บทที่ 3

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 สาเหตุการเกิดพิบัติภัยแผ่นดินถล่ม

สาเหตุหลักของดินไหลและดินถล่มมี 4 สาเหตุ คือ ลักษณะธรณีวิทยา ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะสิ่งแวดล้อม และปริมาณน้ำฝน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ลักษณะธรณีวิทยา

หิน หมายถึง มวลของแข็งที่ประกอบขึ้นด้วยแร่ชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดรวมตัวกันอยู่ตามธรรมชาติ แบ่งตามลักษณะการเกิดได้ 3 ชนิดใหญ่ คือ หินอัคนี ได้แก่ หินแกรนิต หินบะซอลต์ หินตะกอนได้แก่ หินทราย หินดินดาน หินปูน และหินแปร ได้แก่ หินชนวน หินอ่อน เป็นต้น

ดิน เกิดจากการผุพังตามธรรมชาติของหิน เช่น หินแกรนิตให้ดินทรายปนดินเหนียวที่มีหน้าดินหนา หินบะซอลต์ให้ดินร่วนปนดินเหนียว นอกจากปัจจัยดังกล่าวแล้ว อัตราการผุพังกลายเป็นดินยังขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินด้วย เช่น แนวแตก รอยแยก เป็นต้น

เนื่องจากคุณสมบัติของดินและหินต้นกำเนิดที่ต่างกัน ทำให้อัตราความเสี่ยงต่อการเกิดพิบัติภัยดินถล่มในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

3.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดพิบัติภัยดินถล่มมักเป็นบริเวณภูเขาสูงชันและหน้าผา เนื่องจากในประเทศไทยมีหลายพื้นที่ที่มีประชากรจำนวนมากอาศัยอยู่บริเวณเชิงเขา รวมทั้งมีสิ่งปลูกสร้างขวางทางน้ำ จึงทำให้บริเวณดังกล่าวได้รับผลกระทบโดยตรงจากการไหลบ่าของดิน โคลน หิน ทรายหรือซากต้นไม้ที่มากับน้ำ

1) ภาคเหนือและภาคตะวันตก

พื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเทือกเขาสูงต่อเนื่องกันเป็นแนวยาวสลับกับหุบเขาและที่ราบลุ่มแม่น้ำแคบๆ ดังนั้น พื้นที่เสี่ยงภัยจึงกระจายตัวอยู่ทั่วไปของพื้นที่ เนื่องจากประชากรจำนวนมากอาศัยอยู่บริเวณหุบเขาและที่ราบลุ่มแม่น้ำ ซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรง

2) ภาคกลางและภาคตะวันออก

พื้นที่โดยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำและพื้นที่ลอนลาดระหว่างเทือกเขา ผู้รับผลกระทบคือ ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้เชิงเขาและแม่น้ำ

3) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูงและมีเทือกเขาสูงเป็นแนวยาวทางด้านทิศตะวันตก ทิศใต้และตอนกลางของภาค ซึ่งกั้นระหว่างสองแอ่ง พื้นที่เสี่ยงภัยส่วนใหญ่อยู่บริเวณขอบด้านทิศตะวันตก

4) ภาคใต้

ประกอบด้วยเทือกเขาทางตอนกลางของภาค ซึ่งแบ่งพื้นที่ราบออกเป็นสองส่วนแคบๆ และขนานไปกับชายฝั่งทะเลทั้งสองด้าน พื้นที่เสี่ยงภัยครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งหมด ยกเว้นพื้นที่ราบชายทะเลและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

3.1.3 ลักษณะสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันทรัพยากรธรรมชาติถูกนำไปใช้และทำลายลงจนขาดสมดุล ส่งผลให้เกิดภัยพิบัติตามมา การกระทำที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดภัยพิบัติเร็วยิ่งขึ้น ได้แก่

1) สร้างบ้านและทำสวนรุกล้ำพื้นที่ลำน้ำและภูเขา การตัดถนนบนภูเขาสูง

2) ถนน สะพาน ท่อ ที่สร้างขึ้นกีดขวางทางเดินน้ำตามธรรมชาติ

3) ฝายและอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่ขวางระบบการระบายน้ำ และก่อสร้างไม่ถูกหลักวิชาการ

3.1.4 ปริมาณน้ำฝน

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตศูนย์สูตร ทำให้ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านประจำฤดูกาล 2 ทิศทาง คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดพาไอน้ำและความชุ่มชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ทำให้มีฝนตกชุกโดยทั่วไปและเกิดพายุไซโคลนระหว่างเดือนพฤษภาคมทางด้านตะวันตกของประเทศ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดพาความหนาวเย็นและแห้งแล้งจากไซบีเรียและจีนมาปกคลุมประเทศไทย ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ทำให้มีอากาศหนาวเย็นทั่วภูมิภาค ยกเว้นภาคใต้ที่จะเกิดฝนตก เนื่องจากลมเย็นที่พัดมานั้นได้หอบเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นจากอ่าวไทยมาสู่ภาคใต้ ทำให้มีฝนตกชุกต่อเนื่องโดยทั่วกัน จากอิทธิพลของลมมรสุมทั้งสองทิศทางนี้ เราสามารถคาดการณ์ได้ว่า ช่วงใดต้องเฝ้าติดตามข้อมูลพยากรณ์อากาศและปริมาณน้ำฝนเป็นพิเศษ เพื่อรับมือได้อย่างทันท่วงที

การเกิดแผ่นดินถล่มในประเทศไทยนั้น มักเกิดเมื่อมีน้ำฝนเป็นปัจจัยเร่งที่สำคัญเสมอ ในขณะที่มีฝนตกหนักต่อเนื่องน้ำจะซึมลงไปในดินอย่างรวดเร็วในระยะเริ่มแรกของการมีฝนตก และเมื่อถึงจุดหนึ่งดินอิ่มตัวชุ่มด้วยน้ำ ซึ่งขึ้นกับลักษณะของดินที่ยอมรับการซึมผ่านของน้ำ คุณสมบัติของหินต้นกำเนิดที่ผุพังกลายเป็นดินในบริเวณนั้น ความหนาของตะกอนมวลดินและเศษหินที่วางทับถมตัวอยู่บนทางลาดชั้นของหินฐานที่รองรับในแต่ละบริเวณ การอิ่มตัวชุ่มด้วยน้ำของดินจะทำให้แรงยึดเกาะระหว่างมวลดินที่ปะปนอยู่กับเศษหินลดลงและมีระดับน้ำใต้ผิวดินสูงขึ้นจะทำให้แรงต้านการเลื่อนไหลลดลง ซึ่งขึ้นอยู่

กับระดับความชันและปริมาณมวลดินและหินในแต่ละพื้นที่ ขณะที่ฝนยังคงตกต่อเนื่องน้ำใต้ผิวดินที่อยู่ที่สูงก็จะไหลภายในช่องว่างของดินและหินลงมาตามความชันของลาดเขา เมื่อมีการเปลี่ยนความชันก็จะเกิดเป็นน้ำผุด ซึ่งเป็นจุดแรกที่มีการเลื่อนไหลของตะกอนมวลดินและหิน หลังจากเมื่อตะกอนมวลดินและหินเริ่มเลื่อนไหลที่จุดแรกแล้วก็จะเกิดต่อเนื่องขึ้นไปตามลาดเขาตอนบน

3.2 เสถียรภาพของลาดดิน

การวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน โดยปกติใช้วิธีการพิจารณาจากสมดุลจำกัดของมวลดิน (limit equilibrium) โดยวิธีการนี้มีสมมติฐานว่า "ณ ขณะที่เกิดการเคลื่อนตัวพอดี ในขณะนั้นมวลดินอยู่ในภาวะสมดุล" ซึ่งการวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยการสมมติรูปแบบของการเคลื่อนพังว่ามีลักษณะใด เช่น เส้นตรง วงกลม โค้งก้นหอย รูปหลายเหลี่ยม เป็นต้น แล้วทำการคำนวณแรงต้านทานที่เพียงพอในการทำให้เกิดความสมดุลของมวลดินที่พิบัติ จากนั้นทำการเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างกำลังของดินต่อหน่วยแรงต้านทานขณะสมดุล เรียกว่า อัตราส่วนความปลอดภัย (factor of safety; F.S.) ดังแสดงในสมการที่ 3-1 (วรากร, 2542)

$$\text{อัตราส่วนความปลอดภัย (F.S.)} = \frac{\text{โมเมนต์ของแรงต้านทานแรงเฉือน}}{\text{โมเมนต์ของแรงขับของแรงเฉือน}} \qquad (3\text{-}1)$$

โดยกำหนดให้

FS < 1.25	หมายถึง	ไม่ปลอดภัย ต้องทำการแก้ไข (maintenance)
1.25< FS < 1.50	หมายถึง	ไม่ปลอดภัย ต้องทำการปรับปรุง (upgrading)
FS > 1.50	หมายถึง	ปลอดภัย

สมการคำนวณค่าปลอดภัยของเสถียรภาพของพื้นที่ลาดชัน ใช้คุณสมบัติของดินหลายประการร่วมกับอิทธิพลของน้ำ ลม รวมทั้งรูปแบบรากและน้ำหนักของต้นไม้ที่มีต่อกระบวนการเกิดพิบัติภัยดินถล่ม ทั้งนี้จากการศึกษาและการสำรวจที่ผ่านมา พบว่า ลักษณะการเกิดดินถล่มในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแบบ Debris Flow ดังนั้น วิธีประเมินเสถียรภาพของลาดดินแบบลาดอนันต์ (infinite slope stability mothod) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางอุทกวิทยาจึงมีความเหมาะสม โดยสามารถคำนวณค่าปัจจัยความปลอดภัย (factor of safety; FS) จากสมการที่ 3-2

$$FS = \frac{c' + (\gamma_s \cdot Z - \gamma_w \cdot h_w) \cdot \cos^2 \beta \cdot \tan \phi'}{\gamma_s \cdot Z \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} \qquad (3\text{-}2)$$

โดยที่

c' คือ ค่าแรงยึดเหนี่ยวประสิทธิผลของดิน หน่วยเป็น kN/m^2

ϕ คือ ค่ามุมเสียดทานภายในประสิทธิผล หน่วยเป็นองศา

β คือ ความลาดชันของพื้นที่ลาดดิน หน่วยเป็นองศา

Z คือ ความลึกของดิน หน่วยเป็นเมตร

γ_s คือ หน่วยน้ำหนักรวมของดิน หน่วยเป็น kN/m^3

γ_w คือ หน่วยน้ำหนักรวมของน้ำ หน่วยเป็น kN/m^3

h_w คือ ความสูงของระดับน้ำในดิน หน่วยเป็นเมตร

3.3 การวิเคราะห์โอกาสเกิดพิบัติภัยแผ่นดินถล่ม

3.3.1 วิธีปัจจัยร่วม

การวิเคราะห์โอกาสเกิดพิบัติภัยแผ่นดินถล่มเบื้องต้นโดยวิธีปัจจัยร่วม (weighted factor index) จากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพังทลายของลาดดินทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะและชนิดของหิน ความลาดชันของพื้นที่ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี สภาพการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และระดับความสูงของพื้นที่ วิธีปัจจัยร่วมนี้พัฒนาขึ้นโดยคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (พ.ศ. 2540) โดยมีรายละเอียดของระดับค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยดังแสดงในตารางที่ 3-1 ถึงตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-1 ค่าถ่วงน้ำหนักและช่วงชั้นคะแนนของปัจจัยลักษณะและชนิดของหิน

ชนิดของหิน	ค่าคะแนนของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 10
ตะกอนน้ำพัดพาทับถมเก่า	1	1x10 = 10
หินทราย/หินดินดาน	2	2x10 = 20
หินปูน/โดโลไมท์/ฟิลไลท์	3	3x10 = 30
หินแปรของหินอัคนี/ควอร์ตไซต์	4	4x10 = 40
หินแกรนิต/หินชนวน	5	5x10 = 50

ตารางที่ 3-2 ค่าถ่วงน้ำหนักและช่วงชั้นคะแนนของปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)

ความลาดชันของพื้นที่ (%)	ค่าคะแนนของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 9
0 – 3	1	1x9 = 9
3 – 8	2	2x9 = 18
8 – 16	3	3x9 = 27
16 – 35	4	4x9 = 36
> 35	5	5x9 = 45

ตารางที่ 3-3 ค่าถ่วงน้ำหนักและช่วงชั้นคะแนนของปัจจัยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร)

พิสัยของปริมาณน้ำฝน (ม.ม./ปี)	ค่าคะแนนของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 8
1100 – 1800	1	1x8 = 8
1801 – 2100	2	2x8 = 16
2101 – 2400	3	3x8 = 24
2401 – 3200	4	4x8 = 32
3201 – 4000	5	5x8 = 40

ตารางที่ 3-4 ค่าถ่วงน้ำหนักและช่วงชั้นคะแนนของปัจจัยสภาพการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ประเภทการใช้ที่ดิน	ค่าคะแนนของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 7
พื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์และแหล่งน้ำธรรมชาติ	1	1x7 = 7
พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าไม่เสื่อมโทรม	2	2x7 = 14
พื้นที่สวนผลไม้ผสม (เกษตรกรรม)	3	3x7 = 21
พื้นที่ไร่นา	4	4x7 = 28
พื้นที่เปิดโล่ง	5	5x7 = 35

ตารางที่ 3-5 ค่าถ่วงน้ำหนักและช่วงชั้นคะแนนของปัจจัยระดับความสูงของพื้นที่ (เมตร: รทก.)

ระดับความสูงของพื้นที่ (เมตร: รทก.)	ค่าคะแนนของข้อมูล	ค่าถ่วงน้ำหนัก = 6
< 100	1.0	1.0x6 = 6
100 – 300	1.5	1.5x6 = 9
300 – 500	2.0	2.0x6 = 12
500 – 800	3.0	3.0x6 = 18
800 – 1,200	4.0	4.0x6 = 24
> 1,200	5.0	5.0x6 = 30

การวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกโอกาสเกิดลาดดินถล่ม ดำเนินการโดยการรวมค่าคะแนนแบบถ่วงน้ำหนักดังสมการที่ 3-3 ทั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์ค่าคะแนนรวมดังแสดงในตารางที่ 3-6

$$M_t = M_1W_1 + M_2W_2 + ... + M_nW_n \quad (3\text{-}3)$$

โดยที่

M_t คือ ค่าถ่วงน้ำหนักรวม

$M_1, M_2, ..., M_n$ คือ ค่าคะแนนของปัจจัยที่ 1, 2, ... ถึง n

$W_1, W_2, ..., W_n$ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยที่ 1, 2, ... ถึง n

ตารางที่ 3-6 เกณฑ์ค่าคะแนนในการจำแนกระดับโอกาสเกิดพิบัติภัยแผ่นดินถล่ม

ค่าถ่วงน้ำหนักรวม	ชั้น	ระดับความรุนแรง
40 – 72	1	ต่ำมาก (Very low)
73 – 104	2	ต่ำ (Low)
105 – 136	3	ปานกลาง (Medium)
137 – 168	4	สูง (High)
169 - 200	5	สูงมาก (Very high)

3.3.2 วิธีค่าปัจจัยความเสี่ยง

การประเมินระดับความเสี่ยงภัยจากแผ่นดินถล่มโดยการนำค่าปัจจัยความเสี่ยงในการเกิดดินถล่มของแต่ละพื้นที่ศึกษามาทำการลากเส้นกำหนดขอบเขตของพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงภัยจากดินถล่มต่างกัน ค่าปัจจัยความเสี่ยงในการเกิดแผ่นดินถล่มสามารถคำนวณจากค่าความถี่ในการเกิดแผ่นดินถล่มและค่าดัชนีการเกิดแผ่นดินถล่ม โดยค่าความถี่ในการเกิดแผ่นดินถล่มพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน และสภาพทางธรณีวิทยา ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย (สมการที่ 3-4 ถึงสมการที่ 3-6) จากนั้นคำนวณค่าดัชนีการเกิดแผ่นดินถล่มจากแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพล (สมการที่ 3-7) แล้วนำไปคำนวณค่าปัจจัยความเสี่ยงในการเกิดแผ่นดินถล่ม (3-8) โดยสามารถกำหนดเกณฑ์ค่าคะแนนระดับความเสี่ยงต่อการเกิดพิบัติภัยดินถล่มดังตารางที่ 3-7

$$\text{ความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่มจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน(\%)} = \frac{\text{จำนวนร่องรอยที่เกิดแผ่นดินถล่มจากการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ}}{\text{จำนวนร่องรอยการเกิดแผ่นดินถล่มทั้งหมด}} \quad (3\text{-}4)$$

ความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่มจากความลาดชัน(%)

$$= \frac{\text{จำนวนร่องรอยที่เกิดแผ่นดินถล่มจากความลาดชันระดับต่างๆ}}{\text{จำนวนร่องรอยการเกิดแผ่นดินถล่มทั้งหมด}} \quad (3\text{-}5)$$

ความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่มจากหินและดินประเภทต่างๆ(%)

$$= \frac{\text{จำนวนร่องรอยที่เกิดแผ่นดินถล่มในแต่ละประเภทของดินและหิน}}{\text{จำนวนร่องรอยการเกิดดินแผ่นดินถล่มทั้งหมด}} \quad (3\text{-}6)$$

ดัชนีการเกิดแผ่นดินถล่ม

$$= \frac{\text{ร้อยละของความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่ม}}{\text{ร้อยละของพื้นที่ที่เกิดแผ่นดินถล่ม}} \quad (3\text{-}7)$$

ปัจจัยความเสี่ยงการเกิดแผ่นดินถล่ม (LRF)

$$= \frac{\text{ดัชนีการเกิดแผ่นดินถล่ม}}{\text{ค่าเฉลี่ยของการเกิดแผ่นดินถล่ม}} \quad (3\text{-}8)$$

ตารางที่ 3-7 เกณฑ์ค่าคะแนนปัจจัยความเสี่ยงการเกิดแผ่นดินถล่ม

ค่าคะแนน	ระดับความเสี่ยง	ความหมาย
LRF < 2	ไม่เสี่ยงภัย	พื้นที่ไม่เสี่ยงการเกิดดินถล่ม
2 < LRF < 4.5	เสี่ยงภัยระดับต่ำ	มีพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินถล่มน้อยกว่า 25 % ของพื้นที่
4.5 < LRF < 7	เสี่ยงภัยระดับปานกลาง	มีพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินถล่มน้อยกว่า 50 % ของพื้นที่
LRF > 7	เสี่ยงภัยระดับสูง	มีพื้นที่เสี่ยงการเกิดดินถล่มมากกว่า 75 % ของพื้นที่

3.3.3 การหาพื้นที่เสี่ยงภัยเบื้องต้น จากวิธีปัจจัยร่วม ปัจจัยความเสี่ยง และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลพื้นฐานด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้มาจากการรวบรวมข้อมูลที่เคยมีผู้ทำการสำรวจจัดเก็บ และวิเคราะห์ประมวลผลไว้ การรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน เป็นขั้นตอนการเตรียมการที่สำคัญ ทั้งในการวางแผน การสำรวจ การวิเคราะห์ข้อมูล และจัดทำแผนที่แสดงข้อมูลต่างๆ เพื่อให้การวิเคราะห์และการจัดทำแผนที่เป็นไปอย่างสะดวก ถูกต้อง และสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียดตลอดจนที่มาของแหล่งข้อมูลชัดเจน

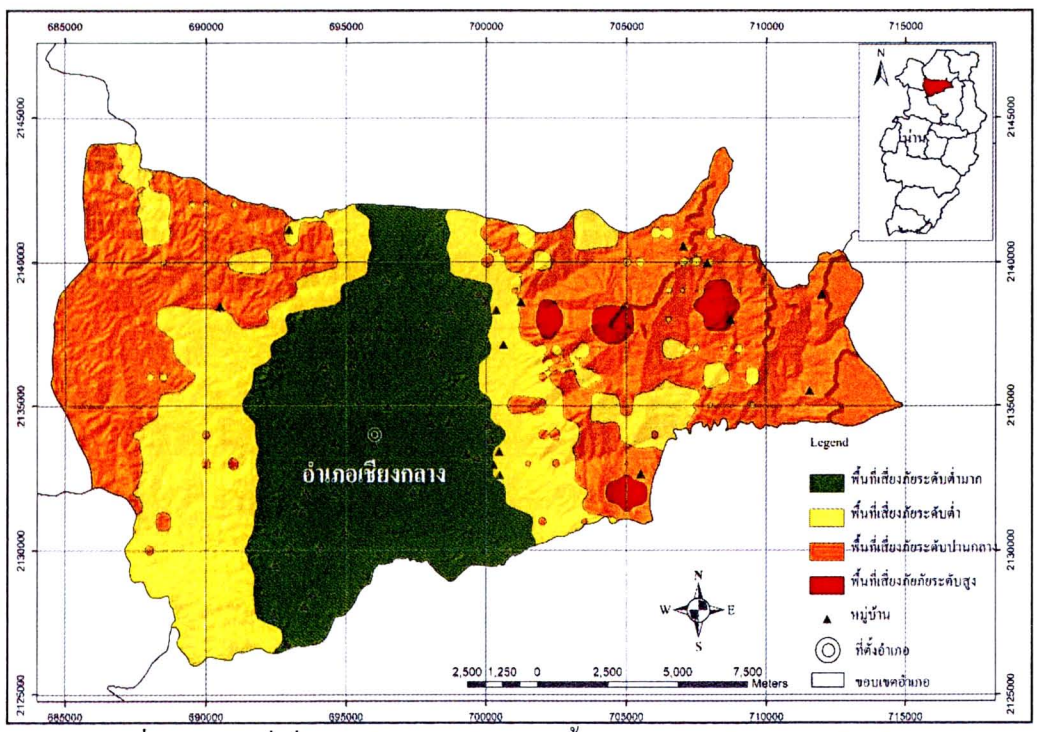
การศึกษาโครงการการคาดการณ์และการป้องกันพิบัติภัยแผ่นดินถล่ม บริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบน ณ อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน โดยงบประมาณของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2550 แบ่งการศึกษาวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษารวบรวมข้อมูลพื้นฐาน และสร้างแผนที่พิบัติภัยแผ่นดินถล่มเบื้องต้นโดยวิธีปัจจัยร่วม

2) สำรวจพื้นที่เสี่ยงจากแผนที่พิบัติภัยแผ่นดินถล่มเบื้องต้น เก็บตัวอย่าง และทำการทดสอบ

3) สร้างแผนที่เสี่ยงพิบัติภัยแผ่นดินถล่ม จากการวิเคราะห์เสถียรภาพความลาดชัน

การสร้างแผนที่พิบัติภัยแผ่นดินถล่มเบื้องต้นโดยวิธีปัจจัยร่วม (weighted factor index) จากปัจจัยที่มีผลต่อการพังทลายของลาดดินทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะและชนิดของหิน ความลาดชันของพื้นที่ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี สภาพการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และระดับความสูงของพื้นที่ ซึ่งทำการวิเคราะห์ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ศึกษาอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน โดยแบ่งกริดออกเป็น 4 ส่วน และทำการวิเคราะห์ตามแนวกริดที่แบ่งไว้ ทำให้สามารถจำแนกโอกาสเกิดพิบัติภัยแผ่นดินถล่มได้จากค่าถ่วงน้ำหนักรวม ซึ่งนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้โปรแกรมช่วยวิเคราะห์และจัดทำแผนที่เสี่ยงพิบัติภัยแผ่นดินถล่มเบื้องต้น ซึ่งสามารถแบ่งพื้นที่เสี่ยงออกเป็น 4 ระดับ สีเขียวคือพื้นที่เสี่ยงภัยระดับต่ำมาก สีเหลืองคือพื้นที่เสี่ยงภัยระดับต่ำ สีส้มแทนพื้นที่เสี่ยงภัยระดับปานกลาง และสีแดงแทนพื้นที่เสี่ยงภัยระดับสูง (ภาพที่ 3-1)



ภาพที่ 3-1 แผนที่เสี่ยงพิบัติภัยแผ่นดินถล่มเบื้องต้น อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน