

บทที่ 5

การคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์

การคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์ในบทนี้ เป็นการนำผลการวิเคราะห์แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมในบทที่ 4 ซึ่งทำการทดสอบแบบจำลองใน 5 ประเด็น คือ (1) การเปรียบเทียบค่าจริง และค่าช่วงของปัจจัย (2) การกำหนดจุดตัดของปัจจัยความลาดชัน (3) การเปรียบเทียบจำนวนปัจจัยนำเข้า (4) การเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับแก้ข้อมูลดาวเทียม และ (5) การวิเคราะห์แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม ประกอบด้วยการเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้ระหว่าง LM และ BR การทดสอบจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อนเร้น และจำนวนรอบการวนซ้ำ เพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสมในการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์ โดยสามารถสรุปแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์ ประกอบด้วยการทดสอบโดยใช้ค่าจริง การทดสอบหลังกำหนดจุดตัดของปัจจัยความลาดชัน การทดสอบโดยใช้ปัจจัยนำเข้า 5 ปัจจัย การทดสอบหลังปรับแก้ขนาดกริดของข้อมูลดาวเทียม สำหรับการเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้และจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อนเร้น พบว่ากระบวนการเรียนรู้ LM มีประสิทธิภาพมากกว่า BR และจำนวนเซลล์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ n ของจำนวนข้อมูลนำเข้า

5.1 พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์

จากผลการทดสอบแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมในประเด็นต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปแบบจำลองที่ใช้คาดการณ์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์โดยเฉพาะปัจจัยนำเข้า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ปัจจัยนำเข้า

ใช้ปัจจัยนำเข้าจำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ ความลาดชัน ระดับความสูง ปริมาณน้ำฝน ระยะห่างจากทางน้ำ และแนวกันชนจากรอยเลื่อน (ภาพที่ 5.1) โดยปัจจัยที่ใช้นำเข้าทั้ง 5 ปัจจัย มาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์

พื้นที่เสี่ยงดินถล่มด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และงานวิจัยที่ศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศคล้ายคลึงกับจังหวัดอุตรดิตถ์ กล่าวคือจังหวัดอุตรดิตถ์ ประกอบกับผลจากการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบจำนวนปัจจัยนำเข้าในบทที่ 4 พบว่าทั้งกระบวนการเรียนรู้ LM และ BR การทดสอบโดยใช้ 5 ปัจจัยนำเข้ามีประสิทธิภาพมากที่สุดเนื่องจากการตัด ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน และปัจจัยชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ทำให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพขึ้น เนื่องจากการระบุพิกเซลบริเวณที่เกิดดินถล่ม พบว่าปัจจัยดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกันในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพลดลง ดังนั้นการทดสอบเพื่อคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์จึงใช้ปัจจัยนำเข้า 5 ปัจจัย ได้แก่ ความลาดชัน ระดับความสูง ปริมาณน้ำฝน ระยะห่างจากทางน้ำ และแนวกันชนจากรอยเลื่อน ดังที่กล่าวมาข้างต้น

→ ข้อมูลสำหรับ Training ร้อยละ 70

pixel id	f1_slope	f2_topo	f3_rain	f4_dist fr stream	f5_dist fr fault	output
1	29.93	580.00	65.03	139.67	13258.38	0
2	31.13	580.00	65.06	148.39	13235.59	0
3	31.95	560.00	65.09	162.27	13212.80	0
4	27.57	544.19	65.12	180.12	13190.00	0
.....
.....
2877	23.83	448.63	54.51	125.16	12461.00	0
2878	20.21	440.00	54.53	146.40	12431.40	0
2879	29.56	420.00	54.72	98.99	12175.34	0
2880	24.98	420.00	54.74	81.43	12145.71	0
.....
.....
4090	33.92	900.00	52.31	279.11	15878.57	1
4091	35.13	880.00	52.31	254.53	15863.26	0

→ ข้อมูลสำหรับ Testing ร้อยละ 30

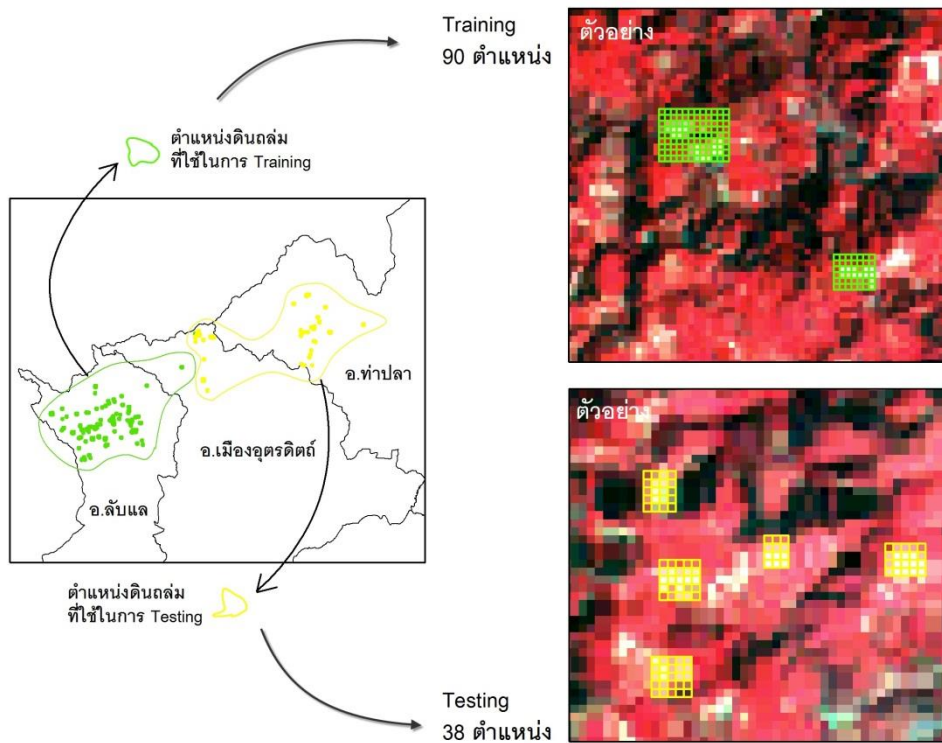
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 5.1 ปัจจัยนำเข้าในแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

ก่อนที่จะทำการกำหนดพิกเซลเกิดดินถล่ม ได้ทำการปรับแก้ข้อมูลดาวเทียม โดยกำหนดขนาดของกริดให้มีขนาด 30 x 30 เมตร เรียบร้อยแล้ว (ภาพที่ 4.10)

สำหรับการแบ่งสัดส่วนข้อมูล แบ่งเป็นร้อยละ 70 : 30 คือ ข้อมูลในการเรียนรู้ (training) ร้อยละ 70 (จุดเกิดดินถล่ม 90 จุด) ข้อมูลสำหรับการทดสอบ (testing) ร้อยละ 30 (จุด

เกิดดินถล่ม 38 จุด) (ภาพที่ 5.2) ส่วนชั้นแสดงผลกำหนดค่าให้มีจำนวน 1 ค่า ซึ่งมีช่วงค่าอยู่ระหว่าง 0-1 โดยกำหนดให้ 0 คือพื้นที่ที่ไม่เกิดดินถล่ม และ 1 คือพื้นที่ที่เกิดดินถล่ม ซึ่งการกำหนดค่าให้มีผลลัพธ์จำนวน 1 ค่า จะส่งผลให้แบบจำลองมีการเรียนรู้เร็ว



ภาพที่ 5.2 การแบ่งสัดส่วนข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และการทดสอบ

5.1.2 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

ใช้กระบวนการเรียนรู้ LM ในการทดสอบ โดยกำหนดจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อนเร้นจำนวน 5 เซลล์ หรือเท่ากับจำนวนปัจจัยนำเข้า โดยกำหนดให้ $n =$ จำนวนปัจจัยนำเข้า เนื่องจาก การทดสอบจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อนเร้น (ตารางที่ 4.16) พบว่าในการทดสอบหลังปรับแก้ ข้อมูลดาวเทียม จำนวนเซลล์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือจำนวน 4 เซลล์, จำนวน 5 เซลล์ และจำนวน 10 เซลล์ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากันคือ 0.451 ดังนั้นในการคาดการณ์ พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์จึงใช้จำนวน 5 เซลล์เป็นตัวแทนในการทดสอบ

สำหรับจำนวนรอบการวนซ้ำ ได้กำหนดให้ทดสอบโดยใช้รอบการวนซ้ำจำนวน 25 รอบ (จากผลการทดสอบจำนวนรอบการวนซ้ำที่เหมาะสมในตารางที่ 4.2) โดยตัวอย่าง

ในการกำหนดกระบวนการเรียนรู้ จำนวนเซลล์ในชั้นซ่อนเร้น และจำนวนรอบการวนซ้ำ แสดงในภาพที่ 5.3

```

Test.P = TestInput;
%Test.T = TestOutput;

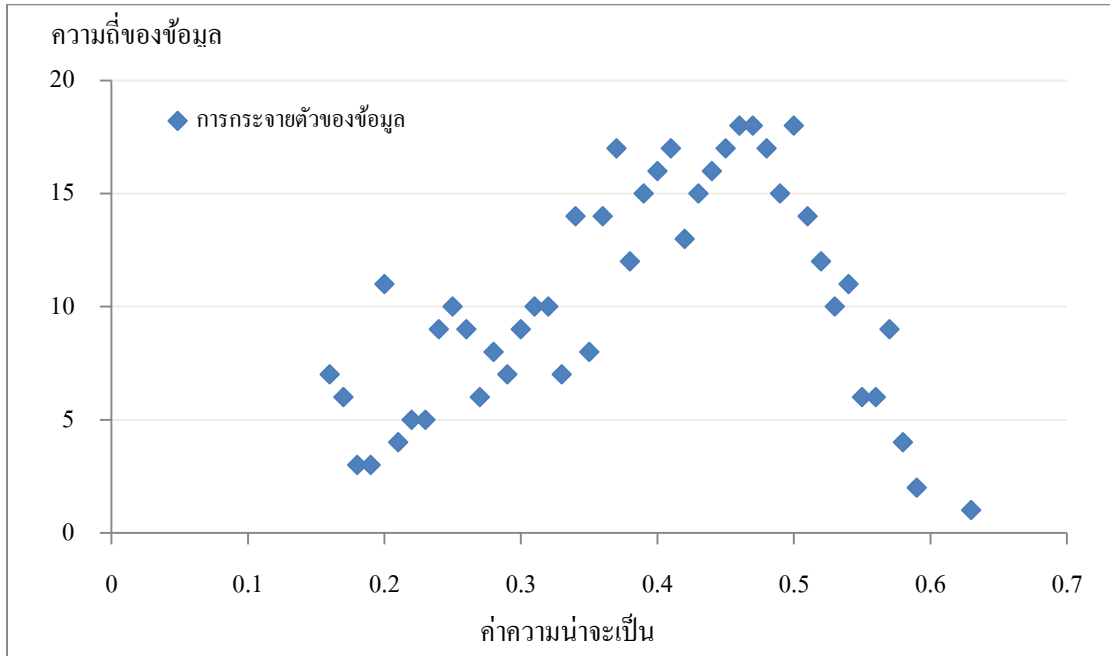
1=25;
b=[];
f=[];
d=[];
for loop1= 1:l
    net = newff(TrInput,TrOutput,5,{},'trainlm');
    net.trainParam.show = 500;
    net.trainParam.epochs = 1000;
    %net.trainParam.goal = 1e-5;
    net = init (net);
    [net,tr] = train(net,TrInput,TrOutput);

```

ภาพที่ 5.3 การกำหนดกระบวนการเรียนรู้ จำนวนเซลล์ในชั้นซ่อนเร้น และจำนวนรอบการวนซ้ำ

หลังจากเตรียมข้อมูลและประมวลผลในแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อยแล้ว ได้นำผลการทดสอบเฉพาะพิกเซลที่เกิดดินถล่ม (พื้นที่ที่เกิดดินถล่ม มีค่าเท่ากับ 1) จำนวน 482 พิกเซล มาแบ่งช่วง เพื่อกำหนดระดับความเสี่ยงในแต่ละปัจจัย จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าการจำแนกระดับความเสี่ยงมีหลายรูปแบบ โดยขึ้นอยู่กับผู้ศึกษาเป็นผู้กำหนด เช่น Lee and Evangelista (2006) จำแนกออกเป็น 4 ระดับคือ พื้นที่เสี่ยงดินถล่มอันดับที่ 1 คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด มีค่าระหว่าง 0.7496-0.9971 พื้นที่เสี่ยงดินถล่มอันดับที่ 2 คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด มีค่าระหว่าง 0.6264-0.7495 พื้นที่เสี่ยงดินถล่มอันดับที่ 3 คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด มีค่าระหว่าง 0.4381-0.6263 พื้นที่เสี่ยงดินถล่มอันดับที่ 4 คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งหมด มีค่าระหว่าง 0.0092-0.4380 Pradhan and Lee (2009) จำแนกออกเป็น 4 ระดับคือ พื้นที่เสี่ยงดินถล่มสูงมาก คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เสี่ยงดินถล่มสูง คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เสี่ยงดินถล่มปานกลาง คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ไม่เสี่ยงต่อดินถล่ม คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งหมด Melchiorre *et al.* (2008) จำแนกออกเป็น 10 โซน คือ 0-0.1, 0.1-0.2, 0.2-0.3, 0.3-0.4, 0.4-0.5, 0.5-0.6, 0.6-0.7, 0.7-0.8, 0.8-0.9 และ 0.9-1 เป็นต้น

ในการศึกษาครั้งนี้ การแบ่งช่วงเพื่อกำหนดระดับความเสี่ยงในแต่ละปัจจัย พิจารณาจากการกระจายตัวและความถี่ของข้อมูล (ผลการทดสอบเฉพาะพิกเซลที่เกิดดินถล่ม) ดังภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.4 การกระจายตัวและความถี่ของข้อมูลเฉพาะจุดที่เกิดดินถล่ม

จากภาพที่ 5.4 แสดงการกระจายตัวและความถี่ของข้อมูล โดยพบว่าข้อมูลมีความถี่สูงสุดอยู่ระหว่างช่วงความน่าจะเป็นประมาณ 0.31-0.55 ดังนั้นจึงนำค่าข้อมูลที่อยู่ในช่วงดังกล่าวมาใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลเพื่อกำหนดช่วงข้อมูลในแต่ละระดับความเสี่ยงของแต่ละปัจจัย โดยพิจารณาจากค่าสูงสุดและต่ำสุดของข้อมูลในแต่ละปัจจัย โดยรายละเอียดของแต่ละปัจจัยแสดงในตารางที่ 5.1

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.1 ช่วงข้อมูลในแต่ละระดับความเสี่ยงของแต่ละปัจจัย

ปัจจัย	ระดับความเสี่ยง	เกณฑ์
1. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี (มิลลิเมตรต่อวัน)	ไม่เสี่ยง	น้อยกว่า 92
	เสี่ยงน้อย	92 – 94.75
	เสี่ยงปานกลาง	94.76 – 97.5
	เสี่ยงมาก	มากกว่า 97.5
2. ความลาดชัน (องศา)	ไม่เสี่ยง	น้อยกว่า 24
	เสี่ยงน้อย	24 – 31.50
	เสี่ยงปานกลาง	31.51 – 39
	เสี่ยงมาก	มากกว่า 39
3. แนวกันชนจากรอยเลื่อน (เมตร)	ไม่เสี่ยง	มากกว่า 16,000
	เสี่ยงน้อย	11,051 – 16,000
	เสี่ยงปานกลาง	6,100 – 11,050
	เสี่ยงมาก	น้อยกว่า 6,100
4. ระดับความสูง (เมตร)	ไม่เสี่ยง	น้อยกว่า 200
	เสี่ยงน้อย	200 – 445
	เสี่ยงปานกลาง	446 – 690
	เสี่ยงมาก	มากกว่า 690
5. ระยะห่างจากทางน้ำ (เมตร)	ไม่เสี่ยง	มากกว่า 360
	เสี่ยงน้อย	241 – 360
	เสี่ยงปานกลาง	120 – 240
	เสี่ยงมาก	น้อยกว่า 120

ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุดรดิตถ์ ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ ด้วยวิธีการซ้อนทับ (Map Overlay) โดยกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก (weight) และการให้ค่าคะแนน (rating) ของปัจจัย โดยค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยมาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม โดยมีปัจจัยในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 การกำหนดเกณฑ์ค่าถ่วงน้ำหนักโดยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ปัจจัยที่ใช้ในการใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในการศึกษารั้งนี้	ค่าถ่วงน้ำหนัก
1. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549)	6	1. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี	5
2. ชั้นหินพื้นฐาน ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549)	5	-	
3. ความลาดชันของพื้นที่ ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549)	4	2. ความลาดชัน	4
4. สภาพป่าไม้ ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549)	3	-	
5. แนวกันชนจากรอยเลื่อน ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549)	2	3. แนวกันชนจากรอยเลื่อน	3
6. ทิศทางการรับน้ำฝน ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549)	1	-	
7. ระดับความสูงของพื้นที่จากระดับ ทะเล ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549)	1	4. ระดับความสูง	2
8. ระยะห่างจากทางน้ำ กนกพร เปรมภูติ (2551) สัมพันธ์ สิงหราชวรพันธ์ และ คณะ (2552)	0.1	5. ระยะห่างจากทางน้ำ	1

จากตารางที่ 5.2 พบว่าปัจจัยปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี ปัจจัยความลาดชัน ปัจจัยแนวกันชนจากรอยเลื่อน และปัจจัยระดับความสูง ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักโดยอ้างอิง จากงานวิจัยของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549) ส่วนปัจจัยระยะห่างจากทางน้ำ ใช้ค่าถ่วงน้ำหนักโดยอ้างอิงจากงานวิจัยของ กนกพร เปรมภูติ (2551) และสัมพันธ์ สิงหราชวรพันธ์ และคณะ (2552) โดยค่าถ่วงน้ำหนัก ของปัจจัยที่ใช้ในการใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มครั้งนี้ มาจากการเปรียบเทียบค่าถ่วง น้ำหนัก ระหว่างปัจจัยที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยพิจารณาระยะห่างระหว่างค่าน้อยที่สุด (Minimum) และค่ามากที่สุด (Maximum) ของค่าถ่วงน้ำหนักทุกปัจจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี กำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 5 ซึ่งมีค่า มากกว่าทุกปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อ การเกิดดินถล่ม จากการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี (2554) พบว่าดินถล่มจะเกิดขึ้น เมื่อฝนตกหนักหรือตกติดต่อกันเป็นเวลานาน และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549) พบว่าให้ค่าถ่วง น้ำหนักกับปัจจัยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากที่สุดเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามในการศึกษา ครั้งนี้มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการประมาณค่าในช่วงที่ไม่ครอบคลุมทั้งจังหวัด เนื่องจากมีสถานีวัดน้ำฝนไม่ครอบคลุมทั้งพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ ดังแสดงรายละเอียดใน ภาพ 5.5

ปัจจัยความลาดชัน กำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 4 ซึ่งความลาดชันมีผลต่อการเกิด ดินถล่ม จากการศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2552) พบว่าการเกิดดินโคลนถล่มจะเกิดบริเวณพื้นที่ภูเขาที่มีความลาดชันสูง ความ ลาดชันยังส่งผลต่อความเร็วในการเคลื่อนตัวของมวลดินหรือหิน กล่าวคือ พื้นที่ที่มีความ ลาดชันสูงจะส่งผลต่อการเกิดดินถล่มมากยิ่งขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษา ของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549) พบว่าให้ค่า ถ่วงน้ำหนักกับปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ เป็นอันดับ 3 รองจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และชั้นหินพื้นฐาน แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้นำปัจจัยชั้นหินพื้นฐานมาใช้ในการ วิเคราะห์ จึงกำหนดให้ปัจจัยความลาดชันมีความสำคัญเป็นอันดับ 2 รองจากปริมาณ น้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี ดังแสดงรายละเอียดในภาพ 5.6

ปัจจัยแนวกันชนจากรอยเลื่อน กำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 3 จากการศึกษาของ วรวิทย์ ตันตวนิช (2548) พบว่า แนวกันชนจากรอยเลื่อน โดยทั่วไปบริเวณที่มักจะเกิด ดินถล่ม คือบริเวณที่ใกล้กับแนวรอยเลื่อน ทั้งที่เป็นแนวรอยเลื่อน ไม่มีพลังและแนวรอย เลื่อนที่มีพลัง รวมทั้งมีการยกตัวของแผ่นดินขึ้นเป็นภูเขาสูง เมื่อเปรียบเทียบกับ การศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549) พบว่าให้ค่าถ่วงน้ำหนักกับปัจจัยแนวกันชนจากรอยเลื่อน เป็นอันดับ 5 รองจาก ปัจจัย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ปัจจัยชั้นหินพื้นฐาน ปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ ปัจจัยสภาพป่าไม้ แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้้นำปัจจัยชั้นหินพื้นฐาน และปัจจัยสภาพป่าไม้ มาใช้ในการ วิเคราะห์ จึงกำหนดให้ปัจจัยแนวกันชนจากรอยเลื่อน มีความสำคัญเป็นอันดับ 3 รอง จากปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี และความลาดชัน ดังแสดงรายละเอียดในภาพ 5.7

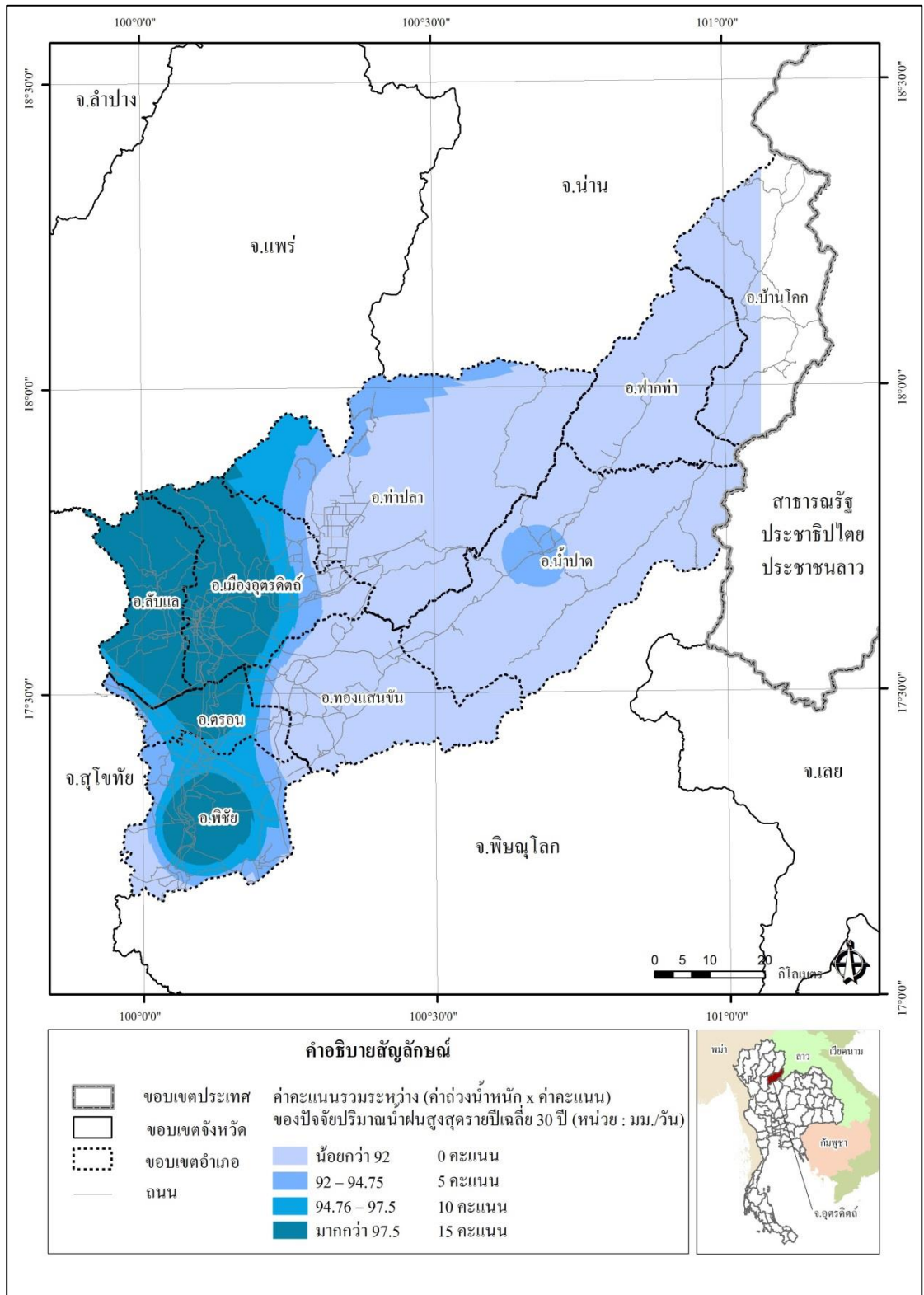
ปัจจัยระดับความสูง กำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 2 จากการศึกษาของกรม ทรัพยากรธรณี (2554) พบว่าระดับความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็น อีกปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่ม โดยพื้นที่ที่มีความสูงมากจะส่งผลให้มีโอกาสเกิด ดินถล่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิ สารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549) พบว่าให้ค่าถ่วงน้ำหนักกับปัจจัยแนวกันชนจากรอย เลื่อน เป็นอันดับ 7 รองจาก ปัจจัยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ปัจจัยชั้นหินพื้นฐาน ปัจจัยความ ลาดชันของพื้นที่ ปัจจัยสภาพป่าไม้ ปัจจัยแนวกันชนจากรอยเลื่อน และปัจจัยทิศ ทางการรับน้ำฝน แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้้นำปัจจัยชั้นหินพื้นฐาน ปัจจัยสภาพป่าไม้ และปัจจัยทิศทางการรับน้ำฝน มาใช้ในการวิเคราะห์ จึงกำหนดให้ปัจจัยระดับความสูง มีความสำคัญเป็นอันดับ 4 รอง จากปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี ความลาดชัน และแนวกันชนจากรอยเลื่อน ดังแสดงรายละเอียดในภาพ 5.8

ปัจจัยระยะห่างจากทางน้ำ กำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าทุกปัจจัย ที่ใช้ในการศึกษา จากการศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2552) พบว่าพื้นที่ที่มีระยะห่างจากทางน้ำน้อยมีโอกาสเกิดดินถล่มได้ มากกว่าพื้นที่ที่ไกลออกไป เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของกนกพร เปรมภูติ (2551) และสัมพันธ์ สิงหาราชวรพันธ์ และคณะ (2552) พบว่าให้ค่าถ่วงน้ำหนักกับปัจจัย ระยะห่างจากทางน้ำน้อยที่สุดเช่นเดียวกัน ดังแสดงรายละเอียดในภาพ 5.9

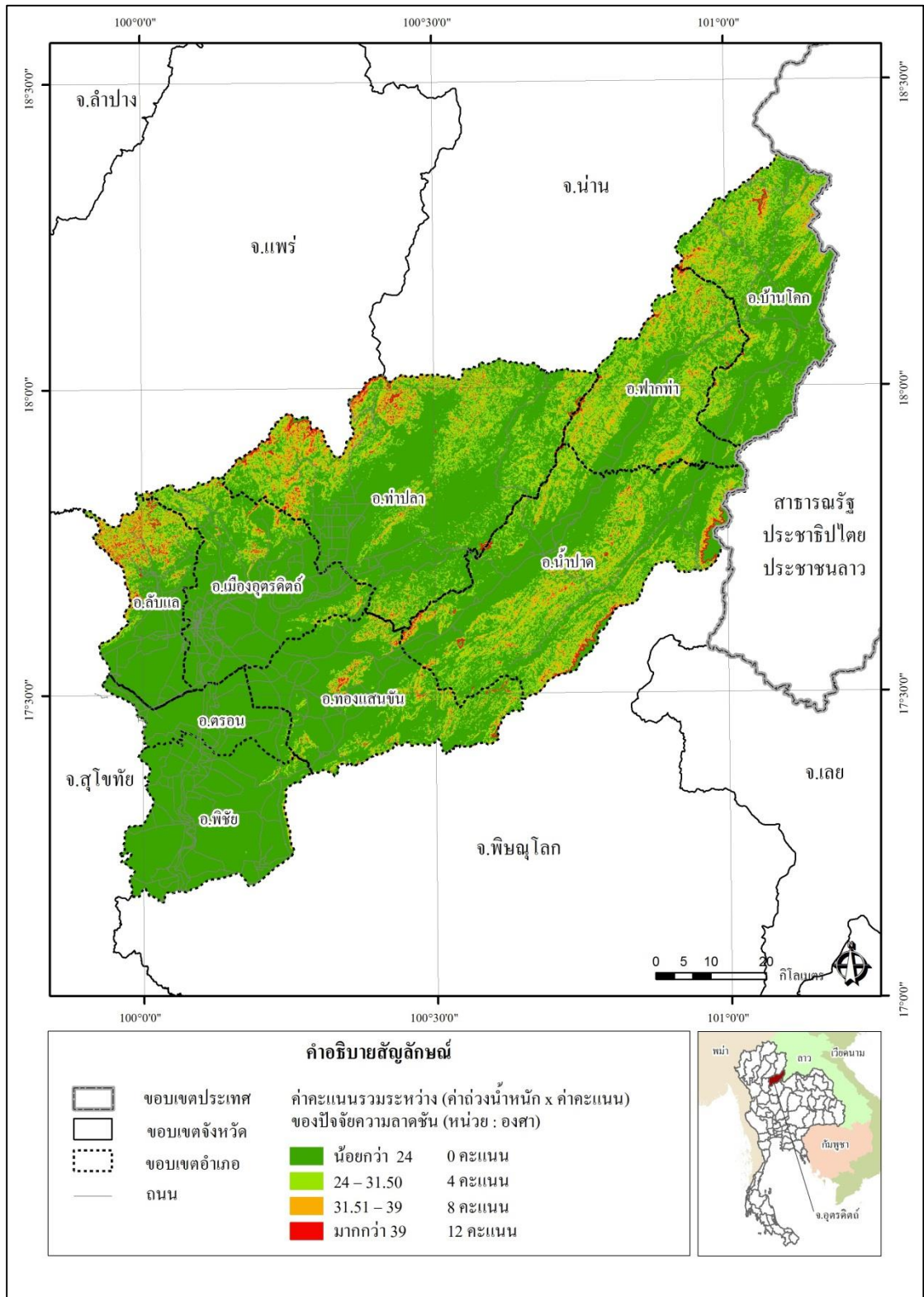
จากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม สามารถสรุปค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนของปัจจัยได้ดังตารางที่ 5.3 โดยการกำหนดค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย ผู้ศึกษาเป็นผู้กำหนด โดยให้มีค่าตั้งแต่ 0 - 3 ตามระดับความเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มจากน้อยไปมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 5.3 การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนของปัจจัย

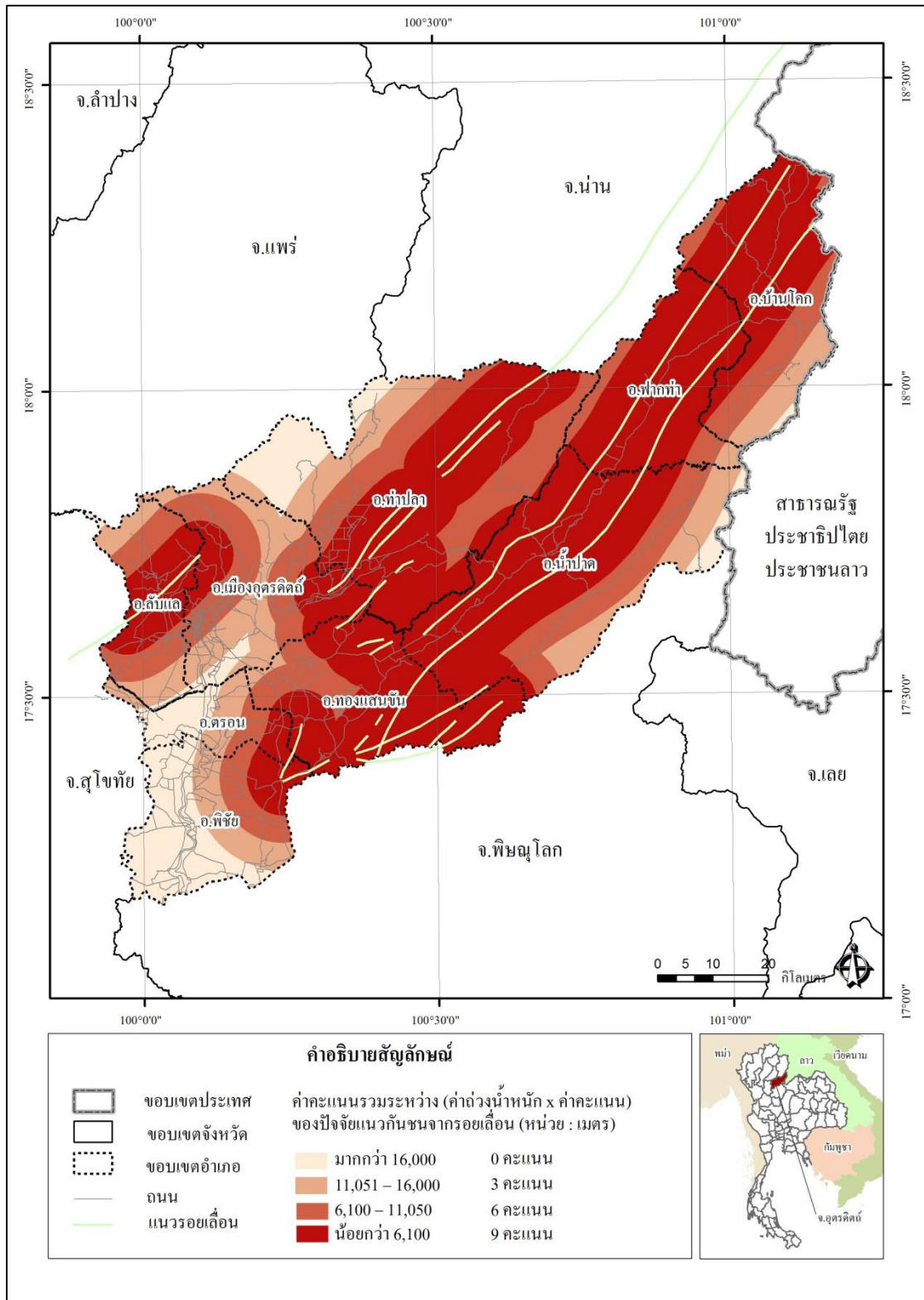
ปัจจัย	เกณฑ์	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ค่าคะแนน
1. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี (มิลลิเมตรต่อวัน)	น้อยกว่า 92	5	0
	92 – 94.75	ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยี	1
	94.76 – 97.5	อวกาศและภูมิสารสนเทศ	2
	มากกว่า 97.5	(ภาคเหนือ) (2549)	3
2. ความลาดชัน (องศา)	น้อยกว่า 24	4	0
	24 – 31.50	ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยี	1
	31.51 – 39	อวกาศและภูมิสารสนเทศ	2
	มากกว่า 39	(ภาคเหนือ) (2549)	3
3. แนวกันชนจากรอยเลื่อน (เมตร)	มากกว่า 16,000	3	0
	11,051 – 16,000	ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยี	1
	6,100 – 11,050	อวกาศและภูมิสารสนเทศ	2
	น้อยกว่า 6,100	(ภาคเหนือ) (2549)	3
4. ระดับความสูง (เมตร)	น้อยกว่า 200	2	0
	200 – 445	ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยี	1
	446 – 690	อวกาศและภูมิสารสนเทศ	2
	มากกว่า 690	(ภาคเหนือ) (2549)	3
5. ระยะห่างจากทางน้ำ (เมตร)	มากกว่า 360	1	0
	241 – 360	กนกพร เปรมภูติ (2551)	1
	120 – 240	สัมพันธ์ สิงหราชวรพันธ์	2
	น้อยกว่า 120	และคณะ (2552)	3



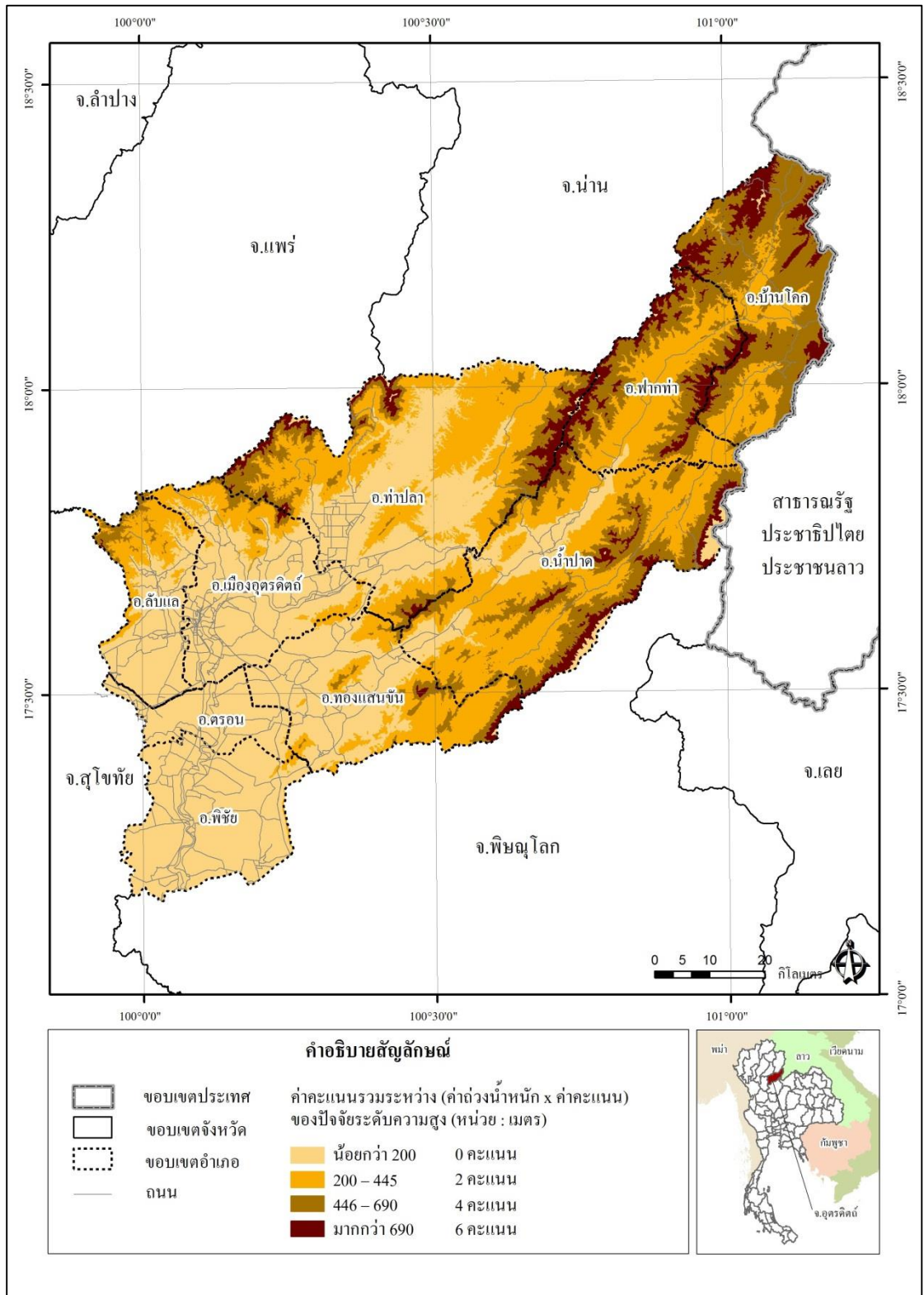
ภาพที่ 5.5 ผลรวมของค่าคะแนนปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน
ที่มา : ประมวลค่าจากข้อมูลน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ปี 2549.



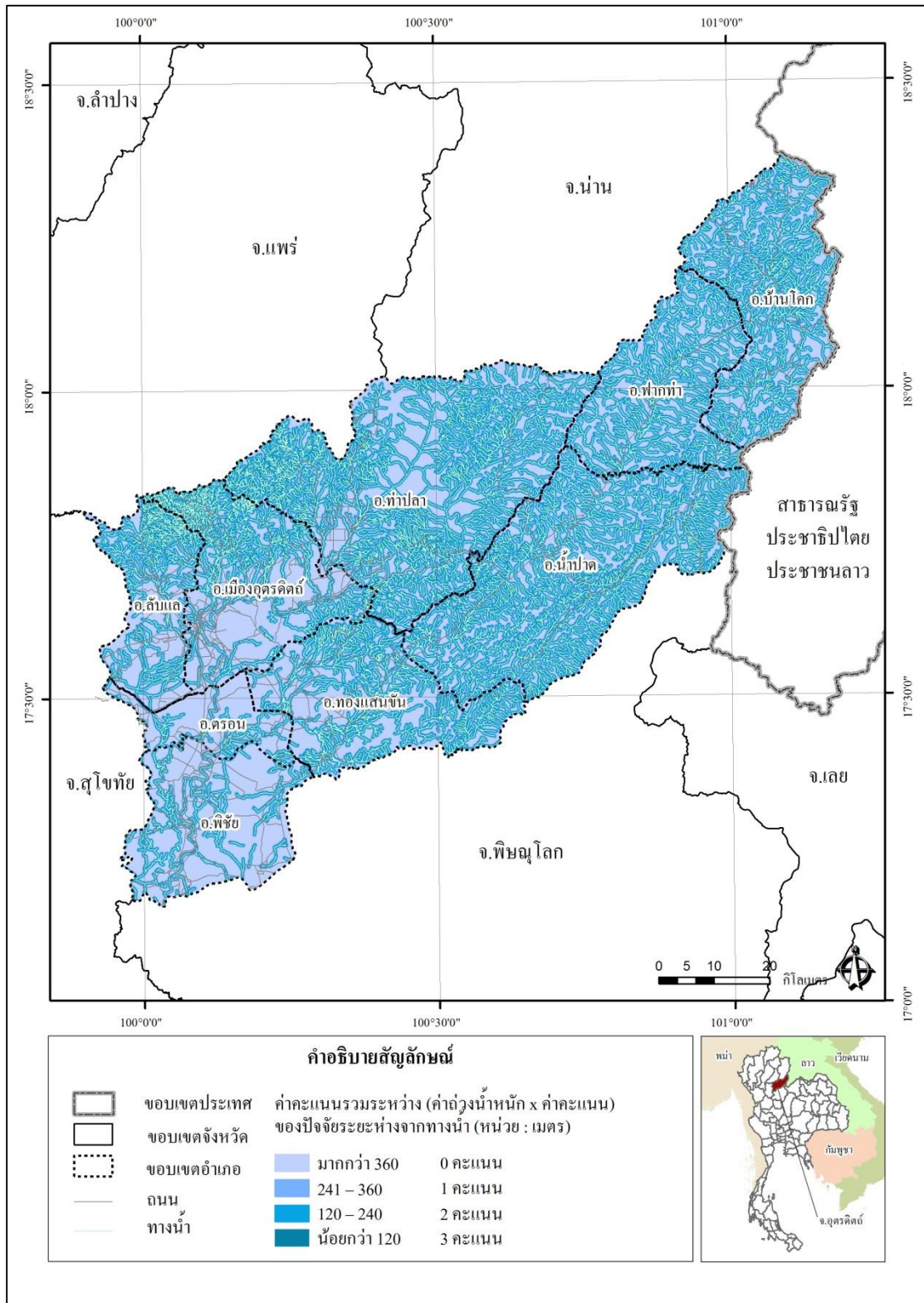
ภาพที่ 5.6 ผลรวมของค่าคะแนนปัจจัยด้านความลาดชัน
 ที่มา: คัดแปลงมาจากฐานข้อมูลของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ)
 ปี 2545.



ภาพที่ 5.7 ผลรวมของค่าคะแนนปัจจัยด้านแนวกันชนจากรอยเลื่อน
ที่มา: คัดแปลงมาจากฐานข้อมูลของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ)
ปี 2545.



ภาพที่ 5.8 ผลรวมของค่าคะแนนปัจจัยด้านระดับความสูง
 ที่มา: คัดแปลงมาจากฐานข้อมูลของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ)
 ปี 2545.



ภาพที่ 5.9 ผลรวมของค่าคะแนนปัจจัยด้านระยะห่างจากทางน้ำ
 ที่มา: คัดแปลงมาจากฐานข้อมูลของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ)
 ปี 2545.

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยประเภทต่างๆ เช่น ภัยดินถล่ม ได้แก่ ลิทธิกุล เอนกสัมพันธ์ (2547) ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2549) และ Gyeltshen (2007) อุทกภัย ได้แก่ พรชัย สุตันไชยนนท์ (2541) ประสิทธิ์ เมฆอรุณ (2544) สุพิชญาย์ ธารุณ (2553) ด้วยวิธีการซ้อนทับ โดยกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและการให้ค่าคะแนน หลังจากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้ว จะทำการรวมผลคะแนนของทุกปัจจัยเพื่อจัดระดับความเสี่ยงภัย ดังสมการต่อไปนี้

$$S = (R_1W_1)+(R_2W_2)+(R_3W_3)+\dots\dots\dots+(R_nW_n)$$

โดยที่ S = ผลคะแนนรวมของทุกปัจจัย
 $R_1 - R_n$ = ค่าคะแนนของปัจจัยที่ 1 ถึงปัจจัยที่ n
 $W_1 - W_n$ = ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ 1 ถึงปัจจัยที่ n

ระดับของความเสี่ยงภัยได้จากการพิจารณาผลคะแนนรวมของทุกปัจจัย เพื่อจัดลำดับช่วงคะแนนโดยคำนวณค่าผลต่างของคะแนนรวมสูงสุดและคะแนนรวมต่ำสุดแล้วจึงจัดอันดับภาคชั้น ในการศึกษารั้งนี้พบว่า ค่าคะแนนรวมสูงสุดมีค่าเท่ากับ 45 ค่าคะแนนรวมต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 0 ดังนั้นจึงสามารถแบ่งระดับของความเสี่ยงภัยได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ช่วงคะแนนของความเสี่ยงภัยแต่ละระดับ

ระดับของความเสี่ยงภัย	ช่วงคะแนน
เสี่ยงมาก	34 - 45
เสี่ยงปานกลาง	22 - 33
เสี่ยงน้อย	11 - 21
ไม่เสี่ยง	0 - 10

จากการแบ่งช่วงคะแนนของความเสี่ยงภัยแต่ละระดับ ได้นำจุดเกิดดินถล่มที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม จำนวน 1,385 พิกเซล มาซ้อนทับกับพื้นที่เสี่ยงดินถล่มที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ช่วงคะแนนในตารางที่ 5.4 พบว่า พิกเซลที่เกิดดินถล่มส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงปานกลางจำนวน 967 พิกเซล คิดเป็นร้อยละ 69.82 รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยง

น้อยจำนวน 223 พิกเซล คิดเป็นร้อยละ 16.10 พื้นที่เสี่ยงมาก จำนวน 149 พิกเซล คิดเป็นร้อยละ 10.76 และพื้นที่ไม่เสี่ยงดินถล่มจำนวน 46 พิกเซล คิดเป็นร้อยละ 3.32 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ผลการซ้อนทับระหว่างระดับของความเสี่ยงภัยและพิกเซลเกิดดินถล่ม

ระดับของความเสียหาย	จำนวนพิกเซลเกิดดินถล่ม	ร้อยละ
เสี่ยงมาก	149	10.76
เสี่ยงปานกลาง	967	69.82
เสี่ยงน้อย	223	16.10
ไม่เสี่ยง	46	3.32
รวม	1,385	100.00

จากตารางที่ 5.5 พบว่าพิกเซลที่เกิดดินถล่มส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงปานกลางมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 69.82 จึงพิจารณาค่าคะแนนเฉพาะพิกเซลเกิดดินถล่มที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงปานกลางจำนวน 967 พิกเซล โดยวิธีการซ้อนทับ โดยได้ผลดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลการซ้อนทับระหว่างพิกเซลเกิดดินถล่ม 967 พิกเซลกับพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลาง

ช่วงคะแนน	ร้อยละ
22	2.32
23	8.48
24	6.98
25	10.51
26	10.67
27	8.64
28	9.70
29	12.79
30	9.54
31	5.87
32	6.27
33	8.24
รวม	100.00

จากตารางที่ 5.6 ผลการซ้อนทับระหว่างพิกเซลเกิดดินถล่ม 967 พิกเซลกับพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลาง พบว่าพิกเซลเกิดดินถล่มส่วนใหญ่กระจายตัวหนาแน่นเห็นได้ชัดอยู่ในช่วงคะแนน 29 คะแนนเป็นต้นไป เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงคะแนนของความเสี่ยงภัยแต่ละระดับในตารางที่ 5.4 พบว่าเป็นคะแนนในช่วงปลายของระดับคะแนนในพื้นที่เสี่ยงปานกลาง (พื้นที่เสี่ยงปานกลางช่วงคะแนน 22 - 33) นอกจากนี้ยังได้พิจารณาค่าคะแนนของพิกเซลเกิดดินถล่มที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงมากจำนวน 149 พิกเซล โดยวิธีการซ้อนทับเช่นเดียวกัน โดยได้ผลดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ผลการซ้อนทับระหว่างพิกเซลเกิดดินถล่ม 149 พิกเซลกับพื้นที่เสี่ยงระดับมาก

ช่วงคะแนน	ร้อยละ
34	37.31
35	16.98
36	26.68
37	3.73
38	8.58
39	2.05
40	2.80
41	1.31
42	0.56
43	37.31
รวม	100.00

จากตารางที่ 5.7 ผลการซ้อนทับระหว่างพิกเซลเกิดดินถล่ม 149 พิกเซลกับพื้นที่เสี่ยงระดับมาก พบว่าพิกเซลเกิดดินถล่มส่วนใหญ่กระจายตัวหนาแน่นอยู่ในช่วงคะแนนระหว่าง 34 - 36 และมีการกระจายตัวน้อยมากในช่วงคะแนนระหว่าง 37 - 43 ซึ่งเป็นช่วงปลายของพื้นที่เสี่ยงมาก (พื้นที่เสี่ยงมากช่วงคะแนน 34 - 45) และการกระจายตัวของข้อมูลที่น้อยมากบริเวณพื้นที่เสี่ยงมาก จะส่งผลให้การจำแนกพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์แต่ละระดับเห็นภาพไม่ชัดเจน

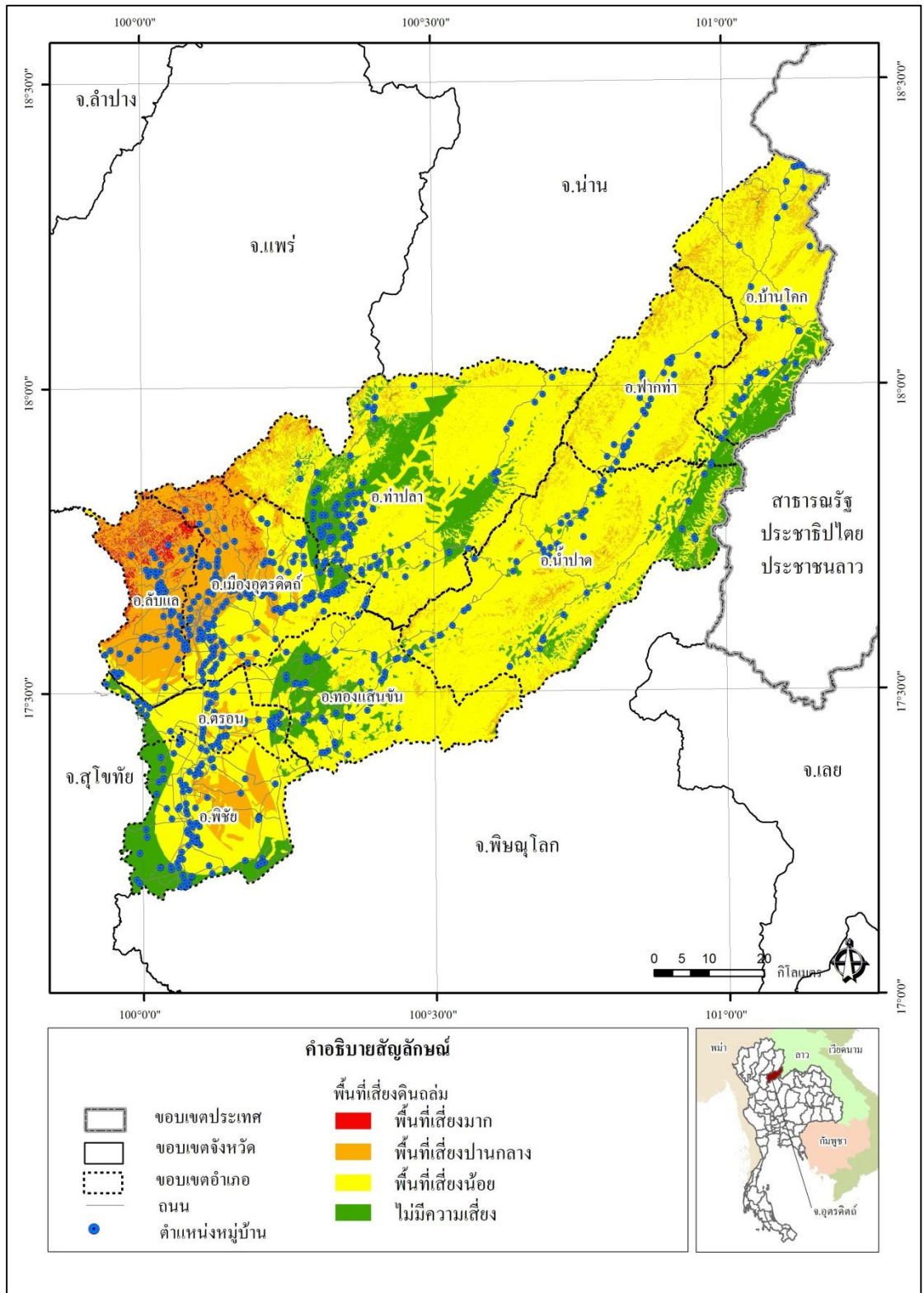
ดังนั้นจากการพิจารณาค่าคะแนน โดยวิธีการซ้อนทับพิกเซลที่เกิดดินถล่มและพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลางและระดับมาก (ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.6 - 5.7) จึงเป็น

เหตุผลในการปรับช่วงคะแนนของความเสียงภัยแต่ละระดับใหม่ เพื่อให้การจำแนกพื้นที่เสียงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์แต่ละระดับมีความชัดเจนมากขึ้น โดยได้กำหนดช่วงคะแนนของความเสียงภัยแต่ละระดับใหม่ ดังนี้

ตารางที่ 5.8 ช่วงคะแนนของความเสียงภัยแต่ละระดับที่ใช้จำแนกพื้นที่เสียงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์

ระดับของความเสียงภัย	ช่วงคะแนน
เสียงมาก	29 - 45
เสียงปานกลาง	19 - 28
เสียงน้อย	10 - 18
ไม่เสียง	0 - 9

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 5.10 พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการจำแนกพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์ในภาพที่ 5.10 พบว่าพื้นที่เสี่ยงมาก อยู่บริเวณตอนเหนือของอำเภอลับแล ตอนเหนือของอำเภอเมืองและบางส่วนของอำเภอท่าปลา พื้นที่เสี่ยงปานกลางกระจายตัวอยู่ทั่วพื้นที่อำเภอลับแล และบริเวณด้านตะวันตกของอำเภอเมือง และบางพื้นที่ของอำเภอท่าปลา อำเภอตรอน อำเภอพิชัย อำเภอน้ำปาด อำเภอปากท่า และอำเภอบ้านโคก พื้นที่เสี่ยงน้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอน้ำปาด อำเภอปากท่า อำเภอบ้านโคก อำเภอท่าปลา และอำเภอทองแสนขัน และบางพื้นที่ของอำเภอลับแล อำเภอเมือง อำเภอตรอน อำเภอพิชัย พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงดินถล่ม อยู่ในบางพื้นที่ของอำเภอพิชัย อำเภอตรอน อำเภอทองแสนขัน อำเภอเมือง อำเภอท่าปลา อำเภอน้ำปาด อำเภอปากท่าและอำเภอบ้านโคก เมื่อพิจารณาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในภาพรวมระดับจังหวัด สามารถแสดงรายละเอียดได้ในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์

ระดับของความเสียหาย	พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม	
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
เสี่ยงมาก	83.92	1.07
เสี่ยงปานกลาง	1,252.61	15.97
เสี่ยงน้อย	5,355.84	68.29
ไม่เสี่ยง	1,150.95	14.67
รวม	7,843.32	100.00

จากตารางที่ 5.9 พบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มน้อย จำนวน 5,355.84 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 68.29 ของพื้นที่ทั้งหมดรองลงมาคือ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง จำนวน 1,252.61 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.97 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงดินถล่ม จำนวน 1,150.95 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 14.67 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่เสี่ยงมาก จำนวน 83.92 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.07 ของพื้นที่ทั้งหมด

นอกจากการพิจารณาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในภาพรวมแล้ว ได้พิจารณาเฉพาะบริเวณพิภพที่เกิดดินถล่มจำนวน 1,385 พิกเซล สามารถจำแนกพิภพที่เกิดดินถล่มในแต่ละระดับความเสี่ยงได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 พิกเซลที่เกิดดินถล่มปี 2549 ในแต่ละระดับความเสี่ยง

ระดับของความเสี่ยงภัย	จำนวนพิกเซลเกิดดินถล่ม	ร้อยละ
เสี่ยงมาก	718	51.84
เสี่ยงปานกลาง	475	34.30
เสี่ยงน้อย	171	12.35
ไม่เสี่ยง	21	1.52
รวม	1,385	100.00

จากตารางที่ 5.10 พบว่าพิกเซลที่เกิดดินถล่มส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงมากมากที่สุด จำนวน 718 พิกเซล คิดเป็นร้อยละ 51.84 รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงปานกลาง จำนวน 475 พิกเซล คิดเป็นร้อยละ 34.30 พื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 171 พิกเซล คิดเป็นร้อยละ 12.35 และพื้นที่ไม่เสี่ยงดินถล่ม จำนวน 21 พิกเซล คิดเป็นร้อยละ 1.52 ตามลำดับ

นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมในระดับหมู่บ้าน เพื่อพิจารณาว่าหมู่บ้านใดอยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม ซึ่งจะนำไปสู่การเตรียมการรับมือกับภัยดินถล่มที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยผลการจำแนกจำนวนหมู่บ้านในแต่ละระดับความเสี่ยงแสดงในตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 หมู่บ้านในแต่ละระดับความเสี่ยงภัย

อำเภอ	ระดับความเสี่ยง (จำนวนหมู่บ้าน)				รวม
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่เสี่ยง	
พากท่า	0	1	28	2	31
เมือง	1	64	70	10	145
ลับแล	5	47	5	0	57
พิชัย	0	7	48	31	86
บ้านโคก	0	3	13	15	31
น้ำปาด	0	0	17	25	42
ทองแสนขัน	0	0	25	18	43
ตรอน	0	8	29	10	47
ท่าปลา	0	0	20	60	80
รวม	6	130	255	171	562

จากตารางที่ 5.11 พบว่าหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงน้อยมากที่สุดจำนวน 255 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 45.37 รองลงมาคือพื้นที่ไม่เสี่ยงดินถล่ม จำนวน 171 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 30.43 พื้นที่เสี่ยงปานกลาง จำนวน 130 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 23.13 และพื้นที่เสี่ยงมาก จำนวน 6 หมู่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 1.07 ตามลำดับ โดยจำนวนหมู่บ้านที่อยู่ในแต่ละระดับความเสี่ยงแต่ละอำเภอมีรายละเอียดดังนี้

อำเภอปากท่า มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 31 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงน้อยมากที่สุดจำนวน 28 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่ไม่เสี่ยงจำนวน 2 หมู่บ้าน (ภาพที่ 5.11)

อำเภอเมือง มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 145 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 70 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงปานกลางจำนวน 64 หมู่บ้าน และมี 1 หมู่บ้านที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงมาก ได้แก่ บ้านปางคันผึ้ง ตำบลบ้านด่านนาขาม (ภาพที่ 5.12)

อำเภอลับแล มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 57 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงปานกลาง จำนวน 47 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 5 หมู่บ้าน และพื้นที่เสี่ยงมากจำนวน 5 หมู่บ้านเช่นเดียวกัน โดยหมู่บ้านที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงมากจำนวน 5 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านนอกค่าน บ้านผามูบ บ้านห้วยใต้ ตำบลแม่พูล และบ้านห้วยนา บ้านขุนห้วย ตำบลน่านกกก (ภาพที่ 5.13)

อำเภอพิชัย มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 86 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 48 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่ไม่เสี่ยงจำนวน 31 หมู่บ้าน (ภาพที่ 5.14)

อำเภอบ้านโคก มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 31 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ไม่เสี่ยงจำนวน 15 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 13 หมู่บ้าน (ภาพที่ 5.15)

อำเภอน้ำปาด มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 42 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ไม่เสี่ยงจำนวน 25 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 17 หมู่บ้าน (ภาพที่ 5.16)

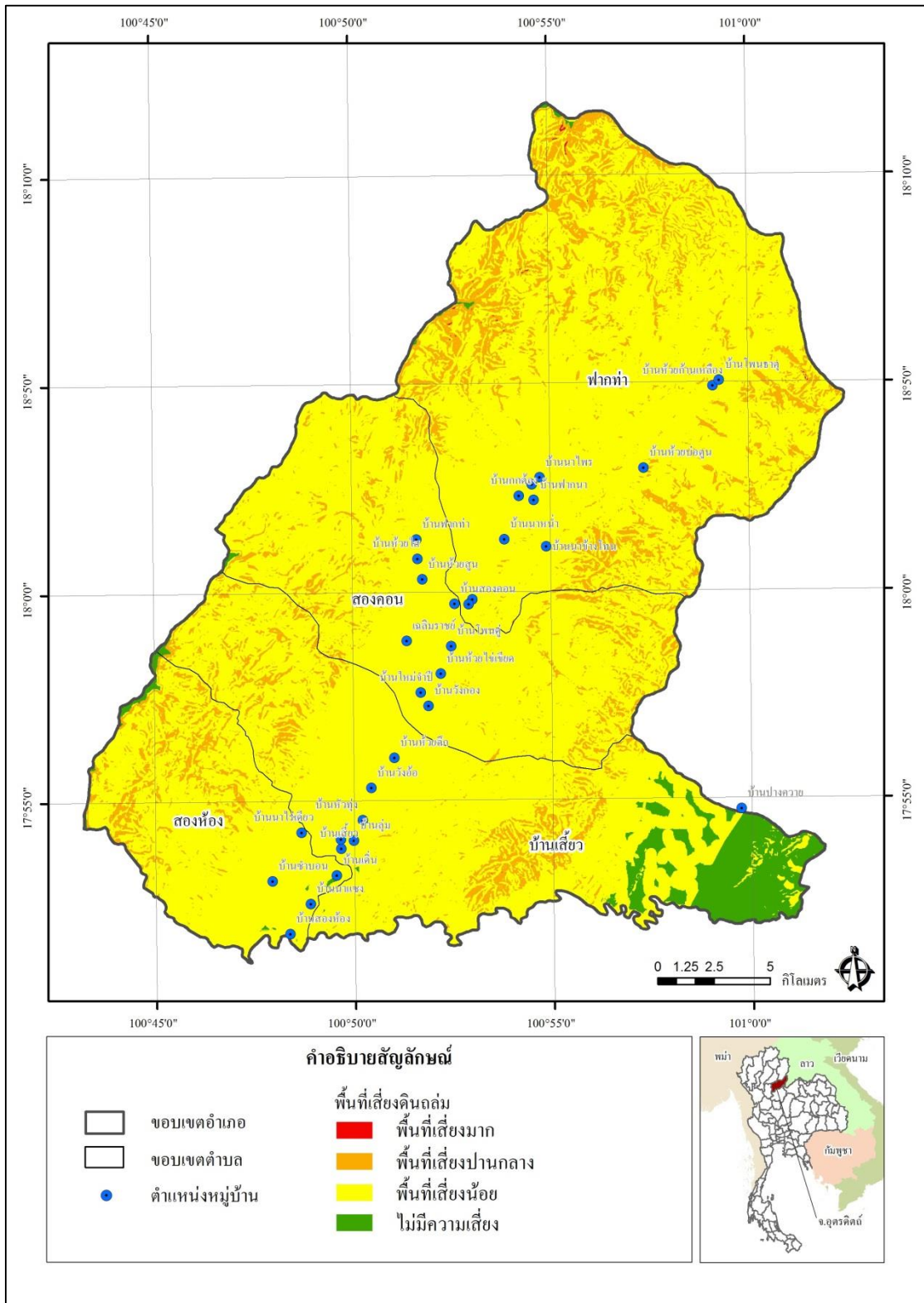
อำเภอทองแสนขัน มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 43 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 25 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่ไม่เสี่ยง จำนวน 18 หมู่บ้าน (ภาพที่ 5.17)

อำเภอตรอน มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 47 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 29 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่ไม่เสี่ยง จำนวน 8 หมู่บ้าน (ภาพที่ 5.18)

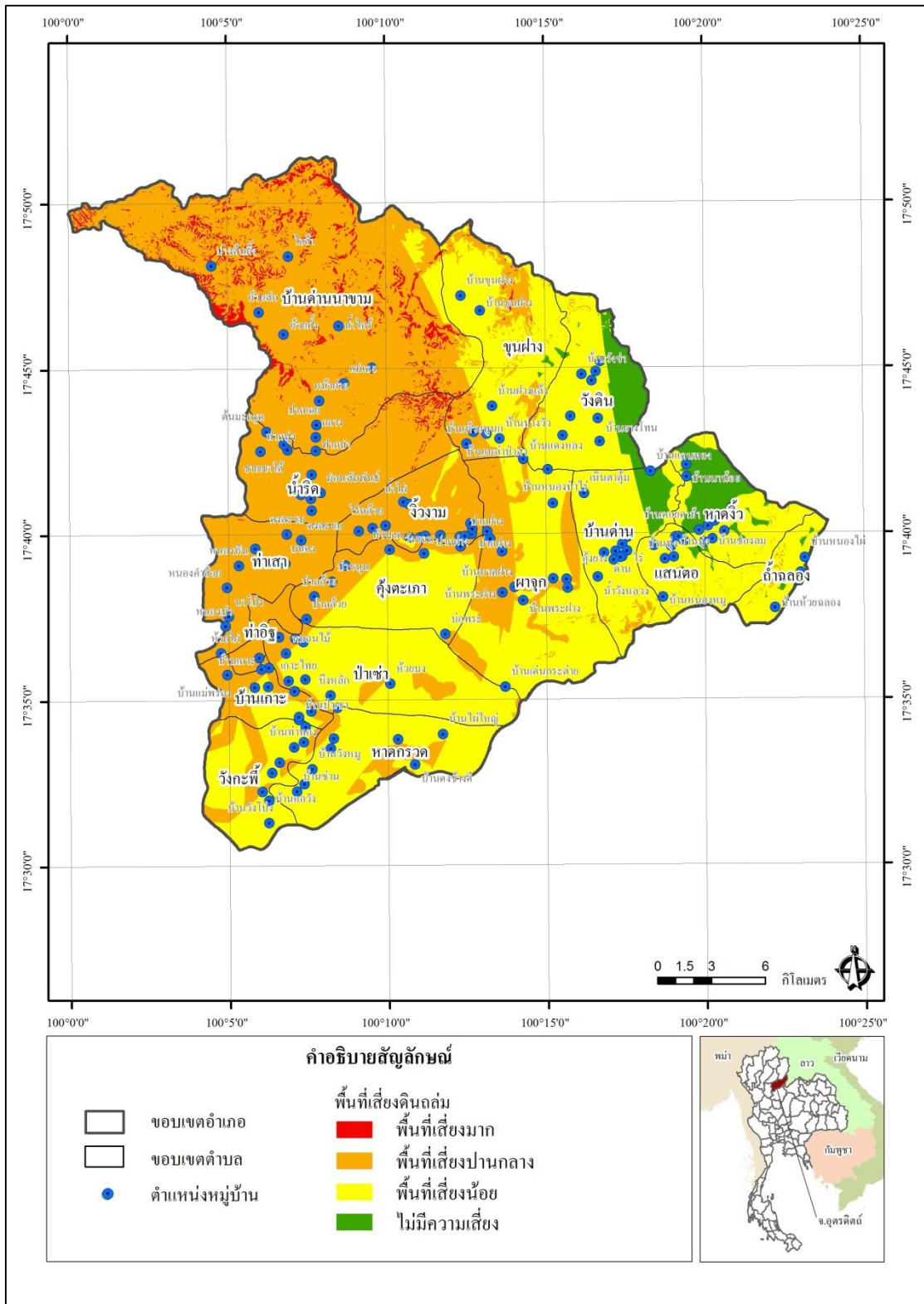
อำเภอท่าปลา มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 80 หมู่บ้าน โดยหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่
ไม่เสี่ยง จำนวน 60 หมู่บ้าน รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงน้อย จำนวน 20 หมู่บ้าน (ภาพที่ 5.19)



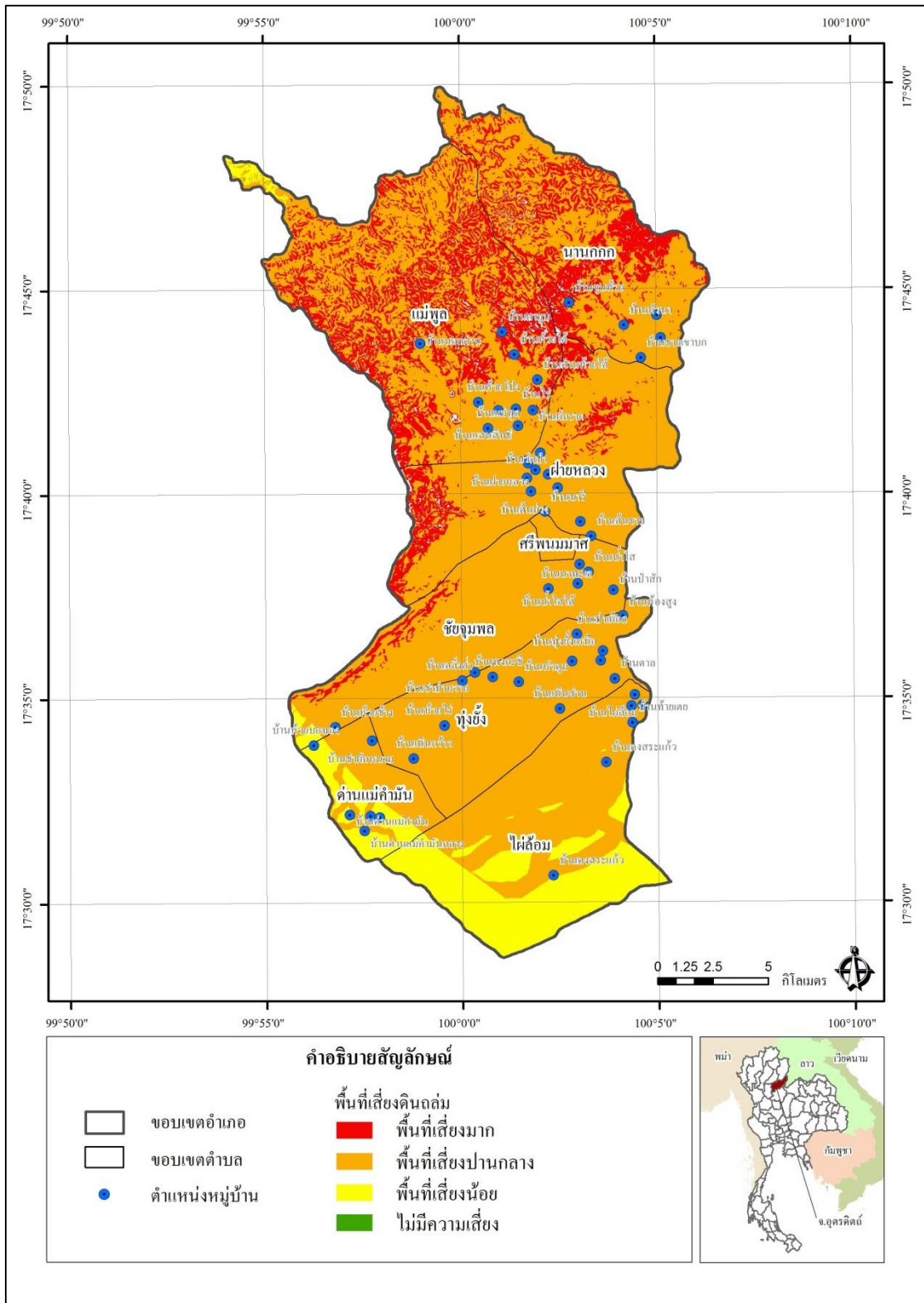
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



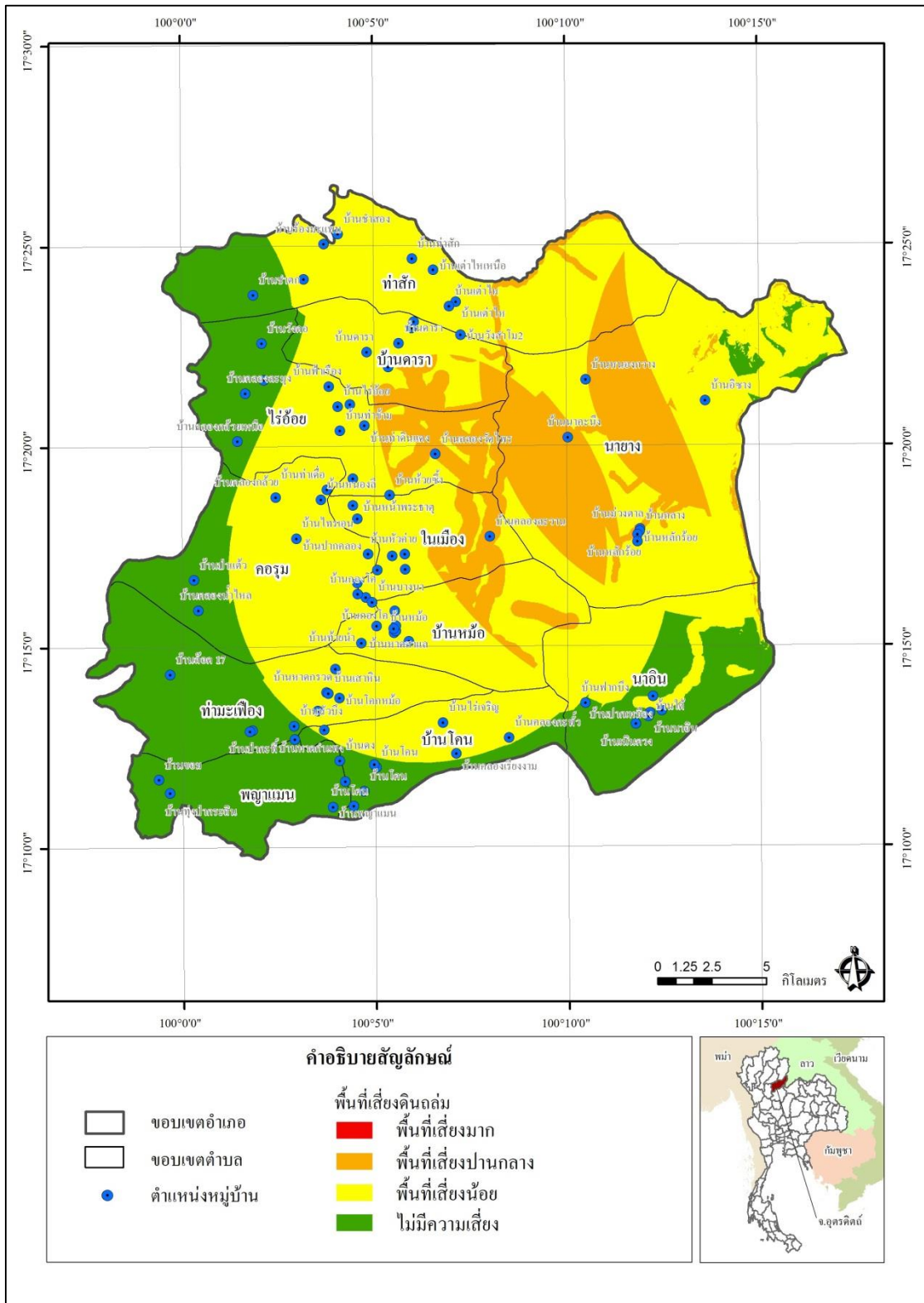
ภาพที่ 5.11 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอฟากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



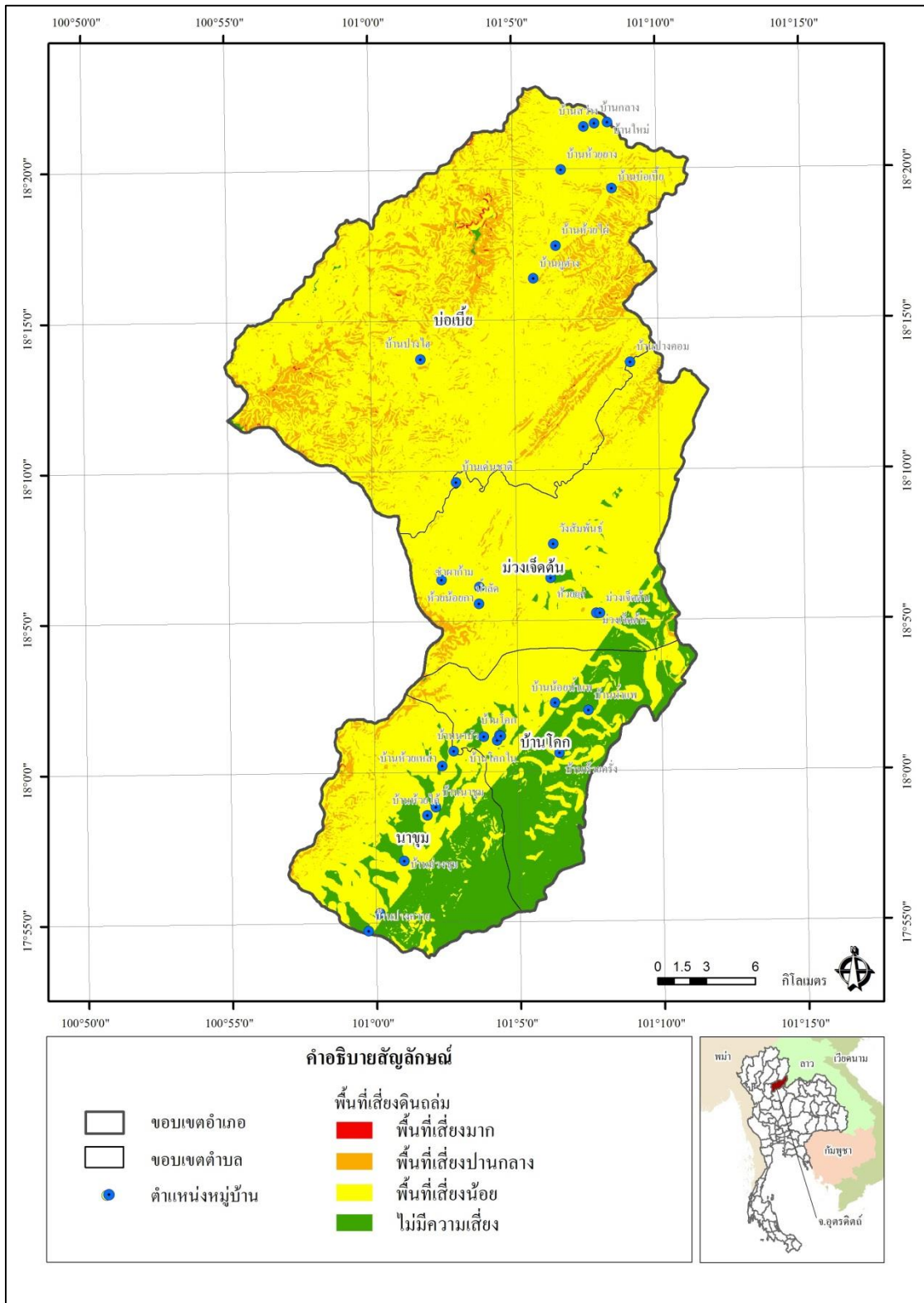
ภาพที่ 5.12 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



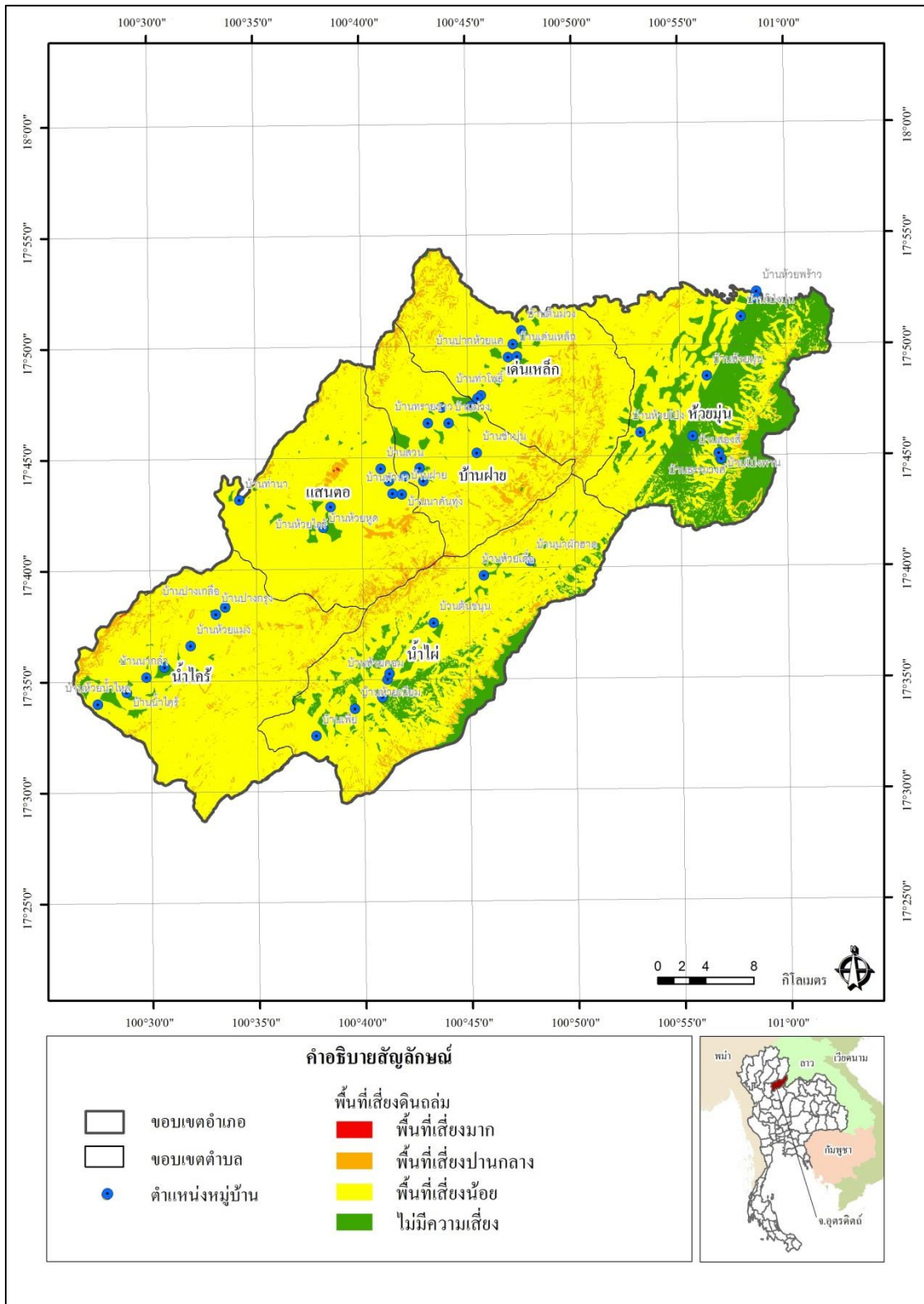
ภาพที่ 5.13 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอลำเลง จังหวัดอุตรดิตถ์
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



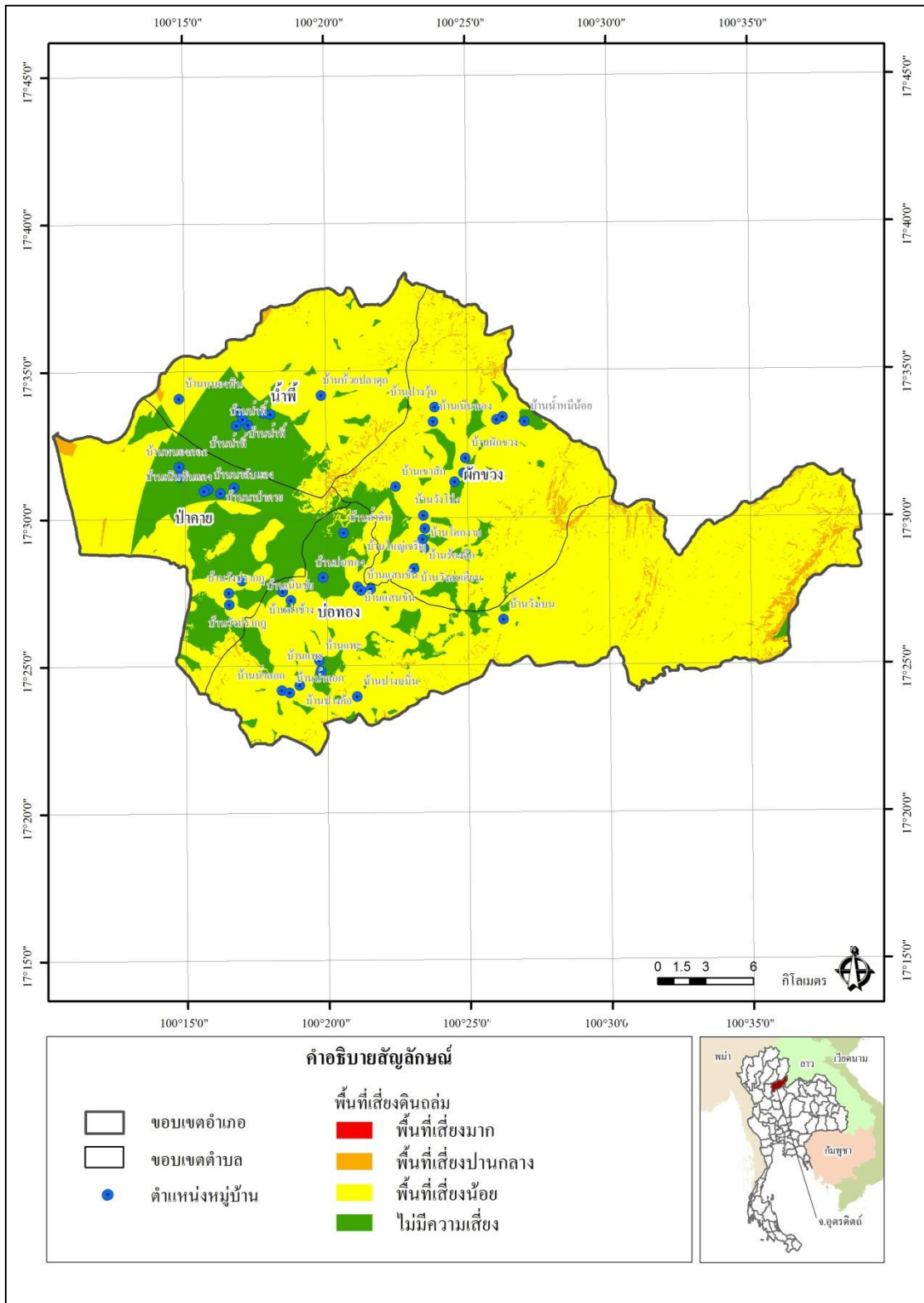
ภาพที่ 5.14 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



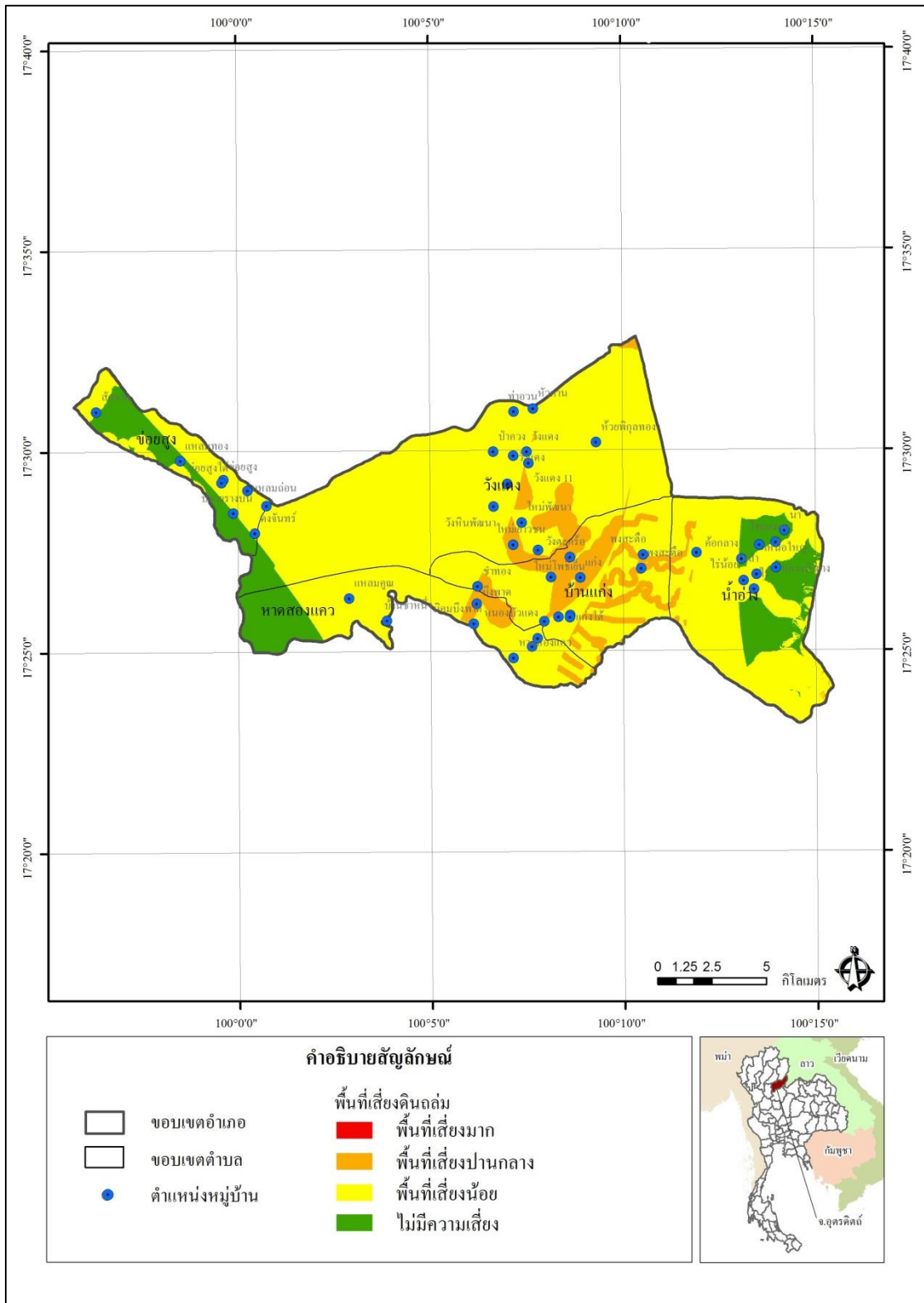
ภาพที่ 5.15 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอบ้านโลก จังหวัดอุตรดิตถ์
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



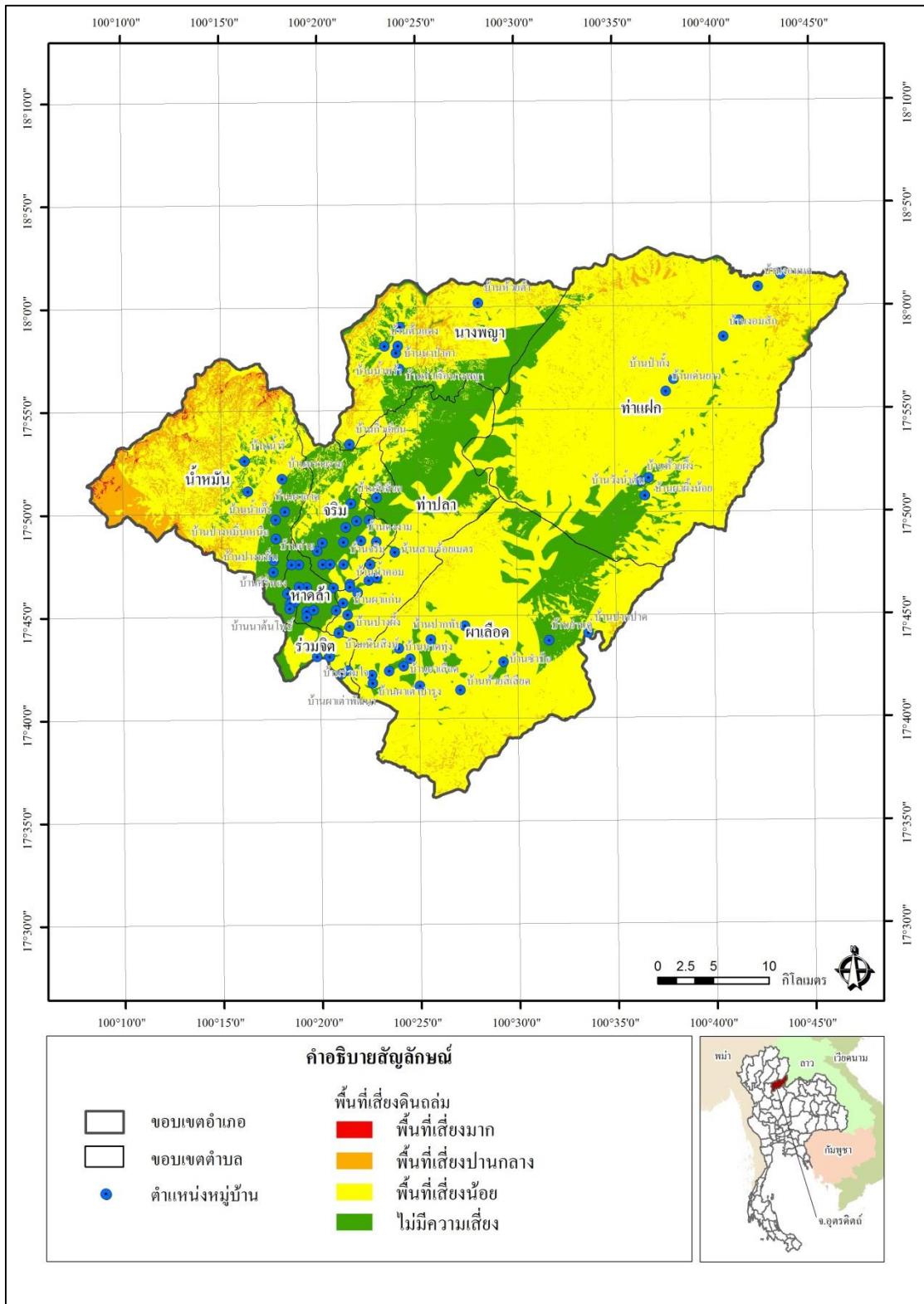
ภาพที่ 5.16 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอน้ำป่าด จังหวัดอุตรดิตถ์
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพที่ 5.17 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุดรธานี
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพที่ 5.18 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพที่ 5.19 หมู่บ้านในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม อำเภอท่าปลา จังหวัดอุดรธานี
ที่มา: จากการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

5.2 การเปรียบเทียบผลการศึกษากับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม (ภาพที่ 5.10) ได้นำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุดรดิตถ์ โดยเปรียบเทียบเฉพาะพิกเซลที่เกิดดินถล่มจริงปี 2549 จำนวน 1,385 พิกเซล โดยวิธีการซ้อนทับกับพื้นที่เสี่ยงดินถล่มที่ได้จากการวิเคราะห์ของแต่ละการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบจำนวนพิกเซลเกิดดินถล่มและความแม่นยำในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม ดังนี้

ตารางที่ 5.12 เปรียบเทียบพิกเซลที่เกิดดินถล่มจริงปี 2549 และการศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) (2552)

ระดับของ ความเสี่ยงภัย	จำนวนพิกเซลเกิดดินถล่มจริงปี 2549		จำนวนพิกเซลเกิดดินถล่มใน การศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) ปี 2552	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เสี่ยงมาก	718	51.84	677	48.88
เสี่ยงปานกลาง	475	34.30	553	39.93
เสี่ยงน้อย	171	12.35	131	9.46
ไม่เสี่ยง	21	1.52	24	1.73
รวม	1,385	100.00	1,385	100.00

จากตารางที่ 5.12 เมื่อเปรียบเทียบพิกเซลที่เกิดดินถล่มจริงปี 2549 ซ้อนทับกับพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในการศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) ปี 2552 พบว่ามีความแม่นยำใกล้เคียงกัน โดยการพิจารณาจำนวนจุดเกิดดินถล่มในแต่ละระดับดับความเสี่ยง พบว่าทั้งพิกเซลที่เกิดดินถล่มในปี 2549 และพิกเซลที่เกิดดินถล่มในการศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) ปี 2552 มีจุดพิกเซลเกิดดินถล่มอยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงมากมากที่สุด ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 51.84 และร้อยละ 48.88 รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงปานกลาง พื้นที่เสี่ยงน้อย และพื้นที่ไม่เสี่ยงดินถล่ม ตามลำดับเช่นเดียวกัน

ทั้งนี้ความแม่นยำในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มที่แตกต่างกัน อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยที่แตกต่างกันในการวิเคราะห์ การกำหนดเกณฑ์ในแต่ละปัจจัย การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก การกำหนดค่าคะแนน

และวิธีการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม โดยการศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุดรดิตถ์ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและโครงข่ายประสาทเทียม โดยอ้างอิงจากพิกเซลเกิดดินถล่มจริงปี 2549 ใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ (1) ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี (2) ความลาดชัน (3) แนวกันชนจากรอยเลื่อน (4) ระดับความสูง และ (5) ระยะห่างจากทางน้ำ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในแต่ละปัจจัย ค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 5.3 สำหรับวิธีการศึกษา ได้ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมในการประมวลผลเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุด และนำผลที่ได้จากแบบจำลองเฉพาะพิกเซลที่เกิดดินถล่ม มาใช้ในการแบ่งช่วงเพื่อกำหนดระดับความเสี่ยงในแต่ละปัจจัย โดยพิจารณาการกระจายตัวและความถี่ของข้อมูล หลังจากได้เกณฑ์การแบ่งช่วงความเสี่ยงในแต่ละปัจจัย จึงกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย แล้วใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล

สำหรับการศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) ปี 2552 ใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ (1) ความลาดชันของพื้นที่ (2) ลักษณะทางธรณีวิทยา (3) การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งในรายงานการวิจัยไม่ได้ระบุการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนนไว้ โดยปัจจัยที่ใช้เหมือนกับการศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุดรดิตถ์ โดยอ้างอิงจากพิกเซลเกิดดินถล่มจริงปี 2549 คือปัจจัยด้านความลาดชัน และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูล

สำหรับการเปรียบเทียบผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุดรดิตถ์ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและโครงข่ายประสาทเทียม กับการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี (2554) แสดงผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 เปรียบเทียบพิกเซลที่เกิดดินถล่มจริงปี 2549 และการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี (2554)

ระดับของความเสี่ยงภัย	จำนวนพิกเซลเกิดดินถล่มจริงปี 2549		จำนวนพิกเซลเกิดดินถล่มในการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณีปี 2554	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เสี่ยงมาก	718	51.84	418	30.18
เสี่ยงปานกลาง	475	34.30	337	24.33
เสี่ยงน้อย	171	12.35	512	36.97
ไม่เสี่ยง	21	1.52	118	8.52
รวม	1,385	100.00	1,385	100.00

ในตารางที่ 5.13 เมื่อเปรียบเทียบพิภพที่เกิดดินถล่มจริงปี 2549 ซ้อนทับกับพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี ปี 2554 พบว่า การศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและโครงข่ายประสาทเทียมมีความแม่นยำมากกว่าการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณีปี 2554 โดยพิจารณาจากจำนวนพิภพที่เกิดดินถล่มในแต่ละระดับความเสี่ยง ซึ่งพิภพที่เกิดดินถล่มในปี 2549 อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.84 รองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 34.30 พื้นที่เสี่ยงน้อย คิดเป็นร้อยละ 12.35 และพื้นที่ไม่เสี่ยง คิดเป็นร้อยละ 1.52 ตามลำดับ

สำหรับการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี ปี 2554 พบพิภพที่เกิดดินถล่มมากที่สุดในเขตพื้นที่เสี่ยงน้อย คิดเป็นร้อยละ 36.97 รองลงมาคือ พื้นที่เสี่ยงมาก คิดเป็นร้อยละ 30.18 พื้นที่เสี่ยงปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 24.33 และพื้นที่ไม่เสี่ยง คิดเป็นร้อยละ 8.52 จะเห็นได้ว่าไม่สอดคล้องกับพิภพที่เกิดดินถล่มจริงในปี 2549

ทั้งนี้ความแม่นยำในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มที่แตกต่างกัน อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆดังที่กล่าวมาข้างต้น สำหรับการศึกษาศูนย์เสี่ยงดินถล่มของกรมทรัพยากรธรณี ปี 2554 ใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์จำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและความลาดชัน โดยมีเกณฑ์การจำแนกระดับความเสี่ยง ดังนี้

พื้นที่เสี่ยงมาก คือพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มเมื่อมีปริมาณน้ำฝน 100 มิลลิเมตรต่อวัน มีหน้าดินหนาขาดรากไม้ยึดเหนี่ยว และมีความลาดชันมากกว่า 30 องศา

พื้นที่เสี่ยงปานกลาง คือพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มเมื่อมีปริมาณน้ำฝน 200 มิลลิเมตรต่อวัน มีหน้าดินหนาขาดรากไม้ยึดเหนี่ยว และมีความลาดชันมากกว่า 30 องศา

พื้นที่เสี่ยงน้อย คือพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มเมื่อมีน้ำฝน 300 มิลลิเมตรต่อวัน มีหน้าดินหนาขาดรากไม้ยึดเหนี่ยว และมีความลาดชันมากกว่า 30 องศา

จะเห็นได้ว่าปัจจัยที่ใช้เหมือนกับการศึกษาพื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์ โดยอ้างอิงจากพิภพที่เกิดดินถล่มจริงปี 2549 คือปัจจัยด้านความลาดชัน และปริมาณน้ำฝน

5.3 สรุป

จากการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มในจังหวัดอุตรดิตถ์โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและโครงข่ายประสาทเทียม โดยอ้างอิงจากพิภพที่เกิดดินถล่มจริงปี 2549 ซึ่งใช้ปัจจัยในการศึกษาก่อน 5 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายปีเฉลี่ย 30 ปี ความลาดชัน แนวกันชนจากรอยเลื่อน ระดับ

ความสูง และระยะห่างจากทางน้ำ ผลการวิเคราะห์พบว่า พื้นที่เสี่ยงมากอยู่บริเวณตอนเหนือของอำเภอลับแล ตอนเหนือของอำเภอเมืองและบางส่วนของอำเภอท่าปลา ซึ่งพื้นที่ทั้ง 3 อำเภอเคยเกิดเหตุการณ์ดินถล่มครั้งรุนแรงในปี 2549 โดยการศึกษาครั้งนี้พบหมู่บ้านที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงมากจำนวน 6 หมู่บ้าน โดยอยู่ในเขตอำเภอลับแล จำนวน 5 หมู่บ้าน และอำเภอเมือง จำนวน 1 หมู่บ้าน ซึ่งการศึกษาในระดับหมู่บ้านมีความสำคัญเนื่องจากจะนำไปสู่การเตรียมการรับมือกับภัยดินถล่มที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ สำหรับการเปรียบเทียบผลการศึกษากับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการศึกษานี้มีความแม่นยำใกล้เคียงกับการศึกษาของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) ปี 2552 แต่มีความแม่นยำมากกว่าการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณีปี 2554 ซึ่งความแม่นยำในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่มที่แตกต่างกัน อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยที่แตกต่างกันในการวิเคราะห์ การกำหนดเกณฑ์ในแต่ละปัจจัย การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก การกำหนดค่าคะแนน และวิธีการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม เป็นต้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved