของดิน



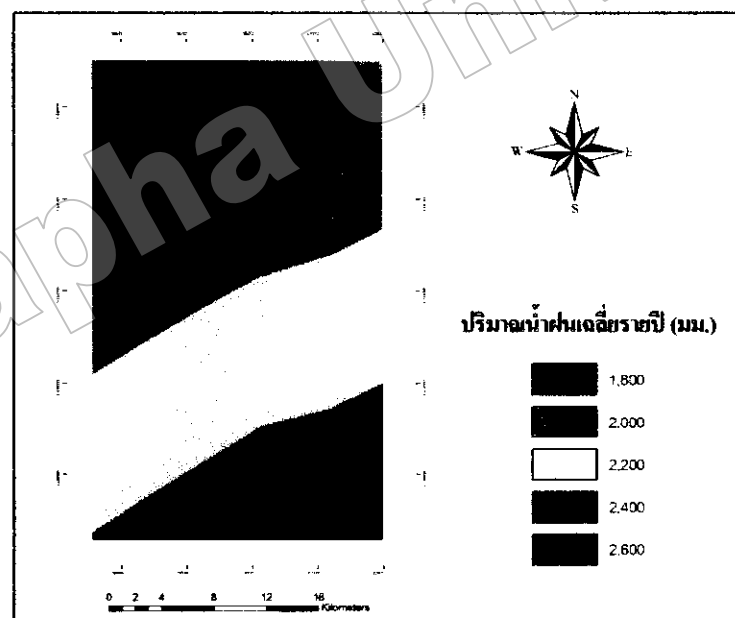
ภาพที่ 3-18 ปังจัยวัสดุประกอบดิน



ภาพที่ 3-19 ปังจัยลักษณะเนื้อดิน



ภาพที่ 3-20 ปัจจัยตำแหน่งการเกิดดินถล่ม



ภาพที่ 3-21 ปัจจัยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี

ได้ทำการสรุป และทำการแสดงปัจจัยทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 4.3 และจากการจัดกลุ่มประเภทข้อมูลในข้อ 4.4 ในตารางที่ 3-2 ดังนี้

ตารางที่ 3-2 ปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ และการจัดกลุ่มประเภทข้อมูล

แผนที่ฐาน (Base Map)	ปัจจัย (Variables)	ประเภทข้อมูล (Class)	มาตราส่วน (Scale)
1. เส้นชั้น ความสูง 20 เมตร	1. ระดับความสูง (DEM)/ เมตร	20 – 100	1: 50,000
		100 – 400	
		400 – 600	
		600 – 800	
		800 – 1,000	
		1,000 – 1,200	
		มากกว่า 1,200	
	2. ระดับความลาดชัน (Slope)/ เปอร์เซ็นต์	0 - 8	1: 50,000
		8 - 16	
		16 - 35	
		35 - 50	
		มากกว่า 50	
	3. ทิศทางความลาดชัน (Aspect)/ ทิศ	Flat	1: 50,000
		North	
		Northeast	
		East	
		Southeast	
		South	
		Southwest	
		West	
		Northwest	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

แผนที่ฐาน (Base Map)	ปัจจัย (Variables)	ประเภทข้อมูล (Class)	มาตราส่วน (Scale)
2. ลักษณะ ทางธรณีวิทยา	1. ชนิดหิน (Lithology)	ตะกอนน้ำพา	1: 250,000
		ตะกอนเศษหินเชิงเขา	
		หินกรวยแวก	
		หินแกรนิต	
		หินบะซอลต์	
		หินปูน	1: 50,000
	2. ระยะห่างจากรอย เลื่อน (Fault)/ เมตร	2,000	
		1,000	
	3. ระยะห่างจากรอยที่ คาดว่าจะป็นรอยเลื่อน (Approximate Fault)/ เมตร	1,000	
		500	
3. ลักษณะการ ใช้ที่ดิน	1. ลักษณะการใช้ ประโยชน์ที่ดิน (Landuse)	พื้นที่เกษตร	1: 50,000
		พื้นที่ว่างเปล่า	
		พื้นที่ป่าไม้	
		พื้นที่ทุ่งหญ้า	
		พื้นที่เขตอุตสาหกรรม	
4. ลักษณะ ป่าไม้		พื้นที่เขตเมือง	1: 50,000
		พื้นที่น้ำ	
	1. ลักษณะป่าไม้ (Forest)	พื้นที่ป่า	
		แหล่งน้ำ	
		ไม่ใช่พื้นที่ป่า	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

แผนที่ฐาน (Base Map)	ปัจจัย (Variables)	ประเภทข้อมูล (Class)	มาตราส่วน (Scale)
5. ลักษณะดิน	1. การระบายน้ำของดิน (Soil Drainage)	ดี ค่อนข้างดี ค่อนข้างเลว เลว	1: 50,000
	2. วัสดุประกอบดิน (Soil Material)	ตะกอนน้ำพา ตะกอนแม่น้ำเดิม ตะกอนกรวดแม่น้ำ ตะกอนทราย หินปูนและดินมาร์ล ตะกอนเศษหิน เศษหิน	1: 50,000
	3. ลักษณะเนื้อดิน (Soil Texture)	ดินร่วน ดินร่วนปนดินทราย ดินร่วนปนดินเหนียว ดินเหนียว ดินร่วนปนดินเหนียว มีกรวดปน ดินร่วนปนหิน มีกรวดปน ดินร่วนปนหิน ดินร่วน มีหินปนมาก	1: 50,000
6. ภาพถ่าย ทางอากาศสี	1. ตำแหน่งการเกิด ดินถล่ม (Landslide Occurrence)	1 (เกิดดินถล่ม) 0 (ไม่เกิดดินถล่ม)	1: 25,000

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

แผนที่ฐาน (Base Map)	ปัจจัย (Variables)	ประเภทข้อมูล (Class)	มาตราส่วน (Scale)
7. ปริมาณ น้ำฝนเฉลี่ย รายปี	1. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยราย ปี (มิลลิเมตร/ปี)	1,800 2,000 2,200 2,400 2,600	1: 50,000

5. การแปลงข้อมูลเวกเตอร์ เป็นข้อมูลกริด

ทำการแปลงปัจจัยทุกปัจจัยที่อยู่ในรูปข้อมูลเวกเตอร์ ให้เป็นข้อมูลกริด โดยใช้โปรแกรม Arc View เวอร์ชัน 3.1 ให้ข้อมูลมีลักษณะเป็น จุดภาพ (Pixel)

6. การสุ่มเลือกจุดตัวอย่างจากชั้นข้อมูลตำแหน่งการเกิดดินถล่ม

6.1 วิเคราะห์หาจุดกึ่งกลางของรอยแตกที่เกิดจากดินถล่มทุกรอย จำนวน 590 จุด เพื่อเป็นตัวแทนค่าการเกิดดินถล่ม

6.2 ทำการสุ่มตัวอย่างจุดที่ไม่เกิดดินถล่มจำนวน 2,950 จุด (5 เท่า) เพื่อเป็นตัวแทนค่าการไม่เกิดดินถล่ม จากฟังก์ชัน Stratified Random Sampling ในโปรแกรม IDRISI เวอร์ชัน 15

6.3 จำนวนจุดตัวอย่างที่ได้ มีจำนวนทั้งหมด 3,540 จุด จากนั้น นำจุดที่ได้ไปใช้ในการอ้างอิงเพื่อเลือกจุดตัวอย่างจากชั้นข้อมูลอื่นๆ ทุกชั้นข้อมูล ทำให้ได้ตัวแปรตาม คือการเกิดดินถล่ม และตัวแปรอิสระ ได้แก่ ระดับความสูง ระดับความลาดชัน ทิศทางความลาดชัน ชนิดหิน ระยะห่างจากรอยเลื่อน ระยะห่างจากรอยที่คาดว่าเป็นรอยเลื่อน ลักษณะการใช้ที่ดิน ลักษณะป่าไม้ การระบายน้ำของดิน วัสดุประกอบดิน และลักษณะเนื้อดิน ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 3-3 จากนั้นทำการแปลงข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปข้อมูลแอสกี (ASCII) และจัดทำฐานข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ โดยมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (ยอมให้ผิดพลาดได้ 5 %) ต่อไป

ตารางที่ 3-3 ตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์

ลำดับ	ประเภทตัวแปร	ชื่อตัวแปร	ชื่อตัวแปรในฐานข้อมูล
1	ตัวแปรตาม	การเกิดดินถล่ม	EVENT
2	ตัวแปรอิสระ	ระดับความสูง	DEM
3	ตัวแปรอิสระ	ระดับความลาดชัน	SLOPE
4	ตัวแปรอิสระ	ทิศทางความลาดชัน	ASPECT
5	ตัวแปรอิสระ	ชนิดหิน	LITHO
6	ตัวแปรอิสระ	ระยะห่างจากรอยเลื่อน	BUFF1
7	ตัวแปรอิสระ	ระยะห่างจากรอยที่คาดว่าจะเป็นรอยเลื่อน	BUFF2
8	ตัวแปรอิสระ	ลักษณะการใช้ที่ดิน	LU
9	ตัวแปรอิสระ	ลักษณะป่าไม้	FOREST
10	ตัวแปรอิสระ	การระบายน้ำของดิน	SOILDRN
11	ตัวแปรอิสระ	วัสดุประกอบดิน	SOILMAT
12	ตัวแปรอิสระ	ลักษณะเนื้อดิน	SOILTEXT

7. การวิเคราะห์เลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติก

7.1 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดดินถล่ม กับตัวแปรอิสระ

นำตัวแปรอิสระทุกตัวมาทำการจับคู่กับการเกิดดินถล่ม โดยใช้ฟังก์ชัน Crosstab ในโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 12 ทำให้ได้ค่าไคสแควร์ (χ^2) เพื่อแสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวนั้น มีความสัมพันธ์ หรือเกี่ยวข้องกับการเกิดดินถล่มหรือไม่ จากนั้นนำค่าไคสแควร์ที่ได้ไปคำนวณหา ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว โดยใช้ค่าสถิติ Cramer's V ดังสมการที่ 2.5 ที่แสดงไว้ในบทที่ 2 ดังนี้

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{N \min(R-1)(C-1)}}$$

ค่าที่ได้จากการทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 จากนั้นทำการเลือกเฉพาะตัวแปรอิสระที่ทำการทดสอบแล้ว ขอมรับระดับนัยสำคัญ (Significant) ที่ 0.05 เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

7.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของตัวแปรอิสระ

นำไปจยอิสระที่ได้จากการทดสอบความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม มาทำการวิเคราะห์ว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือไม่ (Multicollinearity) เพื่อป้องกันปัญหาความคลาดเคลื่อนจากการวิเคราะห์ โดยใช้ค่าสถิติ Variance Inflation Factor (VIF) จากโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 12 ทดสอบ ดังแสดงไว้ในสมการที่ 2.6 ในบทที่ 2 ดังนี้

$$VIF(X_n) = \frac{1}{1 - R_n^2}$$

ถ้าหากตัวแปรอิสระตัวใดมีค่า VIF มาก ตัวแปรอิสระตัวดังกล่าวจะถูกตัดออกจาก การวิเคราะห์ ซึ่งวาน เดน เอกเค้าท์ และคณะ (Van Den Eeckhaut et al., 2005) ได้เสนอไว้ว่า ถ้าตัวแปรอิสระตัวใดมีค่า VIF มากกว่า 2 ให้ทำการตัดตัวแปรอิสระตัวนั้นออกจากการวิเคราะห์ เพราะอาจทำให้ค่าการทำนายคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

ตัวแปรอิสระตัวใดที่มีค่า VIF น้อยกว่า 2 จะถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอย โลจิสติก ในขั้นตอนต่อไป

8. การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติก

ตัวแปรอิสระที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์เพื่อเลือกตัวแปรอิสระที่มีความเหมาะสมในการศึกษาแล้ว จะถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติก ตามสมการ 2.1 ที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 2 ดังนี้

$$P(Y=1) = \hat{p} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k)}}$$

ในกรณีที่การเกิดดินถล่มมีจำนวนพื้นที่ที่เกิดน้อยกว่าพื้นที่ที่ไม่เกิด เป็นจำนวน 12 เท่าขึ้นไป การวิเคราะห์เพื่อหาโอกาสในการเกิดดินถล่มจำเป็นต้องใช้วิธี การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย (Rare Event Logistic Regression: RELOGIT) ซึ่งมีวิธีในการปรับแก้สมการการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกทั่วไป (Ordinary Logistic Regression) ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.6 (King & Zeng, 2001) โดยใช้ฟังก์ชัน RELOGIT ในโปรแกรม Zelig ที่ได้รับการพัฒนาจากโปรแกรม R (Imai, King, & Lau, 2007)

9. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแบบจำลอง

หลังจากทำการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย จะได้แบบจำลองพร้อมกับค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบแบบจำลอง (Goodness of Fit) ดังนี้

9.1 ค่า $-2 \text{ Log Likelihood}$ ใช้สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง เมื่อทำการใส่ตัวแปรอิสระเข้าไปแต่ละตัวจากวิธีการความน่าจะเป็นสมจริงสูงสุด

9.2 ค่า χ^2 ใช้สำหรับตรวจสอบสัมประสิทธิ์โลจิสติกที่ระดับนัยสำคัญตามที่กำหนด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดระดับนัยสำคัญไว้ที่ 0.05

9.3 ค่า $Pseudo R^2$ ใช้สำหรับตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองในการใช้ทำนายการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา

10. การสร้างแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม

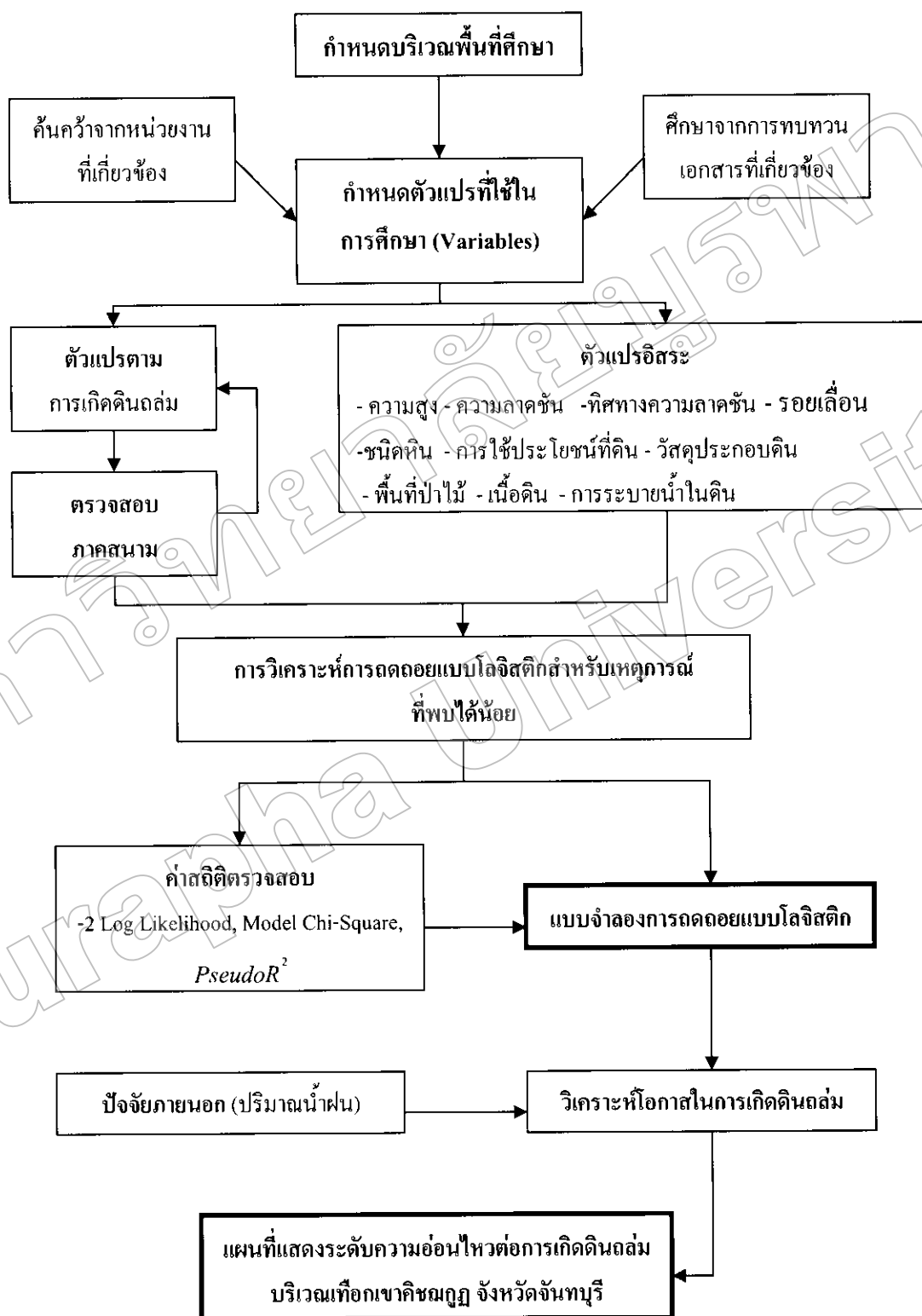
นำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อทำการแปลงผลที่ได้ให้อยู่ในรูปของแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม (Landslide Susceptibility Mapping) โดยใช้โปรแกรม Arc View เวอร์ชัน 3.1

11. การนำปัจจัยที่มีผลกระทบภายนอก มาใช้ร่วมอธิบายผลการศึกษา

ในพื้นที่ศึกษามีปัจจัยที่เป็นตัวเร่งการเกิดดินถล่มเพียง 1 ปัจจัย คือ ปริมาณน้ำฝน โดยนำปัจจัยดังกล่าวมาใช้ในการอธิบายเสริมด้านโอกาสในการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา

12. การสรุปและอภิปรายถึงผลที่ได้ เพื่อการนำไปใช้ในการป้องกันการเกิดดินถล่มในอนาคต

ขั้นตอนการวิจัยทั้งหมด ได้แสดงไว้ในแผนการจัดทำ (Flow Chart) ตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 3-22



ภาพที่ 3-22 ภาพแสดงขั้นตอนในการศึกษา