พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย

ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคกลาง

ผลงานที่ 2
นายสมพร ผาตินาวิน

กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
2548

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย

ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคกลาง ของประเทศไทย

สมพร ผาตินาวิน
สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
2548

คำนำ

ภายหลังเกิดเหตุการณ์ดินถล่มร้ายแรงที่ตำบลน้ำก้อ-ตำบลน้ำชุน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2544 กรมพัฒนาที่ดินได้จัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มของประเทศไทยขึ้นครั้งแรกเป็นการเร่งด่วน และเผยแพร่ให้แก่กระทรวงมหาดไทย กรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัด และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั่วประเทศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการแจ้งเตือนภัยและเตรียมการป้องกันบรรเทาภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้อีก ในช่วงปลายฤดูฝนของปี 2544 โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีอยู่แล้วในการจัดทำแผนที่ และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มด้วยการให้คะแนนน้ำหนักจาก 5 ปัจจัย ตามวิธีการศึกษาซึ่งมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มของภาคใต้มาแล้วในปี 2540

การจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยครั้งนี้ เป็นการจัดทำครั้งที่ 2 เพื่อปรับปรุงข้อมูลและแผนที่ให้มีความเหมาะสมและสะดวกสำหรับใช้ในการแจ้งเตือนภัยมากขึ้น มีการปรับปรุงวิธีประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มใหม่ โดยนำสมบัติการถึงจุดอิ่มตัวด้วยน้ำของดินมาใช้เปรียบเทียบกับปริมาณการตกของฝน ทำให้สามารถนำข้อมูลดาวเทียมน้ำฝนมาใช้ในการติดตามและเฝ้าระวังเพื่อการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้าได้ แผนที่และรายชื่อตำบลเสี่ยงภัยที่จัดทำขึ้นใหม่มีความครอบคลุมทุกภาคของประเทศ แต่ได้แยกจัดพิมพ์เป็น 3 เล่ม คือ เล่ม 1 เป็นสรุปรวมข้อมูลทั้งประเทศ เล่ม 2 เป็นข้อมูลภาคเหนือ และเล่ม 3 เป็นข้อมูลภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคกลาง ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่มีการจัดพิมพ์เนื่องจากไม่มีพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่มรุนแรง เอกสารเล่ม 1 ได้เผยแพร่และจัดส่งให้แก่จังหวัด สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย สำนักพัฒนาที่ดินเขต และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศ ไปแล้ว ในปี 2546-2547

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณท่านอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน (นายอรรถ สมร่าง) อดีตรองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน (นายไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์) อดีตรองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน (นายสหัส นิลพันธุ์) อดีตผู้อำนวยการกองสำรวจและจำแนกดิน (นายพิชัย วิชัยดิษฐ์) ผู้อำนวยการสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (นายชุมพล ลิลิตธรรม) ที่ให้การสนับสนุนและคำแนะนำในการดำเนินงานมาโดยตลอด ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของจังหวัดต่างๆที่ให้ข้อแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และเจ้าหน้าที่สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน ที่ช่วยจัดพิมพ์แผนที่ รายงาน และเผยแพร่ข้อมูล จนทำให้ข้อมูลนี้ได้นำไปใช้ในการแจ้งเตือนภัยและเป็นประโยชน์อย่างแพร่หลาย

สมพร ผาตินาวิน

ผู้ปฏิบัติงาน

สารบัญ

หน้า

คำนำ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความสำคัญ 2

วัตถุประสงค์ 3

แนวทางการศึกษา 3

ผลที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 การเกิดดินถล่ม 5

ความหมายของดินถล่ม 6

ประเภทของดินถล่ม 7

พายุฝน 9

เหตุการณ์ดินถล่ม 12

พื้นที่ได้รับผลกระทบ 16

บทที่ 3 วิธีการศึกษา 17

ปัจจัยที่ใช้ประเมิน 18

วิธีการประเมิน 29

บทที่ 4 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัย 33

การจัดการข้อมูลสารสนเทศ 34

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัย 38

รายชื่อพื้นที่เสี่ยงภัย 39

1. สรุปจำนวนพื้นที่เสี่ยงภัยภาคกลาง 39

2. สรุปจำนวนพื้นที่เสี่ยงภัยภาคตะวันออก 40

3. สรุปจำนวนพื้นที่เสี่ยงภัยภาคใต้ 40

4. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดกาญจนบุรี 45

5. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดนครนายก 46

6. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 47

7. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดเพชรบุรี 47

8. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดราชบุรี 48

หน้า

9. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสระบุรี 48
10. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสุพรรณบุรี 49
11. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดฉะเชิงเทรา 49
12. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดชลบุรี 49
13. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดระยอง 50
14. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดจันทบุรี 50
15. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดตราด 51
16. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดปราจีนบุรี 51
17. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสระแก้ว 51
18. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดกระบี่ 52
19. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดชุมพร 52
20. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดตรัง 53
21. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดนครศรีธรรมราช 54
22. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดนราธิวาส 55
23. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดพังงา 55
24. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดพัทลุง 56
25. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดยะลา 57
26. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดระนอง 57
27. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสงขลา 58
28. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสตูล 58
29. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี 59

บทที่ 5 การเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัย 60

การเฝ้าระวัง 61

แหล่งข้อมูลภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา 62

การพยากรณ์พายุฝน 69

การแจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัย 71

การเตรียมตัวป้องกันภัยล่วงหน้า 74

แนวทางการดำเนินงานในอนาคต 76

เอกสารอ้างอิง 77

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าจุดเหนียว (PL) และจุดเหลว (LL) ของดิน	22
ตารางที่ 3.2	บทบาทของพืชพรรณที่มีต่อเสถียรภาพของความลาดชัน	24
ตารางที่ 3.3	ปริมาณน้ำฝนที่ดูดซับไว้โดยใบพืช(intercepted) ปริมาณน้ำไหลบ่า (runoff) และปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงดิน (infiltrated) ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ	25
ตารางที่ 3.4	พื้นที่ลุ่มน้ำใน 4 จังหวัด ที่เคยเกิดดินถล่มในประเทศไทย	26
ตารางที่ 3.5	ปริมาณฝนสูงสุดในรอบ 24 ชั่วโมง ของจังหวัดใน 3 ภาค ระหว่างปี 2494-2544	28
ตารางที่ 3.6	การประเมินค่าจุดเหลว (LL) จากชนิดของหินวัตถุต้นกำเนิดดิน	30
ตารางที่ 3.7	ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยน้ำฝนของการใช้ที่ดิน (ค่า C)	30

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1	การเกิดดินถล่มลักษณะต่างๆ	8
รูปที่ 2.2	ทิศทางและช่วงเวลาของลมมรสุม ร่องมรสุม และเส้นทางเดินของพายุหมุนเขตร้อน	11
รูปที่ 2.3	ร่องรอยการเกิดดินถล่ม และพื้นที่ได้รับผลกระทบ ตำบลกะทูน อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช	12
รูปที่ 2.4	พื้นที่ที่เกิดดินถล่มและน้ำท่วม ในอำเภอต่างๆ จังหวัดจันทบุรี	14
รูปที่ 2.5	ดินถล่มจากเขาลงมาตามไหล่ทาง ปิดขวางถนน จังหวัดภูเก็ต	14
รูปที่ 2.6	น้ำไหลบ่าท่วมบ้านเรือน ก้อนหินใหญ่หล่นลงมาขวางทาง จังหวัดนราธิวาส	15
รูปที่ 2.7	น้ำท่วมรุนแรงที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	15
รูปที่ 2.8	ลักษณะพื้นที่และการตั้งถิ่นฐานของหมู่บ้านหรือชุมชนที่มีความเสี่ยง	16
รูปที่ 3.1	แสดงการเคลื่อนที่ของน้ำในดินบนพื้นที่ภูเขา	18
รูปที่ 3.2	แสดงการเกิดดินถล่มแบบ Surface Landslide	18
รูปที่ 3.3	แสดงการจับตัวกันของอนุภาคดิน	19
รูปที่ 3.4	แสดงความสัมพันธ์ของความชื้นในดินกับลักษณะการเคลื่อนตัวของดิน	21
รูปที่ 3.5	แสดงแรงดึงดูดโลกที่กระทำต่อวัตถุบนพื้นที่ลาดชัน	23
รูปที่ 4.1	แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยในประเทศไทย	41

		หน้า
รูปที่ 4.2	แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย ภาคกลาง	42
รูปที่ 4.3	แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย ภาคตะวันออก	43
รูปที่ 4.4	แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย ภาคใต้	44
รูปที่ 5.1	หน้าเว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา	63
รูปที่ 5.2	หน้าเว็บไซต์ของ TIWRM	64
รูปที่ 5.3	หน้าเว็บไซต์องค์การสิ่งแวดล้อมสิงคโปร์	64
รูปที่ 5.4	หน้าเว็บไซต์ของกองทัพเรือสหรัฐอเมริกา	65
รูปที่ 5.5	ภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนสะสม 3, 6, 12, 24 ชั่วโมง	66
รูปที่ 5.6	ภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนสะสม 2, 3, และ 4 วัน	67
รูปที่ 5.7	ภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนสะสม 5, 6 วัน และ 1 สัปดาห์	68
รูปที่ 5.8	ภาพดาวเทียมการติดตามพายุฝนหมุยฟ้า ระหว่างวันที่ 22-27 พฤศจิกายน 2547	69
รูปที่ 5.9	ภาพดาวเทียมน้ำฝนวันที่ 26 พฤศจิกายน 2547 เวลา 19.00 น. ซ้อนทับกับเขตจังหวัด แสดงเปรียบเทียบกับแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม	72
รูปที่ 5.10	หน้าเว็บไซต์พื้นที่เสี่ยงภัย ของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน	73

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญ

เหตุการณ์ดินถล่มและอุทกภัยที่เกิดขึ้น 2 ครั้ง ในปี 2544 ที่อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ และตำบลน้ำก้อ-ตำบลน้ำชุน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีประชาชนเสียชีวิตและสูญหาย 173 คน บ้านเรือนเสียหาย 2,373 หลัง นับเป็นความเสียหายร้ายแรงที่เกิดขึ้นอีกครั้งหลังจากเคยเกิดมาแล้วในปี 2531 ที่สุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราช ครั้งนั้นมีประชาชนเสียชีวิตกว่า 600 คน บ้านเรือนเสียหายเกือบ 60,000 หลัง จากการศึกษาสำรวจพื้นที่เกิดดินถล่มสามารถสรุปได้ว่า ภัยดินถล่มในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อมีฝนตกมากผิดปกติ ในบริเวณพื้นที่เทือกเขาสูงชัน ป่าไม้ถูกตัดทำลาย ดินและหินมีลักษณะผุกร่อนอ่อนตัวง่าย โดยมีลักษณะการเกิดดินถล่มเป็นแบบ surface landslide กล่าวคือ มวลดินชั้นบนที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีการอ่อนตัวและเลื่อนไหลลงมาตามพื้นผิวลาดเทภายหลังฝนตกหนัก มักเริ่มเกิดขึ้นก่อนบริเวณร่องไหล่เขาซึ่งเป็นจุดรวมน้ำ และแผ่ขยายไปสู่พื้นที่ไหล่เขาตอนบนและข้างเคียง น้ำและมวลตะกอนดินมีจำนวนมากและมีกำลังแรงสามารถกัดเซาะและพัดพาสิ่งกีดขวางที่อยู่ริมสองข้างทางน้ำ ทำให้เกิดเป็นความเสียหายร้ายแรง

การเกิดภัยธรรมชาติในแต่ละครั้ง จะมีผลกระทบที่สร้างความเสียหายทั้งในด้านของทรัพย์สิน ที่ดิน ชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชน ประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมามีภัยธรรมชาติเกิดขึ้นมาแล้วทุกภูมิภาค และยังมีโอกาสจะเกิดขึ้นอีกได้ในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภัยจากดินถล่มและอุทกภัย ซึ่งเกิดจากความไม่แน่นอนและความแปรปรวนของภูมิอากาศ การมีฝนตกมากเกินไป ประกอบกับการบุกรุกทำลายป่าบนพื้นที่ภูเขาสูงอย่างมากในปัจจุบัน ทำให้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมีผลกระทบเป็นพื้นที่กว้างและรุนแรงทุกครั้ง ทั้งมีแนวโน้มจะเกิดบ่อยครั้งมากขึ้นในอนาคต

ก่อนหน้าปี พ.ศ. 2544 แหล่งข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในประเทศไทย ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ยังมีไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงภัยส่วนใหญ่ได้จากรายงานของเจ้าหน้าที่ในอำเภอและจังหวัดที่เคยประสบภัยมาแล้ว ส่วนพื้นที่อื่นที่ยังไม่เคยประสบภัยจะไม่สามารถทราบได้ล่วงหน้าจนกว่าจะเกิดเหตุการณ์ร้ายแรงขึ้น การพัฒนาองค์ความรู้และระบบข้อมูลด้านพื้นที่เสี่ยงภัย จะช่วยให้การคาดคะเน แจ้งเตือน และเตรียมการช่วยเหลือพื้นที่ประสบภัย มีประสิทธิภาพและทั่วถึงทุกพื้นที่มากขึ้น

หลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พยายามพัฒนาระบบข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อใช้ในการแจ้งเตือนภัย อาทิ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กรมทรัพยากรธรณี กรมอุตุนิยมวิทยา สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สถาบันการศึกษาต่างๆ และรวมทั้งกรมพัฒนาที่ดิน โดยใช้ความชำนาญทางวิชาชีพและข้อมูลที่แต่ละองค์กรมีอยู่และสามารถจัดหาได้ ผลการศึกษาของทุกหน่วยงานเมื่อนำมาใช้พิจารณาประกอบกัน จะช่วยให้เกิดความแม่นยำในการป้องกันและแก้ไขปัญหาพื้นที่เสี่ยงภัยของประเทศได้ กระบวนการศึกษาพัฒนาเช่นนี้ควรมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องต่อไป เพื่อให้ได้ระบบข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำและใช้ได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

การดำเนินงานครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- พัฒนาปรับปรุงวิธีวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย ที่สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด
- จัดทำระบบข้อมูลและแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย ให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ทั่วประเทศ
- พัฒนากระบวนการเพื่อการแจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัยล่วงหน้า
- เผยแพร่ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย ให้แก่ จังหวัด สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต สถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดต่างๆ ทราบ

แนวทางการศึกษา

ขั้นตอนในการดำเนินงาน ประกอบด้วย

(1) ศึกษาปัจจัยและวิธีการที่ใช้ในการประเมินโอกาสเกิดดินถล่ม จากเอกสารวิชาการและแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้แก่ รายงานการศึกษาของ Wang (1979), Selby (1985), Nelson (2005), Zinck (1976), Coe et al (2000), Mejerink (1985), Baren & Schuylenborgh (1972), สุวณี (2538), และมหาวิทยาลัยมหิดล (2546)

(2) กำหนดแนวทางและวิธีวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจาก 5 ปัจจัยหลัก คือ

การเหลวตัวของดิน (Liquidity)
ความลาดชันของพื้นที่ (Slope)
พืชพรรณและการใช้ประโยชน์ (Vegetation and landuse)
ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed) และ
ปริมาณฝน (Rainfall)

(3) รวบรวมข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูล ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลเชิงอรรถ เพื่อจำแนกและจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย

(4) วิเคราะห์ความถูกต้องของการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัย โดยตรวจสอบกับข้อมูลพื้นที่เคยเกิดภัยมาแล้ว

(5) ศึกษากำหนดวิธีวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมน้ำฝน เพื่อเฝ้าระวังและแจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัยได้ล่วงหน้า

(6) จัดทำระบบข้อมูลและแผนที่ และเผยแพร่แก่จังหวัด และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลที่ใช้

ในการประเมินและจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัย ใช้ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีการนำเข้า (digitize) จากแผนที่มาตราส่วนต่างๆ ประกอบด้วย

(1) ข้อมูลดิจิตอลแผนที่กลุ่มชุดดิน กรมพัฒนาที่ดิน นำเข้าจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 เป็นข้อมูล Shape files โปรแกรม ArcView

(2) ข้อมูลดิจิตอลแผนที่ธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี นำเข้าจากแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 เป็นข้อมูล Coverage files โปรแกรม ArcInfo

(3) ข้อมูลดิจิตอลแผนที่การใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน นำเข้าจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ที่มีการสำรวจในปี 2543-2544 เป็นข้อมูล Coverage files โปรแกรม ArcInfo

(4) ข้อมูลเชิงตัวเลขของระดับความสูง (Digital Elevation Model) กรมแผนที่ทหาร ชุด DTED1 ขนาด grid size 30 เมตร และข้อมูลดิจิตอลเส้นชั้นความสูง สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย นำเข้าจากแผนที่ภูมิประเทศ 1:250,000 เส้นชั้นความสูงมีระยะห่างกันชั้นละ 100 เมตร เป็นข้อมูล Coverage files โปรแกรม ArcInfo

(5) ข้อมูลเชิงตัวเลขขอบเขตการปกครองถึงระดับตำบล กรมพัฒนาที่ดิน นำเข้าจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 เป็นข้อมูล Shape files โปรแกรม ArcView

(6) ข้อมูลเชิงตัวเลขตำแหน่งหมู่บ้าน สำนักปลัดกระทรวงมหาดไทย สำรวจปี 2544

(7) ข้อมูลภาพดาวเทียมปริมาณฝน geo.rainsum และ nogaps.rainsum ราย 3, 6, 12, และ 24 ชั่วโมง จากเว็บไซต์ (Website) กองทัพเรือสหรัฐอเมริกา (www.nrlmry.navy.mil)

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

(1) สามารถจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย โดยแจกแจงเป็นบัญชีรายชื่อตำบล อำเภอ และจังหวัด เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเฝ้าระวัง แจ้งเตือนภัย และวางแผนการป้องกันบรรเทาภัยอย่างเป็นระบบ

(2) แผนที่กำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย ที่สามารถเผยแพร่ให้ประชาชนทราบ เพื่อเตรียมการป้องกันภัยไว้ล่วงหน้า

(3) แนวทางสำหรับการพัฒนาปรับปรุงระบบข้อมูลและจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัย รวมทั้งวิธีการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัยล่วงหน้า ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

บทที่ 2
การเกิดดินถล่ม

ความหมายของดินถล่ม

ดินถล่ม (Landslides) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของการสึกกร่อนพื้นผิวดินชนิดหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดความเสียหายของพื้นที่ที่เป็นภูเขาหรือเนินเขาที่มีความลาดชันมาก เนื่องจากขาดความสมดุลย์ในการทรงตัวของพื้นที่บริเวณนั้นๆ ทำให้เกิดการปรับตัวของพื้นดินเคลื่อนตัวตามแรงดึงดูดหรือแรงโน้มถ่วงของโลกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ มักเกิดขึ้นในกรณีที่มีฝนตกหนักมากบริเวณภูเขาและพื้นดินบริเวณภูเขานั้นอุ้มน้ำไว้จนเกิดการอิ่มตัว แล้วเกิดการพังทลายของผิวดินเคลื่อนลงมาพร้อมกับปริมาณน้ำจำนวนมากลงสู่ที่ต่ำกว่า

การเกิดดินถล่มในพื้นที่ใดๆ นั้น มักมีปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน กลไกและปัจจัยหลัก คือ แรงโน้มถ่วงของโลก คุณสมบัติของดินหรือผิวดิน และปัจจัยที่อื่นที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดดินถล่ม โดยที่น้ำไม่ได้เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการลื่นไหล (Lubrication) ของดิน แต่น้ำทำให้เกิดการสูญเสียแรงยึดระหว่างอนุภาคของดิน โดยทั่วไปแล้วดินจะมีความชื้นและมีอากาศอยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาค ทำให้ผิวดินเกิดการเกาะยึดตัวกัน แต่เมื่อมีฝนตกหนักและนาน ปริมาณช่องว่างของดินจะถูกแทนที่ด้วยน้ำ จึงเกิดการสูญเสียแรงที่ยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค ปริมาณน้ำที่เข้าไปแทนในช่องว่างนั้น จะทำให้อนุภาคเกิดการสูญเสียแรงยึดเหนี่ยวและแยกออกจากกัน พื้นที่เหล่านี้ถ้าอยู่ในบริเวณที่ที่มีความลาดชันสูง จะเคลื่อนลงมาพร้อมกับปริมาณน้ำจำนวนมากไหลลงสู่ที่ต่ำตามแรงดึงดูดหรือแรงโน้มถ่วงของโลก

ดินถล่ม หมายถึง การเคลื่อนที่หรือการย้ายมวล (mass wasting) ของมวลดิน โคลน หรือหินลงมาตามลาดเขา การเคลื่อนที่เกิดจากการสูญเสียแรงยึดเหนี่ยว และเคลื่อนที่ตามความลาดชัน ด้วยแรงดึงดูดหรือแรงโน้มถ่วงโลก โดยมีน้ำหรือปริมาณน้ำฝนที่มากพอเข้ามาเกี่ยวข้องขณะที่ฝนตกหนัก น้ำมีการซาบซึมรวมตัวอย่างรวดเร็วในดิน ทำให้มวลดินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นและเคลื่อนตัวลงสู่ที่ต่ำ เกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวดินผสมกับน้ำกลายเป็นโคลนหรือเลน แล้วไหลลงสู่เบื้องล่างอย่างรวดเร็ว ทำลายสิ่งต่างๆด้วยกระแสความเร็วของโคลนหรือเลนที่มีปริมาณมาก พลังแรงมหาศาลนี้สามารถที่จะโค่นต้นไม้ขนาดใหญ่ พัดพารถยนต์ไปตามทิศทางที่โคลนหรือเลนเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางหลายสิบกิโลเมตรจากต้นทาง ดินถล่มมักเกิดตามมาหลังจากน้ำป่าไหลหลากรุนแรง ในขณะที่เกิดพายุและมีฝนตกหนักรุนแรงต่อเนื่อง

Cruden and Varnes,1996 (จากChelborad, 2000) กล่าวว่า ดินถล่ม หมายถึง การพังทลายของไหล่เขา ซึ่งรวมถึงการไหลจากที่สูงมาทับถมอยู่ข้างล่างของเศษหินดินทราย (debris flow) การยุบลงสู่ที่ต่ำ (slump) การเลื่อนไหล (slide) และการตกลงสู่ที่ต่ำของหินหรือดิน (soil or rock fall)

ประเภทของดินถล่ม

ลักษณะของดินถล่มโดยทั่วไป เป็นกระบวนการซึ่งเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดินตามแนวลาดชันอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดของโลก มักเกิดขึ้นบริเวณภูเขาโดยเฉพาะภูเขาหินแกรนิต การเคลื่อนที่ของมวลเหล่านี้ มีความเร็วปานกลางถึงเร็วมาก ในประเทศไทยมักเกิดตามทางน้ำเดิมหรือเกิดบนร่องเล็กๆ บนไหล่เขาที่มีน้ำไหลมารวมกัน สามารถจำแนกได้ว่าเป็นแผ่นดินถล่มแบบเลื่อนไหล (Surface-slide) ลักษณะของดินถล่มโดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 ประเภทหลัก คือ

(1) หินถล่ม (Debris Avalanches) เป็นการถล่มแบบเลื่อนไหลลงจากลาดเขาของมวลดิน ก้อนหิน และซากต้นไม้ที่โค่นล้ม ไหลรวมมากับน้ำฝนอย่างรวดเร็ว เกิดรอยถล่มเป็นทางยาวและแคบ

(2) การกัดเซาะเป็นร่องลึก (Gully Erosion) ปรากฏเป็นร่องลึกจากการถูกน้ำกัดเซาะเป็นร่องกว้างและลึก ทำให้มีตลิ่งชันและมีพื้นท้องน้ำเรียบ มักเกิดในบริเวณที่มีร่องน้ำอยู่แล้ว การกัดเซาะทำให้ร่องขยายใหญ่และลึกมากขึ้น

(3) ดินเลื่อนไหล (Earth Flows) เกิดมากโดยเฉพาะกับดินที่เกิดการสลายตัวอยู่กับที่ของหินแกรนิต ส่วนใหญ่มีรอยกัดเซาะดินที่ฐานล่างของลาดเขา ทำให้มวลดินตอนบนของไหล่เขาไม่มีฐานรองรับและเลื่อนไหลลงมา ซึ่งจะพบรอยแตกเป็นรูปโค้งอยู่ที่ด้านบนของผนังรอยถล่มด้วย

นอกจากนี้ยังมีการจำแนกประเภทของดินถล่มเป็นหลายลักษณะ ดังรูปที่ 2.1 เช่น

(1) **จำแนกตามอัตราการไหล** (Rate of movement) ช่วงเวลาที่ใช้จำแนกเริ่มจากการเกิดดินถล่มที่ใช้เวลาการเคลื่อนตัวช้ามากหน่วยวัดเป็น มิลลิเมตรต่อปี จนถึงการเกิดดินถล่มที่ใช้เวลาการเคลื่อนตัวฉับพลันหน่วยวัดเป็น เมตรต่อวินาที

แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างช้าๆ เรียกว่า Creep เช่น Surficial Creep, Unconsolidated Creep และ Bedrock Creep เป็นต้น

แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างรวดเร็ว เรียกว่า Slide หรือ Flow เช่น Surficial Slide, Unconsolidated Slide, Bedrock Slide, Earth Flow, Mud Flow, และ Debris Flow เป็นต้น

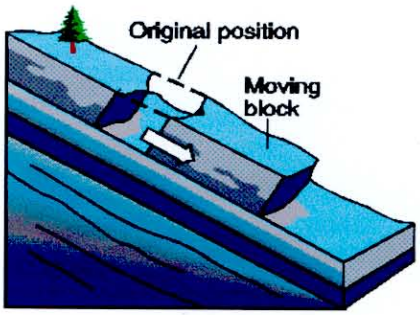
แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างเร็ว เรียกว่า Fall เช่น Rock Fall เป็นต้น

(2) **จำแนกตามชนิดของวัตถุที่ร่วง**หล่นลงมา (Type of material) เช่น แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของผิวหน้าดินภูเขา เรียกว่า Surficial Creep or Surficial Slide แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของวัตถุที่ยังไม่แข็งตัว เรียกว่า Unconsolidated Material เช่น เศษกรวด ดินทราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเศษดินโคลน และแผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของชั้นหิน เรียกว่า Bedrock ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการเกิดแผ่นดินไหวตื้น แต่เป็นการเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณ ไม่ได้เกิดจากการสั่นสะเทือน

(3) จำแนกตามการเคลื่อนตัวโดยธรรมชาติ (Nature of movement) เช่น debris movement, slump, flow หรือ fall

รูปที่ 2.1 การเกิดดินถล่มลักษณะต่างๆ

1.

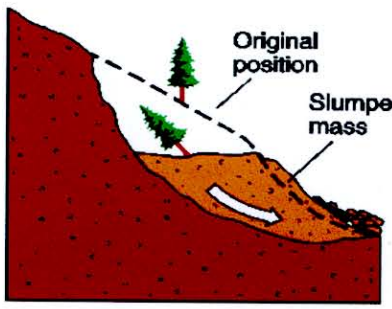


Slide : movement parallel to planes of weakness and occasionally parallel to slope.

2.

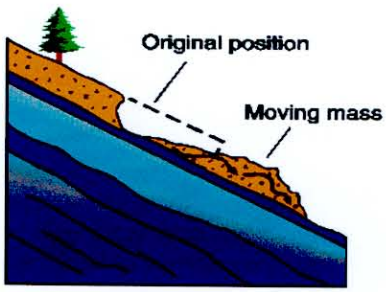
Topple : the end over-end motion of rock down a slope.

3.



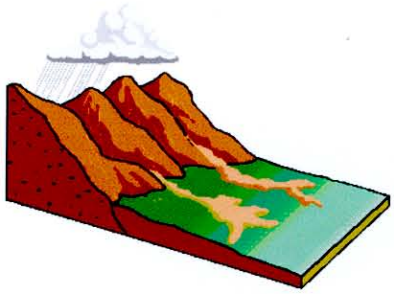
Slump : complex movement of materials on a slope; includes rotational slump.

4.



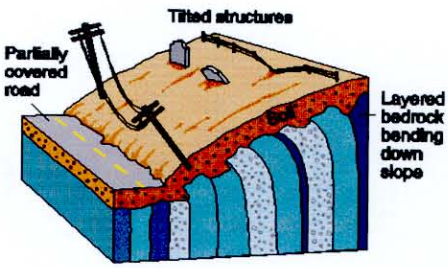
Flow : viscous to fluid-like motion of debris.

5.



Torrent : a sporadic and sudden channelized discharge of water and debris

6.



Creep : gradual movement of slope materials

พายุฝน

สาเหตุสำคัญของการเกิดดินถล่มและอุทกภัย คือ มีฝนตกหนักจากพายุฝนที่เกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลาหลายชั่วโมง พายุฝนในประเทศไทย จำแนกเป็น

(1) พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclones) เป็นคำทั่วๆ ไป ที่ใช้เรียกพายุหมุนหรือพายุไซโคลน (cyclone) หมายรวมถึง หย่อมความกดอากาศต่ำที่มีกำลังแรง พายุดีเปรสชันที่จะพัฒนาเป็นพายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่น ตามลำดับ พายุดีเปรสชัน (Depression) มีความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางต่ำกว่า 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พายุโซนร้อน (Tropical storm) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง 63-117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และพายุไต้ฝุ่น (Typhoon) ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป ผลกระทบจากพายุหมุนคือทำให้มีลมแรงและฝนตกหนักมาก

พายุนี้เกิดขึ้นได้หลายแห่งในโลก มีชื่อเรียกต่างกันไป ที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก เรียกว่า "ไต้ฝุ่น" ในมหาสมุทรแอตแลนติก มหาสมุทรแปซิฟิกเหนือฝั่งตะวันตกของประเทศเม็กซิโก เรียกว่า "เฮอร์ริเคน" บริเวณมหาสมุทรอินเดียเหนือ อ่าวเบงกอล ทะเลอาระเบียน และมหาสมุทรอินเดียใต้ เรียกว่า "ไซโคลน" มหาสมุทรอินเดียใต้ ตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปออสเตรเลีย เรียกว่า "วิลลี่วิลลี่"

พายุไต้ฝุ่น ที่ก่อตัวจากมหาสมุทรแปซิฟิก ทางตะวันออกของประเทศฟิลิปปินส์ สามารถเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยตอนบนได้ในเดือนกันยายน แต่มักจะลดกำลังลงกลายเป็นดีเปรสชั่น เดือนตุลาคมเป็นเดือนที่พายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยบ่อยที่สุด

พายุไซโคลน ที่พัดอยู่ในอ่าวเบงกอล มักก่อตัวขึ้นในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม และเคลื่อนที่ขึ้นเหนือเข้าสู่ประเทศพม่า จะมีผลกระทบต่อประเทศไทยทางด้านตะวันตก

(2) ร่องมรสุม (intertropical convergence zone) มีลักษณะเป็นแนวพาดขวางทิศตะวันตก-ตะวันออก ในเขตร้อนใกล้ๆ เส้นศูนย์สูตรหรืออิเควเตอร์ ร่องมรสุมจะเลื่อนขึ้นลงและพาดผ่านประเทศไทยช้ากว่าแนวโคจรของดวงอาทิตย์ประมาณ 1 เดือน ร่องมรสุมกว้างประมาณ 6-8 องศาละติจูด

ร่องมรสุมจะเริ่มพาดผ่านประเทศไทยในเดือนพฤษภาคม โดยจะพาดผ่านภาคใต้ของประเทศไทยและเลื่อนขึ้นไปเป็นลำดับ ประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงครึ่งแรกของเดือนกรกฎาคมร่องมรสุมจะเลื่อนขึ้นไปอยู่บริเวณตอนใต้ของประเทศจีนทำให้เกิดฝนทิ้งช่วง และจะเลื่อนกลับมาพาดผ่านภาคเหนือของประเทศไทยอีกครั้งประมาณเดือนกันยายน และเลื่อนลงไปทางอิเควเตอร์ ตามลำดับ ในช่วงที่เลื่อนกลับมานี้ร่องมรสุมจะมีกำลังแรงกว่าในระยะแรก บริเวณร่องมรสุมจะมีเมฆมากและมีฝนตกหนักอย่างหนาแน่น มีลักษณะฝนตกชุกเป็นครั้งแรก (ตกๆ หยุดๆ วันละหลายครั้ง) แต่ตกไม่หนัก

(3) ลมมรสุมมีกำลังแรง (Strong monsoon) มรสุม คือลมประจำฤดู เกิดขึ้นจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดินและพื้นน้ำในฤดูหนาวและฤดูร้อน ที่มีอิทธิพลต่อประเทศไทย คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดประมาณฤดูกาลละ 6 เดือน

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest monsoon) พัดมาจากมหาสมุทรอินเดียปะทะขอบฝั่งตะวันตกของภาคใต้ เมื่อผ่านอ่าวไทยจะปะทะขอบฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย มรสุมนี้เริ่มต้นตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม และสิ้นสุดลงตอนต้นเดือนตุลาคม

มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast monsoon) เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคมถึงสิ้นเดือนกุมภาพันธ์ พัดจากประเทศจีนและไซบีเรียผ่านทะเลจีนใต้ปะทะขอบฝั่งเวียดนาม จะพัดผ่านอ่าวไทยตอนใต้ปะทะขอบฝั่งตะวันออกของภาคใต้ตั้งแต่ใต้สงขลาลงไป

(4) พายุฟ้าคะนอง พายุฝนหรือฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลาหลายชั่วโมง ทำให้มีฝนตกหนักติดต่อกันนาน ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในบริเวณที่ราบเชิงเขาช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนคือ พายุฝนฟ้าคะนองและฝนตกหนักในป่าบนภูเขา น้ำฝนมีปริมาณมากและไหลอย่างรุนแรงลงสู่ที่ราบเชิงเขา ทำให้เกิดน้ำท่วมในระยะเวลากะทันหันหลังจากฝนตกหนักในระยะสั้นๆ เรียกว่า น้ำท่วมฉับพลัน (flash flood) เมื่อผ่านไปช่วงเวลาหนึ่งน้ำได้ไหลลงสู่แหล่งน้ำลำธารและมีระดับน้ำลดลงเป็นปกติ ในประเทศไทยจังหวัดที่อยู่ใกล้เคียงกับเทือกเขาสูง เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เคยมีปรากฏการณ์เกิดคลื่นน้ำขนาดใหญ่เคลื่อนที่มาอย่างรวดเร็วมาก ยากต่อการหลบหนีได้ทัน

ทิศทางและช่วงเวลาของลมมรสุม ร่องมรสุม และเส้นทางเดินของพายุหมุนเขตร้อน ที่เคลื่อนที่ผ่านประเทศไทย มีแสดงในรูปที่ 2.2 ผลกระทบที่มีต่อภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้สรุปได้คือ

ต้นเดือนพฤษภาคม พายุหมุนเขตร้อนมักก่อตัวขึ้นในอ่าวเบงกอล เรียกว่า ไซโคลน มีทิศทางการเคลื่อนตัวขึ้นทางเหนือเข้าสู่ประเทศบังคลาเทศ เข้าสู่ประเทศเมียนม่า มีผลกระทบต่อภาคกลางและภาคใต้ทางด้านตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ระนอง กระบี่ พังงา ภูเก็ต

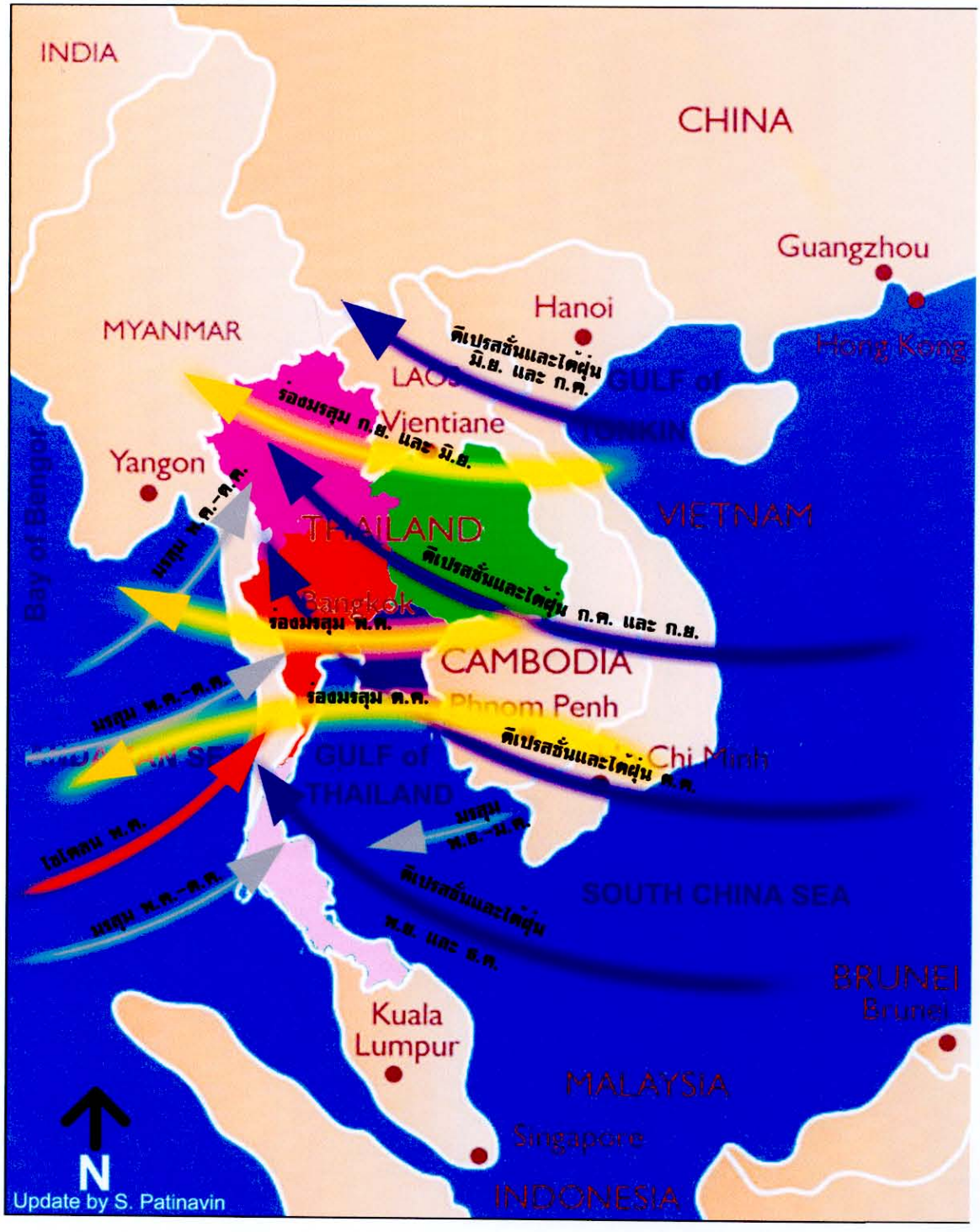
ในช่วงนี้ไปจนถึงเดือนมิถุนายน มีร่องมรสุมและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เข้าสู่ทุกจังหวัดในภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้ ทำให้มีพายุฝนฟ้าคะนองและฝนตกหนักเป็นแห่งๆ

เดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนกันยายน มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ทุกภาคของประเทศ รวมทั้งภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ทำให้มีฝนตกมากในทุกจังหวัด

กลางเดือนกันยายนถึงปลายเดือนตุลาคม พายุและร่องมรสุมเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทุกจังหวัดในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ตอนบน ได้แก่ จังหวัด นครนายก สระบุรี ลพบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี ชัยนาท กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์

เดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม มักมีหย่อมความกดอากาศต่ำก่อตัวในทะเลจีนใต้ บางครั้งทวีกำลังแรงกลายเป็นพายุ และมีผลกระทบโดยตรงต่อบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกโดยเฉพาะตั้งแต่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ลงไป

รูปที่ 2.2 ทิศทางและช่วงเวลาของลมมรสุม ร่องมรสุม และเส้นทางเดินของพายุหมุนเขตร้อน



เหตุการณ์ดินถล่ม

ดินถล่มและอุทกภัยพบว่าเกิดขึ้นหลายครั้งในพื้นที่ต่างๆ สร้างความเสียหายให้กับชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก เหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในภาคใต้ และภาคตะวันออก ได้แก่

1. วันที่ 29 พฤศจิกายน 2513 เกิดดินถล่มที่ตำบลปากน้ำ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

2. วันที่ 5-6 มกราคม 2517 เกิดดินภูเขาถล่มทับหมู่บ้านเขาพัง บ้านใสเงาะ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช บ้านเรือนเสียหาย 24 หลัง เสียชีวิต 24 ราย สูญหาย 35 ราย

3. วันที่ 22 พฤศจิกายน 2531 เป็นวันมหาวิปโยค เกิดฝนตกหนักกระแสน้ำจากภูเขาพัดพาดินและท่อนซุงทำลายบ้านเรือนและประชาชน ที่ตำบลกะทูน อำเภอพิปูน ในจังหวัดนครศรีธรรมราช บ้านเรือนเสียหาย 2,621 หลัง เสียชีวิต 236 ราย สูญหาย 305 ราย (รูปที่ 2.3)

รูปที่ 2.3 (ก) ร่องรอยดินถล่มบริเวณเทือกเขาและพื้นที่ได้รับผลกระทบ ที่ตำบลกะทูน อำเภอพิปูน

บริเวณเสียหาย
มีพื้นที่กว้างขวางมาก

รูปที่ 2.3 (ข) ท่อนไม้ท่อนซุงที่ไหลมากับกระแสน้ำเข้ากระแทกบ้านเรือนพังและเสียหายมาก ที่ตำบลกะทูน อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช

4. วันที่ 20-24 พฤศจิกายน 2531 ช่วงเวลาเดียวกันกับเหตุการณ์ที่ตำบลกระทูน น้ำจากภูเขาพัดพาดินและท่อนซุงที่อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ประชาชนเดือดร้อนมากกว่า 1 ล้านคน ทรัพย์สินเสียหายกว่า 7 พันล้านบาท พื้นที่เสียหายกว่า 1 ล้านไร่ บ้านเรือนเสียหายเกือบ 6 หมื่นหลังคา เสียชีวิต 400 ราย สูญหายจำนวนหนึ่ง

5. วันที่ 4 พฤศจิกายน 2532 พายุไต้ฝุ่นเกย์พัดพาฝนเข้ากระหน่ำอำเภอบางสะพานและบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทำความเสียหายแก่พื้นที่เกษตร ที่อยู่อาศัย ถนนและสาธารณูปโภค

6. วันที่ 4 พฤศจิกายน 2532 พายุไต้ฝุ่นเกย์พัดพาฝนเข้ากระหน่ำอำเภอเมืองชุมพร อำเภอท่าแซะ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร ทำความเสียหายรุนแรงต่อพื้นที่เกษตร ที่อยู่อาศัย ถนนและสาธารณูปโภค

7. วันที่ 9 กรกฎาคม 2544 ที่กิ่งอำเภอเขาคิชกูฏ อำเภอมะขาม อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี มีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันวัดปริมาณฝนได้ 300 มิลลิเมตรในเวลา 24 ชั่วโมง เกิดน้ำไหลป่ากัดเซาะทำให้ดินชะล้างพังทลาย กระแสน้ำพัดพาตะกอนดินและโคลนเข้าท่วมพื้นที่ ถมทับเส้นทาง ถนนใช้การไม่ได้ น้ำท่วมบ้านเรือน ทำความเสียหายประมาณ 200 ล้านบาท (รูปที่ 2.4)

รูปที่ 2.4 พื้นที่ที่เกิดดินถล่มและน้ำท่วม ที่อำเภอต่างๆ ในจังหวัดจันทบุรี

8. วันที่ 16-17 ตุลาคม 2544 มีน้ำป่าไหลบ่าทะลักเข้าท่วมบ้านเรือน ในตำบลป่าตอง ตำบลกะทู้ ตำบลกมลา อำเภอกะทู้ และตำบลกะรน อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต และเกิดดินถล่มจากเขาลงมาตามไหล่ทาง ปิดขวางถนน (รูปที่ 2.5)

รูปที่ 2.5 ดินถล่มจากเขาลงมาตามไหล่ทาง ปิดขวางถนน ที่จังหวัดภูเก็ต

9. วันที่ 10-12 ธันวาคม 2547 มีฝนตกหนักใน 3 จังหวัด คือ พัทลุง ยะลา และ นราธิวาส

จังหวัดพัทลุง เกิดอุทกภัยและโคลนถล่ม ใน 2 อำเภอ คือ อำเภอกงหลา และอำเภอเมือง ประชาชนได้รับความเดือดร้อน 500 ครัวเรือน พื้นที่ถูกน้ำขัง 10 ตำบล

จังหวัดยะลา เกิดอุทกภัยและโคลนถล่ม ใน 3 อำเภอ คือ อำเภอธารโต อำเภอรามัน และอำเภอยะหา ประชาชนได้รับความเดือดร้อน 344 ครัวเรือน พื้นที่ถูกน้ำขัง 15 ตำบล เสียชีวิต 2 ราย สูญหาย 1 ราย

จังหวัดนราธิวาส เกิดอุทกภัยและโคลนถล่ม ใน 11 อำเภอ คือ อำเภอเมือง ศรีสาคร ระแงะ จะแนะ สุไหงปาดี ตากใบ สุคิริน แว้ง รือเสาะ สุไหงโกลก และเจาะไอร้อง ประชาชนได้รับความเดือดร้อน 5,507 ครัวเรือน พื้นที่ถูกน้ำขัง 41 ตำบล (รูปภาพที่ 2.6)

รูปที่ 2.6 น้ำไหลบ่าท่วมบ้านเรือน ก้อนหินใหญ่หล่นลงมาขวางทาง ที่จังหวัดนราธิวาส

■ **ดินถล่ม** ■ แนวถล่มเขียวราหนัก ทำให้หินก้อนใหญ่หล่นลงมาขวางการจราจรบนเส้นทาง สุคิริน จ.นราธิวาส ช่วงหลังฝนตกหนักบริเวณ อ.เจาะไอร้อง ซึ่งเป็นทางเดียว ที่จะเข้าสู่ตัวเมืองนราธิวาส ในเช้าวันที่ 11 ธ.ค.

■ **น้ำท่วม** ■ สภาพน้ำที่ท่วมสูงมากในเขต อ.สุคิริน จ.นราธิวาส หลังฝนตกลงมาอย่างหนัก ทำให้น้ำจากเทือกเขาสันกาลาคีรีไหลทะลักเข้าท่วมสูงมาก เจ้าหน้าที่ต้องนำรถเข้าไปช่วยชาวบ้านขนย้ายสิ่งของมาอยู่ในที่ปลอดภัย เมื่อวันที่ 11 ธ.ค.

10. วันที่ 21-24 พฤศจิกายน 2543 มีน้ำท่วมรุนแรงที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ทำความเสียหายมากมายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน และธุรกิจที่เคยสร้างรายได้เข้าประเทศจำนวนมาก (รูปที่ 2.7)

รูปที่ 2.7 น้ำท่วมรุนแรงที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

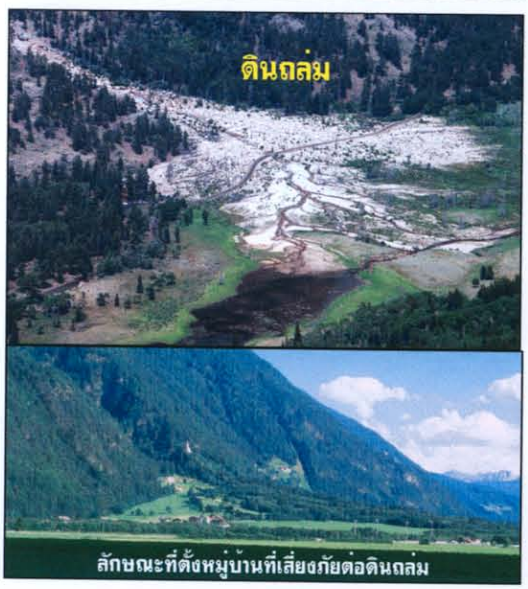
สภาพน้ำท่วมเส้นทางคมนาคมในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

เอื้อเฟื้อภาพโดย หนังสือพิมพ์เดอะเนชั่น

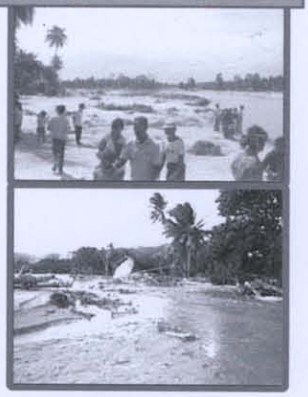
พื้นที่ได้รับผลกระทบ

พื้นที่ได้รับความเสียหายจากดินถล่ม แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ พื้นที่ที่ได้รับความเสียหายบนพื้นที่สูงหรือพื้นที่ต้นน้ำ (Up stream) เช่น พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงอยู่บนภูเขา ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่า มีการตั้งบ้านเรือนอยู่เล็กน้อย ผลเสียหายมักเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่วนที่ 2 เป็นพื้นที่ต่ำหรือพื้นที่ปลายน้ำ (Down stream) ซึ่งเป็นปากทางออกของทางน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่สูง รวมถึงพื้นที่การเกษตรและพื้นที่ราบต่ำบริเวณสองข้างทางลำน้ำ ความเสียหายที่เกิดขึ้นมักมีความรุนแรงและเป็นบริเวณกว้าง ดังรูปที่ 2.8 จากการสำรวจพบว่าพื้นที่ราบต่ำที่ได้รับผลกระทบเสียหายจากตะกอนดินถมทับ อยู่ภายในในรัศมีห่างจากชายเขาประมาณ 10 กิโลเมตร

รูปที่ 2.8 ลักษณะพื้นที่และการตั้งถิ่นฐานของหมู่บ้านหรือชุมชนที่มีความเสี่ยง

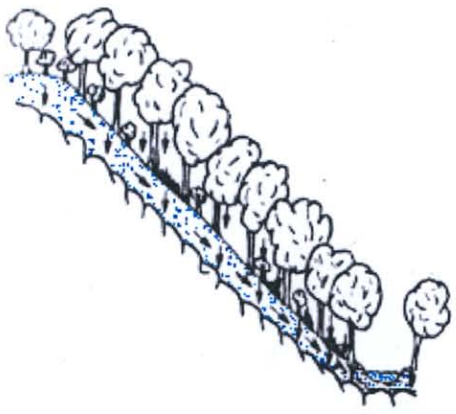


บทที่ 3
วิธีการศึกษา



ปัจจัยที่ใช้ประเมิน

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม พิจารณาลักษณะการเกิดดินถล่มที่เป็นการเลื่อนไหลของมวลดินลงจากไหล่เขาลาดชันภายหลังจากดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ดินภูเขาในสภาพตามธรรมชาติมีความแตกต่างระหว่างชั้นดินบนและดินล่าง โดยทั่วไปมีดินชั้นบน (หรือดินชั้น A) หนาประมาณ 10-30 เซนติเมตร เป็นชั้นที่มีอินทรีย์วัตถุปนอยู่มาก และโครงสร้างร่วนซุยกว่าดินชั้นล่าง (หรือดินชั้น B) ที่อยู่ลึกลงไป ใต้ชั้น B เป็นชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน (ชั้น C) และใต้ชั้น C บางแห่งเป็นชั้นหินที่กำลังผุพังสลายตัว บางแห่งเป็นชั้นหินแข็ง และบางแห่งอาจเป็นชั้นดินที่มีโครงสร้างแน่นทึบ โดยทั่วไปดินชั้นบนมีการไหลผ่านของน้ำ (permeability) ได้ดีกว่าดินชั้นล่าง เมื่อน้ำไหลซึมผ่านจากดินชั้นบนถึงดินชั้นล่างซึ่งมีอัตราการไหลผ่านช้ากว่า น้ำจะเอ่อล้นไหลซึมอยู่ระหว่างช่วงต่อของดินชั้นบนและดินชั้นล่างทำให้เกิดการแยกตัวของชั้นดินที่มีความชื้นแตกต่างกัน ดินชั้นบนเมื่ออิ่มตัวด้วยน้ำจะเกิดการเหลวตัว (liquefaction) และเคลื่อนตัวได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพื้นที่มีความลาดชันย่อมมีแรงดันให้มวลดินเกิดการเลื่อนตัวลงมาจากไหล่เขา และเกิดเป็นภัยดินถล่ม ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และ 3.2



รูปที่ 3.1 แสดงการเคลื่อนที่ของน้ำในดินบนพื้นที่ภูเขา น้ำฝนบางส่วนถูกซับไว้ที่เรือนยอดต้นไม้ บางส่วนไหลบ่าผ่านผิวดินลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของไหล่เขา และบางส่วนไหลซึมลงดิน ซึ่งเมื่อพบดินหรือหินชั้นล่างที่แน่นไหลซึมผ่านได้ยาก ก็จะไหลซึมอยู่บริเวณตอนล่างของชั้นดินบน และไหลซึมลงมาตามความลาดเท (ภาพจาก Selby, 1985)

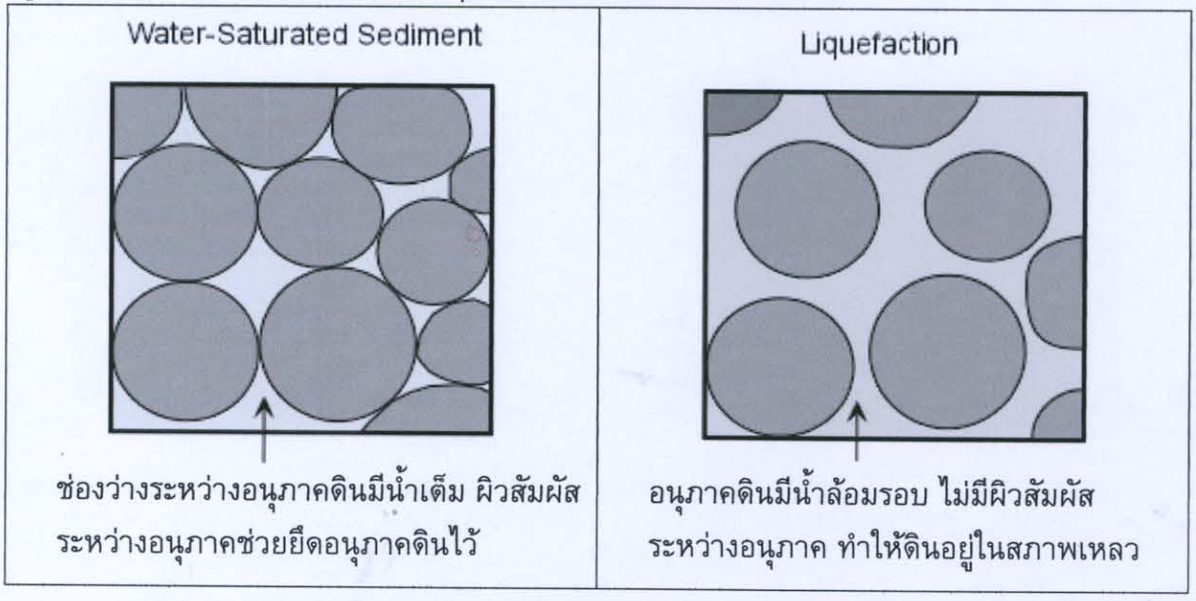
รูปที่ 3.2 แสดงการเกิดดินถล่มแบบ Surface Landslide ที่ตำบลกะทูน อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช วันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531 เป็นลักษณะการเลื่อนไหลของมวลดินชั้นบนลงจากไหล่เขาภายหลังจากฝนตกหนักและดินถึงจุดอิ่มน้ำ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและนำมาใช้ในการประเมิน ประกอบด้วย

1. การเหลวตัวของดิน (Liquidity)

ธรรมชาติของดินเมื่อมีความชื้นมากจะอยู่ในสภาพเหลวไม่จับตัว สามารถเคลื่อนตัวได้ง่ายหากมีแรงกระทำ Guo *et al*, 2000 รายงานผลการศึกษาพื้นที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวในไต้หวันว่า การเหลวตัวของดินซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของดิน (Liquefaction-induced soil movements) เกี่ยวข้องกับสมบัติการอิ่มน้ำของดิน (saturation) เมื่อช่องว่างระหว่างอนุภาคดินมีน้ำบรรจุอยู่เต็มไปหมดแรงจับตัวระหว่างเม็ดดินจะน้อยลง ประกอบกับน้ำในดินมีความดันมากขึ้น ทำให้เม็ดดินไม่สามารถยึดเหนี่ยวกันไว้ได้ จึงเกิดการเหลวตัวและง่ายต่อการถูกกระแทกให้เคลื่อนที่ไปกับน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 แสดงการจับตัวกันของอนุภาคดิน (ภาพจาก Nelson, 2005)



มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์หลายวิธีที่ใช้ในการประเมินความยากง่ายในการเหลวตัวของดิน (liquefaction susceptibility) ความเหนียวของดิน (Plasticity) เป็นสมบัติอีกอย่างหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นของดิน การวัดค่าความเหนียวของดินตามวิธีของ Atterberg limits ได้นำมาใช้กันนานแล้วโดยเฉพาะในทางวิศวกรรมศาสตร์ สมบัติที่ตรวจวัดได้มี

จุดหดตัว Shrinkage Limit (SL) : หมายถึงดินแห้ง เป็นสภาวะที่ไม่มีความชื้นเหลืออยู่ในดิน ถึงแม้จะเอาความชื้นออกจากดินอีก ดินก็ไม่เกิดการหดตัว

จุดเหนียว Plastic limit (PL) : จากสภาพดินที่แห้งเมื่อเพิ่มความชื้นให้กับดินมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงจุดหนึ่งที่ดินมีความเหนียวสามารถจับตัวกันได้ไม่แตกเปราะ ปริมาณความชื้นต่อน้ำหนักดินแห้ง ณ จุดนี้ เรียกว่า จุดเหนียว หรือ PL

จุดเหลว Liquid limit (LL) : จากจุดเหนียวเมื่อเพิ่มความชื้นให้กับดินมากขึ้นไปอีก จนกระทั่งถึงจุดหนึ่งที่ดินสามารถจับตัวกันได้ไม่เป็นของเหลว ปริมาณความชื้นต่อน้ำหนักดินแห้ง ณ จุดนี้ เรียกว่า จุดเหลว หรือ LL

ดัชนีความเหนียว Plasticity Index (PI) เป็นค่าความต่างระหว่างจุดเหลวและจุดเหนียว เขียนเป็นสมการได้คือ PI = LL - PL เป็นค่าดัชนีใช้เปรียบเทียบปริมาณความชื้นที่สามารถเพิ่มให้กับดินได้โดยไม่เปลี่ยนสภาพเป็นเหลว ถ้ามีค่า PI ต่ำ (5%) ดินไม่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้น ถ้าค่า PI สูง (20%) ดินมีความยืดหยุ่นต่อการได้รับความชื้นก่อนที่จะเปลี่ยนสภาพเป็นเหลว ถ้าค่า PI สูงมาก (35%) ดินมีการยืดหด-ขยายตัวสูง มีความทนทานต่อการได้รับความชื้นจำนวนมากโดยไม่เปลี่ยนสภาพเป็นเหลว ได้แก่ ดินเหนียวจัดพวก montmorillinite

ดัชนีความเหลว Liquidity Index (LI) เป็นสัดส่วนของความต่างระหว่างปริมาณความชื้นจริงและจุดเหนียว ต่อดัชนีความเหนียว หรือเขียนเป็นสมการได้คือ LI = (M-PL) / PI (M คือ natural moisture หรือความชื้นจริง) ถ้า LI มีค่าน้อยกว่า 1 หมายความว่าดินมีความชื้นน้อยกว่าจุดเหลว ถ้าค่าเข้าใกล้ 1 บอกได้ว่าดินใกล้อ่อนตัวและกำลังจะเริ่มเคลื่อนตัว ถ้าค่า LI เข้าใกล้ 0 หมายความว่า ดินมีความชื้นใกล้จุดเหนียวและมีแรงดึงระหว่างอนุภาคสูง และถ้า LI มากกว่า 1 หมายความว่า ดินมีความชื้นมากกว่าจุดเหลวและเกิดการเคลื่อนตัวแล้ว

สภาวะของความชื้นในดินเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนตัวของดินบนไหล่เขาลาดชัน โดยทั่วไปสมบัติเหล่านี้มีความผันแปรขึ้นกับชนิดของเนื้อดิน อินทรีย์วัตถุในดิน สารละลายในดิน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งความชื้นในดิน โดยทั่วไปอนุภาคทราย (sand) มีค่า PI ต่ำมากหรือไม่มีเลย อนุภาคทรายแป้ง (silt) มีค่า PI ต่ำกว่าอนุภาคดินเหนียว

Zinck, 1976 กล่าวไว้ว่า ความชื้นในดินมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนตัวของมวลดิน (Mass movement) ดังแสดงในรูปภาพที่ 3.4 คือ

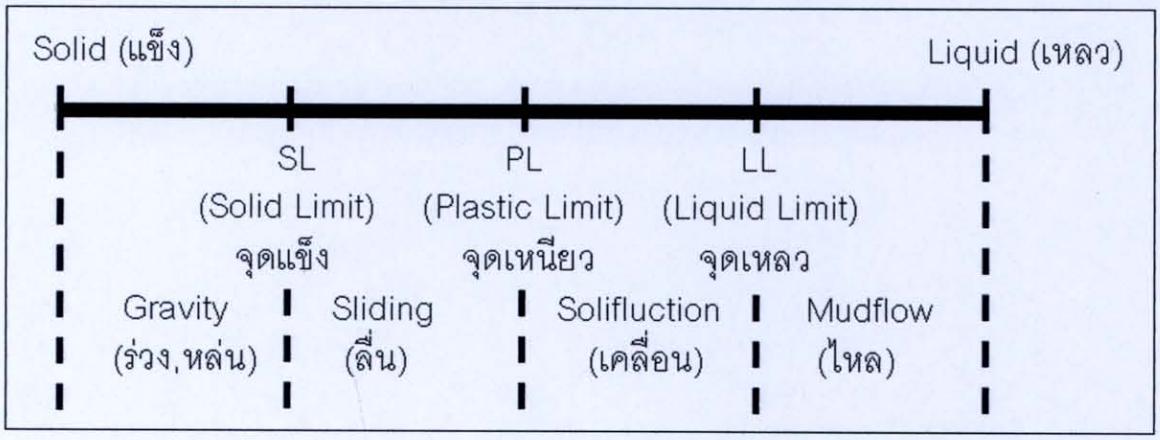
เมื่อดินมีความชื้นน้อยกว่าจุดแข็ง ลักษณะการเคลื่อนตัวของดินเป็นแบบ ร่วงหรือหล่นลงมาจากที่สูงตามแรงดึงดูดของโลก

เมื่อดินมีความชื้นอยู่ระหว่างจุดเหนียวและจุดแข็ง ลักษณะการเคลื่อนตัวของดินเป็นแบบลื่นไถล (sliding) หรือการเคลื่อนตัวในระยะสั้นๆ ตามแรงที่มากระทำ เมื่อหมดแรงกระทำการเคลื่อนตัวก็หยุดไปด้วย

เมื่อดินมีความชื้นอยู่ระหว่างจุดเหลวและจุดเหนียว ลักษณะการเคลื่อนตัวของดินเป็นแบบ เคลื่อน หรือ เขยิบ (solifluction) เป็นการเคลื่อนตัวอย่างช้าๆ ของมวลดินคล้ายการเคลื่อนตัวของก้อนน้ำแข็งที่กำลังละลายไปตามความลาดเทของพื้นที่

เมื่อดินมีความชื้นมากกว่าจุดเหลว ลักษณะการเคลื่อนตัวของดินเป็นแบบโคลนไหล (mudflow) เป็นการเคลื่อนตัวในสภาวะของเหลว

รูปที่ 3.4 แสดงความสัมพันธ์ของความชื้นในดินกับลักษณะการเคลื่อนตัวของดิน (Zinck,1976)



University of Washington, 2000 อธิบายเรื่องความยากง่ายในการเหลวตัวของดิน (liquefaction) ว่า ในอดีตมีเฉพาะดินทรายเท่านั้นที่ได้รับการพิจารณาว่ามีการเหลวตัวง่าย ต่อมามีการสังเกตเห็นการเหลวตัวหรือไม่อยู่ตัวของพวกกรวด (gravel) และทรายแป้ง (silt) ด้วย และในปัจจุบันมีการศึกษาพบว่า ดินพวกเนื้อละเอียดก็สามารถเกิดการเหลวตัวได้เช่นกัน ซึ่ง Wang, 1979 ให้ข้อสังเกตว่า ดินพวกเนื้อละเอียดจะเกิดการเหลวตัวได้ถ้ามีสมบัติดังต่อไปนี้ คือ

ขนาดอนุภาคเล็กกว่า 0.005 มิลลิเมตร มีปะปนอยู่ 15% หรือน้อยกว่า

มีจุดเหลวหรือ Liquid Limit (LL) 35% หรือน้อยกว่า

มีความชื้นในดิน 0.9 เท่าของ LL หรือมากกว่า

มีดัชนีความเหลว หรือ Liquidity Index 0.75 หรือน้อยกว่า

มหาวิทยาลัยมหิดล, 2546 ศึกษาวิเคราะห์ดินในพื้นที่ที่เคยเกิดดินถล่มใน 4 จังหวัดของประเทศไทย คือ ที่อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช กิ่งอำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ และอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าดินจากจุดสำรวจ 9 แห่ง มีค่าจุดเหลว (LL) อยู่ระหว่าง 25.5 – 41.5 หรือมีค่าเฉลี่ยเป็น 33.75 โดยมีประมาณร้อยละ 66 ของจุดสำรวจมีค่าจุดเหลว 35 หรือต่ำกว่า

สุวณี, 2538 ศึกษาจุดเหนียว (PL) และจุดเหลว (LL) ของชุดดินในประเทศไทย จำนวน 316 ตัวอย่าง เมื่อนำมาวิเคราะห์จำแนกตามลักษณะเนื้อดินและแร่ดิน พบว่ากลุ่มดินเนื้อหยาบพวกทราย (sandy) ทรายร่วน (sandy loam) มีค่าเฉลี่ยของจุดเหนียวและจุดเหลวต่ำสุด คือ 14% และ 20% ตามลำดับ

กลุ่มดินร่วนละเอียดพวกดินร่วน (loam) ร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ร่วนเหนียว (clay loam) ร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) มีค่าเฉลี่ยของจุดเหนียว 15-25% และค่าเฉลี่ยของจุดเหลว 8-20%

ในขณะที่กลุ่มดินเหนียว คือ ดินเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay) ดินเหนียวที่เป็นแร่คาโอลิไนท์ (kaolinite) ดินเหนียวที่เป็นแร่ผสมหลายชนิด (mixed) และดินเหนียวชนิดแร่สเมคไตท์ (smectite) หรือแร่มอนมอริลลิไนท์ (monmorillinite) ตามการจำแนกเดิม มีค่าเฉลี่ยของจุดเหนียว

(smectite) หรือแร่มอนมอริลลิไนท์ (monmorillinite) ตามการจำแนกเดิม มีค่าเฉลี่ยของจุดเหนียวและจุดเหลวแตกต่างกัน โดยดินเหนียวชนิดแร่ kaolinite มีค่าเฉลี่ยของจุดเหนียวสูงสุด คือ 34% ขณะที่ดินเหนียวชนิดอื่นมีค่าอยู่ระหว่าง 27-29% และดินเหนียวชนิดแร่ smectite มีค่าเฉลี่ยของจุดเหลวสูงสุด คือ 69% ขณะที่ดินเหนียวชนิดอื่นมีค่าอยู่ระหว่าง 56-61% ดังแสดงในตารางที่ 3.1

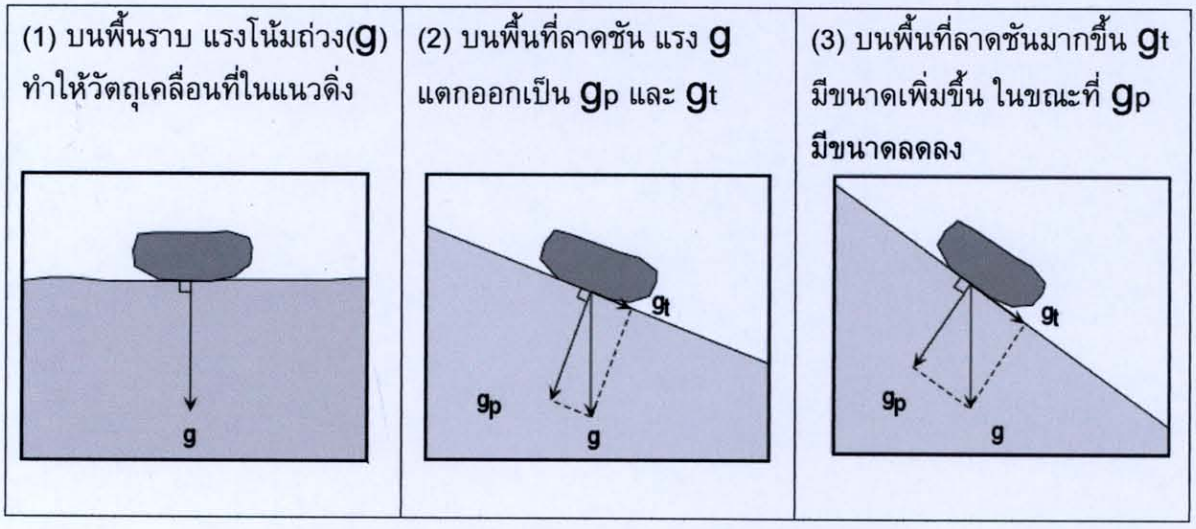
ตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าจุดเหนียว (PL) และจุดเหลว (LL) ของดิน (สุวณี, 2538)

ชนิดดิน	จุดเหนียว (PL)		จุดเหลว (LL)		ดัชนี PI	จำแนกชั้น PI
	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	(LL-PL)	ตาม Gue,2000
sandy, sandy loam	9-21	14	13-39	20	6	ต่ำ
loam	17-31	21	22-43	29	8	ต่ำ
sandy clay loam	9-22	15	18-38	25	10	ต่ำ
clay loam	15-39	23	24-58	38	15	ต่ำ
silt loam	14-25	20	22-73	37	17	ต่ำ
silty clay loam	12-51	25	24-86	45	20	สูง
silty clay	14-37	27	27-86	59	32	สูง
clay (kaolinite)	13-52	34	30-74	56	22	สูง
clay (mixed)	14-43	28	41-85	61	33	สูง
clay (smectite)	17-46	29	43-91	69	40	สูงมาก

2. ความลาดชันของพื้นที่ (Slope)

Nelson, 2005 อธิบายว่า แรงขับที่ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของมวลดินตามธรรมชาติ คือ แรงดึงดูดของโลก (gravity หรือ **g**) ทำให้วัตถุทุกสิ่งในโลกมีการเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ บนพื้นที่ราบแรงดึงดูดโลกทำให้วัตถุเคลื่อนลงตามแนวดิ่ง แต่เนื่องจากเป็นพื้นราบวัตถุจึงไม่มีการเคลื่อนที่ ต่างจากบนพื้นที่ลาดชัน ซึ่งแรงดึงดูดโลกจะแตกย่อยออกเป็น 2 แรง ดังแสดงในรูปภาพที่ 3.5 แรงที่ 1 (**g**p) คือ แรงที่ทำกับวัตถุในแนวตั้งฉากกับความลาดชัน เป็นแรงที่ดึงวัตถุไว้ให้อยู่กับที่ และแรงที่ 2 (**g**t) หรือ คือแรงที่ทำกับวัตถุในแนวสัมผัสหรือขนานกับความลาดชัน เป็นแรงที่ฉุดให้วัตถุเคลื่อนที่ลงจากความลาดชัน เรียกว่า *แรงเฉือน* (shear stress)

รูปที่ 3.5 แสดงแรงดึงดูดโลกที่กระทำต่อวัตถุบนพื้นที่ลาดชัน (จาก Nelson, 2005)



แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุไม่ให้ลงจากพื้นที่ลาดชันทั้งหมด รวมเรียกว่า *กำลังรับแรงเฉือน* (shear strength) ซึ่งรวมถึงความฝืด (frictional resistance) และแรงดึงดูด (cohesion) ระหว่างอนุภาคของดิน เมื่อแรงเฉือนมีขนาดมากกว่ากำลังรับแรงเฉือน วัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาตามความลาดชัน ดังนั้นการเกิดดินถล่มจึงมักเกิดขึ้นเมื่อพื้นที่มีความลาดชันสูงซึ่งจะมีแรงเฉือนเพิ่มมากขึ้น หรือเกิดขึ้นเมื่อกำลังรับแรงเฉือนถูกทำให้ลดน้อยลง เช่น แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคดินน้อยลง หรือความฝืดระหว่างพื้นผิวน้อยลง สัดส่วนระหว่าง กำลังรับแรงเฉือน (shear strength) และแรงเฉือน (shear stress) นี้ เรียกว่า *ค่าความปลอดภัย* (safety factor) ในการไม่เคลื่อนที่ของดิน ถ้าค่าความปลอดภัยเท่ากับหรือน้อยกว่า 1 ดินจะมีการเคลื่อนที่ออกจากกัน

มหาวิทยาลัยมหิดล, 2546 ศึกษาวิเคราะห์ค่าความลาดเอียงน้อยที่สุดที่จะทำให้ดินเคลื่อนตัวจากกัน (คือมีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 1) ของมวลดิน 1 ลูกบาศ์กเมตร และสรุปผลการศึกษาว่าความลาดชันเฉลี่ยที่ทำให้เกิดดินถล่มต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 31.08 หรืออยู่ที่ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือถ้าความลาดชันเกินร้อยละ 30 ดินจะเกิดการเคลื่อนตัวได้ และจะต้องมีชั้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำร้อยละ 63 ของความลึกหน้าตัดดิน

Coe *et al*, 2000 ศึกษาโอกาสของการเกิดดินถล่มในพื้นที่ลาดชันที่เมืองซีแอตเติ้ล (Seattle) รัฐวอชิงตัน (Washington) จากข้อมูลพื้นที่ที่เคยมีการเกิดดินถล่มมาแล้วในอดีตซึ่งมีการเก็บบันทึกข้อมูลมายาวนาน 88 ปี ตั้งแต่ปี ค.ศ.1909 ถึง 2000 สร้างเป็นสมการได้คือ

$Y = 0.0005 X^{3.5153}$ เมื่อ Y คือ โอกาสเกิดในรอบปี (annual exceedance probability) และ X คือค่าความลาดชันเฉลี่ย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r^2) = 0.872 ทั้งนี้โดยต้องมีการนำปัจจัยทางด้านธรณีวิทยา ปริมาณฝน พืชพรรณ รูปร่างความลาดชัน และปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาร่วมด้วย และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความลาดชันน้อยสุดที่ทำให้โอกาสเกิดดินถล่มเท่ากับหรือมากกว่า 100 จะได้ค่าความลาดชันเฉลี่ยเท่ากับ 32.21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ

การศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล คือ ดินจะเกิดการเคลื่อนตัวถ้าความลาดชันเกิน 30 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

3. พืชพรรณและการใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยมหิดล, 2546 รายงานตามผลการศึกษาของ Greenway, 1987 ว่าป่าไม้สามารถช่วยให้เกิดเสถียรภาพขึ้นในพื้นที่ลาดชัน บทบาทของพืชพรรณมีผลต่อเสถียรภาพของความลาดชันมีทั้งส่วนดีและผลเสียต่อเสถียรภาพของความลาดชัน ดังสรุปในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 บทบาทของพืชพรรณที่มีต่อเสถียรภาพของความลาดชัน

บทบาทของพืชพรรณ	ผลกระทบต่อเสถียรภาพของความลาดชัน
1. ใบพืชช่วยสะกัดกั้นน้ำฝนไว้ การดูดซับและการคายระเหย ทำให้ปริมาณน้ำฝนที่ตกถึงพื้นดินและไหลซึมลงดินมีน้อยลง	ผลดี
2. รากและลำต้นเพิ่มความขรุขระแก่ผิวหน้าดิน จึงเพิ่มปริมาณน้ำฝนที่ไหลผ่านลงไปในดิน และเพิ่มความสามารถในการซึมน้ำของดิน	ผลเสีย
3. รากพืชดูดความชื้นจากดินและปลดปล่อยสู่บรรยากาศโดยการหายใจ ทำให้น้ำตามช่องว่างในดินมีน้อยลง	ผลดี
4. รากพืชช่วยให้แรงดึงดูดระหว่างเม็ดดินมีมากขึ้น ทำให้มีกำลังต้านการเคลื่อนที่มากขึ้น	ผลดี
5. รากต้นไม้ใหญ่อาจหยั่งลึกลงไปถึงดินหรือหินชั้นล่างที่มีความแข็งแรงทนทาน จึงเป็นกำแพงปกป้องดินชั้นบนไว้ได้	ผลดี
6. น้ำหนักของต้นไม้ใหญ่เพิ่มน้ำหนักบรรทุกมากขึ้นแก่พื้นผิวลาดชัน ทำให้มีแรงผลักในการเคลื่อนที่มากขึ้น	ผลเสีย
7. ใบไม้ต้นไม้ที่โผล่ขึ้นมาปะทะแรงลม อาจเพิ่มแรงกระทำจากทำให้มีแรงผลักในการเคลื่อนที่มากขึ้น	ผลเสีย
8. รากพืชที่ผูกมัดเกี่ยวพันเม็ดดินบริเวณพื้นผิว ทำให้การกัดเซาะพังทลายของดินยากขึ้น	ผลดี

ความหนาแน่นของพืชพรรณและเศษพืชที่ขึ้นปกคลุมผิวดิน ความขรุขระของผิวดินตลอดจนความหนาแน่นของทรงพุ่มไม้ มีผลกระทบต่อการไหลซึมของน้ำฝนลงไปในดินและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ถ้ามีพืชพรรณขึ้นปกคลุมผิวดินหนาแน่น น้ำฝนจะค้างอยู่ตามกิ่งไม้ใบไม้มากและตกกระทบผิวดินน้อยลงและช้าลง ทำให้โอกาสอิ่มน้ำของดินน้อยลงและช้าลง ในทางตรงกันข้ามถ้ามีพืชปกคลุมผิวดินเบาบาง น้ำฝนมีโอกาสสัมผัสผิวดินและไหลซึมลงไปตามช่องว่างในดินได้มากขึ้น ดินถึงจุดอิ่มน้ำเร็วขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผิวดินขรุขระ เช่น มีต้นพืชเศษพืชหรือ

ต้นหญ้าคอยสะกัดกั้นน้ำไม่ให้น้ำไหลบ่าผ่านผิวดินเร็วเกินไป น้ำฝนจะมีโอกาสไหลซึมลงดินได้มากขึ้น และดินมีโอกาสถึงจุดอิ่มน้ำเร็วขึ้น

ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆ จะมีผลโดยตรงต่อสิ่งปกคลุมผิวดิน เช่น ป่าดงดิบมีพืชปกคลุมผิวดิน 75-100% ทุ่งหญ้าตามธรรมชาติและพื้นที่เพาะปลูกมีพืชคลุมผิวดินน้อยกว่า 50% Baren & Schuylenborgh, 1972 อธิบายว่า ป่าไม้จะซับน้ำฝนไว้ตามใบไม้และเศษใบไม้ที่ปกคลุมผิวดินพื้นล่าง ป่าสนสามารถซับน้ำฝนได้มากกว่าป่าใบกว้างถึง 2 เท่า ในพื้นที่ที่มีฝนตกชุก 2,400 มิลลิเมตรต่อปี ป่ารกทึบสามารถซับน้ำฝนได้มากถึง 30% ทุ่งหญ้าอุดมสมบูรณ์ซับน้ำฝนได้ 20% พื้นที่เพาะปลูกซับน้ำฝนได้ 15-20% ในขณะที่ผิวดินโล่งเตียนไม่มีพืชที่จะเก็บซับน้ำฝนไว้ได้เลย

Mejerink, 1985 อ้างถึงผลการศึกษาในประเทศอินโดนีเซียของ Coster ในปี 1938 ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดมีการไหลบ่าของน้ำมากน้อยต่างกัน ป่าไม้ธรรมชาติมีการไหลบ่าของน้ำ 2.7% ป่าเสื่อมโทรมและทุ่งหญ้าธรรมชาติมีการไหลบ่าของน้ำ 2.8% ทุ่งหญ้าและพื้นที่ทิ้งร้างมีการไหลบ่าของน้ำ 7.3% พื้นที่เพาะปลูกมีการไหลบ่า 12.2% และพื้นที่โล่งเตียนมีการไหลบ่าของน้ำ 40%

การศึกษาปริมาณน้ำฝนที่ดูดซับไว้ได้โดยใบพืช รวมทั้งการไหลบ่าของน้ำออกจากพื้นที่ลาดชันภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่ดิน ซึ่งจะมีผลต่อการอิ่มน้ำของดินและการเกิดดินถล่ม ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ปริมาณน้ำฝนที่ดูดซับไว้โดยใบพืช (intercepted) ปริมาณน้ำไหลบ่า (runoff) และปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงดิน (infiltrated) ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	Runoff (%)	intercepted (%)	infiltrated (%) ภายใน 1 วัน
ป่าไม้ธรรมชาติ	2.7	30	45
ป่าเสื่อมโทรม ทุ่งหญ้า	7.3	20	72.7
สวนผสม พื้นที่ทิ้งร้าง พื้นที่เกษตร	12.2	15	72.8
พื้นที่เปิดโล่ง	40	0	60

หมายเหตุ :

runoff (%) จาก Mejerink, 1985

intercepted (%) จาก Baren & Schuylenborgh, 1972

infiltrated (%) = (100 – runoff – intercepted) สำหรับการใช้ที่ดินทั่วไป

infiltrated (%) = (100 – runoff – intercepted) / 1.5 สำหรับป่าไม้ธรรมชาติ ซึ่งใช้ระยะเวลานานกว่า (Selby, 1985)

4. ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ

ขนาดของลุ่มน้ำ มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนที่ตกและปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ ถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำมีขนาดกว้างใหญ่ ปริมาณน้ำฝนที่ตกจะมีมาก ปริมาณน้ำไหลบ่าจะมีมากและแรง ทำให้มีอำนาจการกัดเซาะและทำลายสูง และสามารถก่อให้เกิดน้ำหลากและน้ำท่วมโดยฉับพลันได้

รูปร่างของลุ่มน้ำจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าด้วยเช่นกัน ลุ่มน้ำที่มีรูปร่างแคบแบบขนนก มีลำน้ำสาขาสั้น จะมีปริมาณน้ำท่าน้อยกว่าลุ่มน้ำที่มีรูปร่างกลมแบบพัด หรือแบบรัศมีที่มีลำน้ำสาขาจำนวนมาก

มหาวิทยาลัยมหิดล, 2546 อนุกูลและคณะ, 2545 รายงานการศึกษาพื้นที่เคยเกิดเหตุภัยดินถล่มใน 4 จังหวัดของประเทศไทย คือ นครศรีธรรมราช จันทบุรี แพร่ และเพชรบูรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.4 พื้นที่ลุ่มน้ำที่เกิดดินถล่มมีขนาดตั้งแต่ 25,000-62,287 ไร่ จังหวัดเพชรบูรณ์มีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำเล็กสุด คือ 25,501 ไร่ โดยมีพื้นที่ดินถล่ม 562 ไร่ มีพื้นที่ราบต่ำที่ได้รับผลกระทบจากการถมทับของตะกอนดิน 7,276 ไร่ ในขณะที่จังหวัดแพร่มีพื้นที่ดินถล่มน้อยสุดคือ 201 ไร่ หรือร้อยละ 0.43 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งเมื่อตั้งสมมติฐานว่าถ้ามีชั้นดินอย่างน้อย 30 เซนติเมตร ถูกพัดพาหายไป จะคิดเป็นน้ำหนักดินทั้งหมดได้เท่ากับ 125,424 ตัน (201ไร่x1,600ตารางเมตรx0.3 เมตรx1.3กรัมต่อซีซี) ที่ถูกพัดพาไปทับถมบ้านเรือนและพื้นที่ทำกิน ดังนั้นภัยจากดินถล่มถึงแม้จะเกิดขึ้นเป็นพื้นที่เพียง 562 ไร่ เช่นจังหวัดเพชรบูรณ์ หรือ 201 ไร่เช่นจังหวัดแพร่ แต่เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำมีขนาดใหญ่ ความแรงของกระแสน้ำสามารถพัดพาตะกอนดินจำนวนมาก และทำความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงได้

ตารางที่ 3.4 พื้นที่ลุ่มน้ำใน 4 จังหวัด ที่เคยเกิดดินถล่มในประเทศไทย

พื้นที่เกิดดินถล่ม	ความต่างความสูงของพื้นที่(เมตร)[1]	พื้นที่ลุ่มน้ำที่เกิดดินถล่ม (ไร่)[1]	พื้นที่ดินถล่ม (ไร่)[1]	% ของพื้นที่ดินถล่มในลุ่มน้ำ[1]	พื้นที่ได้รับผลกระทบ (ไร่)[2]
นครศรีธรรมราช	1,093	62,287	2,683	4.31	
จันทบุรี	780	52,781	267	0.50	
แพร่	207	45,830	201	0.43	
เพชรบูรณ์	403	25,501	562	2.20	7,276

ที่มา : [1] จากมหาวิทยาลัยมหิดล, 2546
[2] จากอนุกูลและคณะ, 2545

5. ปริมาณฝน

ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั่วโลก ต่างกล่าวถึงความสำคัญอย่างมากของฝนที่มีต่อดินถล่ม (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2546) การซึมลงไปในดินของฝนทำให้เกิดน้ำในดินมากจนเกินความสามารถ

ของดินจะรับไว้ได้และนำไปสู่การเกิดดินถล่ม มีการศึกษาสภาวะวิกฤติของฝนที่ก่อให้เกิดดินถล่มอย่างกว้างขวางในหลายประเทศ เช่น ความยาวนานของการมีพายุฝนติดต่อกัน ความหนาแน่นของฝนที่ตก และปริมาณฝนตกสะสมก่อนที่จะเกิดดินถล่ม เป็นต้น Nilsen and Turner, 1975 รายงานว่า การเกิดดินถล่มส่วนใหญ่เกิดขึ้นภายหลังจากที่มีฝนตกติดต่อกันประมาณ 7 นิ้วหรือ 180 มิลลิเมตร ในประเทศไทย การศึกษาของปริญญาและวันชัย, 2532 พบว่าเมื่อมีปริมาณฝนตกถึง 260 มิลลิเมตรขึ้นไปภายใน 24 ชั่วโมง จะเกิดดินถล่มลงมาจากไหล่เขาหลายสิบแห่ง

Campbell,1975 Wieczorek and Sarmiento, 1983 Cannon and Ellen, 1985 และ Wieczorek, 1987 ให้ความเห็นจากผลการศึกษาว่า พื้นที่ง่ายต่อการเกิดดินถล่มในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย บ่งชี้ให้เห็นว่าความเข้มของฝนและระยะเวลาที่ฝนได้ตกก่อนหน้านั้น เป็นปัจจัยสำคัญทำให้เริ่มมีการไหลของหินดินทราย ขณะที่การศึกษาของ Deganutti et al, 2000 สรุปว่า พื้นที่บริเวณเทือกเขาแอลป์ในอิตาลีมีฝนตกติดต่อกันก่อนหน้า แต่ไม่สามารถชี้วัดประเภทฝนที่จะทำให้เกิดการไหลของเศษหินดินทรายได้

เหตุการณ์ในประเทศไทย พื้นที่เกิดดินถล่มในอำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช มีฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายวันก่อนเกิดเหตุ โดยในวันที่ 21 พฤศจิกายน 2531 วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีนครศรีธรรมราชในเวลา 24 ชั่วโมง ได้ 447.8 มิลลิเมตร (จากที่เคยมีฝนตกเฉลี่ย 27.2 มิลลิเมตรของเดือนเดียวกัน) และที่อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ ในวันที่ 3 พฤษภาคม 2544 วัดปริมาณน้ำฝนที่สถานีวังชิ้นในเวลา 24 ชั่วโมง ได้ 285 มิลลิเมตร (จากที่เคยมีฝนตกเฉลี่ย 12.9 มิลลิเมตรของเดือนเดียวกัน)

ปริมาณฝนตกสูงสุดใน 24 ชั่วโมง จากสถิติน้ำฝนคาบ 50 ปี ระหว่าง พ.ศ.2494-2544 ของจังหวัดในภาคใต้ ต่ำสุดคือ 150.5 มิลลิเมตร ในเดือนสิงหาคม 2540 ที่กระบี่ สูงสุดคือ 625.9 มิลลิเมตร เดือนมกราคม 2498 ที่นราธิวาส ภาคกลาง ต่ำสุดคือ 150.1 มิลลิเมตร เดือนพฤษภาคม 2542 ที่จังหวัดนครสวรรค์ สูงสุดคือ 248.6 มิลลิเมตร เดือนพฤษภาคม 2529 ที่กรุงเทพฯ และภาคตะวันออก ต่ำสุดคือ 142.8 มิลลิเมตร เดือนกันยายน 2540 ที่สระแก้ว สูงสุดคือ 553.7 มิลลิเมตร เดือนสิงหาคม 2512 ที่ตราด ดังแสดงในตารางที่ 3.5 เมื่อพิจารณาจากปริมาณการตกของฝนที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ทุกพื้นที่ในจังหวัดภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้ มีโอกาสจะเกิดฝนตกหนักมากถึง 100 มิลลิเมตร หรือมากกว่าขึ้นไปจนถึง 630 มิลลิเมตร และหลายจังหวัดมีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัย

ตารางที่ 3.5 ปริมาณฝนสูงสุดในรอบ 24 ชั่วโมง ของจังหวัดใน 3 ภาค ระหว่างปี 2494-2544

จังหวัด	ฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมง (มิลลิเมตร)	เดือน	พ.ศ.
ภาคใต้			
เพชรบุรี	259.6	กันยายน	2540
ประจวบคีรีขันธ์	296.9	ตุลาคม	2534
อำเภอหัวหิน	429.2	พฤศจิกายน	2512
ชุมพร	423.4	มกราคม	2518
สุราษฎร์ธานี	457.1	พฤศจิกายน	2507
สุราษฎร์ธานี	366.8	พฤศจิกายน	2531
นครศรีธรรมราช	447.8	พฤศจิกายน	2531
อำเภอขนอม	502.4	พฤศจิกายน	2543
สงขลา	390.6	พฤศจิกายน	2529
อำเภอหาดใหญ่	247.1	มกราคม	2518
ปัตตานี	269.2	ธันวาคม	2509
นราธิวาส	625.9	มกราคม	2498
ระนอง	460.9	มิถุนายน	2513
พังงา	208.0	กันยายน	2526
ภูเก็ต	216.0	พฤศจิกายน	2498
กระบี่	150.5	สิงหาคม	2540
ตรัง	368.7	มกราคม	2518
สตูล	166.7	กรกฎาคม	2525
ภาคกลาง			
นครสวรรค์	150.1	พฤษภาคม	2542
สุพรรณบุรี	187.8	ตุลาคม	2533
ลพบุรี	203.4	ตุลาคม	2533
สมุทรปราการ	153.3	ตุลาคม	2544
กาญจนบุรี	165.5	กันยายน	2515
กรุงเทพฯ	248.6	พฤษภาคม	2529
ภาคตะวันออก			
ปราจีนบุรี	194.9	สิงหาคม	2543
สระแก้ว	142.8	กันยายน	2540
ชลบุรี	186.2	กันยายน	2524
สัตหีบ	319.6	พฤศจิกายน	2513
ระยอง	193.0	กันยายน	2539
จันทบุรี	336.8	ตุลาคม	2495
ตราด	553.7	สิงหาคม	2513

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

วิธีประเมิน

การประเมินโอกาสเกิดดินถล่ม พิจารณาจาก 2 ปัจจัยหลัก คือ

(1) โอกาสอิ่มน้ำของดินชั้นบน ลึก 30 เซนติเมตร จากผิวดิน

(2) โอกาสเกิดการเคลื่อนตัวของมวลดินชั้นบนหนา 30 เซนติเมตร

โอกาสอิ่มน้ำของดิน

โอกาสอิ่มน้ำของดินในที่นี้ หมายถึง ปริมาณฝนที่ตกติดต่อกันในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งมีผลทำให้ดินอิ่มน้ำจนถึงจุดที่จะเกิดดินถล่มได้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติด้านความยากง่ายในการเหลวตัวของดิน และปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมผ่านลงไปในดิน เขียนเป็นสมการได้ คือ

$$R_t = M \times I \quad \text{.... สมการที่ 1}$$

R_t คือ โอกาสอิ่มน้ำของดิน (Liquefaction) คิดเป็นปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ที่ตกติดต่อกันในช่วงเวลาหนึ่ง (Time) มีหน่วยวัดเป็น มิลลิเมตรต่อวัน

M หรือ Moisture induced liquefaction and soil movement คือ ปริมาณความชื้นที่ทำให้มวลดินร้อยละ 63 ของหน้าตัดดินซึ่งมีความลึก 50 เซนติเมตร เกิดการเหลวและเคลื่อนตัว มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ความชื้นที่ทำให้ดินถึงจุดเหลวและเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 0.9 เท่าของความชื้น ณ จุดเหลวของดิน (Liquid Limit, LL)

I คือ ปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงไปในดิน (Infiltrated rainfall) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

M **คำนวณได้จากสมการ** $M = 0.0567 \times L \times D$ ... สมการที่ 2

L คือ ค่าความชื้น ณ จุดเหลวของดิน (LL หรือ Liquid Limit) มีหน่วยวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ (หรือ มิลลิเมตรของน้ำต่อดินลึก 10 เซนติเมตร) สำหรับดินโดยทั่วไปในประเทศไทยมีค่าดังแสดงในตารางที่ 3.1 และสำหรับพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลดิน ใช้การประเมินค่าอย่างกว้างๆ จากชนิดของหินต้นกำเนิดดินตามตารางที่ 3.6

D คือ ความลึกของหน้าตัดดินถึงชั้นที่น้ำไหลซึมผ่านได้ยาก เช่น ชั้นดาน ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน หรือชั้นหินแข็ง มีหน่วยวัดเป็น เซนติเมตร

I **คำนวณได้จากสมการ** $I = 1 / C$ ... สมการที่ 3

C คือ สัมประสิทธิ์การปลดปล่อยน้ำฝนลงสู่ดินของการใช้ที่ดิน ในที่นี้ใช้ผลการศึกษาการไหลซึมของน้ำลงดิน (Infiltrated rain) ในระยะเวลา 1 วัน มาใช้เป็นค่า C ดังแสดงในตารางที่ 3.7

นำสมการที่ 2 และ 3 มาเขียนรวมเป็นสมการเดียวกัน จะได้

$$R = 0.0567 \times L \times D / C \quad \text{... สมการที่ 4}$$

ตัวอย่าง ดินเหนียวลึก 100 เซนติเมตร มีค่าจุดเหลวตัวเท่ากับ 44 % ใช้ปลูกข้าวโพด ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การไหลซึมของน้ำฝนลงไปในดินเท่ากับ 0.728

$$R = (0.0567 \times 44 \times 100) / 0.728 = 342.7 \text{ มิลลิเมตร}$$

หมายความว่า ถ้าพื้นที่นี้มีฝนตกติดต่อกันภายใน 24 ชั่วโมงนับได้ 342.7 มิลลิเมตร ดินจะอิ่มน้ำมากเกินไปจนมีโอกาสเกิดการเคลื่อนตัวและเกิดดินถล่ม

สำหรับพื้นที่ภูเขาที่ไม่มีข้อมูลดินเพียงพอ ใช้หลักพิจารณาว่าพื้นที่ที่ยังมีโอกาสเกิดภัยพิบัติรุนแรงจากดินถล่มในอนาคต ควรมีชั้นดินหนามากพอคือตั้งแต่ 50 เซนติเมตรขึ้นไป การประเมินในที่นี้จึงตั้งสมมติฐานว่า ดินบนภูเขามีความลึกเฉลี่ย 50 เซนติเมตร และจะมีชั้นดินอิ่มน้ำหนาประมาณ 30 เซนติเมตร (หรือร้อยละ 63 ของหน้าตัดดิน) ที่เกิดการเคลื่อนตัวและไหลลงมาจากไหล่เขา

ตารางที่ 3.6 การประเมินค่าจุดเหลว (LL) จากชนิดของหินวัตถุต้นกำเนิดดิน

ชนิดหินต้นกำเนิดดิน	จุดเหลว (LL) %	จุดเหลว (ค่าเฉลี่ย)
ตะกอนลำน้ำ	60-100	80
หินเนื้อละเอียดที่มีเนื้อแน่นทึบและแข็ง ของพวกหินกรวด หินปูน หินอ่อน บะซอลท์	40-80	60
หินเนื้อหยาบที่มีเนื้อแน่นทึบและแข็ง ของพวกหินทราย หินกรวด หินดินดาน และหินใกล้เคียง	20-60	40
หินเนื้อละเอียดที่มีเนื้อค่อนข้างยุ่ยผุพังง่าย ของพวกหินดินดาน หินทราย หินกาบ หินตะกอนที่มีชั้นปูนแทรกเป็นชั้นบางๆ และหินใกล้เคียง	20-40	30
หินเนื้อละเอียดที่มีเนื้อยุ่ยผุพังง่าย ของพวกหินแกรนิต ควอทไซต์ ชิสต์ (Schist) ทัฟฟ์ (Tuff) แอนดีไซต์ (andesite) ไรโอไลต์ (Rhyolite) และหินใกล้เคียง	1-30	20

ตารางที่ 3.7 ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยน้ำฝนของการใช้ที่ดิน (ค่า C)

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค่า C
ป่าไม้ธรรมชาติ	0.45
ป่าเสื่อมโทรม ทุ่งหญ้า	0.73
สวนผสม พื้นที่ทิ้งร้าง พื้นที่เกษตร	0.73
พื้นที่เปิดโล่ง	0.60

โอกาสเกิดการเคลื่อนตัวของมวลดิน

โอกาสเกิดการเคลื่อนตัวของมวลดินในที่นี้ หมายถึง โอกาสที่จะได้รับแรงมากระทำให้ชั้นดินอิ่มน้ำสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง แรงที่มากระทำให้มวลดินเคลื่อนที่อาจมาจาก แผ่นดินไหว แรงลม แรงดันจากกระแสน้ำ และแรงดึงดูดของโลก เป็นต้น

การประเมินโอกาสเกิดการเคลื่อนตัวของมวลดิน พิจารณาจากความลาดชันของพื้นที่ซึ่งมีผลทำให้เกิดแรงดึงดูดของโลกมากระทำให้มวลดินเกิดการเคลื่อนที่ลงสู่ที่ต่ำ ตามการศึกษาของ Coe *et.al*, 2000 คือ

$Y = 0.0005\ X^{3.5153}$ เมื่อ

Y คือ โอกาสเกิดในรอบปี (annual exceedance probability)

X คือค่าความลาดชันเฉลี่ย หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่าง พื้นที่มีความลาดชัน 32.21 เปอร์เซ็นต์

$$\mathbf{Y = 0.0005 \times (32.21)^{3.5153} = 100}$$

หมายความว่า พื้นที่ลาดชัน 32.21 เปอร์เซ็นต์ ในปีหนึ่งมีโอกาสเกิดดินถล่มร้อยละ 100 ของพื้นที่ นั่นคือ พื้นที่ที่มีความลาดชันตั้งแต่ 32.21 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป เมื่อมีฝนตกมากจนทำให้ดินอิ่มน้ำ ดินบนพื้นที่ไหล่เขาทั้งหมดจะเกิดการเคลื่อนตัวและเกิดเป็นเหตุการณ์ดินถล่ม

สำหรับพื้นที่ภูเขาที่ไม่มีข้อมูลความลาดชันเพียงพอ ในการประเมินใช้ข้อมูลความลาดชันที่ได้จากแผนที่ดิน ซึ่งจำแนกพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนความลาดชันมากกว่า 35% เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินการเคลื่อนตัวของมวลดินและมีโอกาสเกิดดินถล่ม

การจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม

การจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม มีการดำเนินงานเป็น 4 ขั้นตอนตามลำดับคือ

ขั้นแรก เป็นการวิเคราะห์โอกาสอิ่มน้ำของดิน หรือค่าปริมาณน้ำฝนที่ทำให้ดินชั้นบน 30 เซนติเมตร อิ่มตัวด้วยน้ำ แล้วจำแนกพื้นที่ออกเป็น 3 เขต ตามช่วงค่าปริมาณน้ำฝน ดังนี้

1. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 100 มม.ต่อวัน ขึ้นไป
2. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 200 มม.ต่อวัน ขึ้นไป
3. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 300 มม.ต่อวัน ขึ้นไป

ขั้นสอง เป็นการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม โดยพิจารณาจาก

1. ความลาดชันของพื้นที่มากกว่า 35 เปอร์เซนต์ขึ้นไป เป็นระดับความลาดชันที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม

2. พื้นที่ภูเขาที่มีเนื้อที่ติดต่อกันมากกว่า 20,000 ไร่ขึ้นไป เป็นขนาดพื้นที่ที่จะทำให้เกิดดินถล่มจนเกิดเป็นภัยพิบัติร้ายแรง โดยคิดว่า พื้นที่ขนาดนี้ถ้าเกิดดินถล่มขึ้นเพียง 1% ของ

พื้นที่ และมีดินชั้นบน 30 เซนติเมตร ถูกพัดพาไปกับน้ำ จะมีตะกอนดินคิดเป็นน้ำหนักประมาณ 20,000 ไร่ x 0.01 x 1,600 ตารางเมตร x 0.3 เมตร x 1.3 กรัมต่อซีซี = 124,800 ตัน

ขั้นสาม นำข้อมูลที่ได้จากขั้นแรกและขั้นสองมาซ้อนทับกัน ผลที่ได้ คือ การจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม แบ่งออกเป็น 3 เขต ตามปริมาณการตกของฝน

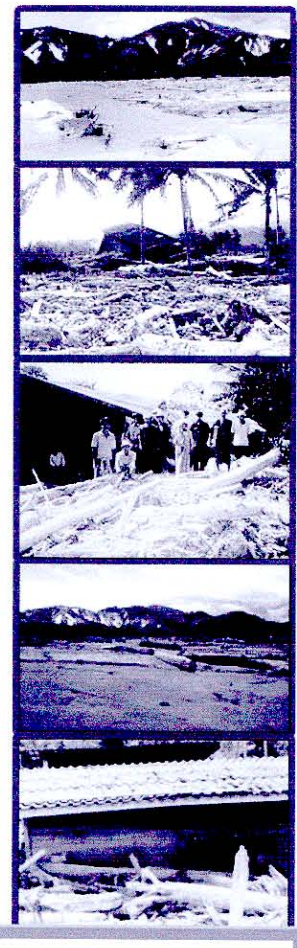
ขั้นสี่ จำแนกเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย โดยพิจารณาจากหน่วยแผนที่ดินที่เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำน้ำท่วมถึง (floodplain) ซึ่งมีโอกาสเกิดน้ำท่วมล้นตลิ่งในภาวะฝนปกติ ดินที่จำแนกเป็นพื้นที่ floodplain ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 23, 38 และ 59

ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่ประสบภัย มากำหนดพิจารณาให้พื้นที่ที่อยู่ภายในรัศมี 10 กิโลเมตรจากขอบเขตภูเขา เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำป่าไหลหลาก

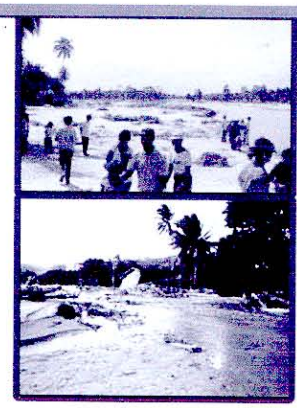
จำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ออกเป็น 2 เขต คือ

(1) พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำป่าไหลหลาก หมายถึง เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำน้ำท่วมถึง (floodplain) ที่อยู่ในรัศมี 10 กิโลเมตรจากพื้นที่ภูเขา

(2) พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมขัง หมายถึง เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำน้ำท่วมถึง (floodplain) ทั่วไปที่อยู่ห่างจากพื้นที่ภูเขา



บทที่ 4
การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัย



การจัดการข้อมูลสารสนเทศ

นำข้อมูลและวิธีการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาใช้ในการวิเคราะห์และจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่มและอุทกภัย ชั้นข้อมูลหลัก (layer) ที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่ประกอบด้วย

(1) ชั้นข้อมูลดิน (SOIL)

แหล่งข้อมูล : ชุดข้อมูล DLD_System v.1 นำเข้าจากแผนที่กลุ่มชุดดิน 1:50,000
โครงสร้างข้อมูลเป็น : โพลีกอน (polygon)
ค่าประจำโพลีกอน คือ : หน่วยแผนที่กลุ่มชุดดิน (SOILUNIT)
ข้อมูลเชิงอรรถ (tabular attribute) ที่ใช้ มี - เนื้อดินบน 30 เซนติเมตร
- ค่า L (Liquid Limit) หน่วยเป็น %
- ความลาดชัน (SLOPE) หน่วยเป็น %
- เป็นที่ลุ่มต่ำน้ำท่วมถึง (Floodplain)

(2) ชั้นข้อมูลธรณีวิทยา (GEOLOGY)

แหล่งข้อมูล : ดิจิตอลไฟล์กรมทรัพยากรธรณี นำเข้าจากแผนที่ธรณีวิทยา 1:250,000
โครงสร้างข้อมูลเป็น : โพลีกอน
ค่าประจำโพลีกอน คือ : หน่วยแผนที่ธรณีวิทยา (SYMBOL)
ข้อมูลเชิงอรรถ (tabular attribute) ที่ใช้ มี - ชนิดหิน (ROCK TYPE)
- ค่า L (Liquid Limit) หน่วยเป็น %

(3) ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน (LANDUSE)

แหล่งข้อมูล : ชุดข้อมูล Agzone นำเข้าจากแผนที่ 1:50,000 สำรวจ ปี 2543-2544
โครงสร้างข้อมูลเป็น : โพลีกอน
ค่าประจำโพลีกอน คือ : หน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน (LUCODE)
ข้อมูลเชิงอรรถ (tabular attribute) ที่ใช้ มี - คำอธิบายชนิดการใช้ที่ดิน (DESCRIPTION)
- ค่า C (สัมประสิทธิ์การปลดปล่อยน้ำฝน)

(4) ชั้นข้อมูลความสูงของพื้นที่ (HEIGHT)

แหล่งข้อมูล : ชุดข้อมูล Dted 1 จากกรมแผนที่ทหาร
โครงสร้างข้อมูลเป็น : ราสเตอร์ (raster) ขนาด grid size 30 เมตร
ค่าประจำโพลีกอน คือ : ความสูงจากระดับน้ำทะเล หน่วยเป็นเมตร

(5) ชั้นข้อมูลเขตตำบล (ADMIM)

แหล่งข้อมูล : ชุดข้อมูล Agzone
โครงสร้างข้อมูลเป็น : โพลีกอน
ค่าประจำโพลีกอน คือ : รหัสตำบล (Adm_code)
ข้อมูลเชิงอรรถ (tabular attribute) ที่ใช้ มี - ชื่อตำบล - ชื่ออำเภอ
- ชื่อจังหวัด - ชื่อภาค

เนื่องจากไฟล์ข้อมูลมีขนาดใหญ่มาก ประกอบกับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์และโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการดำเนินงาน ไม่สามารถรองรับการทำงานกับไฟล์ขนาดใหญ่และมีโพลีกอนจำนวนมากได้ จึงจัดการข้อมูลโดยแปลงข้อมูลโพลีกอนให้เป็นราสเตอร์ขนาดจุดภาพ (pixel size) 250 เมตร และคำนวณข้อมูลโดยใช้โปรแกรมอิลวิส (ILWIS 3.0) ตามลำดับ ดังนี้

(1) จำแนกค่าของข้อมูลใหม่ (reclassification) ทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ที่มีค่าเป็นตัวเลขสามารถคำนวณแผนที่โดยใช้สมการคณิตศาสตร์ได้

ชั้นข้อมูลดิน จำแนกใหม่เป็น ⟶ ชั้นข้อมูล Lsoil (Liquid Limit) ของดิน
ชั้นข้อมูลธรณีวิทยา จำแนกใหม่เป็น ⟶ ชั้นข้อมูล Lgeo (Liquid Limit) ของธรณีวิทยา
ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน จำแนกใหม่เป็น ⟶ ชั้นข้อมูล C (สัมประสิทธิ์การปลดปล่อยน้ำฝน)

ยกตัวอย่างคำสั่งที่ใช้คำนวณแผนที่เพื่อสร้างชั้นข้อมูล Lsoil ดังนี้

Lsoil.mpr{dom=value} := MapAttribute(SOIL,SOIL.tbt.,L)

SOIL.tbt ในสมการ คือ ชื่อไฟล์ข้อมูลตาราง (tabular attribute) ของดิน

L ในสมการ คือ ชื่อคอลัมน์ที่มีข้อมูลค่า L หรือ Liquid Limit ของดิน

(2) นำชั้นข้อมูล Lsoil และ Lgeo มาคำนวณ เพื่อปรับแก้ไขในส่วนที่ชั้นข้อมูล Lsoil ไม่มีข้อมูล เนื่องจากชั้นข้อมูล (SOIL) เป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (หรือกลุ่มชุดดินที่ 62) ได้ชั้นข้อมูลใหม่ชื่อ Lsoilgeo การคำนวณแผนที่ใช้คำสั่ง

Lsoilgeo := iff(isundef(Lsoil),Lgeo,Lsoil)

(3) นำชั้นข้อมูล Lsoilgeo และชั้นข้อมูล C มาคำนวณเพื่อสร้างชั้นข้อมูล R (โอกาสอิ่มน้ำของดิน) ตามสมการ $R_t = 0.0567 \times L \times D / C$ โดยใช้คำสั่ง

R := 0.0567 * Lsoilgeo * 50 / C

D คือ ความลึกของหน้าตัดดินมีค่าเท่ากับ 50 เซนติเมตร เป็นค่าสมมติฐานที่ใช้สำหรับการประเมินโอกาสถึงจุดอิ่มน้ำของมวลดินชั้นบนหนา 50 เซนติเมตร บนพื้นที่ภูเขา

(4) นำชั้นข้อมูลดิน (SOIL) และค่าความลาดชัน (SLOPE) มาสร้างเป็นชั้นข้อมูลใหม่ Probability หรือโอกาสเกิดการเคลื่อนตัวของมวลดินชั้นบนลงจากไหล่เขา ซึ่งในที่นี้ ใช้ค่าความลาดชันมากกว่า 35% เป็นเกณฑ์ชี้วัดการเกิดดินถล่ม การคำนวณแผนที่ใช้คำสั่ง

Probability.mpr{dom=value} := MapAttribute(SOIL,SOIL.tbt.,SLOPE)

SLOPE ในสมการ คือ ชื่อคอลัมน์ที่มีข้อมูลค่าความลาดชัน หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

(5) นำชั้นข้อมูล Probability มาคำนวณพื้นที่ของแต่ละหน่วยแผนที่ซึ่งไม่มีพื้นที่ติดต่อกัน (หรือหน่วยแผนที่โดด) ได้ชั้นข้อมูลใหม่คือ PROB_NO และตารางแอทริบิว (attribute) มีคอลัมน์ Area เป็นข้อมูลเนื้อที่ หน่วยเป็นตารางเมตร และคอลัมน์ PROB_SIZE ที่ระบุว่า

หน่วยแผนที่ที่มีเนื้อที่เท่ากับหรือมากกว่า 20,000 ไร่ มีค่าเป็น 1

หน่วยแผนที่ที่มีเนื้อที่น้อยกว่าเกณฑ์ ไม่มีการกำหนดค่า (หรือมีค่าเป็น ?)

ใช้คำสั่งทำงานตามลำดับคือ

Raster Operations → Area Numbering

Raster Map := Probability

Output Raster Map := Prob_no

Tabcalc PROB_NO PROB_SIZE := iff(area>=20000*1600,1,?)

(6) นำชั้นข้อมูล PROB_NO มาคัดเลือกเอาเฉพาะหน่วยแผนที่ที่มีขนาดพื้นที่ตั้งแต่ 20,000 ไร่ ขึ้นไป ได้ชั้นข้อมูลใหม่คือ PROB_SIZE ใช้คำสั่ง

PROB_SIZE := MapAttribute(PROB_NO,PROB_NO.tbt.,PROB_SIZE)

(7) นำชั้นข้อมูล PROB_SIZE (โอกาสเคลื่อนตัวของมวลดินในพื้นที่ 20,000 ไร่ ขึ้นไป) และชั้นข้อมูล R (โอกาสอิ่มน้ำของมวลดินชั้นบน 30 เซนติเมตร) มาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างชั้นข้อมูลใหม่ LANDSLIDE_RAIN หรือโอกาสเกิดดินถล่ม มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรของฝนที่ตกใน 24 ชั่วโมง ใช้คำสั่งตามลำดับคือ

LANDSLIDE_RAIN := iff(PROB_SIZE=1,R,0)

(8) นำชั้นข้อมูล LANDSLIDE_RAIN มาจำแนกเป็นชั้นข้อมูลใหม่ คือ LANDSLIDE_CLASS มีหน่วยแผนที่จำแนกเป็น 4 หน่วย

ไม่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม

เกิดดินถล่มเมื่อฝนตกมากกว่า 100

เกิดดินถล่มเมื่อฝนตกมากกว่า 200

เกิดดินถล่มเมื่อฝนตกมากกว่า 300

ใช้คำสั่งการทำงานตามลำดับคือ

File → Create Domain

Domain Name = LANDSLIDE_CLASS

Type = Group

Edit

Add Items → Upper Bound = 100 Name = ไม่เสี่ยงต่อดินถล่ม

Add Items → Upper Bound = 200 Name = เกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 100

Add Items → Upper Bound = 300 Name = เกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 200

Add Items → Upper Bound = 9999 Name = เกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 300

LANDSLICE_CLASS.mpr{dom=LANDSLIDE_CLASS.dom} :=

MapSlicing(LANDSLIDE_RAIN,LANDSLIDE_CLASS.dom)

(9) นำชั้นข้อมูลดิน (SOIL) มาสร้างเป็นชั้นข้อมูล FLOODPLAIN หรือพื้นที่ลุ่มต่ำมีน้ำท่วมถึง (Floodplain) ใช้คำสั่ง

FLOODPLAIN := MapAttribute(SOIL,SOIL.tbt.,FLOODPLAIN)

(10) นำชั้นข้อมูล PROB_SIZE มาคำนวณระยะห่างจากขอบพื้นที่ภูเขา 10 กิโลเมตร ได้ชั้นข้อมูลใหม่ HILL10KM เป็นพื้นที่ภายในรัศมี 10 กิโลเมตรจากขอบภูเขาที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม ใช้คำสั่งตามลำดับคือ

HILL :=iff(PROB_SIZE = 1,"1",?)

HILL10KM.mpr{dom=Distance.dom;vr=0:10000}: = MapDistance(HILL)

(11) นำชั้นข้อมูล HILL10KM และชั้นข้อมูล FLOODPLAIN มาประมวลเข้าด้วยกัน ได้ชั้นข้อมูลใหม่ FLOOD ซึ่งจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยเป็น 2 เขต คือ

เกิดน้ำป่าไหลหลาก (อยู่ในรัศมี 10 กิโลเมตรจากขอบภูเขา)

การเกิดน้ำท่วมขังและน้ำล้นตลิ่ง (นอกรัศมี 10 กิโลเมตรจากขอบภูเขา)

ใช้คำสั่ง

FLOOD := iff(((HILL10KM>=0)and(FLOODPLAIN="floodplain")),"เกิดน้ำป่า",iff(isundef(FLOODPLAIN),?,"เกิดน้ำท่วมขัง")

(12) นำชั้นข้อมูล FLOOD และชั้นข้อมูล LANDSLICE_CLASS มาประมวลเข้าด้วยกัน ใช้คำสั่ง LANDSLIDE_FLOOD := iff(isundef(FLOOD),LANDSLIDE_CLASS,FLOOD) จะได้ชั้นข้อมูลใหม่ LANDSLIDE_FLOOD จำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยออกเป็น 6 เขต คือ

ไม่เสี่ยงต่อดินถล่ม (ไม่เสี่ยงต่อดินถล่มและอุทกภัยรุนแรง)

เกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 100

เกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 200

เกิดดินถล่มเมื่อฝนมากกว่า 300

เกิดน้ำป่าไหลหลาก

เกิดน้ำท่วมขังและน้ำล้นตลิ่ง

(13) นำข้อมูล HEIGHT มาสร้างให้เป็นภาพเสมือนจริงให้เห็นแสงเงาตามรูปร่างของภูเขา (shadow) ได้ชั้นข้อมูลใหม่ SHADOW ใช้คำสั่ง

SHADOW := MapFilter(HEIGHT,Shadow.fil,Value.dom)

(14) นำชั้นข้อมูล LANDSLIDE_FLOOD มาสร้างให้เป็นภาพเสมือนจริง โดยนำมาซ้อนทับกับชั้นข้อมูล SHADOW ใช้คำสั่งตามลำดับคือ

LSLIDE_FLOOD_SHAD.tbt := TableCross(SHADOW,LANDSLIDE_FLOOD, LSLIDE_FLOOD_SHAD,IgnoreUndefs)

เปลี่ยน Domain ของ LSLIDE_FLOOD_SHAD เป็น Class

join ตาราง LSLIDE_FLOOD_SHAD.tbt เข้ากับตาราง LSLIDE_FLOOD_SHAD.rpr

สำเนาคอลัมน์ SHADOW และ LANDSLIDE_FLOOD มาใส่ในตาราง LSLIDE_FLOOD_SHAD.rpr

join ตาราง LSLIDE_FLOOD_SHAD.rpr เข้ากับตาราง LSLIDE_FLOOD.rpr

สำเนาข้อมูล COLOR มาใส่ใน LSLIDE_FLOOD_SHAD.rpr ชื่อคอลัมน์ LSColor

เปิดตาราง LSLIDE_FLOOD_SHAD.rpr ใช้คำสั่ง

color := COLOR((CLRRED(LSColor)*shadow/255), (CLRGREEN (LSColor)*shadow/255),(CLRBLUE(LSColor)*shadow/255))

การแสดงผลข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่มและอุทกภัยของประเทศไทย ดังรูปที่ 4.1

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัย

ผลจากการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ดังแสดงในรูปที่ 4.2, 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ โดยจำแนกหน่วยแผนที่ออกเป็น 6 เขต คือ

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม มีความหมายถึง ปริมาณการตกของฝนที่มีโอกาสทำให้เกิดดินถล่ม โดยมวลดินชั้นบนหนา 30 เซนติเมตร ถึงจุดอิ่มน้ำและเคลื่อนตัวลงมาจากไหล่เขา จำแนกเป็น 3 เขตย่อย คือ

1. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนตกมากกว่า 100 มม. ต่อวัน ขึ้นไป

2. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนตกมากกว่า 200 มม. ต่อวัน ขึ้นไป

3. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนตกมากกว่า 300 มม. ต่อวัน ขึ้นไป

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย มี 2 เขต คือ

4. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำป่าไหลหลาก หมายถึง พื้นที่ลุ่มต่ำมีน้ำท่วมถึงอยู่เป็นประจำในภาวะฝนปกติ (Floodplain) ที่อยู่ในรัศมี 10 กิโลเมตรจากขอบพื้นที่ภูเขา

5. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมขังและน้ำล้นตลิ่ง หมายถึง พื้นที่ลุ่มต่ำมีน้ำท่วมถึงอยู่เป็นประจำในภาวะฝนปกติ (Floodplain) ที่อยู่ห่างจากขอบพื้นที่ภูเขาเกินกว่า 10 กิโลเมตร

6. พื้นที่ไม่เสี่ยงต่อดินถล่มและอุทกภัยรุนแรง

หมายถึง เป็นพื้นที่ที่ไม่มีโอกาสเกิดดินถล่มและอุทกภัยรุนแรง

การแสดงผลข้อมูลมีการแยกพื้นที่ทั้ง 6 เขต ตามโทนสี ดังปรากฏในแผนที่ คือ

โซนสีม่วงเข้ม ถ้าโซนนี้ปรากฏอยู่ท้องที่ใด แสดงว่าพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนตก 100 มิลลิเมตรต่อวันขึ้นไป

โซนสีส้มเข้ม ถ้าโซนนี้ปรากฏอยู่ท้องที่ใด แสดงว่าพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนตก 200 มิลลิเมตรต่อวันขึ้นไป

โซนเหลือง ถ้าโซนนี้ปรากฏอยู่ท้องที่ใด แสดงว่าพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเมื่อฝนตก 300 มิลลิเมตรต่อวันขึ้นไป ซึ่งโอกาสที่ฝนจะตกมากในปริมาณเท่านี้มีน้อย นั่นหมายถึงพื้นที่บริเวณนี้มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มน้อยกว่าโซนสีม่วงเข้มและโซนสีส้มเข้ม

โซนสีน้ำเงินเข้ม ถ้าโซนนี้ปรากฏอยู่ท้องที่ใด แสดงว่าพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำป่าไหลหลากในภาวะฝนปกติ (เฉลี่ยไม่เกิน 30 มิลลิเมตรต่อวัน)

โซนสีฟ้าคราม ถ้าโซนนี้ปรากฏอยู่ท้องที่ใด แสดงว่าพื้นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำล้นตลิ่งและน้ำท่วมขังในภาวะฝนปกติ (เฉลี่ยไม่เกิน 30 มิลลิเมตรต่อวัน)

โซนสีเขียว ถ้าโซนนี้ปรากฏอยู่ท้องที่ใด แสดงว่าพื้นที่ไม่เสี่ยงต่อการเกิดดินและอุทกภัยรุนแรง

รายชื่อพื้นที่เสี่ยงภัย

ผลจากการประเมิน เมื่อซ้อนทับกับข้อมูลเขตตำบล สามารถทราบรายชื่อพื้นที่จังหวัด อำเภอ ตำบลที่มีความเสี่ยงภัยของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ รวมทั้งหมดมี 26 จังหวัด 94 อำเภอ 165 ตำบล รายละเอียดรายภาคและจังหวัด มีดังนี้

ภาคกลาง	7 จังหวัด	22 อำเภอ	51 ตำบล
ภาคตะวันออก	7 จังหวัด	14 อำเภอ	21 ตำบล
ภาคใต้	12 จังหวัด	58 อำเภอ	93 ตำบล
รวม 3 ภาค	26 จังหวัด	94 อำเภอ	165 ตำบล

1. สรุปจำนวนพื้นที่เสี่ยงภัยภาคกลาง

ภาคกลาง มีพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม 7 จังหวัด 22 อำเภอ 51 ตำบล กาญจนบุรี มีตำบลเสี่ยงภัยมากสุด 25 ตำบล ขณะที่นครนายก สระบุรี และสุพรรณบุรี มีจังหวัดละ 3 ตำบล

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนอำเภอ	จำนวนตำบล
1	กาญจนบุรี	8	25
2	นครนายก	2	3
3	ประจวบคีรีขันธ์	4	7
4	เพชรบุรี	2	4
5	ราชบุรี	3	6
6	สระบุรี	2	3
7	สุพรรณบุรี	1	3
รวม	7 จังหวัด	22 อำเภอ	51 ตำบล

2. สรุปจำนวนพื้นที่เสี่ยงภัยภาคตะวันออก

ภาคตะวันออก มีพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม 7 จังหวัด 14 อำเภอ 21 ตำบล จันทบุรี มีตำบลเสี่ยงภัยมากสุด 8 ตำบล ขณะที่ชลบุรีและฉะเชิงเทรามีจังหวัดละ 1 ตำบล

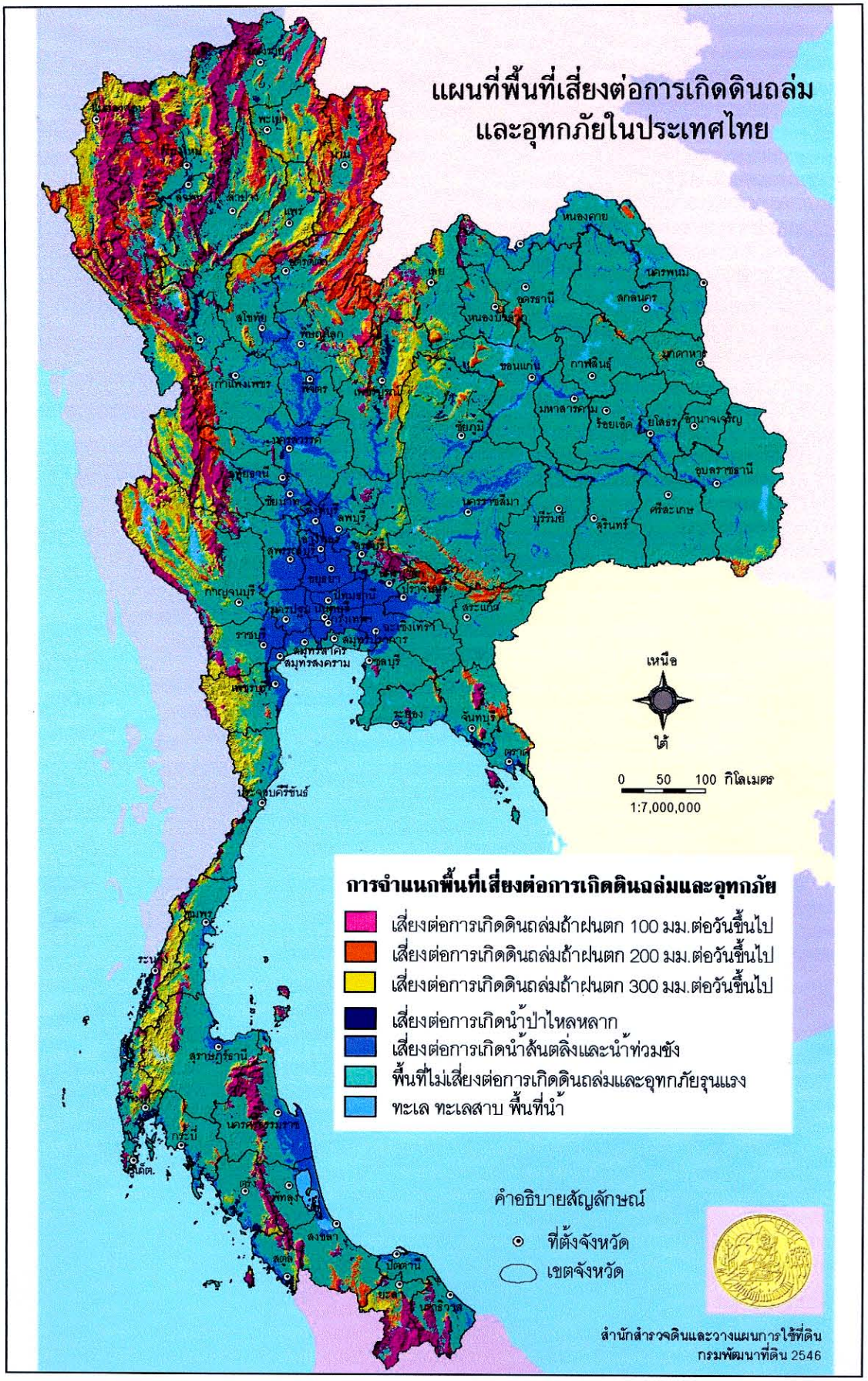
ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนอำเภอ	จำนวนตำบล
1	ฉะเชิงเทรา	1	1
2	ชลบุรี	1	1
3	ระยอง	1	2
4	จันทบุรี	5	8
5	ตราด	2	3
6	ปราจีนบุรี	2	4
7	สระแก้ว	2	2
รวม	7 จังหวัด	14 อำเภอ	21 ตำบล

3. สรุปจำนวนพื้นที่เสี่ยงภัยภาคใต้

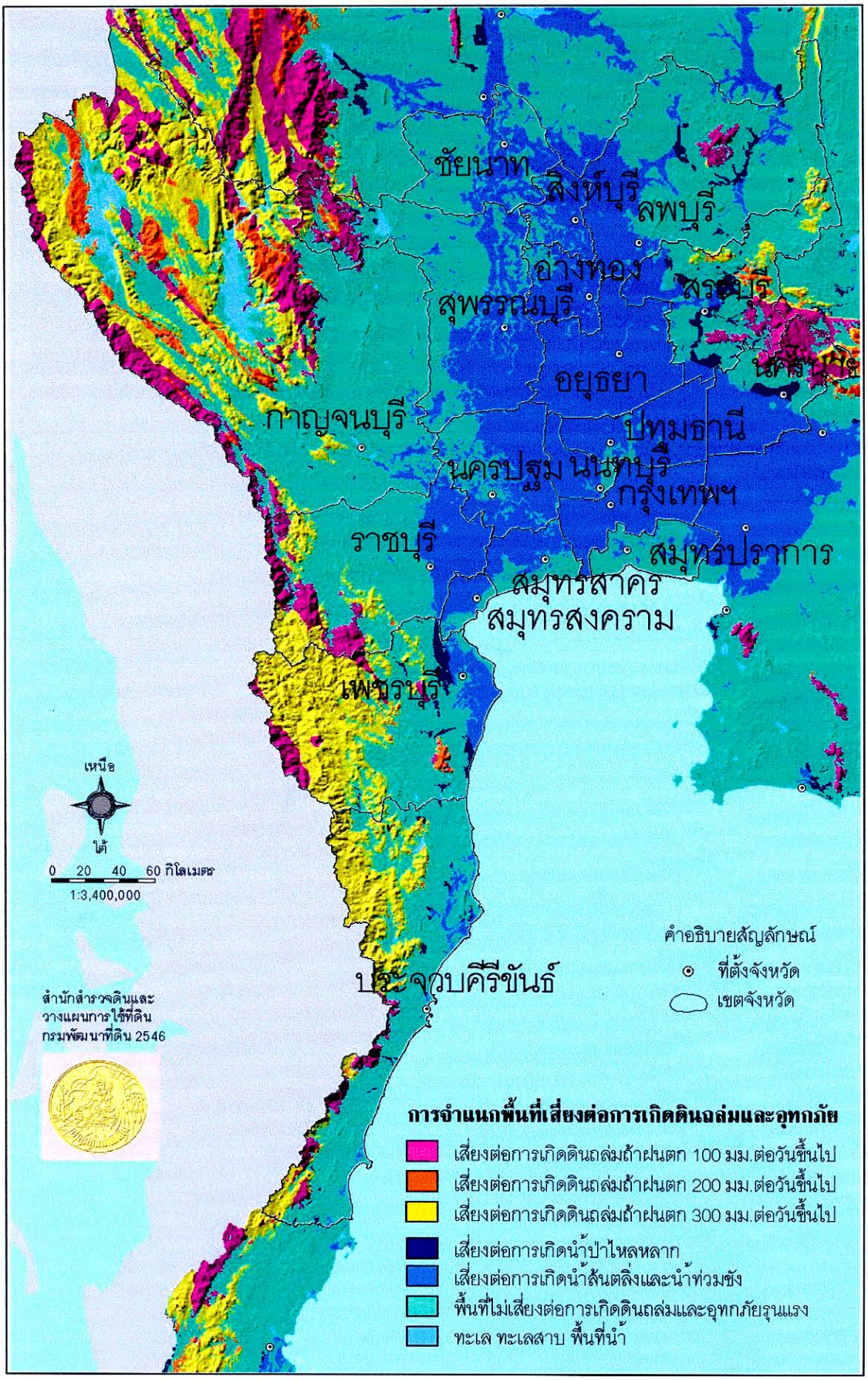
ภาคใต้ มีพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม 12 จังหวัด 58 อำเภอ 93 ตำบล นครศรีธรรมราช มีตำบลเสี่ยงภัยมากสุด 15 ตำบล ขณะที่พัทลุงมีน้อยสุด คือ 2 ตำบล

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนอำเภอ	จำนวนตำบล
1	กระบี่	3	3
2	ชุมพร	4	4
3	ตรัง	6	10
4	นครศรีธรรมราช	9	15
5	นราธิวาส	6	8
6	พังงา	6	12
7	พัทลุง	2	2
8	ยะลา	2	8
9	ระนอง	4	8
10	สงขลา	5	9
11	สตูล	4	5
12	สุราษฎร์ธานี	7	9
รวม	12 จังหวัด	58 อำเภอ	93 ตำบล

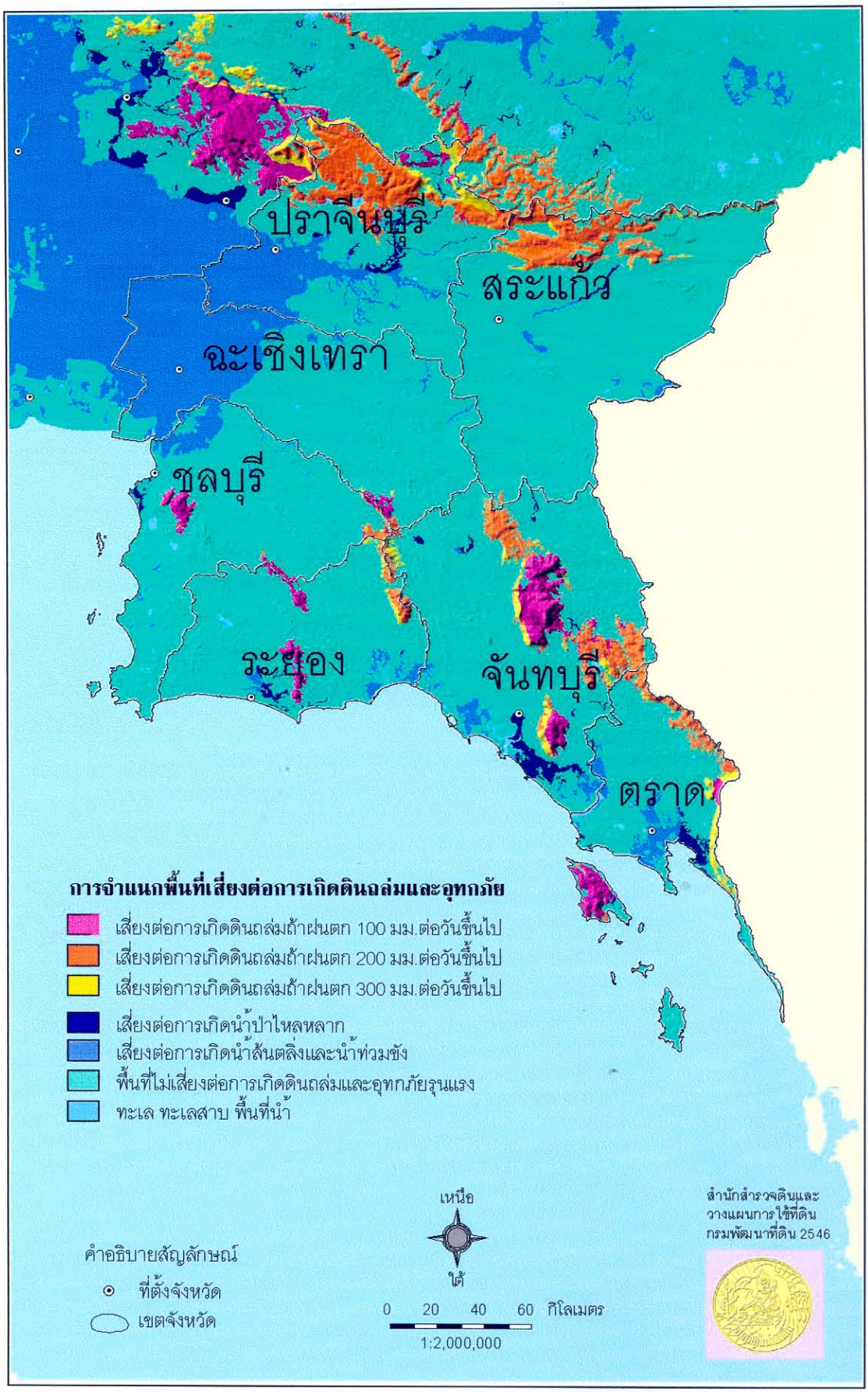
รูปที่ 4.1 แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยในประเทศไทย



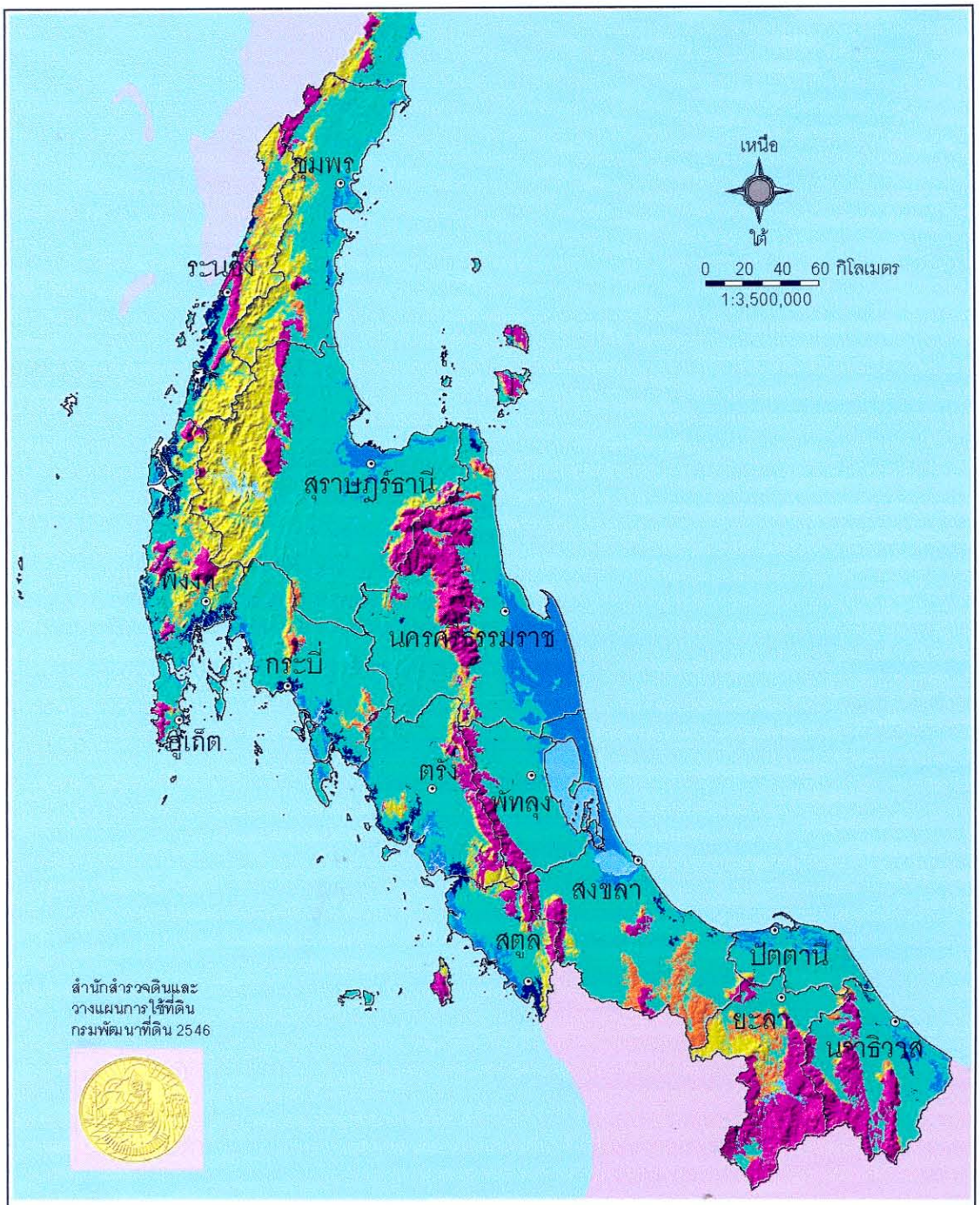
รูปที่ 4.2 แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยภาคกลาง



รูปที่ 4.3 แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยภาคตะวันออก



รูปที่ 4.4 แผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยภาคใต้



4. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดกาญจนบุรี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม จำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
กาญจนบุรี	ด่านมะขามเตี้ย	จรเข้เผือก	36,953	2,656	17,773	57,382	859
		รวมทั้งอำเภอ	36,953	2,656	17,773	57,382	859
	ทองผาภูมิ	ชะแล	41,836	97,852	703,125	842,813	
		ท่าขนุน	13,594	55,117	72,344	141,055	
		ปิล๊อก	55,234	61,523	221,133	337,890	
		ลิ่นถิ่น	40,664	29,609	77,031	147,304	
		สหกรณ์นิคม	12,109	26,211	26,680	65,000	
		ห้วยเขย่ง	33,828	22,305	106,172	162,305	
		หินดาด	22,148	22,461	38,398	83,007	
		รวมทั้งอำเภอ	219,413	315,078	1,244,883	1,779,374	
	ไทรโยค	ไทรโยค	170,469	60,977	211,992	443,438	156
		บ้องตี้	54,883	1,719	21,875	78,477	
		วังกระแจะ	105,859	17,422	111,484	234,765	
		ศรีมงคล	42,500	7,734	3,555	53,789	
		รวมทั้งอำเภอ	373,711	87,852	348,906	810,469	156
	บ่อพลอย	หนองรี	75,625	39	4,141	79,805	5,898
		รวมทั้งอำเภอ	75,625	39	4,141	79,805	5,898
	เมืองกาญจนบุรี	ช่องสะเดา	7,617	34,727	59,336	101,680	
		บ้านเก่า	54,648	4,375	5,820	64,843	
		รวมทั้งอำเภอ	62,265	39,102	65,156	166,523	
	ศรีสวัสดิ์	เขาโจด	125,742	117,148	271,484	514,374	
		ด่านแม่แฉลบ	51,719	8,984	90,078	150,781	273
		ท่ากระดาน	39,219	30,430	117,500	187,149	
		นาสวน	17,109	63,516	115,156	195,781	234
		แม่กระบุง	1,758	19,844	91,055	112,657	
		หนองเป็ด	17,305	547	60,586	78,438	
		รวมทั้งอำเภอ	252,852	240,469	745,859	1,239,180	507
	สังขละบุรี	ปลังเผล	106,875	58,164	261,367	426,406	
		ไล่โว่	172,148	1,719	323,984	497,851	
		หนองลู	99,805	117,656	344,297	561,758	234
		รวมทั้งอำเภอ	378,828	177,539	929,648	1,486,015	234

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม จำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
	หนองปรือ	สมเด็จเจริญ	18,242	977	12,891	32,110	
		รวมทั้งอำเภอ	18,242	977	12,891	32,110	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดกาญจนบุรี			1,417,889	863,712	3,369,257	5,650,858	7,654

5. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดนครนายก

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม จำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
นครนายก	ปากพลี	นาหินลาด	69,609	32,852	30,430	132,891	
		รวมทั้งอำเภอ	69,609	32,852	30,430	132,891	
	เมืองนครนายก	สาริกา	101,367	156	469	101,992	6,953
		หินตั้ง	70,781	469	7,461	78,711	
		รวมทั้งอำเภอ	172,148	625	7,930	180,703	6,953
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดนครนายก			241,757	33,477	38,360	313,594	6,953

6. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ประจวบคีรีขันธ์	ทับสะแก	นาหูกวาง	3,672	3,398	21,523	28,593	1,367
		อ่างทอง	21,914	78	39	22,031	
		รวมทั้งอำเภอ	25,586	3,476	21,562	50,624	1,367
	บางสะพาน	ทองมงคล	14,844	117	5,742	20,703	781
		ร่อนทอง	18,594	391	24,023	43,008	
		รวมทั้งอำเภอ	33,438	508	29,765	63,711	781
	ศรีสวัสดิ์	ช้างแรก	32,070	156	56,055	88,281	1,797
		ไชยราช	3,125	469	65,000	68,594	3,945
		รวมทั้งอำเภอ	35,195	625	121,055	156,875	5,742
	เมือง	อ่าวน้อย	12,422	6,328	61,172	79,922	898
		รวมทั้งอำเภอ	12,422	6,328	61,172	79,922	898
รวมทั้งหมดของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์			106,641	10,937	233,554	351,132	8,788

7. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดเพชรบุรี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
เพชรบุรี	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	3,750	14,023	143,789	161,562	
		ห้วยแม่เพรียง	158,594	703	788,828	948,125	
		รวมทั้งอำเภอ	162,344	14,726	932,617	1,109,687	
	หนองหญ้าปล้อง	ยางน้ำกลัดใต้	12,227	1,133	365,078	378,438	273
		ยางน้ำกลัดเหนือ	25,234	156	47,070	72,460	352
		รวมทั้งอำเภอ	37,461	1,289	412,148	450,898	625
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดเพชรบุรี			199,805	16,015	1,344,765	1,560,585	625

8. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดราชบุรี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ราชบุรี	สวนผึ้ง	บ้านคา	76,680	39	60,781	137,500	234
		หนองพันจันทร์	664	469	28,164	29,297	
		ตะนาวศรี	64,570	234	7,031	71,835	1,172
		ป่าหวาย	1,953	1,250	77,656	80,859	
		สวนผึ้ง	117,930	4,805	51,094	173,829	273
		รวมทั้งอำเภอ	261,797	6,797	224,726	493,320	1,679
	ปากท่อ	ยางหัก	28,906	39	26,367	55,312	
		รวมทั้งอำเภอ	28,906	39	26,367	55,312	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดราชบุรี			290,703	6,836	251,093	548,632	1,679

9. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสระบุรี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
สระบุรี	แก่งคอย	ชำผักแพว	51,055	391	1,562	53,008	2,031
		ทับกวาง	1,836	17,695	5,781	25,312	3,438
		รวมทั้งอำเภอ	52,891	18,086	7,343	78,320	5,469
	มวกเหล็ก	มิตรภาพ	39	19,062	9,492	28,593	1,055
		รวมทั้งอำเภอ	39	19,062	9,492	28,593	1,055
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดสระบุรี			52,930	37,148	16,835	106,913	6,524

10. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสุพรรณบุรี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
สุพรรณบุรี	ด่านช้าง	วังยาว	123,984	26,172	17,656	167,812	
		ห้วยขมิ้น	19,609	1,758	7,734	29,101	8,594
		องค์พระ	56,523	4,805	19,805	81,133	391
	รวมทั้งอำเภอ		200,116	32,735	45,195	278,046	8,985
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดสุพรรณบุรี			200,116	32,735	45,195	278,046	8,985

11. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดฉะเชิงเทรา

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ฉะเชิงเทรา	ท่าตะเกียบ	คลองตะเกรา	20,859	6,523	1,875	29,257	
	รวมทั้งอำเภอ		20,859	6,523	1,875	29,257	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดฉะเชิงเทรา			20,859	6,523	1,875	29,257	

12. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดชลบุรี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ชลบุรี	บ่อทอง	พลวงทอง	10,039	20,352	3,672	34,063	
	รวมทั้งอำเภอ		10,039	20,352	3,672	34,063	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดชลบุรี			10,039	20,352	3,672	34,063	

13. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดระยอง

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ระยอง	กิ่งอ.เขาชะเมา	น้ำเป็น	39	15,508	5,117	20,664	
		ห้วยทับมอญ	234	23,281	7,148	30,663	
		รวมทั้งอำเภอ	273	38,789	12,265	51,327	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดระยอง			273	38,789	12,265	51,327	

14. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดจันทบุรี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
จันทบุรี	กิ่งอ.เขาคิชฌกูฏ	จันทเขลม	25,703	21,641	11,211	58,555	
		ตะเคียนทอง	85,312	3,281	10,078	98,671	
		พลวง	17,578	2,969	5,977	26,524	
		รวมทั้งอำเภอ	128,593	27,891	27,266	183,750	
	แก่งหางแมว	พวา	1,680	21,328	14,570	37,578	
		รวมทั้งอำเภอ	1,680	21,328	14,570	37,578	
	ขลุง	บ่อเวฬุ	2,930	46,055	9,258	58,243	1,289
		รวมทั้งอำเภอ	2,930	46,055	9,258	58,243	1,289
	โป่งน้ำร้อน	ทับไทร	48,633	8,398	2,383	59,414	2,734
		โป่งน้ำร้อน	11,719	89,102	1,133	101,954	
		รวมทั้งอำเภอ	60,352	97,500	3,516	161,368	2,734
	สอยดาว	ทรายขาว	39,492	2,812	1,992	44,296	
		รวมทั้งอำเภอ	39,492	2,812	1,992	44,296	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดจันทบุรี			233,047	195,586	56,602	485,235	4,023

15. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดตราด

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ตราด	บ่อไร่	บ่อพลอย	234	25,234	938	26,406	
		หนองบอน	1,406	20,508	742	22,656	
		รวมทั้งอำเภอ	1,640	45,742	1,680	49,062	
	เมืองตราด	ท่ากุ่ม	13,320	391	25,117	38,828	2,109
		รวมทั้งอำเภอ	13,320	391	25,117	38,828	2,109
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดตราด			14,960	46,133	26,797	87,890	2,109

16. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดปราจีนบุรี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ปราจีนบุรี	นาดี	แก่งดินสอ	664	49,531	11,445	61,640	1,641
		ทุ่งโพธิ์	2,031	15,430	4,609	22,070	1,836
		บุพราหมณ์	36,953	66,367	63,398	166,718	3,789
		รวมทั้งอำเภอ	39,648	131,328	79,452	250,428	7,266
	ประจันตคาม	โพธิ์งาม	2,773	89,062	8,555	100,390	1,875
		รวมทั้งอำเภอ	2,773	89,062	8,555	100,390	1,875
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดปราจีนบุรี			42,421	220,390	88,007	350,818	9,141

17. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสระแก้ว

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
สระแก้ว	ตาพระยา	ทัพราช	312	31,914	8,086	40,312	
		รวมทั้งอำเภอ	312	31,914	8,086	40,312	
	เมืองสระแก้ว	โคกปี่ฆ้อง	195	184,688	11,289	196,172	
		รวมทั้งอำเภอ	195	184,688	11,289	196,172	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดสระแก้ว			507	216,602	19,375	236,484	

18. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดกระบี่

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
กระบี่	เขาพนม	หน้าเขา	3,789	26,172	4,492	34,453	39
		รวมทั้งอำเภอ	3,789	26,172	4,492	34,453	39
	คลองท่อม	คลองท่อมเหนือ	547	20,977	6,836	28,360	
		รวมทั้งอำเภอ	547	20,977	6,836	28,360	
	เมืองกระบี่	ทับปริก	547	5,781	13,750	20,078	
		รวมทั้งอำเภอ	547	5,781	13,750	20,078	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดกระบี่			4,883	52,930	25,078	82,891	39

19. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดชุมพร

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ชุมพร	ท่าแซะ	รับร่อ	98,789	195	65,898	164,882	
		รวมทั้งอำเภอ	98,789	195	65,898	164,882	
	ทุ่งตะโก	ตะโก	7,852	859	19,961	28,672	1,953
		รวมทั้งอำเภอ	7,852	859	19,961	28,672	1,953
	พะโต๊ะ	ปังหวาน	20,859	9,297	52,500	82,656	
		รวมทั้งอำเภอ	20,859	9,297	52,500	82,656	
	ละแม	ละแม	24,727	117	1,172	26,016	352
		รวมทั้งอำเภอ	24,727	117	1,172	26,016	352
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดชุมพร			152,227	10,468	139,531	302,226	2,305

20. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดตรัง

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ตรัง	กันตัง	บ่อน้ำร้อน	313	3,086	17,656	21,055	8,477
		รวมทั้งอำเภอ	313	3,086	17,656	21,055	8,477
	นาโยง	ช่อง	28,711	78	3,633	32,422	430
		รวมทั้งอำเภอ	28,711	78	3,633	32,422	430
	ปะเหลียน	ทุ่งยาว	38,867	898	15,586	55,351	1,445
		ปะเหลียน	30,938	1,875	17,188	50,001	
		ลิพัง	70,742	4,102	110,273	185,117	14,688
		รวมทั้งอำเภอ	140,547	6,875	143,047	290,469	16,133
	เมืองตรัง	น้ำผุด	20,859	4,375	508	25,742	
		รวมทั้งอำเภอ	20,859	4,375	508	25,742	
	ย่านตาขาว	นาชุมเห็ด	21,250	234	4,297	25,781	
		โพรงจระเข้	37,305	156	7,383	44,844	
		รวมทั้งอำเภอ	58,555	390	11,680	70,625	
	ห้วยยอด	เขาปูน	11,719	1,875	6,953	20,547	
		ปากแจ่ม	52,031	2,461	15,430	69,922	
		รวมทั้งอำเภอ	63,750	4,336	22,383	90,469	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดตรัง			312,735	19,140	198,907	530,782	25,040

21. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดนครศรีธรรมราช

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
นครศรีธรรมราช	กิ่งอ.ช้างกลาง	ช้างกลาง	35,156	7,852	8,984	51,992	39
		รวมทั้งอำเภอ	35,156	7,852	8,984	51,992	39
	กิ่งอ.นบพิตำ	กรุงชิง	211,094	22,969	469	234,532	1,758
		นาเหรง	31,680	859	977	33,516	39
		รวมทั้งอำเภอ	242,774	23,828	1,446	268,048	1,797
	ชะอวด	วังอ่าง	10,859	234	14,063	25,156	78
		รวมทั้งอำเภอ	10,859	234	14,063	25,156	78
	ทุ่งสง	ถ้ำใหญ่	36,016	10,625	8,047	54,688	
		นาหลวงเสน	27,773	3,594	5,820	37,187	
		น้ำตก	22,734	6,172	35,508	64,414	78
		รวมทั้งอำเภอ	86,523	20,391	49,375	156,289	78
	พรหมคีรี	ทอนหงส์	43,945	859	39	44,843	
		รวมทั้งอำเภอ	43,945	859	39	44,843	
	พิปูน	กะทูน	66,211	625	39	66,875	117
		ยางค้อม	22,344	3,320	78	25,742	78
		รวมทั้งอำเภอ	88,555	3,945	117	92,617	195
	ร่อนพิบูลย์	หินตก	16,719	1,211	4,180	22,110	78
		รวมทั้งอำเภอ	16,719	1,211	4,180	22,110	78
	ลานสกา	เขาแก้ว	38,633	1,563	1,758	41,954	
		ลานสกา	31,367	1,836	7,422	40,625	
		รวมทั้งอำเภอ	70,000	3,399	9,180	82,579	
	สิชล	เขาน้อย	42,930	8,516	39	51,485	39
		สี่ขีด	11,641	8,789	703	21,133	
		รวมทั้งอำเภอ	54,571	17,305	742	72,618	39
รวมพื้นที่ทั้งหมดจังหวัดนครศรีธรรมราช			649,102	79,024	88,126	816,252	2,304

22. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดนราธิวาส

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
นราธิวาส	จะแนะ	ช้างเผือก	203,789	1,211	1,172	206,172	
		รวมทั้งอำเภอ	203,789	1,211	1,172	206,172	
	ระแงะ	บองอ	14,219	8,984	9,805	33,008	
		รวมทั้งอำเภอ	14,219	8,984	9,805	33,008	
	รือเสาะ	สุวารี	22,617	4,102	508	27,227	
		รวมทั้งอำเภอ	22,617	4,102	508	27,227	
	แว้ง	โล๊ะจูด	31,914	1,016	4,414	37,344	
		รวมทั้งอำเภอ	31,914	1,016	4,414	37,344	
	ศรีสาคร	เชิงคีรี	18,672	3,945	5,391	28,008	
		ซากอ	17,813	3,633	3,008	24,454	
		ศรีสาคร	54,922	4,688	5,469	65,079	
		รวมทั้งอำเภอ	91,407	12,266	13,868	117,541	
	สุคิริน	ร่มไทร	26,445	195	469	27,109	
		รวมทั้งอำเภอ	26,445	195	469	27,109	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดนราธิวาส			390,391	27,774	30,236	448,401	

23. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดพังงา

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
พังงา	กะปง	กะปง	24,180	2,891	12,539	39,610	1,484
		เหมาะ	24,063	2,930	11,211	38,204	
		เหล	17,148	3,984	54,102	75,234	
		รวมทั้งอำเภอ	65,391	9,805	77,852	153,048	1,484
	คุระบุรี	คุระ	44,492	1,328	45,391	91,211	13,359
		บางวัน	4,648	3,086	55,625	63,359	39
		รวมทั้งอำเภอ	49,140	4,414	101,016	154,570	13,398

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
พังงา	ตะกั่วทุ่ง	ถ้ำ	430	10,430	9,180	20,040	
		รวมทั้งอำเภอ	430	10,430	9,180	20,040	
	ตะกั่วป่า	คึกคัก	35,039	313	11,055	46,407	820
		รวมทั้งอำเภอ	35,039	313	11,055	46,407	820
	ท้ายเหมือง	บางทอง	5,000	3,203	17,344	25,547	898
		ลำแก่น	16,523	703	4,453	21,679	9,063
		ลำภี	12,891	3,789	20,703	37,383	1,367
		รวมทั้งอำเภอ	34,414	7,695	42,500	84,609	11,328
	เมืองพังงา	ทุ่งคาโงก	16,758	3,516	32,734	53,008	
		นบปริง	5,117	5,859	16,289	27,265	1,914
		รวมทั้งอำเภอ	21,875	9,375	49,023	80,273	1,914
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดพังงา			206,289	42,032	290,626	538,947	28,944

24. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดพัทลุง

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
พัทลุง	กิ่งอ.ศรีนครินทร์	บ้านนา	36,563	78	117	36,758	273
		รวมทั้งอำเภอ	36,563	78	117	36,758	273
	ศรีบรรพต	เขาปู่	24,727	352	156	25,235	
		รวมทั้งอำเภอ	24,727	352	156	25,235	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดพัทลุง			61,290	430	273	61,993	273

25. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดยะลา

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ยะลา	ธารโต	ตีรีเขต	39,531	1,211	1,367	42,109	
		บ้านแหร	52,773	20,352	10,156	83,281	
		แม่หวาด	224,023	5,586	7,500	237,109	
		รวมทั้งอำเภอ	316,327	27,149	19,023	362,499	
	บันนังสตา	เขื่อนบางลาง	45,938	24,180	3,984	74,102	
		ตลิ่งชัน	63,555	1,992	391	65,938	
		ตาเนาะปูเต๊ะ	22,031	3,867	234	26,132	
		ถ้ำทะลุ	21,953	10,352	18,359	50,664	
		บาเจาะ	22,148	8,828	2,969	33,945	
		รวมทั้งอำเภอ	175,625	49,219	25,937	250,781	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดยะลา			491,952	76,368	44,960	613,280	

26. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดระนอง

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
ระนอง	กระบุรี	จ.ป.ร.	10,352	4,219	45,234	59,805	
		ปากจั่น	22,070	8,867	105,508	136,445	1,211
		รวมทั้งอำเภอ	32,422	13,086	150,742	196,250	1,211
	กะเปอร์	กะเปอร์	15,703	2,383	35,234	53,320	2,969
		รวมทั้งอำเภอ	15,703	2,383	35,234	53,320	2,969
	เมืองระนอง	บางนอน	26,641	586	5,234	32,461	1,953
		บางริ้น	19,609	430	1,406	21,445	8,594
		ราชกรูด	29,727	977	7,734	38,438	38,008
		หาดส้มแป้น	27,813	1,836	39,766	69,415	
		รวมทั้งอำเภอ	103,790	3,829	54,140	161,759	48,555
	ละอุ่น	บางพระหนือ	13,281	4,883	57,500	75,664	
		รวมทั้งอำเภอ	13,281	4,883	57,500	75,664	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดระนอง			165,196	24,181	297,616	486,993	52,735

27. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสงขลา

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
สงขลา	นาทวี	ทับช้าง	19,219	8,320	313	27,852	
		นาทวี	938	30,195	742	31,875	39
		ประกอบ	24,531	15,234	117	39,882	
		รวมทั้งอำเภอ	44,688	53,749	1,172	99,609	39
	รัตภูมิ	เขาพระ	88,711	742	11,211	100,664	
		ท่าชะมวง	29,219	898	4,453	34,570	
		รวมทั้งอำเภอ	117,930	1,640	15,664	135,234	
	สะเดา	ทุ่งหมอ	18,164	313	12,695	31,172	
		สำนักแต้ว	4,141	56,563	117	60,821	
		รวมทั้งอำเภอ	22,305	56,876	12,812	91,993	
	สะบ้าย้อย	ธารคีรี	14,531	2,852	5,703	23,086	
		รวมทั้งอำเภอ	14,531	2,852	5,703	23,086	
	หาดใหญ่	ทุ่งตำเสา	37,305	430	1,406	39,141	
		รวมทั้งอำเภอ	37,305	430	1,406	39,141	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดสงขลา			236,759	115,547	36,757	389,063	39

28. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสตูล

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
สตูล	กิ่งอ.มะนัง	ปาล์มพัฒนา	36,211	1,328	14,961	52,500	
		รวมทั้งอำเภอ	36,211	1,328	14,961	52,500	
	ควนกาหลง	ควนกาหลง	28,242	1,367	15,469	45,078	3,008
		ท่านุ้ย	33,320	5,664	13,281	52,265	
		รวมทั้งอำเภอ	61,562	7,031	28,750	97,343	3,008
	ควนโดน	วังประจัน	30,469	1,602	19,297	51,368	
		รวมทั้งอำเภอ	30,469	1,602	19,297	51,368	
	เมืองสตูล	เกาะสาหร่าย	62,773	39	21,758	84,570	2,813
		รวมทั้งอำเภอ	62,773	39	21,758	84,570	2,813
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดสตูล			191,015	10,000	84,766	285,781	5,821

29. ตำบลเสี่ยงภัยจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มจำแนกโอกาสเกิดภัยตามระดับน้ำฝน (ไร่)				พื้นที่น้ำป่าไหลหลาก (สีน้ำเงิน)
			100มม. ขึ้นไป (สีม่วง)	200มม. ขึ้นไป (สีส้ม)	300มม. ขึ้นไป (สีเหลือง)	รวมพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม	
สุราษฎร์ธานี	กาญจนดิษฐ์	คลองสระ	48,984	625	58,281	107,890	
		รวมทั้งอำเภอ	48,984	625	58,281	107,890	
	กิ่งอ.วิภาวดี	ตะกุกเหนือ	37,266	781	45,586	83,633	
		รวมทั้งอำเภอ	37,266	781	45,586	83,633	
	เกาะพงัน	บ้านใต้	28,984	156	4,492	33,632	
		รวมทั้งอำเภอ	28,984	156	4,492	33,632	
	บ้านตาขุน	เขาพัง	15,469	11,563	855,547	882,579	
		รวมทั้งอำเภอ	15,469	11,563	855,547	882,579	
	บ้านนาสาร	เพิ่มพูนทรัพย์	65,391	1,914	11,680	78,985	
		ลำพูน	48,594	78	14,180	62,852	
		รวมทั้งอำเภอ	113,985	1,992	25,860	141,837	
	พนม	คลองศก	6,055	5,977	243,047	255,079	
		พลูเถื่อน	2,070	664	182,656	185,390	
		รวมทั้งอำเภอ	8,125	6,641	425,703	440,469	
	เวียงสระ	บ้านส้อง	33,242	2,773	3,711	39,726	
		รวมทั้งอำเภอ	33,242	2,773	3,711	39,726	
รวมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดสุราษฎร์ธานี			286,055	24,531	1,419,180	1,729,766	

บทที่ 5
การเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัย

การเฝ้าระวัง

ภัยจากดินถล่มและอุทกภัยในประเทศไทย เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง เหตุการณ์ครั้งใหญ่เกิดขึ้นในปี 2531 ที่ตำบลกระทูน อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช ครั้งล่าสุด ที่อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2547 ได้พัดพาเอาน้ำ โคลน ต้นไม้ ไหลเข้าทับถมทำลายบ้านเรือนประชาชน มีผู้เสียชีวิต 5 คน เป็นเหตุการณ์ร้ายแรงมากที่เกิดขึ้น แต่มีผู้เสียชีวิตน้อย เนื่องจากได้มีการประกาศเตือนภัยและอพยพประชาชนออกจากพื้นที่ได้ทัน แต่ความสูญเสียต่อทรัพย์สินและจิตใจของประชาชนเป็นสิ่งที่ต้องรักษาแก้ไขกันไปอีกยาวนาน

จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ความต้องการที่ดินทำกินมีมากขึ้น เป็นเหตุให้มีการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าไม้อย่างกว้างขวาง ผลติดตามมาคือการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ประกอบกับวิถีชีวิตที่มีมาแต่โบราณจึงมีประชาชนตั้งบ้านเรือนอยู่อาศัยในบริเวณริมแม่น้ำกันหนาแน่น ซึ่งสภาพพื้นที่ตามธรรมชาติเป็นพื้นที่ราบต่ำมีน้ำท่วมถึงเป็นประจำอยู่แล้ว แต่ความรุนแรงของอุทกภัยจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตก ในประเทศไทยการมีฝนตกขึ้นอยู่กับร่องความกดอากาศต่ำซึ่งเคลื่อนตัวผ่านเข้ามาในช่วงระยะเวลาต่างกัน ในช่วงต้นฤดูฝนจะอยู่ที่บริเวณภาคเหนือ และค่อยๆเคลื่อนลงภาคใต้ราวปลายฤดูฝน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับพายุมรสุมและไต้ฝุ่น ถ้าปีใดมีพายุเข้ามามากหลายลูก ฝนจะมากตามไปด้วย

การเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงภัย กระทำได้โดยใช้ข้อมูลแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยที่ได้จัดทำขึ้น ข้อมูลจากแผนที่บอกได้ว่าพื้นที่ตำบลใดหมู่บ้านใดอยู่ในจุดเสี่ยงที่จะเกิดดินถล่มและน้ำท่วมถ้ามีฝนตกในระยะเวลา 24 ชั่วโมงเป็นจำนวน 100, 200 และ 300 มิลลิเมตร ซึ่งหมายความว่า เมื่อมีฝนตกมากตามที่คาดคะเนไว้ ดินจะรับน้ำไว้ไม่อยู่และเกิดการเลื่อนไหล ถ้าฝนตกมาก 100 มิลลิเมตรแล้วเลื่อนไหลถือว่าอันตรายมาก ถ้าฝนตก 200 มิลลิเมตรแล้วเลื่อนไหลถือว่าอันตรายน้อยกว่า และถ้าฝนตก 300 มิลลิเมตรแล้วเลื่อนไหลถือว่าอันตรายน้อยที่สุด เมื่อทราบโอกาสเกิดภัยจากปริมาณน้ำฝนที่ตก ก็สามารถเฝ้าระวังติดตามการเกิดของพายุฝน เมื่อคาดว่าจะมีพายุฝนเคลื่อนที่เข้ามาใกล้พื้นที่เสี่ยงภัยเมื่อใด ก็แจ้งเตือนภัยให้อพยพประชาชนออกจากพื้นที่ล่วงหน้าได้

ภาคกลาง ช่วงเวลาที่ต้องเฝ้าระวังเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม พายุหมุนหรือไซโคลนก่อตัวขึ้นในอ่าวเบงกอล เคลื่อนตัวผ่านจากประเทศพม่าเข้ามาทางทิศตะวันตกบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี จากเดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนมิถุนายนมีร่องมรสุมพาดผ่านทำให้อาจมีพายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นได้ทุกพื้นที่ จากเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคมมีร่องมรสุมพาดผ่านอีกครั้ง และจากตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนถึงมีพายุได้ฝุ่นพัดเข้ามาจากประเทศเวียตนาม ผ่านตอนล่างของภาคบริเวณจังหวัดราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ทำให้ต้องเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนพฤศจิกายน

ของภาคบริเวณจังหวัดราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ทำให้ต้องเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนพฤศจิกายน

ภาคตะวันออก ช่วงเวลาที่ต้องเฝ้าระวังเริ่มตั้งแต่เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนมิถุนายนมีร่องมรสุมพาดผ่านอาจทำให้มีฝนฟ้าคะนองทั่วทุกพื้นที่ จากเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคมมีพายุไต้ฝุ่นพัดเข้ามาจากประเทศเวียตนาม จากเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนมีร่องมรสุมพาดผ่านอีกครั้ง ทำให้ต้องเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนพฤศจิกายน

ภาคใต้ ช่วงเวลาที่ต้องเฝ้าระวังเริ่มตั้งแต่เริ่มตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม พายุหมุนหรือไซโคลนมักก่อตัวขึ้นในอ่าวเบงกอล เคลื่อนตัวผ่านจากประเทศพม่าเข้าภาคใต้ทางฝั่งตะวันตกบริเวณจังหวัดระนอง กระบี่ พังงา ภูเก็ต จากเดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนมิถุนายน มีลมมรสุมพัดเข้ามาจากด้านทิศตะวันตก จากเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนมีร่องมรสุมพาดผ่าน จากเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม มีพายุไต้ฝุ่นพัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกและมีผลกระทบตั้งแต่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ลงไป ทำให้ต้องเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนกันยายนสำหรับฝั่งตะวันตก และตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคมสำหรับฝั่งตะวันออก

แหล่งข้อมูลภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

การติดตามพายุฝนนอกจากแหล่งข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาแล้ว ยังมีข้อมูลภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาจากเว็บไซต์ทั่วโลก ที่สามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลาและค่อนข้างจะทันต่อเหตุการณ์ ในการเฝ้าระวังติดตามพายุฝนควรมีอย่างน้อย 3 แหล่งข้อมูลเว็บไซต์ เนื่องจากในบางช่วงเวลาระบบข้อมูลบนเว็บไซต์ใดเว็บไซต์หนึ่งอาจไม่ทำงานหรือรายงานข้อมูลช้าไป ตัวอย่างเว็บไซต์แหล่งข้อมูลภูมิอากาศและภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่

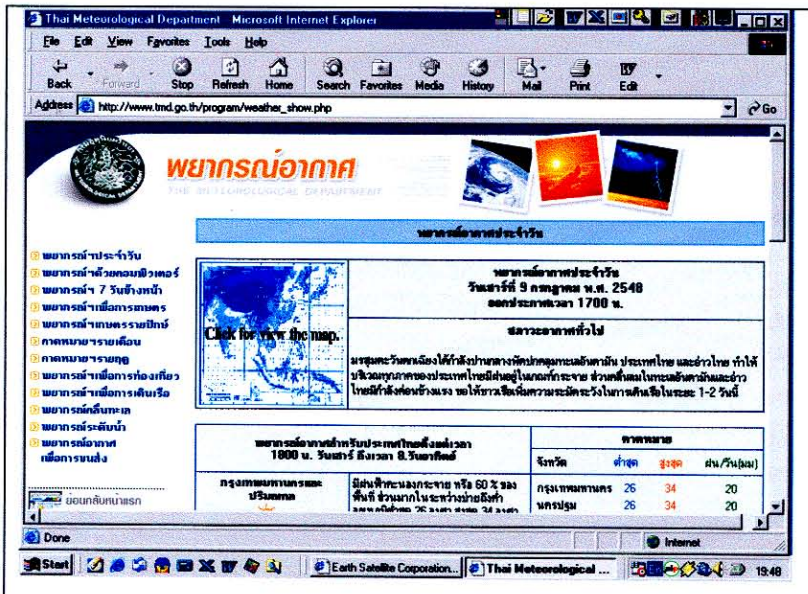
(1) เว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา

อยู่ที่ www.tmd.go.th มีรายงานพยากรณ์อากาศประจำวัน พยากรณ์อากาศ 7 วันข้างหน้า ภาพแผนที่ร่องความกดอากาศต่ำ และภาพดาวเทียมภูมิอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 5.1

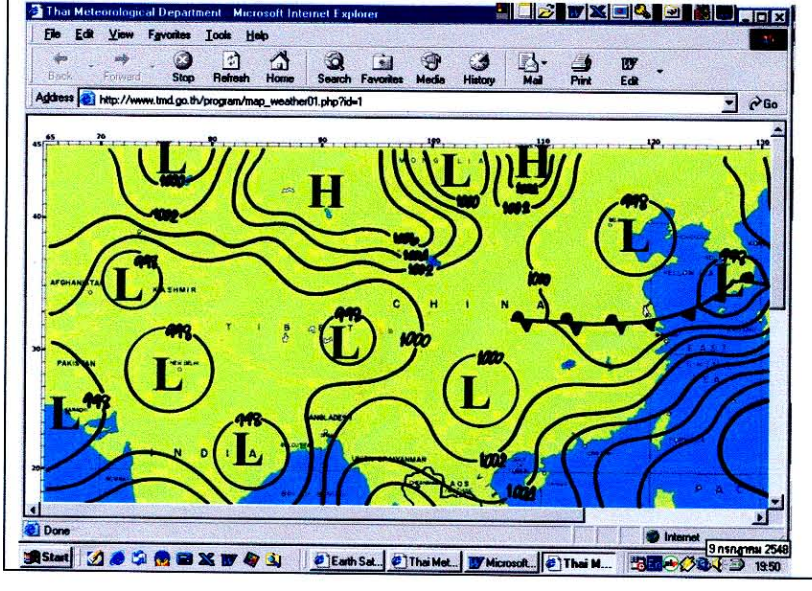
(2) เว็บไซต์ของ TIWRM

อยู่ที่ http://tiwrm.haii.or.th เป็นเว็บไซต์ของ Thailand Integrated Water Resource Management Project สามารถเรียกดูข้อมูลภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GOES9) ได้ตามวันเวลาที่ต้องการ เป็นข้อมูลที่ได้จากมหาวิทยาลัยโกชิ ประเทศญี่ปุ่น (http://weather.is.kochi-u.ac.jp) ดังแสดงในรูปที่ 5.2

รูปที่ 5.1 หน้าเว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา

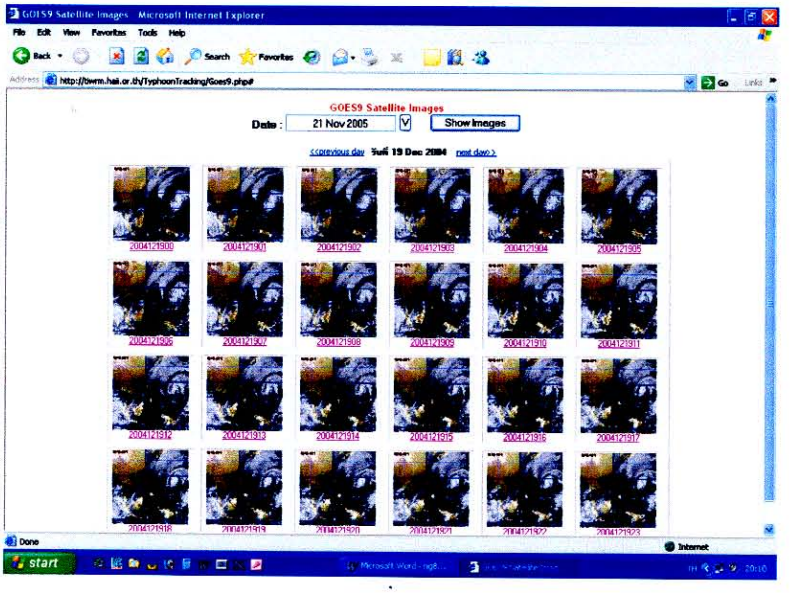


(ก) หน้าพยากรณ์อากาศประจำวัน www.tmd.go.th/program/weather_show.php มีเมนูให้เลือกดูพยากรณ์อากาศ 7 วันข้างหน้า และให้คลิกดูภาพแผนที่ร่องความกดอากาศต่ำ



(ข) ภาพแผนที่ร่องความกดอากาศต่ำ

รูปที่ 5.2 หน้าเว็บไซต์ของ TIWRM

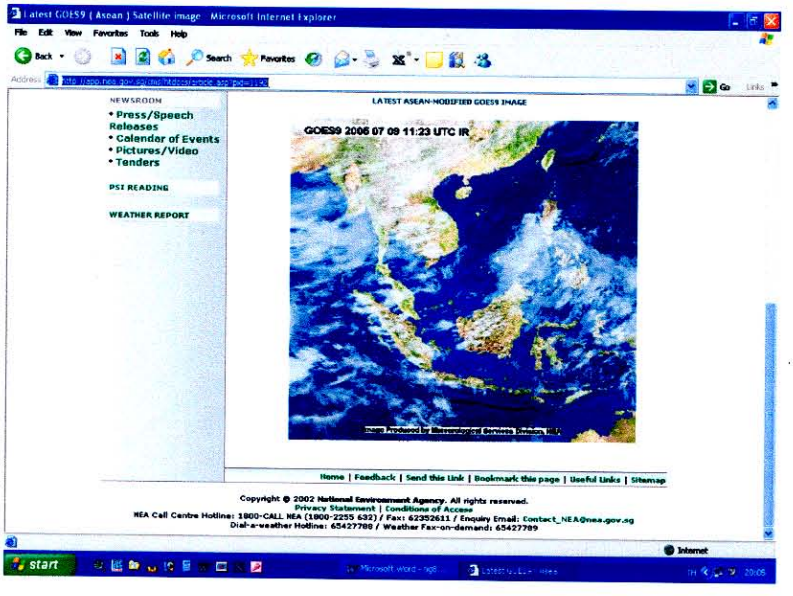


ภาพดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา สามารถเลือกวันเวลาที่ต้องการ และคลิกดูภาพใหญ่ได้

(3) เว็บไซต์องค์การสิ่งแวดล้อมสิงคโปร์ (NEA)

อยู่ที่ http://app.nea.gov.sg/cms/htdocs/article.asp?pid=1192 มีภาพดาวเทียมภูมิอากาศให้เรียกดูตามวันเวลาที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 5.3

รูปที่ 5.3 หน้าเว็บไซต์องค์การสิ่งแวดล้อมสิงคโปร์



ภาพดาวเทียมแสดงกลุ่มเมฆที่พาดผ่านบริเวณเอเชียอาคเนย์ มีเมนูให้เลือกวันเวลาที่ต้องการ มีข้อมูลย้อนหลัง 24 ชั่วโมงให้เรียกดูได้

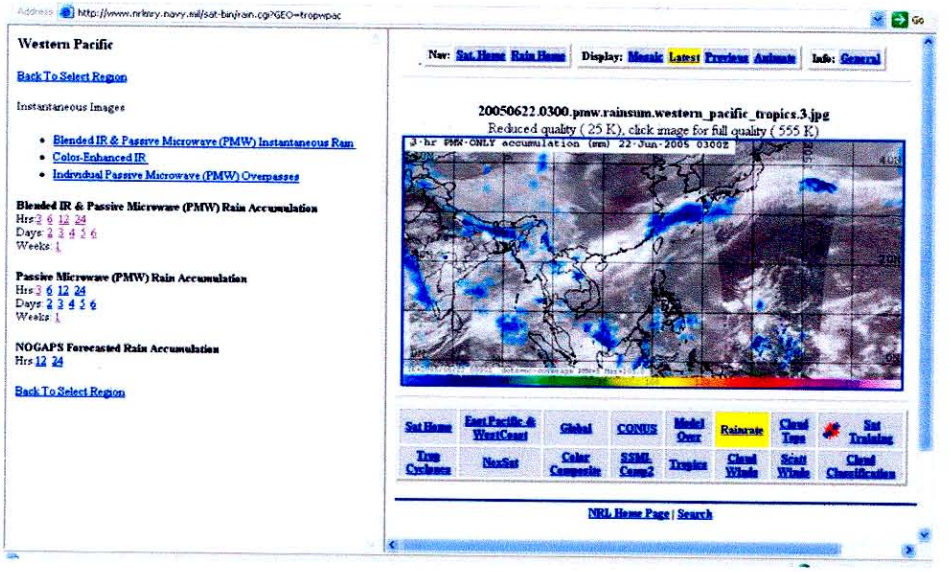
(4) เว็บไซต์กองทัพเรือสหรัฐอเมริกา

อยู่ที่ http://www.nrlmry.navy.mil/sat-bin/rain.cgi?Geo=tropwpac. มีภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนสะสมใน 1 ชั่วโมง, 3 ชั่วโมง, 6 ชั่วโมง, 12 ชั่วโมง, 24 ชั่วโมง, 2 วัน, 3 วัน, 4 วัน, 5 วัน, 6 วัน, 1 สัปดาห์ การพยากรณ์ฝนล่วงหน้า 12 ชั่วโมง, 24 ชั่วโมง ของวันเวลาต่างๆโดยแสดงค่าของปริมาณน้ำฝนด้วยสีที่แตกต่างกัน มีแถบสีบอกค่าของปริมาณน้ำฝนหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตรไว้ที่ตอนล่างของภาพ ดังแสดงในรูปที่ 5.4 - 5.7 มีภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนสะสมให้เรียกดูย้อนหลังในช่วงวันเวลาต่างๆ

ภาพปริมาณน้ำฝนสะสม 3 ชั่วโมง มีให้เรียกดูย้อนหลัง 440 ช่วงเวลา
ภาพปริมาณน้ำฝนสะสม 6 ชั่วโมง มีให้เรียกดูย้อนหลัง 436 ช่วงเวลา
ภาพปริมาณน้ำฝนสะสม 12 ชั่วโมง มีให้เรียกดูย้อนหลัง 216 ช่วงเวลา
ภาพปริมาณน้ำฝนสะสม 24 ชั่วโมง มีให้เรียกดูย้อนหลัง 108 ช่วงเวลา
ภาพปริมาณน้ำฝนสะสม 2-7 วัน มีให้เรียกดูย้อนหลัง 55 ช่วงเวลา

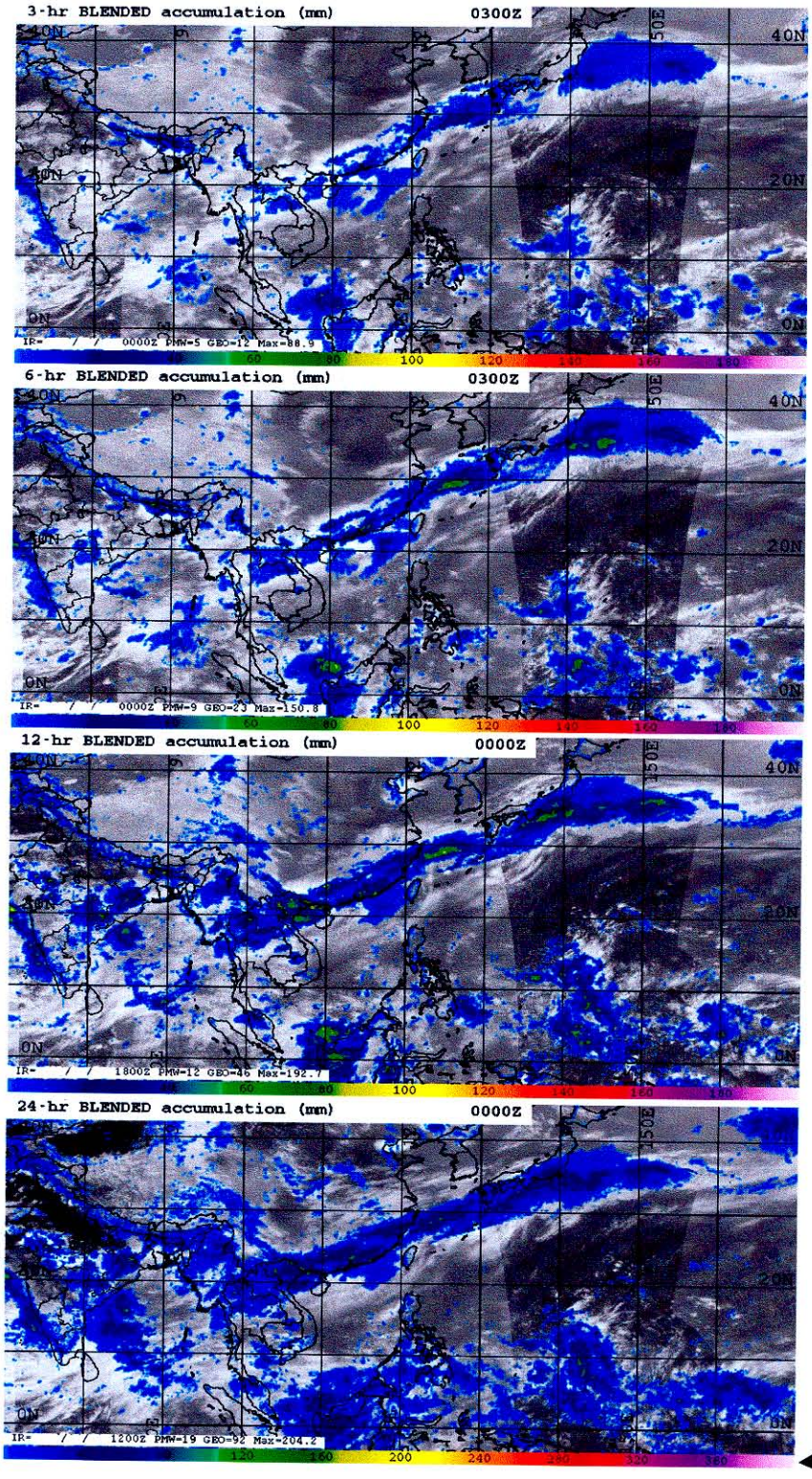
และมีภาพเคลื่อนไหว (animation) แสดงการเคลื่อนตัวของพายุฝน ทำให้มองเห็นทิศทางของการเคลื่อนตัวของพายุฝนได้ง่าย สามารถคาดคะเนได้ว่าพายุจะเคลื่อนตัวถึงประเทศไทยในเวลาใด บริเวณไหน และจะมีฝนตกมากเท่าใด

รูปที่ 5.4 หน้าเว็บไซต์ของกองทัพเรือสหรัฐอเมริกา



ข้างล่างใต้ภาพดาวเทียม มีแถบสีบอกค่าปริมาณของน้ำฝน หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 5.5 ภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนสะสม 3, 6, 12, 24 ชั่วโมง



ภาพฝนสะสม 3 ชั่วโมง

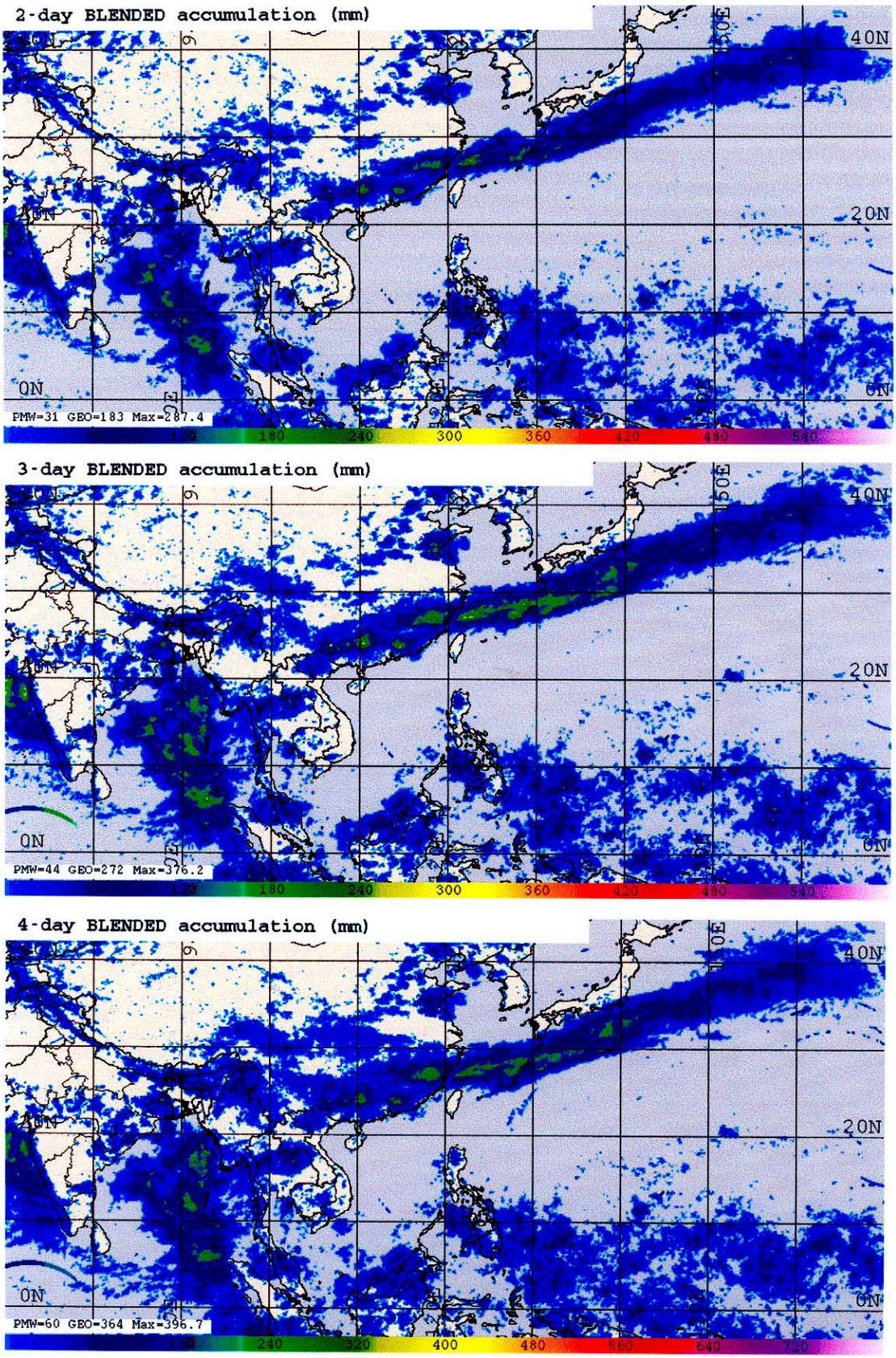
ภาพฝนสะสม 6 ชั่วโมง

ภาพฝนสะสม 12 ชั่วโมง

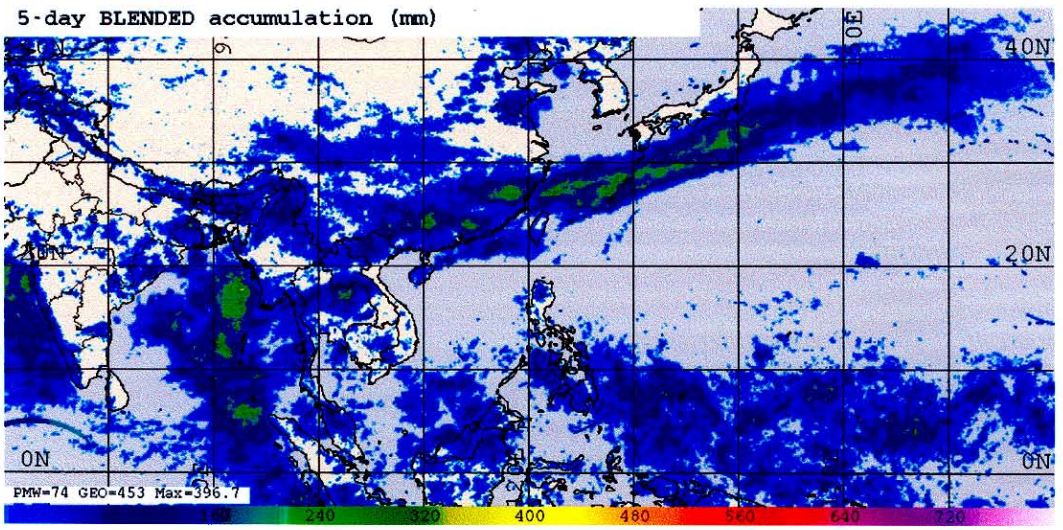
ภาพฝนสะสม 24 ชั่วโมง

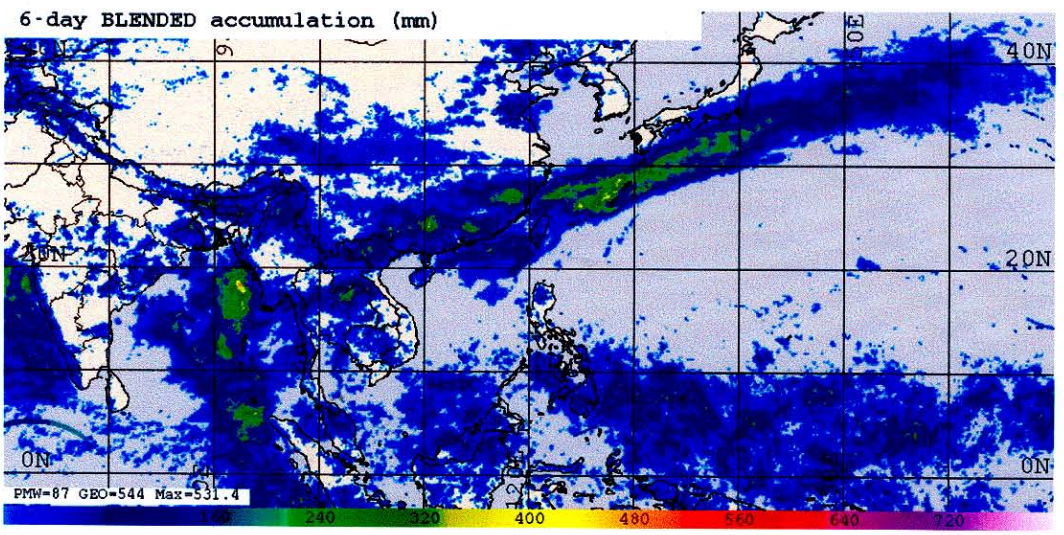
แถบสีบอกค่าปริมาณของน้ำฝน หน่วยเป็นมิลลิเมตร

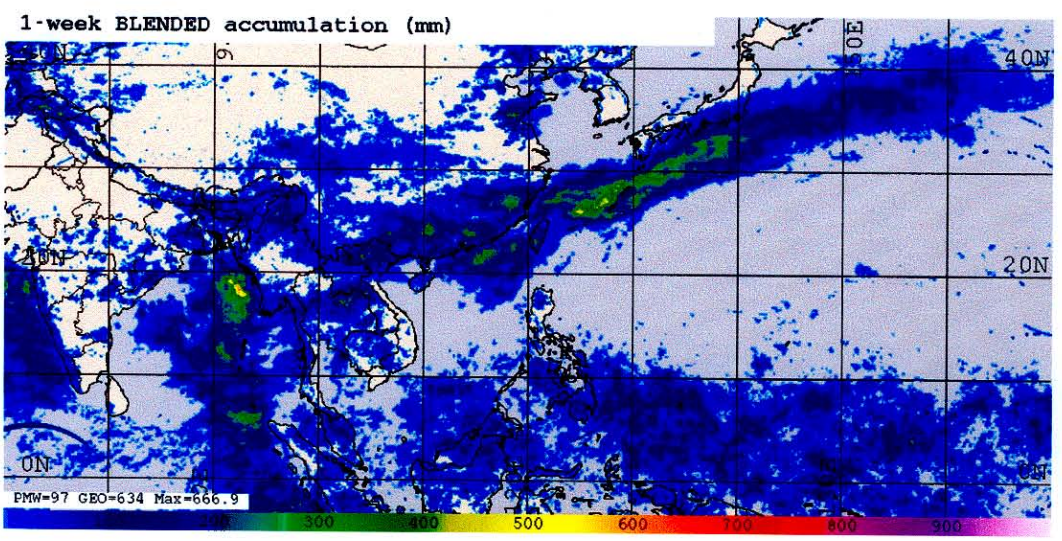
รูปที่ 5.6 ภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนสะสม 2, 3, และ 4 วัน ตามลำดับจากบนลงล่าง



รูปที่ 5.7 ภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนสะสม 5, 6 วัน และ 1 สัปดาห์ ตามลำดับจากบนลงล่าง







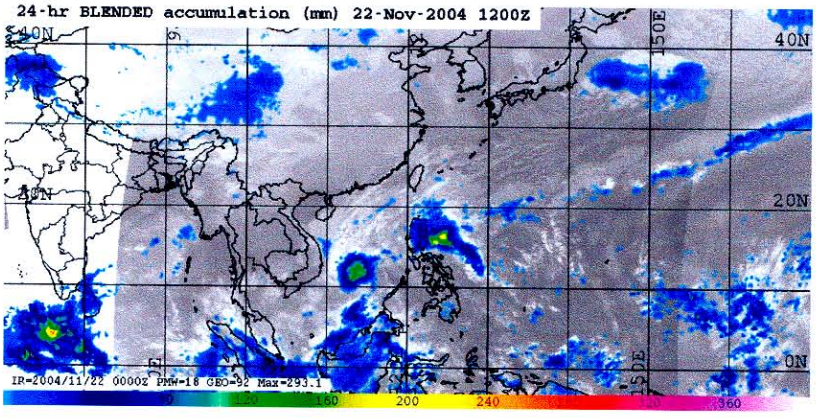
การพยากรณ์พายุฝน

ในการเฝ้าระวังติดตามพายุฝน แหล่งข้อมูลที่ใช้เป็นอันดับแรก คือ ภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝนจากเว็บไซต์ทหารเรือสหรัฐอเมริกา เนื่องจากมีการจำแนกสีบอกปริมาณฝนให้ทราบได้ทันที และเมื่อใช้ประกอบกับภาพร่องความกดอากาศต่ำของกรมอุตุนิยมวิทยา ก็สามารถคาดคะเนทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนที่ของพายุได้

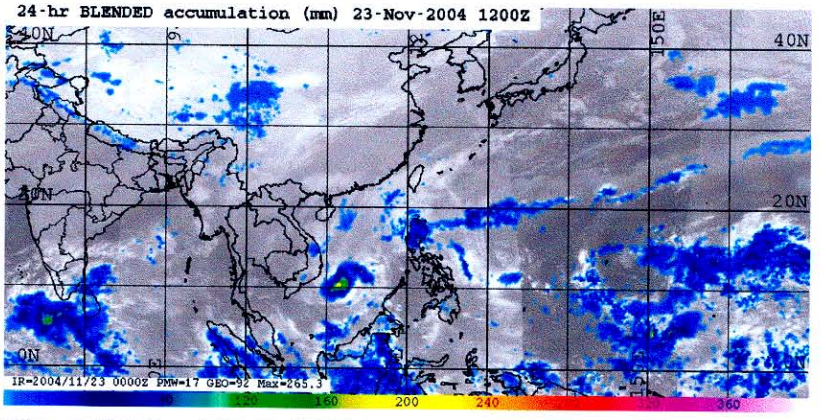
ตัวอย่างหนึ่งของการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงภัยจากภาพดาวเทียมปริมาณน้ำฝน คือ กรณีพายุโซนร้อนหมุ่ยฟ้าเคลื่อนตัวผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ทะเลจีนใต้ เข้าสู่อ่าวไทย และอ่อนกำลังลงกลายเป็นพายุดีเปรสชั่น แล้วเคลื่อนตัวผ่านภาคใต้ไทยบริเวณจังหวัดชุมพรและประจวบคีรีขันธ์ ในวันที่ 25 พฤศจิกายน 2547 ดังแสดงในรูปที่ 5.8 (1) - (7)

รูปที่ 5.8 แสดงภาพดาวเทียมการติดตามพายุฝนหมุยฟ้า ระหว่างวันที่ 22-27 พฤศจิกายน 2547

(1) 22 พ.ย 2547 เวลา 19.00น. พายุโซนร้อนหมุ่ยฟ้าก่อตัวอยู่ในทะเลจีนใต้ทางตะวันตกของเวียตนามห่างจากสุราษฎร์ธานีประมาณ 1,200 กิโลเมตร ใจกลางพายุสีเขียว มีฝนตก 100-160 มิลลิเมตรต่อวัน ประเทศไทยยังไม่มีฝน

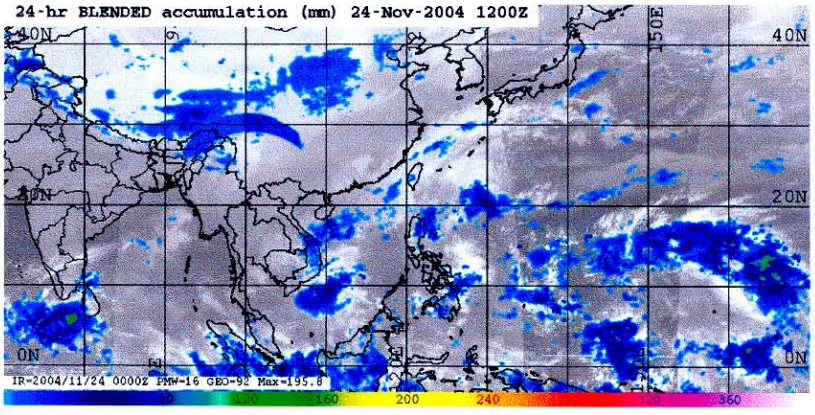


(2) 23 พ.ย 2547 เวลา 19.00น. พายุหมุ่ยฟ้าเคลื่อนที่เล็กน้อยในแนวตะวันตกเฉียงใต้ มีความรุนแรงขึ้น ใจกลางพายุมีสีเหลืองมากขึ้นถึงเป็นสีแดง มีฝนตก 160-240 มิลลิเมตรต่อวัน ประเทศไทยยังไม่มีฝน

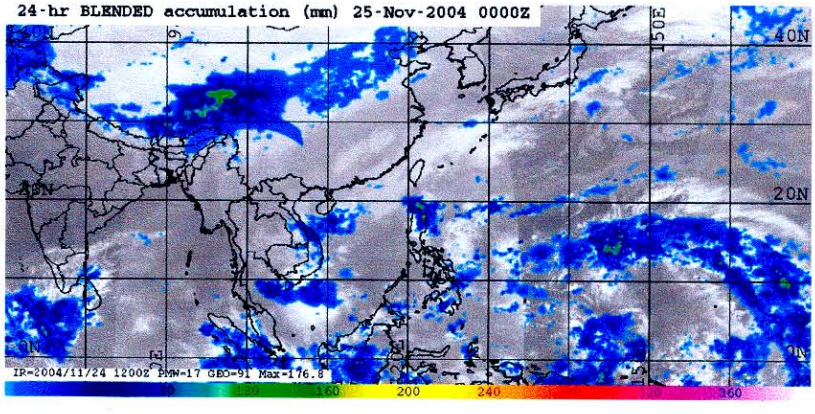


รูปที่ 5.8 แสดงภาพดาวเทียมการติดตามพายุฝนหมุยฟ้า ระหว่างวันที่ 22-27 พฤศจิกายน 2547

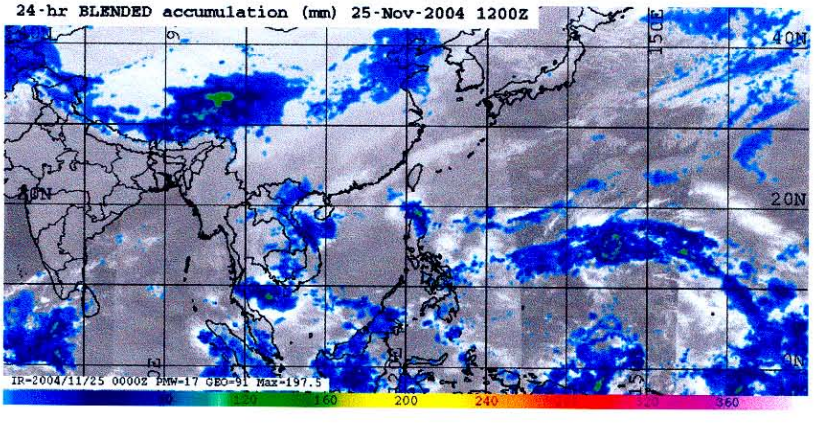
(3) 24 พ.ย 2547 เวลา 19.00น. พายุเคลื่อนตัวในแนวตะวันตกเฉียงใต้ ความเร็ว 10-20 ก.ม.ต่อชั่วโมง ใจกลางพายุยังมีสีเขียว ฝน 60-120 มิลลิเมตรต่อวัน ประเทศไทยยังไม่มีฝน



(4) 25 พ.ย 2547 เวลา 7.00น. พายุเคลื่อนที่ความเร็วประมาณ 50 ก.ม.ต่อชั่วโมง ใจกลางพายุเป็นสีเขียว ฝน 80-120 มิลลิเมตรต่อวัน อยู่ห่างจากสุราษฎร์ธานี 250 กิโลเมตร พายุเคลื่อนตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ ภาคใต้ยังไม่มีฝนตก

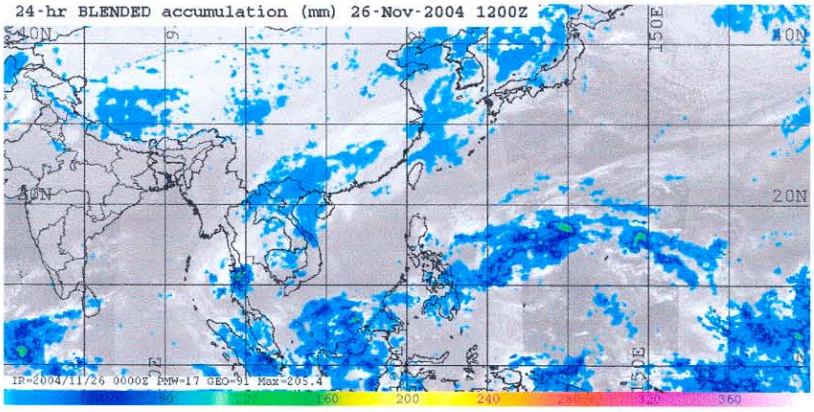


(5) 25 พ.ย 2547 เวลา 19.00น. ใจกลางพายุเป็นสีเขียวมากขึ้น ฝน 100-140 มิลลิเมตรต่อวัน อยู่ห่างจากสุราษฎร์ธานี 80 กิโลเมตร จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นสีฟ้ามีฝนตก 20-40 มิลลิเมตรต่อวัน พายุเคลื่อนตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือขึ้นไปทางชุมพร

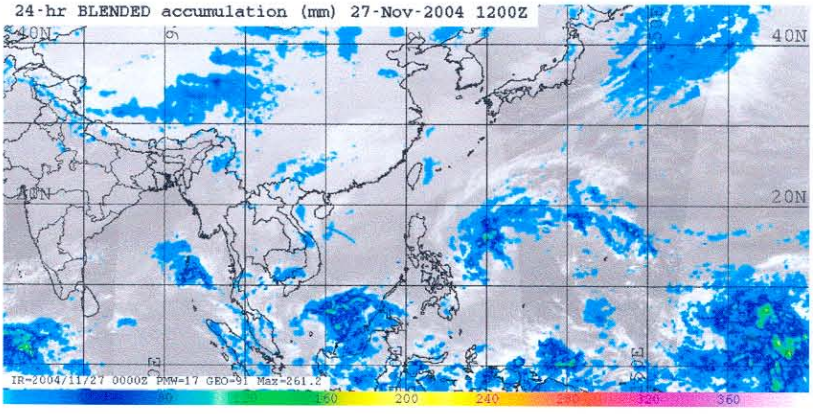


รูปที่ 5.8 แสดงภาพดาวเทียมการติดตามพายุฝนหมุยฟ้า ระหว่างวันที่ 22-27 พฤศจิกายน 2547

(6) 26 พ.ย 2547 เวลา 19.00น. พายุหมุ่ยฟ้าเข้าภาคใต้ ทำให้มีสีฟ้าและน้ำเงินเข้มปกคลุมพื้นที่กว้างตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี ระนอง พังงา มีฝน 20-60 มิลลิเมตรต่อวัน โดยมีใจกลางพายุสีเขียวปกคลุมบริเวณจังหวัดชุมพรและประจวบคีรีขันธ์ ทำให้มีฝน 100-120 มิลลิเมตรต่อวัน



(7) 27 พ.ย 2547 เวลา 19.00น. พายุหมุ่ยฟ้าสลายตัว บริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช เป็นสีฟ้า มีฝนเล็กน้อย 10-20 มิลลิเมตรต่อวัน



การแจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัย

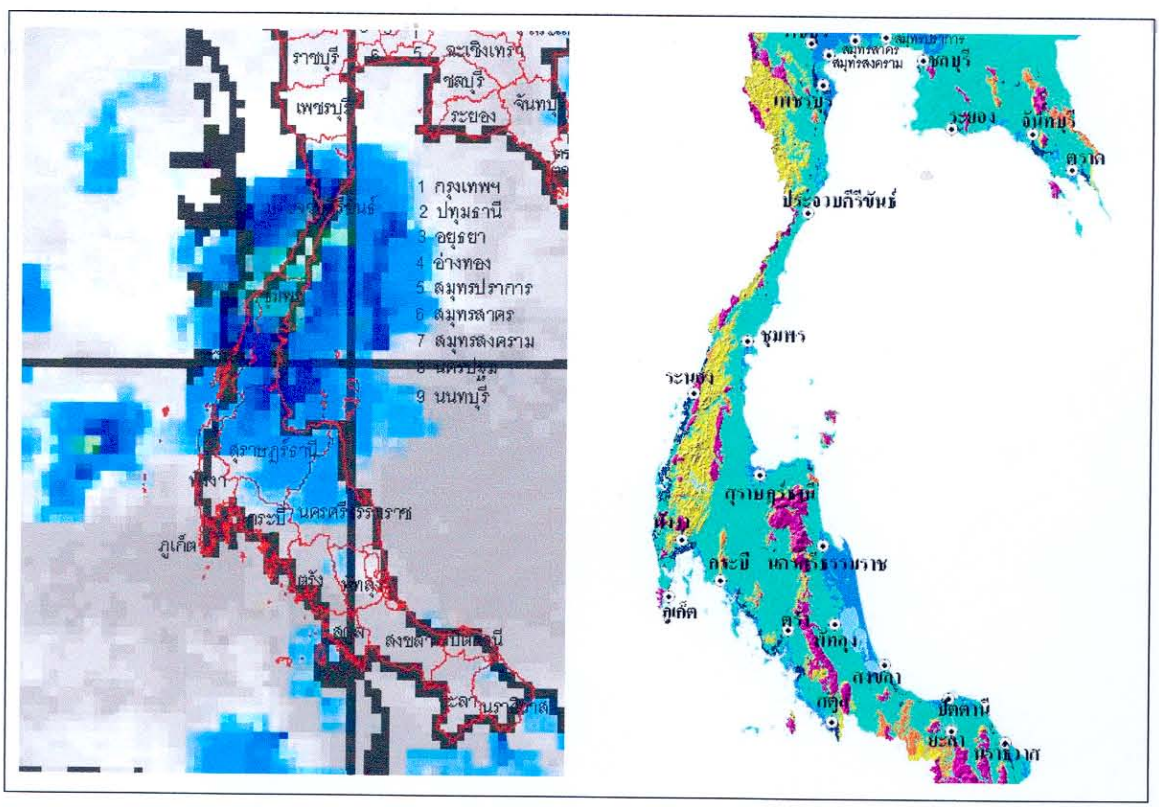
ข้อมูลภาพดาวเทียมวันที่ 25 พฤศจิกายน 2547 เวลา 7.00น. พายุหมุ่ยฟ้าเคลื่อนเข้าหาภาคใต้ฝั่งตะวันออกด้วยความเร็วประมาณ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อยู่ห่างจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีประมาณ 100 กิโลเมตร เคลื่อนตัวในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้คาดได้ว่าพายุจะถึงจังหวัดชุมพรในเวลาประมาณ 10.00-11.00น. และมีฝนตกในภาคใต้ ส่วนใจกลางพายุจะเข้าถึงชุมพรในเวลาประมาณ 13.00-14.00น. ทำให้บริเวณจังหวัดชุมพรมีฝนตกมากประมาณ 80 ถึง 120 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งอาจเกิดดินถล่มและอุทกภัยในพื้นที่ภูเขาได้ จึงควรประกาศ **แจ้งเตือนภัยให้ประชาชนในพื้นที่เฝ้าติดตามสภาพภูมิอากาศอย่างใกล้ชิด** และเตรียมการอพยพไว้ล่วงหน้า

ภาพดาวเทียมวันที่ 25 พฤศจิกายน 2547 เวลา 19.00น. พายุหมุนฟ้าเคลื่อนถึงจังหวัดสุราษฎร์ธานีทำให้มีฝนตก 20-40 มิลลิเมตรต่อวัน พายุเคลื่อนตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือด้วยความเร็วประมาณ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คาดได้ว่าใจกลางพายุจะเข้าถึงจังหวัดชุมพรและประจวบคีรีขันธ์ภายในเวลา 20.00-21.00น. และทำให้มีฝนตกมากประมาณ 100-140 มิลลิเมตรต่อวัน อาจเกิดดินถล่มและอุทกภัยบริเวณพื้นที่ภูเขาได้ จึงควรประกาศแจ้งเตือนให้ประชาชนติดตามสภาพภูมิอากาศอย่างใกล้ชิด ถ้าเกิดมีฝนตกหนักและนาน ให้สังเกตน้ำในแม่น้ำลำห้วยถ้าระดับน้ำสูงขึ้นรวดเร็วผิดปกติและมีสีขุ่นของตะกอนดินจำนวนมาก หรือได้ยินเสียงดังคำรามก็กก้องในพื้นที่ป่าบริเวณภูเขา **ให้เร่งอพยพออกจากพื้นที่ทันที**

ภาพดาวเทียมวันที่ 26 พฤศจิกายน 2547 เวลา 19.00น. พายุหมุนฟ้าเข้าจังหวัดชุมพรและประจวบคีรีขันธ์ เมื่อนำภาพดาวเทียมเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ปรับแก้ไขค่าพิกัดและนำมาซ้อนทับกับข้อมูลขอบเขตปกครอง (รูปที่ 5.9) สามารถบอกได้ว่าใจกลางพายุที่มีสีเขียวที่มีฝนตก 100-120 มิลลิเมตรต่อวัน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอท่าแซะ ปะทิว จังหวัดชุมพร อำเภอบางสะพาน บางสะพานน้อย ทับสะแกจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และอำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง

เมื่อนำภาพดาวเทียมน้ำฝนซ้อนทับกับแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยปรากฏว่าบริเวณจังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ และระนอง ส่วนมากเป็นพื้นที่สีเหลือง คือ เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มถ้าฝนตก 1 วันมากกว่า 300 มิลลิเมตร (รูปที่ 5.9) ดังนั้นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากพายุหมุนฟ้าจึงมีโอกาสเกิดดินถล่มน้อย

รูปที่ 5.9 ภาพดาวเทียมน้ำฝนวันที่ 26 พฤศจิกายน 2547 เวลา 19.00 น. ซ้อนทับกับเขตจังหวัด แสดงเปรียบเทียบกับแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม

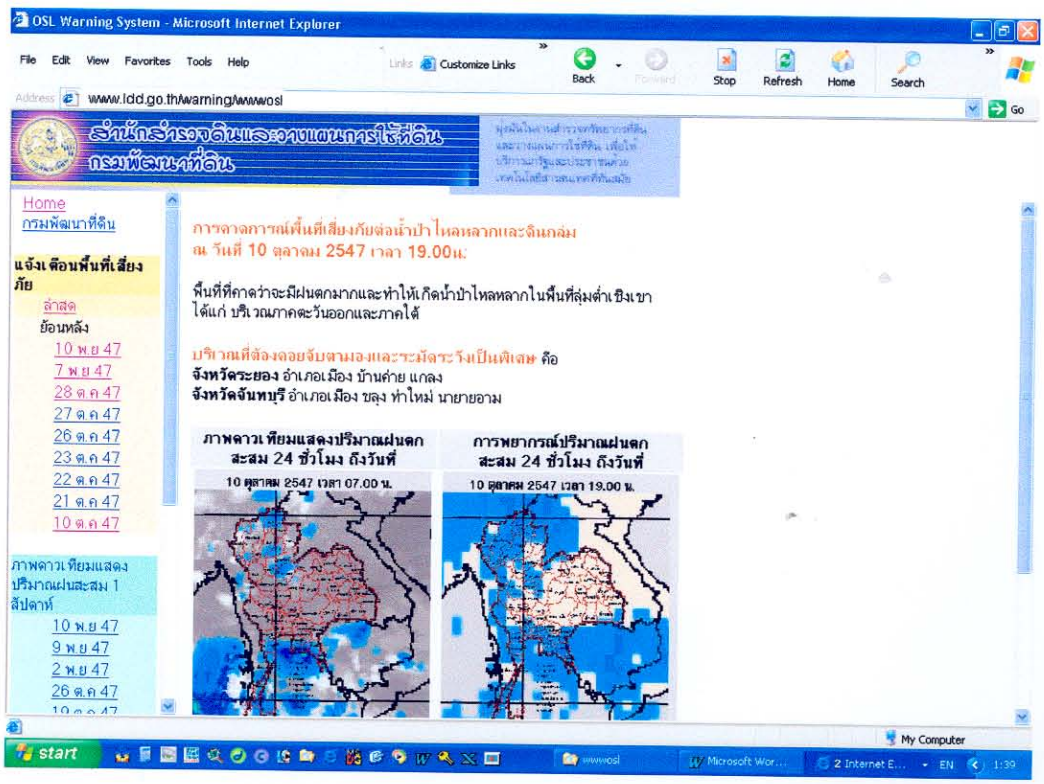


การดำเนินงานในการแจ้งเตือนภัย สำหรับภาคใต้ในช่วงปลายฤดูฝนปี 2547 ที่ได้ดำเนินงานไปแล้ว มีหลายทาง คือ

(1) มีการรวบรวมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร ของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดทุกแห่ง ไว้ในที่มองเห็นได้ง่าย กรณีที่มีพายุฝนเข้าประเทศไทย จะมีการติดตามข้อมูลจากภาพดาวเทียมฝนสะสมทุกวัน วันละ 3 ครั้งหรือทุกระยะ 3 ชั่วโมง และพยากรณ์ทุกวันวันละ 1 ครั้งก่อนเวลา 12.00 น. ถ้าคาดคะเนได้ว่าจะมีฝนตกหนักในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม ซึ่งควรมีการเฝ้าระวังและติดตามสภาพภูมิอากาศอย่างใกล้ชิด จะโทรศัพท์และโทรสารแจ้งเตือนไปยังสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต และสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัด ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยให้ทราบเพื่อเผยแพร่ข้อมูลต่อหน่วยงานและประชาชนในพื้นที่ต่อไป

(2) ใช้การแจ้งเตือนทางหน้าเว็บไซต์ของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน อยู่ที่ www.ldd.go.th/warning/wwosl (รูปที่ 5.10) มีเมนูแจ้งเตือนพื้นที่เสี่ยงภัย ทั้งภัยจากดินถล่ม อุทกภัย และภัยแล้ง และรายการให้เรียกดูข้อมูลการแจ้งเตือนภัยย้อนหลังได้ การแจ้งเตือนภัยผ่านหน้าเว็บไซต์นี้ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2547 หลังจากนั้น ในปีงบประมาณ 2548 มีการปรับโครงสร้างของกรมพัฒนาที่ดิน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดินไม่มีภารกิจด้านการแจ้งเตือนภัยอีกต่อไป การดำเนินงานผ่านหน้าเว็บไซต์นี้จึงยุติลง

รูปที่ 5.10 หน้าเว็บไซต์แจ้งเตือนภัยของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2547



การเตรียมตัวป้องกันภัยล่วงหน้า

ก่อนเกิดเหตุ

เตรียมการป้องกันภัย เบื้องต้นโดย

- ปรึกษา สอบถามผู้เชี่ยวชาญหรือเจ้าหน้าที่รัฐที่เกี่ยวข้องว่าท่านอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยหรือไม่
- ปลูกพืชคลุมดินตามไหล่เขาลาดชัน และปลูกแนวพืชหรือสร้างกำแพงเพื่อกีดขวางทางไหลของเศษหินดินทราย
- ในพื้นที่เสี่ยงภัย ขุดร่องหรือทำแนวให้โคลนไหลออกห่างจากบ้าน โดยไม่ทำความเสียหายให้กับผู้อื่น

ข้อสังเกตก่อนเกิดเหตุ : โดยทั่วไปก่อนเกิดเหตุดินถล่มร้ายแรง มักมีปรากฏการณ์ที่ใช้เป็นข้อสังเกตในการเฝ้าระวังและเตือนภัยได้ คือ

- มีฝนตกหนักและนานมากผิดปกติ น้ำในลำห้วยมีระดับสูงขึ้นเร็วและขุ่นมากเป็นสีแดงอิฐหรือสีของตะกอนดิน ซึ่งแสดงว่ามีตะกอนดินไหลมาจากภูเขา
- มีเสียงดังคำรามมาจากพื้นที่ป่าบนภูเขา เหมือนเสียงน้ำป่า ต้นไม้โค่นล้ม หรือหินกลิ้งคลืนๆ และดังเพิ่มขึ้นเมื่อโคลนถล่มเคลื่อนที่มาใกล้

วางแผนอพยพ

- วางแผนเส้นทางการอพยพและพื้นที่ปลอดภัยสำหรับการอพยพ อย่างน้อย 2 เส้นทาง เพราะว่าเส้นทางหนึ่งอาจถูกเศษหินดินทรายปิดกั้นขวางทางไว้
- วางแผนการสื่อสารสำหรับคนในครอบครัวหากต้องพลัดพรากจากกันระหว่างเกิดภัย ทางที่ดีควรนัดกันให้ส่งข่าวแก่ญาติใกล้ชิดที่อยู่ภายนอกหมู่บ้านซึ่งทุกคนในครอบครัวรู้จักชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์
- จดหมายเลขโทรศัพท์และรายละเอียดสำหรับการขอความช่วยเหลือและการประกันภัย ควรติดต่อส่วนราชการ หน่วยกู้ภัย หน่วยงานสื่อสาร หรือบริษัทประกันภัย เพื่อขอความช่วยเหลือโดยด่วนภายหลังการเกิดภัย

ระหว่างเกิดดินถล่ม

ถ้าอยู่ภายในอาคาร

- ให้อยู่ภายในอาคาร
- หาหลบตามใต้โต๊ะ หรือเครื่องเฟอร์นิเจอร์ที่มีความแข็งแรง โดยขดตัวก้มศีรษะให้แนบตัวมากที่สุด เพราะเป็นวิธีปกป้องร่างกายที่ดีที่สุด

เมื่ออยู่นอกอาคาร

- พยายามหาทางออกจากแนวเคลื่อนตัวของโคลนและน้ำป่าให้เร็วที่สุด
- วิ่งไปยังพื้นที่สูงที่ใกล้ที่สุดในทิศทางที่ออกจากแนวโคลน

ข้อควรปฏิบัติหลังเกิดดินถล่ม

- อยู่ห่างจากพื้นที่ที่เกิดดินถล่ม เพราะอาจมีอันตรายจากดินถล่มซ้ำตามมาอีก
- ตรวจสอบผู้บาดเจ็บ เด็กเล็ก คนชรา หรือคนที่ยังติดอยู่ในพื้นที่ เมื่อพบเห็นหรือทราบแล้ว รีบแจ้งต่อหน่วยกู้ภัยด่วน ห้ามเข้าไปในพื้นที่เกิดดินถล่มโดยลำพังเองเพราะไม่ปลอดภัย
- ฟังข่าวพยากรณ์อากาศจากวิทยุและโทรทัศน์ เพื่อติดตามสถานการณ์ล่าสุดของภัยที่เกิดขึ้น
- เฝ้าระวังภัยจากน้ำท่วม ซึ่งอาจจะเกิดตามมาเป็นระลอกได้อีกหลังจากเกิดดินถล่ม เนื่องจากมีตะกอนดินถมทับขวางทางเดินของน้ำ ทำให้น้ำเปลี่ยนเส้นทางเดิน หรือระบายออกจากพื้นที่ไม่ได้
- ตรวจสอบความเสียหายของบ้านเรือน เสาบ้าน หลังคา ฐานราก หรือโครงสร้างอื่นๆ เพื่อประเมินความปลอดภัยในการอยู่อาศัยหรือซ่อมแซม และอย่าปลูกบ้านเรือนหรือสิ่งก่อสร้างขวางทางน้ำ
- ปลูกต้นไม้เพื่อช่วยซับน้ำเป็นการด่วน เพราะพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะทำลายไม่มีต้นไม้ปกคลุมผิวดิน อาจนำไปสู่การเกิดน้ำท่วมฉับพลันอีกได้
- รับฟังคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านภัยพิบัติเพื่อประเมินอันตรายจากดินถล่ม สำหรับการวางแผนเรื่องที่อยู่อาศัยและการประกอบอาชีพต่อไป

การฟื้นฟูพื้นที่เกษตรที่ประสบภัย

- หลังเกิดเหตุการณ์ ไม่ควรรีบนำเครื่องจักรกลหนักเข้าไปในแปลงเพาะปลูกพืช เพราะดินยังมีโครงสร้างที่ง่ายต่อการถูกทำลายและอัดแน่นได้ง่าย ซึ่งจะมีผลเสียต่อการไหลซึมของน้ำและกระทบกระเทือนต่อระบบรากพืช ทำให้ต้นไม้ทรุดโทรมและตายได้
- ในแปลงที่ยังมีน้ำท่วมขัง ควรขุดร่องระบายน้ำให้ไหลออกจากแปลงให้ได้มากที่สุด
- ในสภาพน้ำท่วมที่มีการชะเอาดินหรือทรายมาทับถมในบริเวณแปลงไม้ผลไม้ยืนต้น หลังจากน้ำลดลงและดินแห้งแล้ว ควรทำการขุดหรือปาดเอาดินหรือทรายออกจากโคนต้นพืช แล้วตัดแต่งกิ่งให้โปร่งเพื่อเป็นการลดการคายน้ำของพืชและเร่งให้พืชแตกใบใหม่เร็วขึ้น ถ้าเป็นไม้ผลที่กำลังติดผล ควรเอาผลออกเสียบ้างเพื่อเป็นการช่วยเหลืออีกทางหนึ่ง
- ควรมีการฉีดปุ๋ยทางใบให้แก่พืช เพื่อช่วยให้ต้นพืชฟื้นตัวเร็วขึ้น เพราะระบบรากพืชยังไม่สามารถหาธาตุอาหารจากดินได้ตามปกติ
- หลังน้ำท่วมรากพืชที่ต้องแช่อยู่ในน้ำเป็นเวลานาน ทำให้ขาดออกซิเจนและเกิดรากเน่า ดังนั้นเมื่อดินแห้งควรพรวนดินเพิ่มออกซิเจนให้แก่รากพืช ทำให้รากพืชแตกใหม่ได้ดีขึ้น
- ในแปลงที่มีต้นไม้เป็นโรครากเน่าและโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา ให้กำจัดเชื้อราด้วยสารเคมีกันรา นอกจากนี้อาจมีการปรับปรุงสภาพดิน โดยโรยปูนขาวหรือปูนโดโลไมท์ เพื่อให้ดินมีสภาพเป็นด่างขึ้นเล็กน้อย

แนวทางการศึกษาในอนาคต

การจัดทำระบบข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยครั้งนี้ ประกอบด้วย การศึกษาหาวิธีประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม การจัดการข้อมูลระบบสารสนเทศ และการดำเนินงานเพื่อแจ้งเตือนภัยในช่วงฤดูฝนปี 2547 ที่ผ่านมา

การดำเนินงานช่วงแรก เป็นการพัฒนาปรับปรุงวิธีการที่ใช้ประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม โดยให้สามารถใช้ระดับปริมาณน้ำฝนที่ 100, 200, 300 มิลลิเมตรต่อวัน เป็นตัวชี้วัดความเสี่ยงต่อการเกิดภัยได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัย การประเมินวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีอยู่ ประกอบด้วยข้อมูลจากแผนที่กลุ่มชุดดิน แผนที่การใช้ที่ดินปี 2543-2544 มาตราส่วน 1:50,000 และแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 หลังจากทำการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มเสร็จแล้ว ก็นำมาซ้อนทับกับเขตการปกครองถึงระดับตำบล และจุดที่ตั้งหมู่บ้าน เพื่อจัดทำข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยของจังหวัด อำเภอ และตำบลต่างๆ ต่อไป

การดำเนินงานในช่วงหลัง เป็นการจัดทำระบบข้อมูลเพื่อเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัย โดยมีการค้นคว้าหาแหล่งข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากเว็บไซต์ต่างๆ ที่สามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา และได้ข้อมูลที่ทันเหตุการณ์ แหล่งข้อมูลที่นำมาใช้เป็นอันดับแรกคือ ภาพดาวเทียมปริมาณฝนสะสมของทหารเรือสหรัฐอเมริกา และได้นำมาใช้ในการติดตามเฝ้าระวังการเคลื่อนตัวของพายุหมุ่ยฟ้าเข้าสู่จังหวัดชุมพรและประจวบคีรีขันธ์ ในวันที่ 25 พฤศจิกายน 2547 ซึ่งทำให้มีฝนตกมากแต่ไม่เกิดภัยจากดินถล่ม

การพัฒนาระบบข้อมูลครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เพื่อการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัยได้ อย่างไรก็ตาม ควรมีการพัฒนาปรับปรุงเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการพยากรณ์ต่อไป ประเด็นที่ควรมีการศึกษาปรับปรุงเพิ่มเติม ได้แก่

(1) การตรวจสอบปรับปรุงข้อมูลดินในพื้นที่ภูเขา หรือหน่วยแผนที่กลุ่มชุดดินที่ 62 ให้มีความละเอียดมากขึ้น

(2) การปรับปรุงข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ ให้สามารถจำแนกพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดตั้งแต่หรือใหญ่กว่า 20,000 ไร่ ได้

(3) ควรมีการทดสอบวิธีการที่ใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ตัวอย่าง เช่น ทดสอบค่าจุดเหลวของดิน (Liquid Limit) ค่าการปลดปล่อยน้ำฝนของพืช ต่อการเกิดดินถล่มของพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน

(4) ควรพัฒนาปรับปรุงการประเมินความเสี่ยงต่ออุทกภัย ให้สามารถใช้ระดับปริมาณฝนตกเป็นตัวชี้วัดได้

(5) ควรมีการวิเคราะห์กำหนดพื้นที่ปลอดภัยสำหรับการอพยพ สำหรับตำบลที่มีความเสี่ยงภัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการแจ้งเตือนภัย

เอกสารอ้างอิง

Campbell, R.H., 1974. Debris flows originating from soil slips during rainstorm in Southern California. Quarterly Journal of Engineering Geology. Vol.7, p339-349.

Coe J.A., Michael J.A., Crovelli R.A., and Savage W.Z., 2000. Preliminary map showing landslide densities, mean recurrence intervals and exceedance probabilities as determined from historic records, Seattle, Washington.Open-File Report 00-303, on line edition, U.S. Geological Survey. http://greenwood.cr.usgs.gov/pub/open-file-reports/ofr-00-0303 30/10/44

E.C.J. Mohr, F.A. van Baren & J. van Schuylenborgh, 1972. Tropical soils. Mouton - Ichtiarbaru - Van Hoeve, The Haque - Paris - Djakata :481 p.

FEMA, 2001. Fact sheet : Landslides and mudflows. http://fema.gov/library/landslif.htm 31/8/44

Horng-Yuh GUO, Chih-Feng CHIANG, Tsang-Sen LIU, Jiang-Liung CHU, Jen-Chyi Liu, 2000. The Study For Assessment Of Susceptibility To Soil Liquefaction In Taiwan. Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng Taichung Hsien, Taiwan. http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2000/ts1/agri005pf.htm

Ilaco B.V., 1985. Agricultural compendium for rural development in the tropics and subtropics. Elsevier science publishers B.V. : p 75.

Nelson, 2005. Slope stability, triggering events, mass wasting events. Tulane University. EENS 204. http://www.tulane.edu/~sanelson/geol204/index.html

Nilsen and Turner, 1975. The influence of rainfall and ancient landslide deposits on recent landslide (1950-71) in urban areas of Contra Coasta County, California, U.S. Geological Surveys Bulletin no. 1388.

Selby M.J., 1985. Earth's Changing Surface. An Introducion to Geomorphology, Oxford University Press.

Wang, 1979. Adopted from http://www.ce.washington.edu/~liquefaction

University of Washington, 2000. Soil Liquefaction Web Site. Department of Civil Engineering. http://www.ce.washington.edu/~liquefaction/html/how/susceptible2.html

Zinck J.A., Lopez J., Metternicht G.I., Shrestha D.P. & L. Vazquez-Selem, 1976. Mapping and modeling mass movements and gullies in mountainous areas using remote sensing and GIS techniques. ITC journal, 2001 issue 1 :p 43-53

กรมทรัพยากรธรณี, 2544. ข้อมูลดิจิตอลแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1:250,000 จัดทำโดย ฝ่ายสารสนเทศธรณีวิทยา กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

กรมพัฒนาที่ดิน, 2544. สารสนเทศข้อมูลดิน : DLD System V.2 จัดทำโดย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ. 2544

กรมพัฒนาที่ดิน. 2532. รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ที่ได้รับอุบัติภัย เขตอำเภอเมือง อำเภอท่าแซะ และอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร. กองสำรวจและจำแนกดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2532. รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ที่ได้รับอุบัติภัย เขตอำเภอบางสะพานและอำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กองสำรวจและจำแนกดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532. อุทกภัยภาคใต้ ระหว่างวันที่ 19-23 พฤศจิกายน 2531. กองอุตุนิยมวิทยาอุทก, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2535. เอกสารการศึกษาและวิจัย แนวทางการป้องกันและลดความสูญเสียจากอุทกภัยแผ่นดินเลื่อน แผ่นดินถล่ม. ฝ่ายวิจัย.เอกสารวิชาการเลขที่ 502.28-01-2535 กรุงเทพฯ.

กองอำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนจังหวัดสงขลา. 2544. แผนปฏิบัติการป้องกันบรรเทาภัยจากภัยพิบัติกรณีฉุกเฉินเนื่องจากอุทกภัยและวาตภัย จังหวัดสงขลา.

คณะอนุกรรมการตรวจสอบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต. 2544. รายงานการตรวจสอบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสาเหตุการเกิดอุทกภัยในพื้นที่อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต.

มหาวิทยาลัยมหิดล, 2546. รายงานฉบับสุดท้าย การศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยจากดินถล่ม จัดทำโดย ศูนย์ข้อมูลและวิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เสนอต่อกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วุฒิชาติ สิริช่วยชู, ไมตรี สิงหะวาระ, สุชาติ นาควิทยา 2532. รายงานการสำรวจพื้นที่น้ำท่วม อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างวันที่ 20-24 พฤศจิกายน 2531 กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน : 29 หน้า

วรวุฒิ ตันติวนิช, 2535. ธรณีวิทยาภัยพิบัติเนื่องจากแผ่นดินถล่มที่บ้านกะทูนเหนือ จังหวัดนครศรีธรรมราช ฝ่ายธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม. กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.กรุงเทพฯ

สุรพล เจริญพงศ์, ณรงค์ ตรีสุวรรณ, เดชา วิเศษสิทธุ์, วุฒิชาติ สิริช่วยชู, กิติ มาลัยโรจน์ศิริ, ชัชวาลย์ โชคบัณฑิต, ชุมพล คงอินทร์สุรพล, 2532. การสำรวจพื้นที่ตะกอนทับถมบริเวณพื้นที่น้ำท่วม อำเภอพิปูน อำเภอฉวาง อำเภอลานสะกา อำเภอพรหมคีรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช เดือนพฤศจิกายน 2531 กองสำรวจและจำแนกดินกรมพัฒนาที่ดิน

สุวณี ศรีธวัช ณ อยุธยา 2538. การวินิจฉัยคุณภาพของดินด้านปฐพีกลศาสตร์ตามกลุ่มชุดดินในประเทศไทย กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน : 113 หน้า

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2540. การจัดการสาธารณภัยในภาคใต้ของประเทศไทย โดยคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมษายน 2540 : 461 หน้า

สำนักปลัดกระทรวงมหาดไทย, 2544. ข้อมูลดิจิตอลที่ตั้งหมู่บ้านปี 2543 จัดทำโดยศูนย์สารสนเทศ สำนักปลัดกระทรวงมหาดไทย

สำนักเลขาธิการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน, 2544. ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย กรณีดินถล่มและน้ำป่าไหลหลาก จำนวน 34 จังหวัด กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. กรุงเทพฯ.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน
กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
2548