

บทที่ 5

อภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาชีชมภู จังหวัดจันทบุรี

ตัวแปรอิสระที่ได้รับการทดสอบทางสถิติว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาชีชมภู จังหวัดจันทบุรี และถูกนำมาเข้าสู่การวิเคราะห์หามีจำนวนทั้งหมด 5 ปัจจัย ดังนี้

1.1 ระดับความสูงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด ซึ่งส่งผลต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาชีชมภู มีค่าอัตราส่วนของโอกาสในการเกิดดินถล่มถึงร้อยละ 75 ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ แสดงให้เห็นว่า พื้นที่เกิดดินถล่มส่วนใหญ่ในบริเวณเทือกเขาชีชมภู จะอยู่บริเวณพื้นที่ภูเขาสูง

1.2 ชนิดหิน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มในบริเวณเทือกเขาชีชมภู รองลงมาจากระดับความสูง โดยมีค่าอัตราส่วนของโอกาสในการเกิดดินถล่ม ร้อยละ 20.2 เนื่องจากหินในพื้นที่ศึกษาเป็นหินแกรโนไดโอไรต์ และหินแกรนิต ซึ่งเมื่อเกิดการผุสลายแล้วจะทำให้แร่ดินเหนียว นอกจากนี้ แร่ฮอร์เนเบลนด์ในหินแกรนิต สามารถเกิดการพองตัวเมื่อถูกน้ำ ไปขยายรอยแยก หรือรอยแตกภายในหิน ทำให้หินเกิดการแตก เป็นการเพิ่มพื้นที่การผุพังทางเคมี ทำให้หินในพื้นที่เกิดการผุสลายได้เร็วขึ้น

1.3 ทิศทางความลาดชัน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มในบริเวณเทือกเขาชีชมภูอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับชนิดหิน โดยมีค่าอัตราส่วนของโอกาสในการเกิดดินถล่ม ร้อยละ 19.7 แต่จากการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี (2548) ที่ทำการศึกษพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มในประเทศไทย พบว่า ทิศทางความลาดชัน หรือหน้ารับน้ำฝน เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดต่อการเกิดดินถล่ม แต่ต้องขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน และการพัดผ่านของลมมรสุม

1.4 ระดับความลาดชัน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มอยู่ในลำดับที่สี่ โดยมีค่าอัตราส่วนของโอกาสในการเกิดดินถล่ม ร้อยละ 7.2 การเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาชีชมภู ส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณที่มีระดับความลาดชันมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณใกล้ยอดเขาสูง ซึ่งมีระดับความลาดชันสูงตามไปด้วย

1.5 ระยะห่างจากรอยเลื่อนมีอัตราส่วนของโอกาสในการเกิดดินถล่ม ร้อยละ 3.5 โดยอยู่ในลำดับท้ายสุดของชุดตัวแปรอิสระทั้งหมด แต่ก็มีความสำคัญ ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มในบริเวณเทือกเขาชีชมภู เนื่องจาก หินที่อยู่บริเวณที่มีรอยแตก รอยแยกต่าง ๆ มีระดับการผุพังค่อนข้างสูง และหินส่วนใหญ่จะถูกบดจนละเอียดกลายเป็นหินบด และหินผง นอกจากนี้การแตก

ออกเป็นกาบของหินในพื้นที่ สามารถเกิดการไถลงมาตามความเอียง และระดับความลาดชันของพื้นที่ได้อีกด้วย

2. ปัจจัยจากภายนอกที่มีผลกระทบต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ

ปัจจัยภายนอกที่เป็นตัวเร่งการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ มีอยู่เพียงปัจจัยเดียว คือ ปริมาณน้ำฝน จากแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม พบว่า ดินถล่มที่เกิดในบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ ส่วนใหญ่เกิดบริเวณทางตอนใต้ของเทือกเขา เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีรอยแตกของหิน และรอยเลื่อน ปรากฏอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อมีปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดดินถล่ม ตกลงมาเป็นจำนวนมาก ทำให้ทางตอนใต้ของเทือกเขา มีโอกาสเกิดดินถล่มมากกว่าทางตอนกลาง และตอนเหนือ ซึ่งสอดคล้องกับกรมทรัพยากรธรณี (2549 ข) ได้ศึกษาการเกิดดินถล่มในจังหวัดจันทบุรีไว้ว่า ดินถล่มที่เกิดในจังหวัดจันทบุรีส่วนใหญ่ มีสาเหตุมาจากการได้รับอิทธิพลจากร่องมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรง และอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนจากทะเลจีนใต้ ทำให้เกิดฝนตกชุกต่อเนื่องนานหลายวัน บางครั้งนานนับเดือน โดยปริมาณน้ำฝนที่ตกสะสมถ้ามียาวกว่า 300 มิลลิเมตร อาจเป็นเหตุให้เกิดดินถล่มได้ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของบุญชูบ บึงทอง (2544) ที่ได้เสนอไว้ว่า หากพื้นที่บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏมีปริมาณน้ำฝน 210 มิลลิเมตร ต่อวันแล้วตกต่อเนื่องกันเกิดสองวัน บริเวณดังกล่าวมีโอกาสเกิดดินถล่มอยู่ในระดับสูง

3. ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

การวิเคราะห์ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เหตุการณ์ดินถล่มที่เคยเกิดขึ้นในอดีตบริเวณพื้นที่ศึกษา ร่วมกับปัจจัยภายในพื้นที่ศึกษา เพื่อทำนายถึงโอกาสของการเกิด และไม่เกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา ซึ่งลักษณะข้อมูลของการเกิดดินถล่ม มีลักษณะข้อมูลแบบตัวแปรคู่ คือ มีค่าเป็น 1 เมื่อเกิดเหตุการณ์ และมีค่าเป็น 0 เมื่อไม่เกิดเหตุการณ์

จากตัวแปรลักษณะดังกล่าว ทำให้การวิเคราะห์ทางสถิติการถดถอยแบบโลจิสติก เป็นค่าสถิติที่เหมาะสม (Hosmer & Lemeshow, 2000) ในการนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดทำเป็นแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี เนื่องจากเป็นค่าสถิติที่ใช้สำหรับทำนายโอกาสการเกิดของเหตุการณ์ และมีความยืดหยุ่นในด้านของการนำตัวแปรอิสระประเภทต่าง ๆ เข้ามาร่วมวิเคราะห์ ซึ่งวิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า การนำการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติก มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ให้ผลลัพธ์ที่ดีได้อยู่ในระดับที่ดี และมีความถูกต้องสูง เนื่องจากในการวิเคราะห์ ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องทางสถิติจากค่าสถิติตรวจสอบต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์

ในประเทศไทย กรมทรัพยากรธรณี (2548) ได้จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มในประเทศไทย มาตราส่วน 1: 250,000 (Regional Scale) โดยได้นำการถอดแบบโลจิสติกมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ แต่ในการจัดทำแผนที่ดังกล่าว ได้นำปัจจัยที่เป็นปัจจัยภายนอก หรือ ปัจจัยเร่ง ได้แก่ ปริมาณน้ำสะสม มาทำการวิเคราะห์ด้วย โดยได้นำเสนอไว้ในแผนแม่บทการจัดการทรัพยากรธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี เล่มที่ 2

ในการศึกษาบางครั้ง ได้มีการนำการวิเคราะห์การถอดแบบโลจิสติกมาทำการ ศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการทางสถิติแบบอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบ และเปรียบเทียบความถูกต้องจากผลลัพธ์ที่ได้ (Lee & Min, 2001; Lee, 2004; Ayalew, Yamagishi, Marui, & Kanno, 2005) ส่วนใหญ่พบว่า การวิเคราะห์การถอดแบบโลจิสติก ให้ผลลัพธ์มีความน่าเชื่อถือ และดีกว่าค่าสถิติอื่น

ในการใช้การวิเคราะห์การถอดแบบ โลจิสติกเพื่อทำการวิเคราะห์ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาหินงู จังหวัดจันทบุรี พบว่า ค่าสถิติที่ได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง เนื่องจากดินถล่มในบริเวณเทือกเขาหินงู มีสัดส่วนการเกิดน้อยกว่าการไม่เกิดมากกว่า 12 เท่า เมื่อเทียบกับพื้นที่ศึกษา ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว ดังนั้น การวิเคราะห์การถอดแบบโลจิสติกแบบทั่วไป จึงไม่สามารถนำมาใช้กับพื้นที่ศึกษาได้ ซึ่งเป็นปัญหเดียวกันกับการศึกษาการเกิดดินถล่มบริเวณเฟลมมิช อันเดนเดส ที่ประเทศเบลเยียมของ วาน เดน เอกเค้าท์ และคณะ (Van Den Ecckhaut et al., 2005) โดยปัญหาดังกล่าวสามารถทำการแก้ไขได้โดยใช้การวิเคราะห์การถอดแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย ซึ่งเป็นวิธีการทางตรรกะการปกครองที่ถูกเสนอโดย คิง และเซ็ง (King & Zeng, 2001)

จากการวิเคราะห์ สามารถจำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาหินงู จังหวัดจันทบุรีได้เป็น 4 ระดับ ด้วยกัน คือ ระดับความอ่อนไหวสูงมาก ระดับความอ่อนไหวสูง ระดับความอ่อนไหวปานกลาง และระดับความอ่อนไหวต่ำ

เมื่อนำข้อมูลการเกิดดินถล่มมาทำการซ้อนทับ พบว่า ระดับความอ่อนไหวสูงมาก มีรอยถากดินถล่มอยู่ 65 รอย คิดเป็นร้อยละ 11 ระดับความอ่อนไหวสูง มีรอยถากดินถล่มอยู่ 270 รอย คิดเป็นร้อยละ 46 ระดับความอ่อนไหวปานกลาง มีรอยถากดินถล่มอยู่ 124 รอย คิดเป็นร้อยละ 21 และระดับความอ่อนไหวต่ำ มีรอยถากดินถล่มอยู่ 131 รอย คิดเป็นร้อยละ 22 เมื่อเปรียบเทียบกับ การศึกษาของ วาน เดน เอกเค้าท์ และคณะ (Van Den Ecckhaut et al., 2005) ซึ่งในการศึกษาได้ จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเฟลมมิช อันเดนเดส ประเทศเบลเยียม ออกเป็น 4 ระดับเช่นเดียวกัน คือ สูงมาก สูง ปานกลาง และต่ำ โดยความอ่อนไหวระดับสูงมาก มีการเกิดดินถล่มร้อยละ 23.9 ความอ่อนไหวระดับสูง มีการเกิดดินถล่มร้อยละ 29.5 ระดับความอ่อนไหวปานกลาง มีการเกิดดินถล่มร้อยละ 20.6 และระดับความอ่อนไหวต่ำ มีการเกิดดินถล่มร้อยละ

ละ 26.0 ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการจำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

ผลการศึกษาเพื่อจำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเฟลมมิช อันเดน เคส ประเทศเบลเยียม ของวาน เดน เอกเค้าท์ และคณะ (Van Den Ecckhaut et al., 2005) ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับการจำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ดังนั้น ผลการศึกษาที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยการถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี จึงมีความน่าเชื่อถือในการนำไปใช้งานในพื้นที่จริง

สรุปผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์เพื่อจำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม ตัวแปรอิสระที่กำหนดขึ้นในครั้งแรกมีทั้งหมด 11 ปัจจัย คือ ทิศทางความลาดชัน ระดับความสูง ระดับความลาดชัน ลักษณะป่าไม้ ชนิดหิน ลักษณะการใช้ที่ดิน การระบายน้ำของดิน วัสดุประกอบดิน ลักษณะเนื้อดิน ระยะห่างจากรอยเลื่อน และระยะห่างจากรอยที่คาดว่าเป็นรอยเลื่อน

เมื่อทำการวิเคราะห์เลือกตัวแปรอิสระเพื่อนำเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย โดยใช้ค่าสถิติไคสแควร์ Cramer's V และ Variance Inflation Factor พบว่า ตัวแปรอิสระที่สามารถนำเข้าสู่การวิเคราะห์ มี 5 ปัจจัย คือ ทิศทางความลาดชัน ชนิดหิน ระดับความสูง ระดับความลาดชัน และระยะห่างจากรอยเลื่อน

จากการวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย สามารถสรุปได้ว่า ระดับความสูงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ส่งผลต่อการเกิดดินถล่มบริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ รองลงมาคือ ชนิดหิน ทิศทางความลาดชัน ระดับความลาดชัน และระยะห่างจากรอยเลื่อน

แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำไปสร้างเป็นแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม บริเวณเทือกเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ค่าระดับความอ่อนไหวแบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ

- (1) ความอ่อนไหวระดับสูงมาก คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 2 ของพื้นที่ศึกษา
- (2) ความอ่อนไหวระดับสูง คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 19 ของพื้นที่ศึกษา
- (3) ความอ่อนไหวระดับปานกลาง คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 19 ของพื้นที่ศึกษา
- (4) ความอ่อนไหวระดับต่ำ คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 60 ของพื้นที่ศึกษา

เมื่อทำการซ้อนทับชั้นข้อมูลรอยแตกของดินถล่ม กับแผนที่จำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม พบว่า การเกิดดินถล่มส่วนใหญ่ จะเกิดในบริเวณที่มีระดับความอ่อนไหวสูง

คิดเป็นร้อยละ 46 รองลงมาเกิดที่ระดับความอ่อนไหวต่ำ คิดเป็นร้อยละ 22 ระดับความอ่อนไหวปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 21 และระดับความอ่อนไหวสูงมาก คิดเป็น ร้อยละ 11 ของการเกิดดินถล่มทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยเรื่องการจำแนกระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม โดยนำการถดถอยแบบโลจิสติกมาประยุกต์ใช้ ควรกำหนดพื้นที่ศึกษาให้มีขนาดตั้งแต่ 60 ตารางกิโลเมตรขึ้นไป แต่ไม่ควรเกิน 200 ตารางกิโลเมตร ถ้าพื้นที่มีขนาดเกิน 200 ตารางกิโลเมตร ควรนำการถดถอยแบบโลจิสติกสำหรับเหตุการณ์ที่พบได้น้อย มาประยุกต์ใช้แทนการถดถอยแบบโลจิสติกทั่วไป เนื่องจาก ในการศึกษาพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ อาจส่งผลให้จำนวนการเกิดเหตุการณ์มีสัดส่วนที่น้อยกว่าการไม่เกิดเหตุการณ์
2. แบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถใช้ได้กับพื้นที่บริเวณเทือกเขาดิชนกภูเท่านั้น ถ้าต้องการนำไปศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ พื้นที่ดังกล่าวต้องมีลักษณะของปัจจัย เช่น ลักษณะทางธรณีวิทยา และสภาพภูมิประเทศ ที่คล้ายคลึงกับบริเวณเทือกเขาดิชนกภู ซึ่งเป็นไปได้ยากที่จะมีพื้นที่ที่มีปัจจัยลักษณะเดียวกัน ดังนั้น ควรทำการสร้างแบบจำลองเฉพาะของแต่ละพื้นที่ที่ทำการศึกษา