

บทที่ 3 วิธีการศึกษาวิจัย

การศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่เฉพาะขอบเขตลุ่มน้ำอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ซึ่งเป็นพื้นที่บางส่วนของลุ่มน้ำโขง (ตะวันออกเฉียงเหนือ) เพื่อเป็นกรณีศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตขั้นตอนของการวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาคุณลักษณะและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่ศึกษา

ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศระบุพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่ศึกษา

ระยะที่ 3 การเผยแพร่ความรู้ให้กับประชาชนในเขตพื้นที่ที่ได้รับความเสี่ยงจากผลกระทบและหน่วยงานที่ต้องการนำฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์

ระยะที่ 1 การศึกษาคุณลักษณะและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

1. ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มในอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

2. นำปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม เช่น ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน ความลาดชัน ระดับความสูงของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ระยะห่างจากรอยเลื่อน ระยะจากแม่น้ำ การระบายน้ำของดิน และลักษณะหิน มาวิเคราะห์หาค่าความสำคัญของปัจจัยหรือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย ด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process : AHP) ซึ่งจะเปรียบเทียบความสำคัญที่ละคู่แล้วนำค่าระดับความสำคัญของปัจจัย (ตาราง 3.1) ที่ได้ใส่ลงในตารางเมทริกซ์ ซึ่งแสดงดังตาราง 3.2 ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละปัจจัยหลัก

ตารางที่ 3.1 ค่าระดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลต่อวัตถุประสงค์เท่าๆ กัน
3	สำคัญกว่าเล็กน้อย	ปัจจัยหนึ่งเสี่ยงมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งเล็กน้อย
5	สำคัญกว่าปานกลาง	ความเสี่ยงในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
7	สำคัญกว่าอย่างเห็นได้ชัด	ปัจจัยหนึ่งเสี่ยงมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ปัจจัยหนึ่งเสี่ยงมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้

3. นำปัจจัยย่อยมาเปรียบเทียบความสำคัญทีละคู่ แล้วนำค่าระดับความสำคัญของปัจจัย (ตาราง 3.1) ที่ได้ใส่ลงในตารางเมตริกซ์ (ตาราง 3.4) แล้วหาผลรวมของแต่ละแถว

4. คำนวณหาค่า Normalized Matrix ของเมตริกซ์ในแต่ละแถว โดยหารด้วยผลรวมของแต่ละแถว

5. หาค่าเฉลี่ยของค่า Normalized Matrix ในแต่ละแถวจะได้ค่า Normalized หรือ Weights ที่ได้จะแทนค่าลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยจะได้ค่าลำดับความสำคัญในลำดับชั้นถัดมาตามเกณฑ์ของปัจจัยนั้นๆ ทำเช่นนี้จนครบทุกปัจจัยย่อยแสดงดังตาราง 3.4

6. ค่าเฉลี่ยของค่า Normalized Matrix คือ ค่า Rate ของปัจจัยย่อย

7. นำปัจจัยหลักทั้ง 9 ปัจจัยมาคำนวณค่าเฉลี่ยของค่า Normalized Matrix โดยใช้วิธีเดียวกับการคำนวณปัจจัยย่อยจะได้ค่า Weight

8. นำค่าปัจจัยย่อยคูณด้วยปัจจัยหลัก คือ นำค่า Rate * Weight ดังแสดงในตาราง 3.4

9. คำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio; C.R.) เพื่อทดสอบว่าผลของการเปรียบเทียบรายคู่ที่ได้ทำมานั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่

1) คำนวณค่า λ_{max} ซึ่งเป็นค่าที่คำนวณได้จากการนำเอาผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่แถว มาคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแถวอนแต่ละแถว แล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบซึ่งในกรณีที่มีการวินิจฉัยในปัจจัยนั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ จะทำให้ค่า $\lambda_{max} = n$

2) คำนวณหาค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index : C.I.) หาได้จากสูตร

$$C.I. = (\lambda_{max} - n)/(n-1)$$

3) หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index : R.I.) โดยที่ค่า R.I. ได้จากการรวบรวมของ Oak Ridge National Laboratory และคณะทำงาน เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับขนาดของเมตริกซ์ ตั้งแต่ 1x1 จนถึง 15x15 ผลของค่า R.I. ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าของดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมตริกซ์

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

4) คำนวณหาค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล คือ การหาอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า C.I. ที่คำนวณได้จากตารางเมตริกซ์ กับค่า R.I. ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากตาราง ค่า C.R. หาได้จากสูตร

$$C.R. = C.I./R.I.$$

ถ้าผลจากการคำนวณได้ค่า $C.R. \leq 0.10$ หรือ 10% ถือว่าการเปรียบเทียบรายคู่่นั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่หากค่า $C.R. > 0.10$ จะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถยอมรับได้ ผู้ตัดสินใจจะต้องทบทวนการวินิจฉัยและการจัดลำดับความสำคัญในการเปรียบเทียบรายคู่ใหม่อีกครั้ง

ตาราง 3.4 ค่าปัจจัยย่อย (Rate)

ปริมาณน้ำฝน (มม.)	0-100	100-200	200-300	300-400	>400	Normalized matrix				Rate	Rate*100%	Weight	Rate*Weight
0-100	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	4	0.28	0.0112
100-200	3.00	1.00	0.60	0.43	0.33	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	12	0.28	0.0336
200-300	5.00	1.67	1.00	0.71	0.56	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	20	0.28	0.0561
300-400	7.00	2.33	1.40	1.00	0.78	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	28	0.28	0.0785
>400	9.00	3.00	1.80	1.29	1.00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	36	0.28	0.1009
Total	25.00	8.33	5.00	3.57	2.78					1	100		

ความลาดชัน	0-10	10-15	15-30	30-45	> 45	Normalized matrix				Rate	Rate*100%	Weight	Rate*Weight
0-10	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	4	0.20	0.0081
10-15	3.00	1.00	0.60	0.43	0.33	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	12	0.20	0.0242
15-30	5.00	1.67	1.00	0.71	0.56	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	20	0.20	0.0403
30-45	7.00	2.33	1.40	1.00	0.78	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	28	0.20	0.0564
> 45	9.00	3.00	1.80	1.29	1.00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	36	0.20	0.0725
Total	25.00	8.33	5.00	3.57	2.78					1	100		

ตาราง 3.4 ค่าปัจจัยย่อย (Rate) (ต่อ)

ระดับความสูงของพื้นที่	0-400	400-800	800-1200	1200-1600	>1600	Normalized matrix				Rate	Rate*100%	Weight	Rate*Weight
0-400	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	4	0.16	0.0063
400-800	3.00	1.00	0.60	0.43	0.33	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	12	0.16	0.0189
800-1200	5.00	1.67	1.00	0.71	0.56	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	20	0.16	0.0316
1200-1600	7.00	2.33	1.40	1.00	0.78	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	28	0.16	0.0442
>1600	9.00	3.00	1.80	1.29	1.00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	36	0.16	0.0568
Total	25.00	8.33	5.00	3.57	2.78					1	100		

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	แหล่งน้ำ	ป่าไม้	ไม่มั่นคง	ชุมชน	เกษตร	Normalized matrix				Rate	Rate*100%	Weight	Rate*Weight
แหล่งน้ำ	1.00	0.33	0.20	0.14	0.11	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	4	0.07	0.0030
ป่าไม้	3.00	1.00	0.60	0.43	0.33	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	12	0.07	0.0089
ไม่มั่นคง	5.00	1.67	1.00	0.71	0.56	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	20	0.07	0.0149
ชุมชน	7.00	2.33	1.40	1.00	0.78	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	28	0.07	0.0209
เกษตร	9.00	3.00	1.80	1.29	1.00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	36	0.07	0.0268
Total	25.00	8.33	5.00	3.57	2.78					1	100		

ตาราง 3.4 ค่าปัจจัยย่อย (Rate) (ต่อ)

NDVI	>0.15	0.10-0.15	0.05-0.10	<0.05	Normalized matrix			Rate	Rate*100%	Weight	Rate*Weight
>0.15	1.00	0.33	0.20	0.14	0.06	0.06	0.06	0.06	6	0.08	0.0048
0.10-0.15	3.00	1.00	0.60	0.43	0.19	0.19	0.19	0.19	19	0.08	0.0144
0.05-0.10	5.00	1.67	1.00	0.71	0.31	0.31	0.31	0.31	31	0.08	0.0239
<0.05	7.00	2.33	1.40	1.00	0.44	0.44	0.44	0.44	44	0.08	0.0335
Total	16.00	5.33	3.20	2.29				1	100		
รอยเลื่อน											
1000 - 2000											
< 1000 เมตร	1.00	7.00			0.88	0.25		0.56	56	0.02	0.0095
1000 - 2000	0.14	21.00			0.13	0.75		0.44	44	0.02	0.0074
Total	1.14	28.00	0.00	0.00				1	100		



ตาราง 3.4 ค่าปัจจัยย่อย (Rate) (ต่อ)

ระยะจากแม่น้ำ	0-10	10-20	20-30	30-50	>50	Normalized matrix			Rate	Rate*100%	Weight	Rate*Weight
0-10	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00	0.56	0.56	0.56	0.56	56	0.08	0.0458
10-20	0.33	1.00	1.67	2.33	3.00	0.19	0.19	0.19	0.19	19	0.08	0.0153
20-30	0.20	0.60	1.00	1.40	1.80	0.11	0.11	0.11	0.11	11	0.08	0.0092
30-50	0.14	0.43	0.71	1.00	1.29	0.08	0.08	0.08	0.08	8	0.08	0.0065
>50	0.11	0.33	0.56	0.78	1.00	0.06	0.06	0.06	0.06	6	0.08	0.0051
Total	<u>1.79</u>	<u>5.36</u>	<u>8.94</u>	<u>12.51</u>	<u>16.09</u>				1	100		
การระบายน้ำของดิน	ระบายน้ำแล้ว	ระบายน้ำปานกลาง			Normalized matrix			Rate	Rate*100%	Weight	Rate*Weight	
ระบายน้ำแล้ว	1.00	3.00				0.75	0.75		0.75	75	0.09	0.0648
ระบายน้ำปานกลาง	0.33	1.00				0.25	0.25		0.25	25	0.09	0.0216
Total	<u>1.33</u>	<u>4.00</u>							1	100		
ลักษณะหิน	หินอัคนี	หินตะกอน และหินแปร			Normalized matrix			Rate	Rate*100%	Weight	Rate*Weight	
หินอัคนี	1.00	0.33				0.25	0.25		0.25	25	0.02	0.0060
หินตะกอน และหินแปร	3.00	1.00				0.75	0.75		0.75	75	0.02	0.0181
Total	<u>4.00</u>	<u>1.33</u>							1	100		

ตารางที่ 3.5 การคำนวณค่าความเชื่อมั่น

ปริมาณน้ำฝน	ความลาดชัน	ระดับความสูงของพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	NDVI	รอยเลื่อน	ระยะจากแม่น้ำ	การระบายน้ำของดิน	ลักษณะหิน	Weight
ปริมาณน้ำฝน	1.00	5.00	3.00	5.00	3.00	7.00	5.00	7.00	0.28
ความลาดชัน	0.20	1.00	3.00	5.00	5.00	7.00	5.00	7.00	0.20
ระดับความสูงของพื้นที่	0.33	0.33	1.00	5.00	5.00	7.00	3.00	7.00	0.16
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.20	0.20	0.20	1.00	0.33	7.00	3.00	7.00	0.07
NDVI	0.33	0.20	0.20	3.00	1.00	7.00	0.33	7.00	0.08
รอยเลื่อน	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	1.00	0.20	0.33	0.02
ระยะจากแม่น้ำ	0.33	0.33	0.33	3.00	3.00	5.00	0.33	3.00	0.08
การระบายน้ำของดิน	0.20	0.20	0.33	0.33	3.00	5.00	1.00	5.00	0.09
ลักษณะหิน	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	3.00	0.20	1.00	0.02
ผลรวม	1.81	5.46	9.09	12.73	12.73	12.73	12.73	12.73	
ปริมาณน้ำฝน	0.35	0.66	0.36	0.22	0.15	0.14	0.21	0.16	2.52
ความลาดชัน	0.07	0.13	0.36	0.22	0.24	0.14	0.21	0.16	1.81
ระดับความสูงของพื้นที่	0.12	0.04	0.12	0.22	0.24	0.14	0.21	0.16	1.42
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.07	0.03	0.02	0.04	0.02	0.14	0.17	0.16	0.67
NDVI	0.12	0.03	0.02	0.13	0.05	0.14	0.02	0.16	0.69
รอยเลื่อน	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.15
ระยะจากแม่น้ำ	0.12	0.04	0.04	0.13	0.15	0.10	0.07	0.07	0.74
การระบายน้ำของดิน	0.07	0.03	0.04	0.01	0.15	0.10	0.21	0.11	0.78
ลักษณะหิน	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02	0.02	0.22

10. รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

การรวบรวมข้อมูลและการตรวจสอบข้อมูลในอดีตที่เกี่ยวข้อง ทั้งเอกสารการรายงาน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่างๆ และแผนที่ต่างๆ ที่เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องกับการเกิดแผ่นดินถล่ม เพื่อใช้วิเคราะห์และจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มในอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

10.1 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่

- แผนที่แสดงสภาพภูมิประเทศเชิงเลขมาตราส่วน 1: 50,000 ลำดับชุด L7018 ระวัง 5343 IV (กรมแผนที่ทหาร)
- แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน มาตราส่วน 1: 4,000 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) ใช้เป็นแผนที่ฐานเปรียบเทียบข้อมูลกับการแปลภาพถ่ายดาวเทียม
- ข้อมูลกลุ่มชุดดิน (กรมพัฒนาที่ดิน) มาตราส่วน 1: 50,000
- ข้อมูลชุดดินหน่วยธรณีวิทยา (กรมทรัพยากรธรณี) มาตราส่วน 1: 50,000
- ข้อมูลรอยเลื่อน (กรมทรัพยากรธรณี) มาตราส่วน 1: 250,000
- ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 – 2553 และตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน
- ข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน มาตราส่วน 1: 250,000

10.2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 5 TM บันทึกข้อมูลในปี พ.ศ 2553 Path 129 Row 48 (สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, องค์การมหาชน) เพื่อวิเคราะห์การใช้ประโยชน์พื้นที่ที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Soil erosion) และวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

10.3 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลข Ortho Photo Color ขนาดมาตราส่วน 1:4,000 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546) ใช้เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินกับการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM

10.4 ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model) รายละเอียด 5 เมตร (กรมพัฒนาที่ดิน) ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ ในเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย เพื่อใช้ในการคำนวณหาความลาดชันของพื้นที่ (Slope)

ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศระบุพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดแผ่นดินถล่มใน พื้นที่ลุ่มน้ำ ในเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย

ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลเชิงเลข (Digital Processing)

1. จัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มให้อยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์เดียวกัน คือ WGS1984 UTM Zone 47N
2. นำภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 5 TM มาวิเคราะห์การใช้ประโยชน์พื้นที่ที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Soil erosion) และวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ด้วยโปรแกรม ENVI 4.6.1
3. สำรวจพื้นที่ด้วยระบบจีพีเอส (GPS) และถ่ายโอนพิกัดภูมิศาสตร์เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งปกคลุมดิน และสภาพภูมิประเทศ
4. นำข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model) รายละเอียด 5 เมตร มาวิเคราะห์ความลาดชันของพื้นที่ (Slope) วิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำ (Flow direction) และการไหลของน้ำสะสม (Flow accumulate) เพื่อหาลำดับเส้นทางน้ำไหล (Stream order)
5. นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด มาทำการประมาณค่าในช่วง (Interpolate) ด้วยวิธี Invert Distance Weight (IDW) เพื่อวิเคราะห์และจำลองข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแบบจำลองเชิงเลข
6. นำผลการวิเคราะห์จากข้อ 2-4 มาทำการแบ่งชั้นข้อมูล โดยเลือก Reclassify ทุกปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม
7. แปลงข้อมูลรูปแบบ Raster ที่ได้จากข้อ 5 ให้เป็นรูปแบบ Vector เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ผลทุกปัจจัยร่วมกันได้
8. สร้างฟิลด์เพื่อรองรับค่าความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยและใส่ค่า $\text{Rate} \times \text{Weight}$

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม

1. จัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ให้อยู่ในระบบพิกัดภูมิศาสตร์เดียวกัน คือ WGS1984 UTM Zone 47N

2. นำปัจจัยข้อมูลรอยเลื่อนและแม่น้ำ มาวิเคราะห์หาระยะห่างตามปัจจัยย่อยที่กำหนดไว้ด้วยคำสั่ง Buffer ซึ่งจะได้ชั้นข้อมูลระยะห่างจากรอยเลื่อน และชั้นข้อมูลระยะห่างจากแม่น้ำ

3. นำปัจจัยระยะห่างจากรอยเลื่อน ระยะจากแม่น้ำ การระบายน้ำของดิน และลักษณะหิน มาสร้างฟิลด์เพื่อรองรับค่าความเสี่ยงของแต่ละปัจจัยและใส่ค่า $\text{Rate} \times \text{Weight}$

4. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มทั้ง 9 ปัจจัย ด้วยการซ้อนชั้นข้อมูล (Overlay Function) อันได้แก่

- ชั้นข้อมูลความสูงเชิงเลข
- ชั้นข้อมูลความลาดเอียง
- ชั้นข้อมูลหิน
- ชั้นข้อมูลรอยเลื่อน
- ชั้นข้อมูลระดับความสูง
- ชั้นข้อมูลการระบายน้ำในดิน
- ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน
- ชั้นข้อมูลแม่น้ำ

5. ประมวลข้อมูลและวิเคราะห์แปลผลข้อมูลการศึกษา

การดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ร่วมกันระหว่างการคำนวณจากการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบลำดับขั้น AHP (Analytic Hierarchy Process) กับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10 โดยการศึกษานี้ได้กำหนดระดับความเสี่ยงดินถล่มเป็น 5 ระดับ โดยใช้เทคนิคการแบ่งช่วงชั้นแบบ Equal Interval ดังนี้

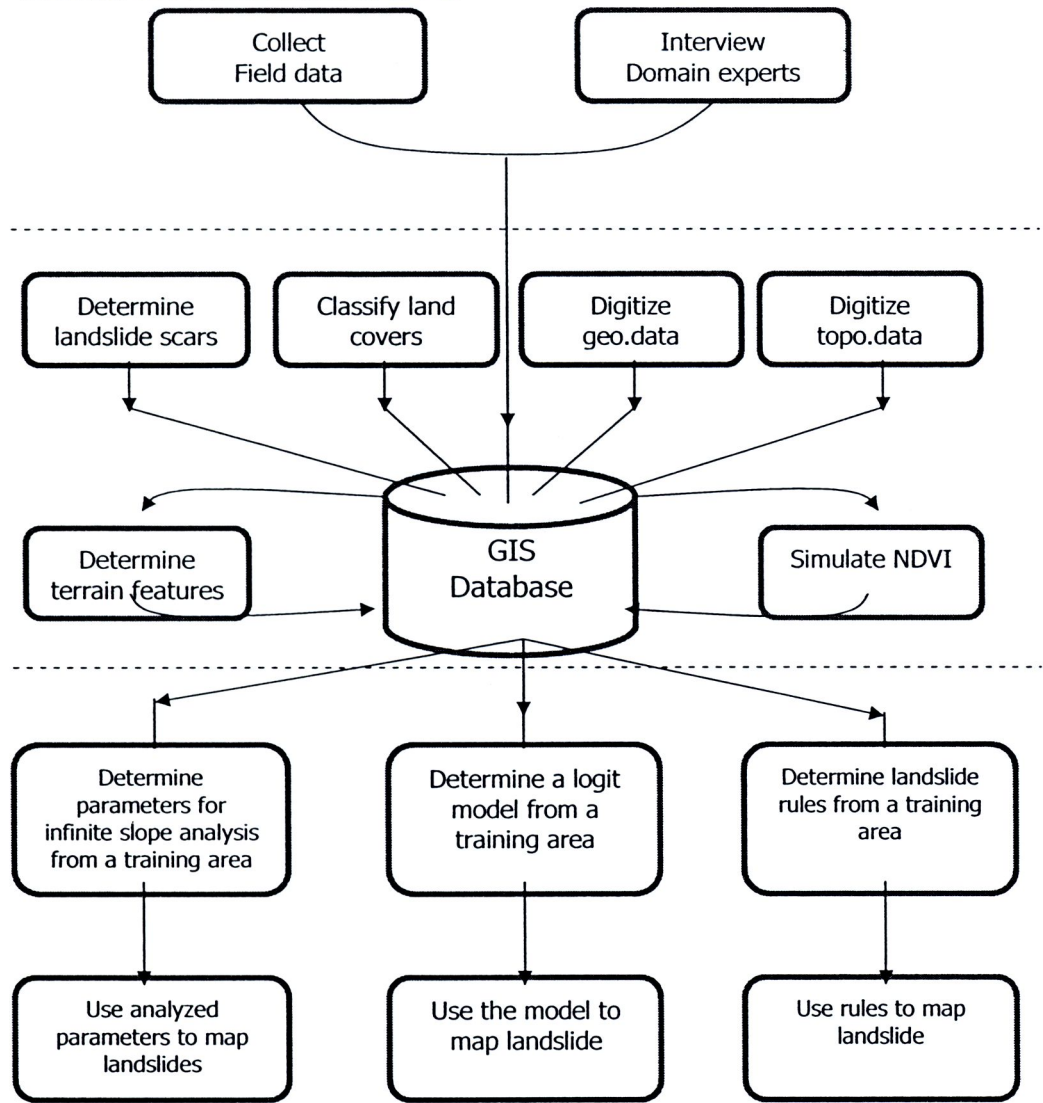
- พื้นที่เสี่ยงภัยต่ำที่สุด
- พื้นที่เสี่ยงภัยต่ำ
- พื้นที่เสี่ยงภัยปานกลาง
- พื้นที่เสี่ยงภัยสูง
- พื้นที่เสี่ยงภัยสูงที่สุด

**ระยะที่ 3 การเผยแพร่ความรู้ให้กับประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับความเสี่ยงจากผลกระทบ
และหน่วยงานที่ต้องการนำฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์**

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เน้นการเผยแพร่ความรู้ให้กับประชาชนและผู้สื่อข่าวท้องถิ่นในพื้นที่ที่ได้รับความเสี่ยงจากผลกระทบ รวมถึงหน่วยงานที่ต้องการนำฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์ โดยได้การจัดสัมมนาให้ความรู้กับหน่วยงานและประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ รวมถึงถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีให้กับบุคลากรหน่วยงาน และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ เป็นระยะเวลา 2 วัน



กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



รูปที่ 3.1 แนวคิดในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่ม

ผลผลิต	ตัวชี้วัด
- รฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เสี่ยงภัย เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดโดยหน่วยงานในพื้นที่	- รฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เสี่ยงภัย
- แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่ม เพื่อประเมินเป็นรายหมู่บ้านเพื่อใช้ประกอบการสัมมนาให้กับหน่วยงาน ประชาชนในพื้นที่	- แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่ม ในอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย
- กลุ่มเป้าหมายบุคลากรจากหน่วยงานในพื้นที่และประชาชนในพื้นที่ ตลอดจนผู้สนใจที่เกี่ยวข้อง	- การจัดสัมมนาวิชาการร่วมกับหน่วยงานในท้องถิ่นให้กับ เจ้าหน้าที่หน่วยงานในพื้นที่ นักวิชาการ องค์กรบริหารส่วนตำบล และองค์กรภาคประชาชน
- รายงานผลการศึกษา เพื่อเผยแพร่ให้กับหน่วยงานในพื้นที่	- รายงานผลการศึกษา

จากแผนการดำเนินงานวิจัย มีผลผลิตและผลลัพธ์จากการวิจัยดังนี้

ผลการดำเนินงาน	ผลผลิต	ผลลัพธ์
1. การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มด้วยการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศในเขตพื้นที่อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย	นำผลการศึกษาและวิเคราะห์มาเป็นข้อสรุปโครงการ	ข้อเสนอแนะและแนวทางในการจัดการพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่ม ตลอดจนการส่งเสริมให้จัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่อช่วยป้องกันแผ่นดินถล่ม
2. ฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่ม ในพื้นที่ลุ่มน้ำเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย	ฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics Database)	ฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics Database)
3. การจัดสัมมนาเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากประชาชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ลุ่มน้ำ เขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย	กลุ่มเป้าหมายการมีส่วนร่วมจากประชาชนในพื้นที่ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนผู้สนใจ	ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะการมีส่วนร่วมจากภาคประชาชน และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง
4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบภูมิสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำ เขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย	กลุ่มเป้าหมายบุคลากรจากหน่วยงาน องค์กรปกครองท้องถิ่น และหน่วยราชการ นักวิชาการจากสถาบันการศึกษาในจังหวัดเลย	ความรู้การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำ เขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย
5. ตรวจสอบฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ	การฝึกอบรมใช้ฐานข้อมูล ได้ตรวจสอบฐานข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ และดำเนินการปรับแก้ไขข้อมูล	ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล