คู่มือ

ลดผลกระทบธรณีพิบัติภัย

กรมทรัพยากรธรณี

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

_11-0594.indd 1 5/14/11 3:53:36 PM

กรมทรัพยากรธรณี
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรมทรัพยากรธรณี กลุ่มอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีภารกิจหลักในการอนุรักษ์ คุ้มครอง กำกับดูแล และการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ ทางน้ำทะเลและชายฝั่ง ดินและแร่ รวมทั้งกำหนดกฎหมาย ระเบียบ มาตรการ และมาตรฐานการอนุรักษ์และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนประเมินผลและติดตามสถานภาพทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ

วิสัยทัศน์

บริหารจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี โดยการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อประโยชน์สุขแก่สังคมโดยรวม

พันธกิจ

จัดการด้านธรณีวิทยา ทรัพยากรธรณี ธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมและธรณีพิบัติภัย โดยเน้นการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

ภารกิจหลัก

กรมทรัพยากรธรณี มีภารกิจเกี่ยวกับการสงวน อนุรักษ์ ฟื้นฟูและบริหารจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี โดยการสำรวจ ตรวจสอบสภาพธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี การประเมินศักยภาพแหล่งทรัพยากรธรณี การกำหนด และกำกับดูแลเขตพื้นที่สงวนและอนุรักษ์ทรัพยากรธรณี เพื่อการพัฒนาทรัพยากรธรณี คุณภาพชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมอย่างยั่งยืน

ค่านิยมร่วมของกรมทรัพยากรธรณี

คุณธรรมนำความรู้ (Moral Principle)
เชี่ยวชาญงานในหน้าที่ (Specialist)
รับผิดชอบต่อสังคม (Social Responsibility)
เอกภาพและบูรณาภาพแห่งองค์กร (Unity Spiritual)

วัฒนธรรมองค์กร

“รับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ ส่งเสริมคนดี เน้นการมีส่วนร่วมและจิตวิญญาณแห่งองค์กร “

_11-0594.indd 2 5/14/11 10:08:42 AM

คำนำ

ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ประเทศไทยได้เผชิญกับธรณีพิบัติภัยมาเป็นจำนวนมาก บางครั้งสร้างความเสียหายอย่างใหญ่หลวงทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน ตัวอย่างกรณีเหตุการณ์ดินถล่มที่บ้านกะทูนเหนือ อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2531 ทำให้มีผู้บาดเจ็บล้มตายประมาณ 230 คน บ้านเรือนเสียหายมากกว่า 1,500 หลัง คิดเป็นมูลค่าความเสียหายประมาณ 1,000 ล้านบาท หรือเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 9.1 ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ที่บริเวณนอกชายฝั่งด้านตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย ทำให้คนไทยได้รู้จักกับพิบัติภัยทางธรรมชาติอีกรูปแบบหนึ่ง นั่นคือ “สึนามิ” ที่เข้าทำลายและคร่าชีวิตผู้คนหลายพันคนในพื้นที่ 6 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

กรมทรัพยากรธรณี มีภารกิจหลักทางด้านสำรวจ ตรวจสอบสภาพทางธรณีวิทยาในพื้นที่เสี่ยงภัยในประเทศ ได้เร่งรัดในการสำรวจข้อมูลและนำมาประมวลผลและท้ายสุดคือการนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นพื้นที่เสี่ยงธรณีพิบัติภัย (แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม แผนที่เสี่ยงภัยหลุมยุบ แผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว) การดำเนินการเตรียมความพร้อมให้กับประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัย ได้แก่ การจัดตั้งเครือข่ายแจ้งเตือนภัยดินถล่ม การซักซ้อมแผนโดยการจำลองเหตุการณ์ดินถล่ม การฟื้นฟูสภาพพื้นที่เสี่ยงต่อการดินถล่ม รายงานสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล รวมทั้งได้จัดพิมพ์เอกสารเผยแพร่ และเผยแพร่ความรู้ด้านธรณีพิบัติภัยทั้งสื่อโทรทัศน์ และวิทยุ

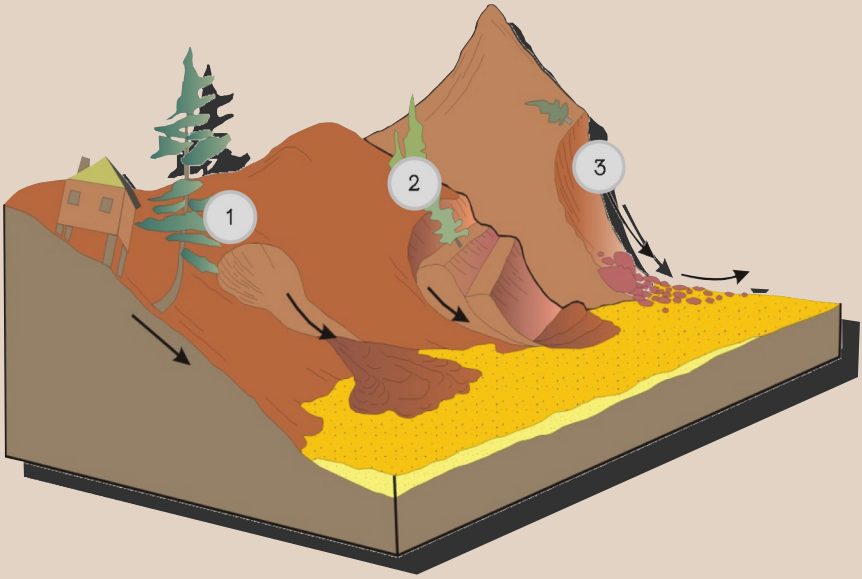
กรมทรัพยากรธรณี หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสาร “คู่มือลดผลกระทบจากธรณีพิบัติภัย” ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อทุกภาคส่วน ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนป้องกันเพื่อลดธรณีพิบัติภัย ซึ่งการเตรียมพร้อมและมีระบบการเฝ้าระวังที่ดีจะสามารถลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพยากรธรณีพิบัติภัยได้

(นางพรทิพย์ ปั่นเจริญ)
อธิบดีกรมทรัพยากรธรณี
มีนาคม 2554

_11-0594.indd 3 5/14/11 10:08:45 AM

ดินถล่ม Landslide

ดินถล่ม คือการเลื่อนไถลของมวลดินและหินลงมาตามลาดเขาด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงโลก มักเกิดเป็นบริเวณกว้าง เกิดร่องรอยดินไหลหลายๆ แห่ง ก่อให้เกิดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน ดินถล่มมักเกิดขึ้นตามมาหลังจากน้ำป่าไหลหลากเมื่อฝนตกหนักรุนแรงและต่อเนื่องนานหลายวัน ส่วนดินไหลเกิดจากการไถลของมวลดินเหมือนกัน แต่ดินไหลเกิดในบริเวณแคบๆ เช่น ตามไหล่เขาที่ถนนตัดผ่าน



แสดงภาพจำลองของดินถล่มประเภทต่างๆ

1.ดินถล่ม

2.ดินไหล

3.หินร่วง

_11-0594.indd 4 5/14/11 10:08:49 AM

ปัจจัยการเกิดดินถล่ม

ดินถล่มเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ ลักษณะธรณีวิทยา ลักษณะภูมิสัณฐาน ปริมาณฝน แผ่นดินไหว การระเบิดของภูเขาไฟ และกิจกรรมของมนุษย์ (USGS, 2004) สำหรับสาเหตุดินถล่มในประเทศไทยมีจากหลายสาเหตุ ได้แก่ ลักษณะธรณีวิทยา สภาพภูมิประเทศ สภาพสิ่งแวดล้อม และปริมาณน้ำฝน

1. **สภาพธรณีวิทยา** ลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีผลต่อการเกิดดินถล่มนั้นขึ้นกับชนิดของหิน โครงสร้างทางธรณีวิทยา และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในเนื้อหินและลักษณะกายภาพของชั้นหิน

ชนิดของหิน หินต่างชนิดกันจะมีอัตราการผุพังต่างกัน ให้ดินต่างชนิดกันและความหนาแตกต่างกัน เช่น *หินแกรนิต* มีอัตราการผุพังสูง เมื่อผุพังแล้วจะให้ชั้นดินทรายร่วนหรือดินทรายปนดินเหนียวและให้ชั้นดินหนา หินภูเขาไฟ มีอัตราการผุพังสูงใกล้เคียงกับหินแกรนิต เมื่อผุพังให้ชั้นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียวและให้ชั้นดินหนา *หินดินดาน–หินโคลน* เมื่อผุพังจะให้ชั้นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายและให้ชั้นดินที่มีความหนาน้อยกว่าหินแกรนิต เป็นต้น

โครงสร้างทางธรณีวิทยา มีผลต่อการผุพังของหิน โดยหินที่มีรอยแตกมากและอยู่ในเขตรอยเลื่อน โดยเฉพาะรอยเลื่อนมีพลังจะมีอัตราการผุพังสูง เนื่องจากมีช่องว่างให้น้ำและอากาศผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยาทางเคมีได้ง่าย ชั้นหินจึงผุพังรวดเร็วกว่าบริเวณอื่น รวมทั้งชั้นหินที่ถูกกระทำจนเกิดการวางตัวในแนวดิ่งจะส่งผลให้เกิดการผุพังได้เร็วขึ้น ชั้นหินที่ถูกแทรกดันด้วยหินอัคนี หรือบริเวณที่มีพุน้ำร้อนและแหล่งแร่จากสายน้ำแร่ร้อน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในเนื้อหิน ทำให้ชั้นหินมีอัตราการผุพังสูงยิ่งขึ้น

2. **สภาพภูมิประเทศ** ลักษณะการวางตัวของโครงสร้างชั้นหินและจากการผุพังที่แตกต่างกันของชั้นหิน ทำให้แต่ละพื้นที่มีสภาพภูมิประเทศแตกต่างกัน สภาพภูมิประเทศที่ทำให้เกิดดินถล่มได้ง่าย ได้แก่ พื้นที่ที่มีความลาดชันสูง หรือมีทางน้ำคดเคี้ยวจำนวนมาก นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะภูมิประเทศที่เป็นร่องเขาด้านหน้ารับน้ำฝน และบริเวณที่เป็นหุบเขากว้างใหญ่สลับซับซ้อน แต่มีลำน้ำหลักเพียงสายเดียวจะมีโอกาสเกิดดินถล่มได้ง่ายกว่าบริเวณอื่นๆ

บ้านกะทูนเหนือ อำเภอพิปูน

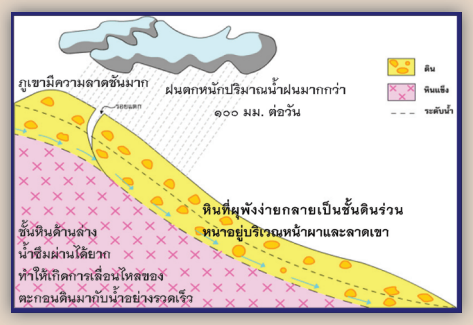
บ้านคีรีวง อำเภอลานสกา

เหตุการณ์ดินถล่มเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2531 จังหวัดนครศรีธรรมราช มีผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตประมาณ 230 ราย บ้านเรือนเสียหาย 1,500 หลัง

_11-0594.indd 5 5/14/11 10:08:53 AM

3. ปริมาณน้ำฝน ดินถล่มจะเกิดขึ้นเมื่อฝนตกหนักหรือตกติดต่อกันเป็นเวลานาน และน้ำฝนไหลซึมลงไปในชั้นดินจนกระทั่งชั้นดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ความดันของน้ำในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความดันในช่องว่างของเม็ดดิน โดยน้ำจะเข้าไปแทนที่ช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินลดน้อยลง ส่งผลให้ชั้นดินมีกำลังรับแรงเฉือนลดลง ถ้าหากปริมาณน้ำในมวลดินเพิ่มขึ้นจนระดับน้ำในชั้นดินสูงขึ้นมาที่ระดับผิวดิน จะเกิดการไหลบนผิวดินและกัดเซาะหน้าดิน ลาดดินจะเริ่มมีการเคลื่อนตัวและเกิดการถล่มในที่สุด เช่น เมื่อปี พ.ศ.2551 เกิดดินไหลที่ ต.ตะกุกเหนือ อ.วิภาวดี จ.สุราษฎร์ธานี วัดปริมาณน้ำฝนได้ **189 มม./24 ชม.** ปี พ.ศ. 2552 เกิดดินไหลและน้ำป่าไหลหลากที่ ต.แม่พูล อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์ วัดปริมาณน้ำฝนได้ **150 มม./24 ชม.** และ ดินไหลที่บ้านสุขสำราญ ต.กำพวน อ.สุขสำราญ จ.ระนอง วัดปริมาณฝนได้ **210 มม./24 ชม.**

4. สภาพสิ่งแวดล้อม พื้นที่เกิดดินถล่มจะอยู่ในพื้นที่ภูเขาสูงชัน พบว่าส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ การทำการเกษตรในพื้นที่สูงหรือบริเวณเชิงเขา การตัดถนนผ่านไหล่เขาสูงชัน การตัดไหล่เขาสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัยหรือการปลูกสร้างสิ่งก่อสร้าง กีดขวางทางน้ำ เป็นต้น



ข้อสังเกต พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม

- พื้นที่เป็นภูเขาสูงชัน ที่ลาดเชิงเขา หุบเขา
- มีชั้นดินหนา
- ไม่มีต้นไม้หรือพืชคลุมดิน (หรือต้นไม้ในพื้นที่ต้นน้ำถูกทำลาย)
- การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสม หรือสร้างสิ่งปลูกสร้างขวางทางน้ำ

ข้อสังเกต หมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่ม

- อยู่ติดภูเขา หรือใกล้ลำห้วย
- พบหลักฐานที่บ่งชี้ว่าพื้นที่ดังกล่าวเคยเกิดดินถล่มมาแล้วในอดีต เช่น
  - พบกองหิน เนินดิน หรือทรายปนโคลนและต้นไม้
  - พบก้อนหินหลากหลายขนาดปะปนกันตลอดท้องน้ำ
  - มีร่องรอยดินไหล หรือดินแยกบนภูเขา

_11-0594.indd 6 5/14/11 10:08:56 AM

มาตรการป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากดินถล่ม

◆ ให้ความรู้ทางด้านธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม ให้มีความรู้ ความเข้าใจเรื่องดินถล่ม และการวัดปริมาณน้ำฝนเพื่อการแจ้งเตือนภัยดินถล่ม พร้อมทั้งจัดหาพื้นที่ปลอดภัยในการสร้างที่อยู่อาศัย และการพัฒนาพื้นที่ของชุมชน รวมทั้งการตั้งถิ่นฐานใหม่

◆ กำหนดให้การตัดถนนในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ต้องมีการออกแบบเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาการเคลื่อนตัวของลาดดินอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เช่น ใช้กล่องตาข่ายใส่หิน (gabion)

◆ จัดทำแผนที่บริเวณน้ำป่าไหลหลาก แผนที่รายละเอียดลานตะพักลำน้ำระดับล่าง เพื่อประกาศเป็นเขตภัยพิบัติดินถล่มและน้ำป่าไหลหลาก

◆ ดำเนินการจัดทำแผนที่ และศึกษาวิจัยพื้นที่ที่เคยเกิดดินถล่มโบราณ เพื่อกำหนดพื้นที่หมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่มขั้นรายละเอียด และระดับการเสี่ยงภัยดินถล่มที่ถูกต้องแม่นยำ

◆ ให้ความรู้ทางด้านการฟื้นฟูร่องรอยดินถล่ม ลำน้ำ และพื้นที่การเกษตร เช่น บางพื้นที่ไม่สามารถปลูกพืชได้อีกต่อไป และบางพื้นที่ควรปลูกพืชที่มีระบบรากแก้วเพื่อยึดหน้าดินเป็นการเร่งด่วน หรือบางพื้นที่ไม้ยืนต้นถูกปิดทับด้วยดินโคลนต้องแก้ไขให้มีการระบายน้ำได้ดีอย่างรวดเร็ว ต้นไม้จึงจะไม่ตาย

สำรวจตรวจสอบพื้นที่ดินถล่ม

จัดทำแผนที่และออกประกาศฯ

เผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน

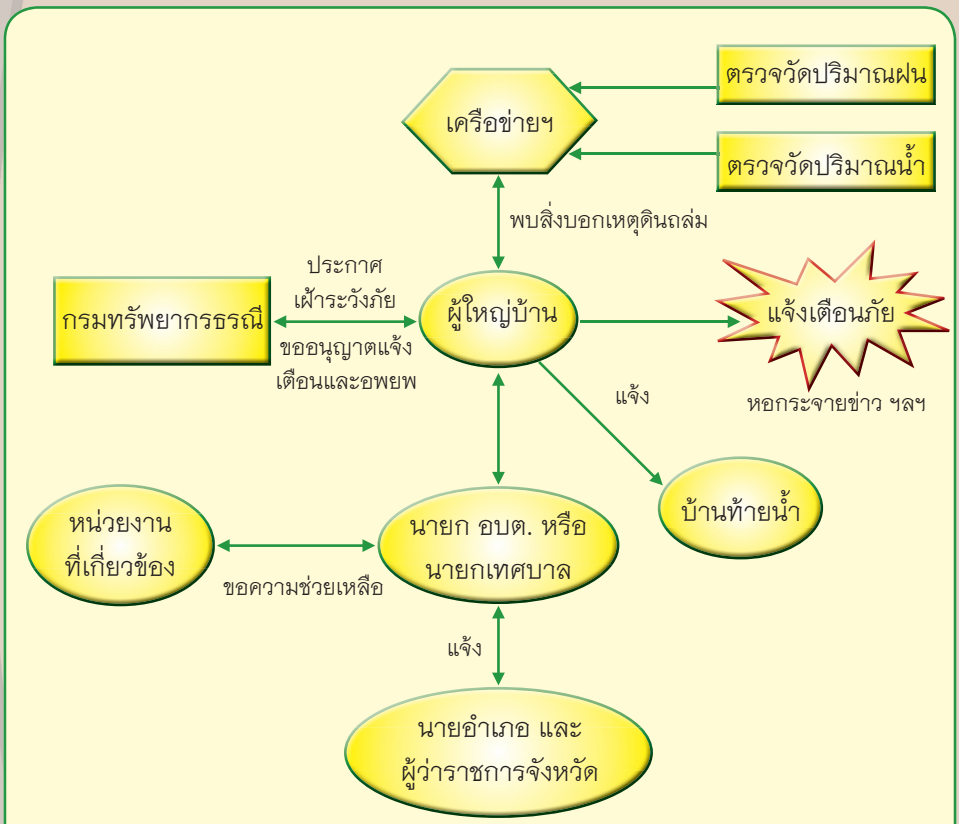
ฝึกอบรมการเฝ้าระวังฯ

ร่วมฟื้นฟูและให้คำแนะนำ

_11-0594.indd 7 5/14/11 10:09:00 AM

การจัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย

กรมทรัพยากรธรณีได้จัดตั้งเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัย โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ประสบภัย ให้มีการเฝ้าระวังและตัดสินใจแจ้งเตือนภัยด้วยตนเอง ทั้งนี้เนื่องจากเครือข่ายเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัยในพื้นที่ย่อมมีความรู้ความเข้าใจในสภาพพื้นที่ของตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้การแจ้งเตือนภัยมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รูปแบบขั้นตอนการเฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัยของชุมชน



ผังแสดงขั้นตอนการเฝ้าระวังภัยดินถล่มโดยเครือข่าย
เฝ้าระวังแจ้งเตือนธรณีพิบัติภัยของชุมชน

_11-0594.indd 8 5/14/11 10:09:03 AM

การซักซ้อมแผนการเฝ้าระวังแจ้งเตือนภัยดินถล่ม

การซักซ้อมแผนการเฝ้าระวังแจ้งเตือนภัยดินถล่มเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มที่เคยได้รับการอบรมเครือข่ายฯ ไปแล้ว ให้ได้รับความรู้และการปฏิบัติตัวเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นจริง โดยการจำลองสถานการณ์เหมือนจริง คือก่อนเกิดเหตุ ระหว่างเกิดเหตุ และหลังเกิดเหตุ โดยเน้นการบูรณาการร่วมกันของประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัย และหน่วยงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย หน่วยแพทย์ เป็นต้น

ภาพจำลองเหตุการณ์ซักซ้อมแผนฯ กรณีเกิดน้ำป่าไหลหลากและดินถล่มขึ้นในพื้นที่เสี่ยงภัย

ทำการซักซ้อมก่อนปฏิบัติงานของเครือข่ายฯ
(จ.ลำปาง : 25 มีนาคม 2553)

ประชาชนอพยพไปในพื้นที่ปลอดภัย
(จ.สุโขทัย : 24 กรกฎาคม 2551)

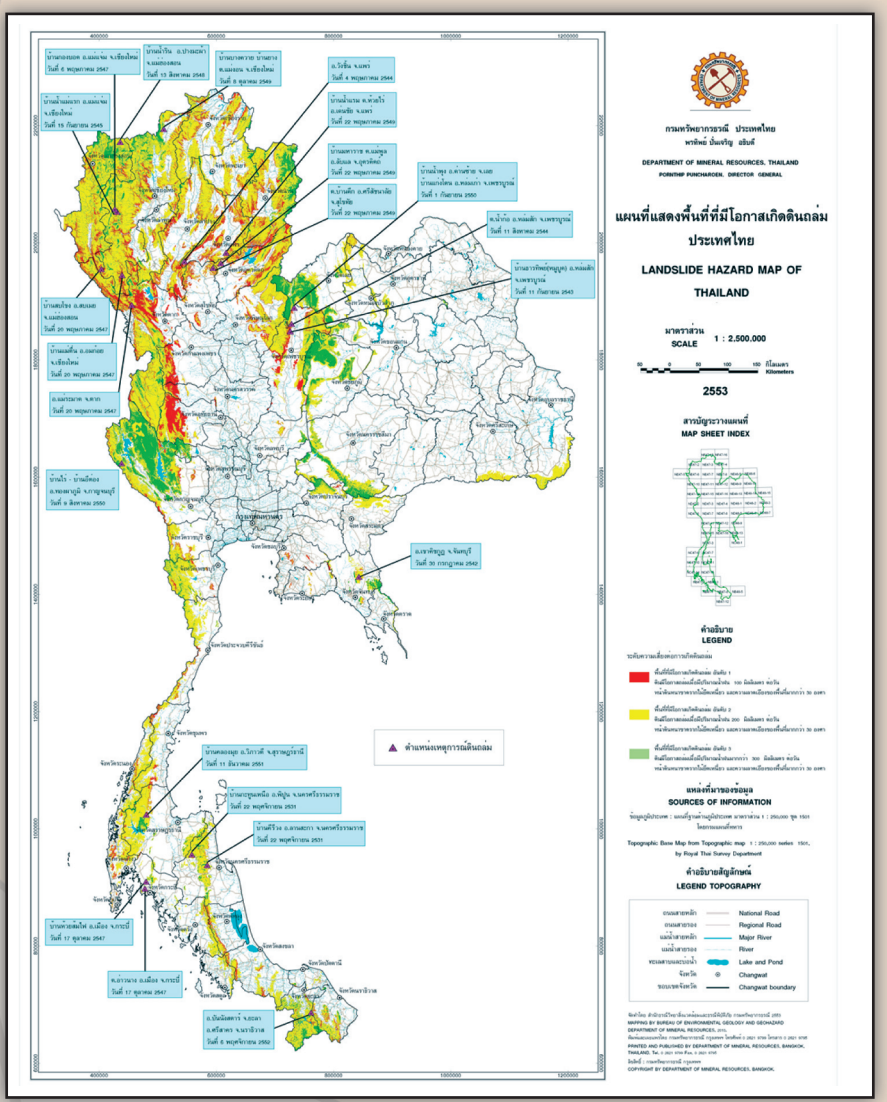
หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าช่วยเหลือประชาชน
ผู้ประสบภัยตามภาระหน้าที่
(จ.เชียงใหม่ : 27 กุมภาพันธ์ 2552)

ประเมินผลการปฏิบัติงานของเครือข่ายฯ
(จ.สุราษฎร์ธานี : 15 ธันวาคม 2552)

_11-0594.indd 9 5/14/11 10:09:08 AM

พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม

ประเทศไทยมีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มและน้ำป่าไหลหลากทั้งสิ้น 51 จังหวัด ครอบคลุม 435 อำเภอ 1,186 ตำบล 3,941 หมู่บ้าน โดยใช้ปัจจัยของชนิดหิน โครงสร้างทางธรณีวิทยา และความชันมาเป็นเกณฑ์ในการจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มดังกล่าว



_11-0594.indd 10 5/14/11 10:09:11 AM

ตารางบัญชีรายชื่อหมู่บ้านเสี่ยงภัย ดินถล่มและน้ำป่าไหลหลากในประเทศไทย

ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	ลำดับ	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน
1	กระบี่ *1	4	9	37	27	ลำพูน *2	6	22	107
2	ชุมพร *1	8	30	137	28	สุโขทัย *2	5	18	119
3	ตรัง *1	5	12	52	29	อุตรดิตถ์ *2	6	20	121
4	นครศรีธรรมราช *1	15	39	180	30	ขอนแก่น *3	4	7	24
5	นราธิวาส *	8	30	257	31	ชัยภูมิ *3	9	18	38
6	ปัตตานี *	4	9	24	32	นครราชสีมา *3	6	16	44
7	พังงา *1	6	29	75	33	เลย *3	10	41	128
8	พัทลุง *1	5	9	40	34	ศรีสะเกษ *3	2	3	25
9	ภูเก็ต *3	3	9	14	35	หนองคาย *3	1	4	18
10	ยะลา *	8	26	392	36	หนองบัวลำภู *3	1	2	18
11	ระนอง *1	5	24	81	37	อุดรธานี *3	2	7	28
12	สตูล *1	5	9	38	38	อุบลราชธานี *3	4	7	43
13	สงขลา *1	10	34	217	39	จันทบุรี *3	5	13	48
14	สุราษฎร์ธานี *1	12	26	84	40	ชลบุรี *3	2	3	7
15	กำแพงเพชร *2	6	12	35	41	ตราด *3	3	6	25
16	เชียงราย *2	16	56	625	42	ปราจีนบุรี *3	3	5	7
17	เชียงใหม่ *2	21	96	1,156	43	ระยอง *3	5	18	65
18	ตาก *2	9	50	570	44	สระแก้ว *3	6	12	27
19	นครสวรรค์ *2	2	2	16	45	กาญจนบุรี *3	8	16	43
20	น่าน *2	15	70	348	46	ประจวบคีรีขันธ์ *3	8	20	73
21	พะเยา *2	5	17	93	47	เพชรบุรี *3	4	9	39
22	พิษณุโลก *2	5	20	109	48	ราชบุรี *3	3	4	21
23	เพชรบูรณ์ *2	6	16	67	49	ลพบุรี *3	4	8	11
24	แพร่ *2	8	28	137	50	สุพรรณบุรี *3	1	4	10
25	แม่ฮ่องสอน *2	7	45	296	51	อุทัยธานี *3	5	18	115
26	ลำปาง *2	12	48	166	**รวม**		**323**	**1,056**	**6,450**

หมายเหตุ * หมายถึง ยังไม่ได้ดำเนินการจัดตั้งเครือข่าย

*1 หมายถึง กรมทรัพยากรธรณี (มีนาคม 2553)

*2 หมายถึง กรมทรัพยากรธรณี (มกราคม 2553)

*3 หมายถึง กรมทรัพยากรธรณี (กรกฎาคม 2553)

_11-0594.indd 11 5/14/11 10:09:15 AM

หลุมยุบ Sinkhole

โดยทั่วไป ***หลุมยุบ*** (Sinkhole) จะพบเป็นหลุมหรือแอ่งบนพื้นดิน ซึ่งมีลักษณะรูปร่างคล้ายกรวยหรือ ลึกชันเป็นเหวลึก หรือคล้ายปล่อง ปากหลุมเกือบกลม สาเหตุของหลุมยุบเกิดจากมีโพรงใต้ดินอยู่ด้านล่าง ต่อมาเพดานโพรงมีการพังทลายยุบตัวลง อาจเนื่องจากการสูบน้ำใต้ดินทำให้ขาดแรงพยุงเพดานโพรงหรือแรงสั่นสะเทือนจากการที่มียานพาหนะสัญจรไปมาในบริเวณใกล้เคียงหรือแรงสะเทือนจากแผ่นดินไหวจึงทำให้เพดานโพรงพังทลายลงเกิดเป็นหลุมยุบขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปตำแหน่งหลุมยุบมักพัฒนาในบริเวณที่มีรอยแตก และเกิดขึ้นง่ายในบริเวณที่มีรอยแตกตัดกัน (กรมทรัพยากรธรณี, 2544)

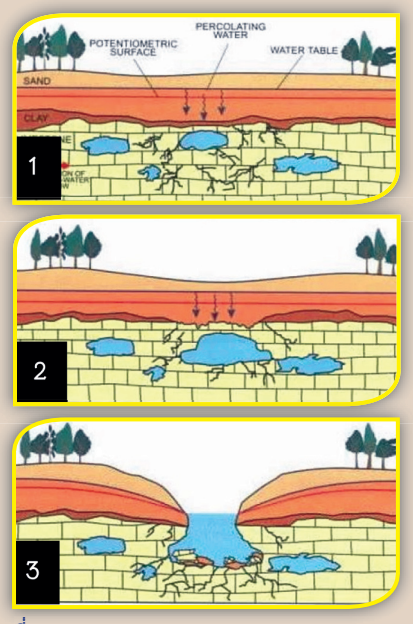
สาเหตุการเกิดโพรงใต้ดิน

โพรงใต้ดินเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกันคือ

1) มีเกลือหินรองรับอยู่ด้านล่าง เมื่อมีการสูบน้ำเค็มเพื่อผลิตเกลือสินเธาว์ จึงเกิดการละลายของเกลือหินทำให้เกิดโพรงเกลือขึ้น

2) มีน้ำฝนที่มีความเป็นกรดอ่อนละลายเอาหินจำพวกคาร์บอเนต ได้แก่ หินปูน หินโดโลไมต์ที่รองรับอยู่ด้านล่างออกไป จากนั้นจึงพัฒนาเกิดเป็นโพรงหรือถ้ำใต้ดิน

3) น้ำใต้ดินพัดพาเอาตะกอนทรายที่รองรับด้านล่างออกไป เนื่องจากปริมาณและแรงพัดพาของน้ำใต้ดินเพิ่มขึ้น



ที่มา: Hydrology of Central Florida Lakes

_11-0594.indd 12 5/14/11 10:09:19 AM

พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดหลุมยุบ

หลุมยุบเป็นปรากฏการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งตามธรรมชาติ และโดยการกระทำของมนุษย์ หลุมยุบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติอาจใช้เวลาหลายล้านปีหรือในเวลาอันรวดเร็ว เช่น กรณีที่เกิดแผ่นดินไหวขนาด 9.1 เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ก่อให้เกิดหลุมยุบในหลายพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศไทย ส่วนหลุมยุบที่เกิดขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์มักเกิดขึ้นในเวลาอันรวดเร็ว สาเหตุดังกล่าว ได้แก่ การสูบน้ำใต้ดิน และการสูบน้ำเค็มเพื่อผลิตเกลือสินเธาว์ เป็นต้น

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดหลุมยุบ

พื้นที่ถูกรองรับด้วยชั้นหินปูน

◆ ประเทศไทยมีพื้นที่เสี่ยงภัยหลุมยุบอันเนื่องมาจากมีชั้นหินปูนรองรับอยู่ข้างใต้ทั้งสิ้น 49 จังหวัด 287 อำเภอ 1,108 ตำบล

พื้นที่ถูกรองรับด้วยชั้นเกลือหิน

◆ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีชั้นเกลือหินรองรับอยู่ด้านล่างชั้นเกลือหินมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ง่ายทำให้เกิดโพรงใต้ดิน มีโอกาสเกิดหลุมได้ ประกอบด้วยพื้นที่จังหวัดอุดรธานี สกลนคร นครราชสีมา เป็นต้น

พื้นที่ราบที่มีชั้นทรายร่วน และใกล้แม่น้ำลำธาร

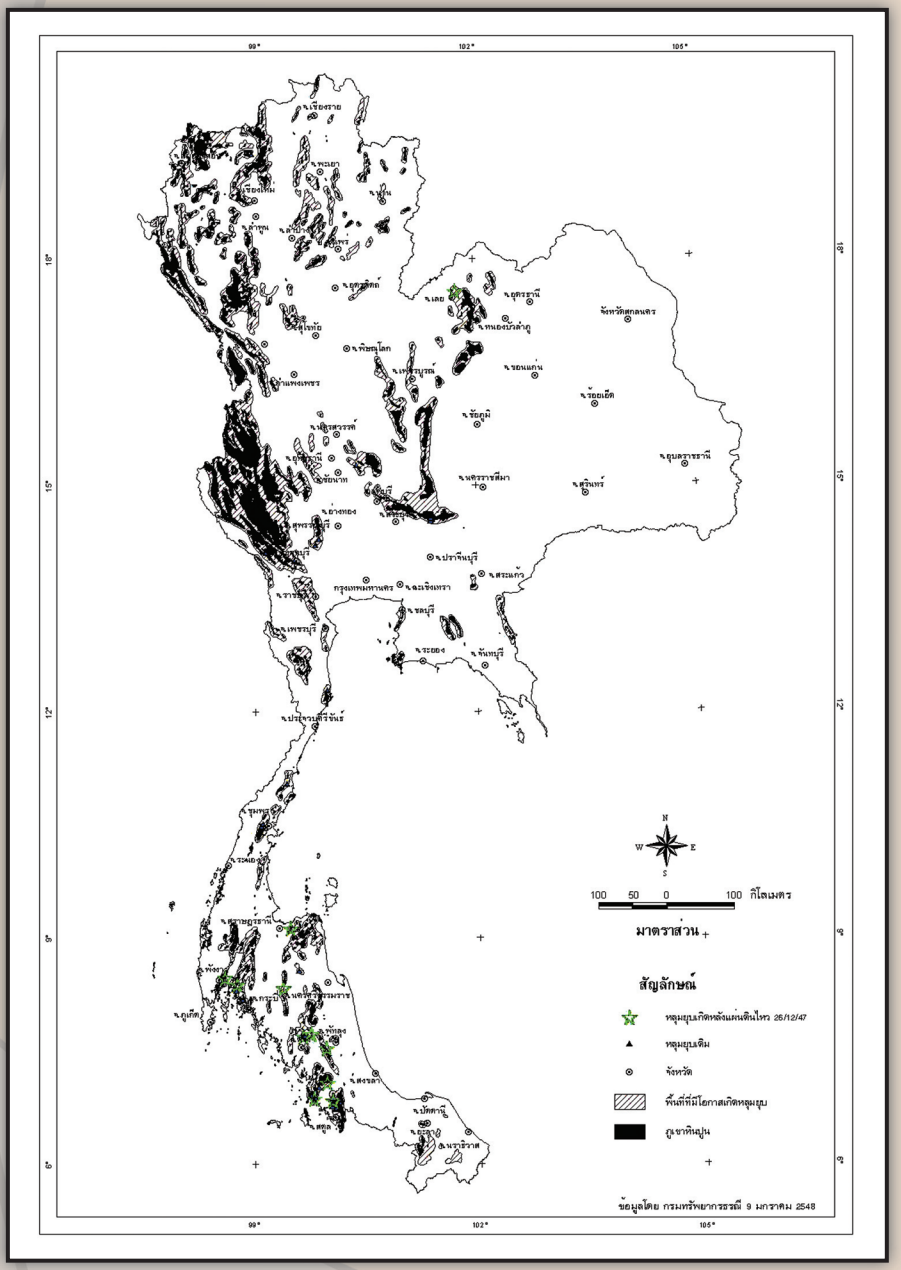
◆ พื้นที่มีชั้นทรายรองรับอยู่ ซึ่งเป็นตะกอนที่จับตัวยังไม่แน่น อาจถูกน้ำใต้ดินกัดเซาะพัดพาไปทำให้เกิดโพรงใต้ดิน ทำให้เกิดหลุมยุบได้ แต่จะมีขนาดไม่ใหญ่มาก

หลุมยุบ อ.ละงู จ.สตูล

หลุมยุบที่เกิดจากการสูบน้ำเกลือมาทำนาเกลือ อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร

_11-0594.indd 13 5/14/11 10:09:22 AM

แผนที่เสี่ยงภัยหลุมยุบประเทศไทย



_11-0594.indd 14 5/14/11 10:09:27 AM

พื้นที่เสี่ยงภัยหลุมยุบประเทศไทย

ลำดับ	รายชื่อจังหวัด	อำเภอ (จำนวน)	ลำดับ	รายชื่อจังหวัด	อำเภอ(จำนวน)
1	กำแพงเพชร	3	26	เพชรบุรี	7
2	เชียงราย	9	27	ราชบุรี	4
3	เชียงใหม่	17	28	ลพบุรี	9
4	ตาก	8	29	สุพรรณบุรี	3
5	นครสวรรค์	9	30	สระบุรี	7
6	น่าน	11	31	จันทบุรี	4
7	พะเยา	6	32	ฉะเชิงเทรา	1
8	พิษณุโลก	1	33	ชลบุรี	4
9	เพชรบูรณ์	12	34	ปราจีนบุรี	1
10	แพร่	6	35	ระยอง	3
11	แม่ฮ่องสอน	8	36	สระแก้ว	2
12	ลำปาง	9	37	กระบี่	7
13	ลำพูน	5	38	ชุมพร	7
14	สุโขทัย	4	39	ตรัง	9
15	อุตรดิตถ์	3	40	นครศรีธรรมราช	14
16	ขอนแก่น	2	41	นราธิวาส	1
17	ชัยภูมิ	4	42	ปัตตานี	3
18	นครราชสีมา	2	43	พังงา	3
19	อุดรธานี	1	44	พัทลุง	9
20	เลย	9	45	ยะลา	5
21	หนองบัวลำภู	4	46	ระนอง	2
22	กาญจนบุรี	12	47	สงขลา	4
23	ชัยนาท	3	48	สตูล	6
24	อุทัยธานี	7	49	สุราษฎร์ธานี	14
25	ประจวบคีรีขันธ์	8	**รวม**	**49**	**292**

_11-0594.indd 15 5/14/11 10:09:30 AM

ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับหลุมยุบ

ข้อสังเกตก่อนเกิดหลุมยุบ

◆ เกิดเสียงดังคล้ายเสียงฟ้าร้องจากใต้ดิน ซึ่งเป็นผลมาจากการถล่มของเพดานโพรงหินปูนใต้ดินหล่นลงมากระแทกพื้นถ้ำใต้ดิน ก่อนที่จะเกิดการยุบตัวของหลุมในเวลาต่อมา ซึ่งอาจจะหลายนาที หลายชั่วโมงหรือเป็นวันก็ได้

◆ บางกรณีจะมีน้ำทะลักพุ่งขึ้นมาจากพื้นดินภายหลังการเกิดเสียงดังจากใต้ดิน เนื่องจากเกิดการยุบถล่มของเพดานถ้ำที่มีน้ำอยู่ในโพรงใต้ดิน

◆ ก่อนเกิดการยุบตัวพื้นดินรอบข้างจะมีรอยแตกร้าวอย่างผิดสังเกต โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรี คล้ายร่างแหหรือใยแมงมุม ขนาดของพื้นที่ที่พบรอยแตกร้าวจะใกล้เคียงกับขนาดโพรงหรือถ้ำที่อยู่ใต้ดิน

◆ สิ่งก่อสร้างที่หยั่งลึกลงใต้ดิน เช่น ท่อ เสา รั้ว จะมีลักษณะคดโค้งหรือเลื่อนตัวผิดสังเกต

◆ บางครั้งจะพบว่าน้ำตามบ่อบาดาลหรือบ่อน้ำที่อยู่ใกล้เคียง จะมีสีขุ่นข้นหรือเป็นโคลน อันเนื่องจากการพังทลายของผนังถ้ำ

ข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดหลุมยุบ

◆ เมื่อได้ยินเสียงดัง หรือพบสิ่งบอกเหตุข้างต้น ให้รีบออกจากบริเวณนั้นทันที หรือถ้าเป็นเขตที่อยู่อาศัย ให้อพยพออกไปจากจุดนั้นอย่างน้อย 100 เมตร และรีบแจ้งผู้ใหญ่บ้าน กำนัน หรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องโดยด่วน เพื่อทำการกันเขต

◆ สังเกตเบื้องต้นถึงขนาด และทิศทางการขยายตัวของสิ่งบอกเหตุเกิดหลุมยุบ ถ้าเป็นลักษณะวงกลมหรือวงรี ให้กันแนวห้ามเข้าใกล้อย่างน้อย 10–15 เมตร แต่ถ้าเป็นแนวยาว ให้กันเขตบริเวณปลายทั้งสองเพิ่มกว่าปกติ เนื่องจากการขยายตัวของหลุมจะอยู่ในแนวยาว

◆ ทำรั้วกันพื้นที่รอบทิศ และติดป้ายประกาศเตือนภัยตามแบบประกาศเตือนภัยหลุมยุบของกรมทรัพยากรธรณี หรือป้ายเตือนอื่นๆ ที่มองเห็นได้ชัดเจนในระยะไม่ต่ำกว่า 50 เมตร อย่างน้อย 4 ด้าน

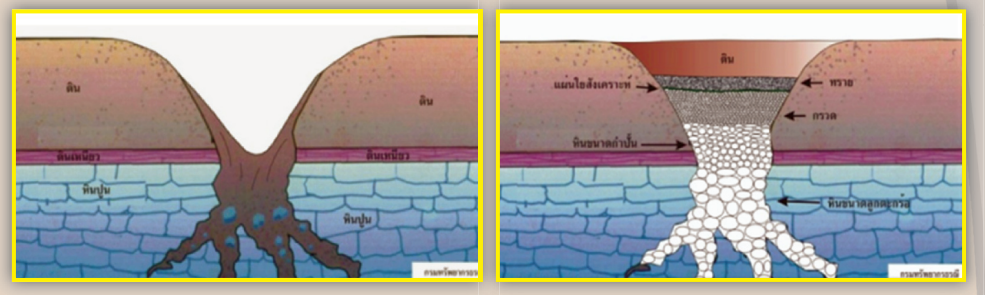
◆ หลังจากเกิดสิ่งบอกเหตุ อาจจะเกิดหลุมยุบภายในระยะเวลาไม่กี่นาทีหรืออาจขยายไปถึงหลายวัน ดังนั้นพึงระวังไว้ว่าไม่ควรเข้าใกล้พื้นที่ดังกล่าว ถึงแม้ว่าจะไม่เกิดหลุมยุบตัวก็ตาม ทั้งนี้ควรแจ้งให้เจ้าหน้าที่จากกรมทรัพยากรธรณี หรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเข้าตรวจสอบ

_11-0594.indd 16 5/14/11 10:09:33 AM

การแก้ไขและฟื้นฟู

ก. กรณีที่หลุมเกิดจากโพรงหินปูน

ให้ทำการขุดตะกอนออกจากหลุมจนถึงชั้นหิน (ถ้าเป็นไปได้) จากนั้นใส่หินก้อนใหญ่ขนาดลูกตะกร้อลงในก้นหลุม ตามด้วยหินก้อนขนาดกำปั้น และกรวดขนาดใหญ่ ตามลำดับ ปิดทับด้วยแผ่นใยสังเคราะห์ (Geotextile) จากนั้นถมด้วยชั้นทราย และปิดทับด้วยแผ่นใยสังเคราะห์อีกครั้ง และถมด้วยชั้นดินในขั้นสุดท้าย



ลำดับการกลบหลุมที่เกิดจากหลุมยุบ

ข. หลุมยุบที่เกิดจากมีเกลือหินอยู่ด้านใต้

สามารถกลบหลุมได้เช่นเดียวกับพื้นที่เกิดจากโพรงหินปูน อย่างไรก็ตาม ก่อนการกลบหลุม แจ้งให้กรมทรัพยากรธรณีเข้าทำการตรวจสอบ เพื่อป้องกันปัญหาการขยายตัวของหลุม

ค. กรณีที่หลุมยุบที่เกิดจากน้ำใต้ดินกัดเซาะ

ให้ทำการกลบหลุมได้โดยเริ่มจากการถมก้อนหินขนาดใหญ่เท่าที่จะหาได้ในท้องที่ลงไปก่อน จากนั้นถมดินลูกรังอัดตามลงไปจนเต็มหลุม พร้อมกดทับให้แน่น ในขณะที่ถมดินลงไปให้ฉีดน้ำเข้าไปทุกระยะ ทั้งนี้ เพื่อให้ดินเข้าไปอุดช่องว่างของหินที่รองรับพื้นที่และตามซอกมุมต่างๆ ภายในของหลุม หลุมยุบประเภทนี้มักมีขนาดเล็กและไม่ขยายตัวสามารถดำเนินการกลบหลุมได้ทันที

_11-0594.indd 17 5/14/11 10:09:36 AM

การแก้ไขและฟื้นฟู

ทำรั้วกึ่งถาวร

รั้วกึ่งถาวรอาจเป็นรั้วลวดหนาม เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการเข้าไปใช้ประโยชน์ ในพื้นที่ จนกว่าจะแน่ใจว่าชั้นดินจะไม่ทรุดลงไปอีก โดยทำการกันพื้นที่รอบนอกในระยะไม่ต่ำกว่า 15 เมตร พร้อมทำป้ายประกาศเตือนภัยหลุมยุบ

ตัวอย่างรั้วกึ่งถาวรบริเวณบ้านหัวทาง ต.ละงู อ.ละงู จ.สตูล

พื้นที่หลุมยุบ บ.ต้นพง หมู่ 3 ต.หน้าเขา อ.เขาพนม จ.กระบี่ (ซ้าย) และ บ.ถ้ำทะลุ ต.ควนโดน อ.ควนโดน จ.สตูล (ขวา)

ข้อเสนอแนะ

หากเจ้าหน้าที่ตรวจสอบและพบว่าเป็น*พื้นที่อันตรายมาก* จำเป็นต้องระงับการใช้ประโยชน์พื้นที่ และให้ประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่ออพยพประชาชนให้ออกนอกเขตพื้นที่อันตรายโดยด่วน!!!

_11-0594.indd 18 5/14/11 10:09:41 AM

เหตุการณ์หลุมยุบ

บ้านราชพัฒนา ตำบลบ้านเสด็จ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่

บ้านพะละใหม่ ตำบลขะเนจื้อ อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก

บ้านโนนถาวร ตำบลด่านช้าง อำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู

บ้านหนองราง ตำบลค้างพลู อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา

_11-0594.indd 19 5/14/11 10:09:45 AM

แผ่นดินไหว Earthquake

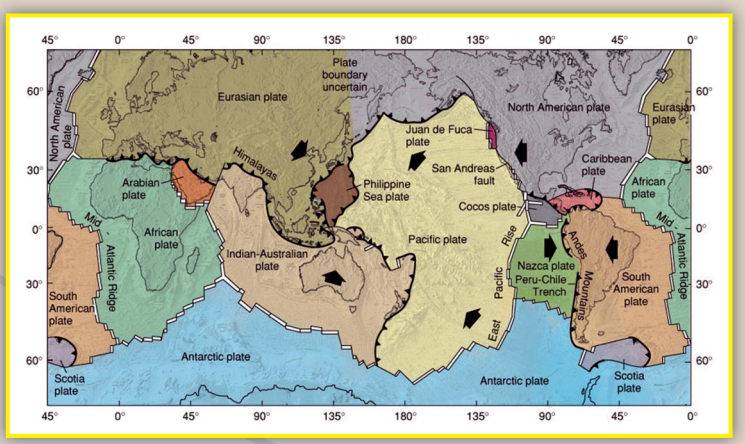
เกิดจากการสั่นสะเทือนของพื้นดิน อันเนื่องมาจากการปลดปล่อยพลังงานเพื่อระบายความเครียดที่สะสมไว้ภายในโลกออกมาอย่างฉับพลัน เพื่อปรับสมดุลของเปลือกโลกให้คงที่

สาเหตุการเกิดแผ่นดินไหว

การเกิดแผ่นดินไหวมี 2 สาเหตุใหญ่ สาเหตุแรก เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ การทดลองระเบิดปรมาณู การกักเก็บน้ำในเขื่อน และแรงระเบิดจากการทำเหมืองแร่ ส่วนสาเหตุที่สองเป็นสาเหตุหลักของการเกิดแผ่นดินไหว โดยเป็นการเกิดขึ้นเองจากธรรมชาติ อันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก ทั้งนี้ทฤษฎีกลไกของการเกิดแผ่นดินไหวที่ยอมรับกันในปัจจุบันมี 2 ทฤษฎี นอกเหนือจากแผ่นดินไหวจากการไหลของแมกม่าในภูเขาไฟ คือ

ทฤษฎีว่าด้วยการขยายตัวของเปลือกโลก โดยแผ่นดินไหวเกิดจากการที่เปลือกโลกเกิดคดโค้งโก่งตัวอย่างฉับพลัน และขาดออกจากกันจึงปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปคลื่นแผ่นดินไหว

ทฤษฎีว่าด้วยการคืนตัวของวัตถุ โดยแผ่นดินไหวมาจากการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อน กล่าวคือ เมื่อรอยเลื่อนเกิดการเคลื่อนที่ถึงจุดหนึ่งวัตถุจะขาดออกจากกันและเสียรูปอย่างมากพร้อมทั้งปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแผ่นดินไหว และหลังจากนั้นวัตถุก็คืนตัวกลับสู่รูปเดิม



_11-0594.indd 20 5/14/11 10:09:49 AM

ความร้ายแรงของแผ่นดินไหว

ความร้ายแรงอันเนื่องมาจากแผ่นดินไหวสามารถบอกได้ในรูปของความรุนแรงและขนาดของแผ่นดินไหว ซึ่งทั้งสองค่านี้แตกต่างกัน และมักจะใช้ค่อนข้างสับสน

ขนาดของแผ่นดินไหว (Magnitude) เกี่ยวข้องกับปริมาณของพลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมา ณ ตำแหน่งศูนย์เกิดแผ่นดินไหว (Hypocenter) ค่าขนาดแผ่นดินไหวนี้ ผันแปรโดยตรงกับค่าความสูงของคลื่นแผ่นดินไหว (Amplitude) ที่บันทึกได้ด้วยเครื่องวัดแผ่นดินไหว (Seismometer) คูณกับค่าปัจจัยของระยะทางระหว่างศูนย์เกิดกับสถานีวัดแผ่นดินไหว ดังนั้นขนาดแผ่นดินไหวแต่ละครั้งจึงมีได้เฉพาะค่าเดียวเท่านั้น

มาตราวัดขนาดแผ่นดินไหวใช้หน่วยเป็น “ริกเตอร์” (Richter) เป็นตัวเลขที่ใช้แทนหน่วยวัดของพลังงาน และสามารถเปรียบเทียบขนาดของแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในแต่ละเหตุการณ์ได้ง่ายไม่ได้เป็นหน่วยวัดเพื่อแสดงผลของความเสียหาย

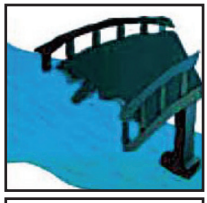
ขนาด (ตามมาตราริกเตอร์)	ระดับแผ่นดินไหว
น้อยกว่า 3.0	แผ่นดินไหวขนาดเล็กมาก
3.0–4.9	แผ่นดินไหวขนาดเล็ก
5.0–5.9	แผ่นดินไหวขนาดปานกลาง
6.0–7.9	แผ่นดินไหวขนาดใหญ่
มากกว่า 8.0	แผ่นดินไหวขนาดใหญ่มาก

ความรุนแรงของแผ่นดินไหว (Intensity) เป็นมาตราวัดที่แสดงผลกระทบของแผ่นดินไหวที่มีต่อความรู้สึกของคน ต่อความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้าง และต่อสิ่งต่างๆ ของธรรมชาติ ความรุนแรงจะมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละแห่งที่ได้รับผลกระทบโดยขึ้นอยู่กับระยะทาง สภาพธรณีวิทยา ธรณีโครงสร้าง และภูมิประเทศ จากตำแหน่งเหนือศูนย์กลางแผ่นดินไหว (Epicenter) มากน้อยเพียงใด

มาตราวัดความรุนแรงของแผ่นดินไหวกำหนดได้จากความรู้สึกของอาการตอบสนองของผู้คน การเคลื่อนที่ของเครื่องเรือน เครื่องใช้ในบ้าน ความเสียหายจากปล่องไฟ จนถึงขั้นที่ทุกสิ่งทุกอย่างพังพินาศ มาตราวัดความรุนแรงของแผ่นดินไหวเรียกว่า “มาตราเมอร์คัลลี่ปรับปรุง” (Modified Mercalli Intensity Scale (MMI) มี 12 ระดับ จากระดับความรุนแรงที่น้อยมากจนไม่สามารถรู้สึกได้ซึ่งต้องตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดแผ่นดินไหวเท่านั้น จนถึงขั้นรุนแรงที่สุดจนทุกสิ่งทุกอย่างพังพินาศ และใช้หน่วยระดับเป็นตัวเลขโรมัน

_11-0594.indd 21 5/14/11 10:09:52 AM

ความร้ายแรงของแผ่นดินไหว

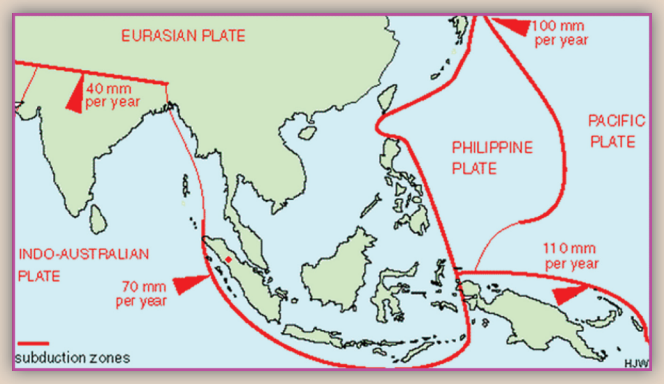
ความรุนแรง	สภาพของแผ่นดินไหว	ความรุนแรง	สภาพของแผ่นดินไหว
I อ่อน คนธรรมดาจะไม่รู้สึก แต่เครื่องวัดสามารถตรวจจับได้		**VII แรงมาก** ฝาห้องแยก ร้าว กรุเพดานร่วง	
II อ่อนมาก คนที่มีความรู้สึกไวจะรู้สึกว่าแผ่นดินไหวเล็กน้อย		**VIII ทำลาย** ต้องหยุดขับรถยนต์ ตึกร้าว ปล่องไฟพัง	
III เบา คนที่อยู่กับที่รู้สึกว่าพื้นสั่น		**IX ทำลายสูญเสีย** บ้านพังตามแถบ รอยแยกของแผ่นดิน ท่อน้ำ ท่อก๊าซขาดเป็นท่อนๆ	
IV พอประมาณ คนที่สัญจรไปมารู้สึกได้		**X วินาศภัย** แผ่นดินแตกอ้า ตึกแข็งแรงพัง รางรถไฟคดโค้ง ดินลาดเขาเคลื่อนตัวหรือถล่มลงมา	
V ค่อนข้างแรง คนธรรมดาจะไม่รู้สึก แต่เครื่องวัดสามารถตรวจจับได้		**XI วินาศภัยใหญ่** ตึกถล่ม สะพานขาด ทางรถไฟ ท่อน้ำและสายไฟใต้ดินเสียหาย แผ่นดินถล่ม น้ำท่วม	
VI แรง ต้นไม้สั่น บ้านแกว่ง สิ่งปลูกสร้างบางชนิดพัง		**XII มหาวิบัติ** ทุกสิ่งทุกอย่างบนพื้นถนนแถบนั้นเสียหายโดยสิ้นเชิง พื้นดินเคลื่อนตัวเป็นลูกคลื่น	

แสดงระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์คัลลี่ปรับปรุง

_11-0594.indd 22 5/14/11 10:09:56 AM

แผ่นดินไหวในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นเปลือกโลกยูเรเซียน (Eurasian Plate) ซึ่งล้อมรอบด้วยแผ่นเปลือกโลกอีก 2 แผ่น คือแผ่นเปลือกโลกอินเดีย–ออสเตรเลีย (Indian–Australian Plate) และแผ่นมหาสมุทรแปซิฟิก (Pacific Plate) ซึ่งตำแหน่งดังกล่าวอยู่ในเขตที่ถือว่าค่อนข้างปลอดแผ่นดินไหวพอสมควร แต่จากการบันทึกทางประวัติศาสตร์และพงศาวดารระบุว่าในปี พ.ศ. 1003 เกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ ทำให้บริเวณโยนกนครยุบจมลงเกิดเป็นหนองน้ำใหญ่ และปี พ.ศ. 2088 ก็เกิดแผ่นดินไหวใหญ่ที่นครเชียงใหม่ จนยอดเจดีย์หลวงสูง 86 เมตร หักพังลงมาเหลือ 60 เมตร



แผ่นเปลือกโลกอินเดีย–ออสเตรเลีย มุดเข้าหาแผ่นเปลือกโลกยูเรเซียนด้วยอัตรา 70 มิลลิเมตรต่อปี

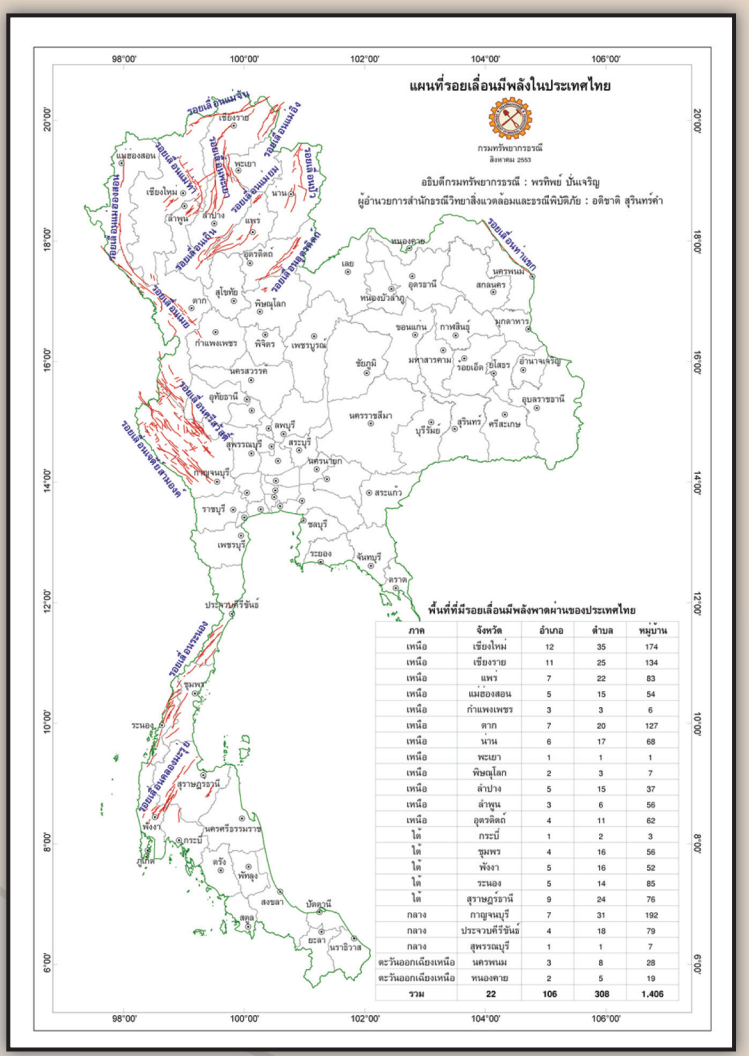
แผ่นดินไหวขนาดตั้งแต่ 5 ริกเตอร์ขึ้นไปในประเทศไทย

ลำดับ	วันเกิดเหตุการณ์	ศูนย์เกิดแผ่นดินไหว	ขนาดแผ่นดินไหว (ริกเตอร์)
1	17 กุมภาพันธ์ 2518	ตาก	5.6
2	15 เมษายน 2526	กาญจนบุรี	5.3
3	22 เมษายน 2526	กาญจนบุรี	5.9
4	22 เมษายน 2526	กาญจนบุรี	5.2
5	11 เมษายน 2526	เชียงราย	5.1
6	9 ธันวาคม 2538	แพร่	5.0
7	21 ธันวาคม 2538	เชียงใหม่	5.2
8	13 ธันวาคม 2549	เชียงใหม่	5.1

_11-0594.indd 23 5/14/11 10:09:59 AM

รอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย

กรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจข้อมูลรอยเลื่อนมีพลังพบว่า ประเทศไทยมีกลุ่มรอยเลื่อนที่สำคัญจำนวน 3 แนว ตามทิศทางการวางตัวและการเลื่อนตัว คือ กลุ่มรอยเลื่อนที่วางตัวในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ–ตะวันตกเฉียงใต้ กลุ่มรอยเลื่อนที่วางตัวในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ–ตะวันออกเฉียงใต้ และกลุ่มรอยเลื่อนที่วางตัวอยู่ในทิศเหนือ–ใต้ ประกอบด้วย 13 กลุ่มรอยเลื่อน



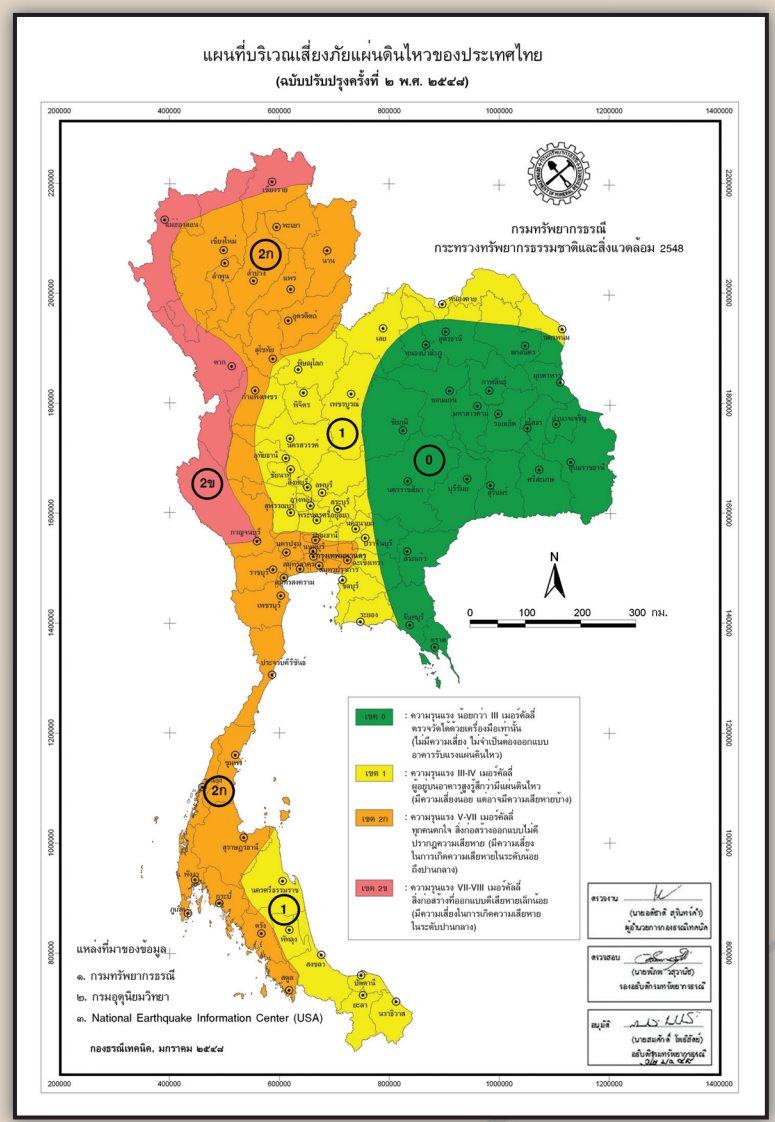
พื้นที่ที่มีรอยเลื่อนมีพลังพาดผ่านของประเทศไทย

ภาค	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน
เหนือ	เชียงใหม่	12	35	174
เหนือ	เชียงราย	11	25	134
เหนือ	แพร่	7	22	83
เหนือ	แม่ฮ่องสอน	5	15	54
เหนือ	กำแพงเพชร	3	3	6
เหนือ	ตาก	7	20	127
เหนือ	น่าน	6	17	68
เหนือ	พะเยา	1	1	1
เหนือ	พิษณุโลก	2	3	7
เหนือ	ลำปาง	5	15	37
เหนือ	ลำพูน	3	6	56
เหนือ	อุตรดิตถ์	4	11	62
ใต้	กระบี่	1	2	3
ใต้	ชุมพร	4	16	56
ใต้	พังงา	5	16	52
ใต้	ระนอง	5	14	85
ใต้	สุราษฎร์ธานี	9	24	76
กลาง	กาญจนบุรี	7	31	192
กลาง	ประจวบคีรีขันธ์	4	18	79
กลาง	สุพรรณบุรี	1	1	7
ตะวันออกเฉียงเหนือ	นครพนม	3	8	28
ตะวันออกเฉียงเหนือ	หนองคาย	2	5	19
รวม	**22**	**106**	**308**	**1,406**

_11-0594.indd 24 5/14/11 10:10:03 AM

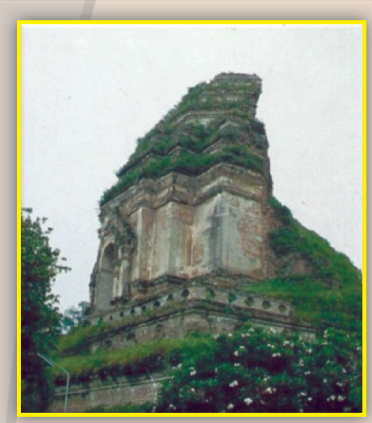
บริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทย

กรมทรัพยากรธรณีได้จัดทำแผนที่บริเวณที่มีความเสี่ยงภัยแผ่นดินไหว (Seismic Hazard Map) ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 พ.ศ. 2548 ซึ่งวิเคราะห์จากแนวรอยเลื่อนมีพลัง ลักษณะธรณีวิทยา ความถี่และขนาดแผ่นดินไหวที่เกิดในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน



_11-0594.indd 25 5/14/11 10:10:07 AM

เหตุการณ์แผ่นดินไหวในประเทศไทย



พ.ศ. 2088
เจดีย์หลวง อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ยอดเจดีย์หักลงมาเหลือ 60 ม.
จาก 86 ม.

พ.ศ. 2537
โรงพยาบาลพาน อ.พาน จ.เชียงราย อาคารแตกร้าว
ขนาดแผ่นดินไหวคือ 5.2 (ศูนย์กลางในดอยหลวง)

28 กันยายน 2549
บ้านบางปู หมู่ 8 ต.สามร้อยยอด
อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์
ผนังบ้านร้าวและกระเบื้องหลังคา
หล่น ขนาดแผ่นดินไหวคือ
4.2, 4.8, 5.0

16 พฤษภาคม 2550
พระธาตุจอมกิติ ต.เวียง อ.เชียงแสน จ. เชียงราย
ยอดฉัตรหัก และองค์พระเจดีย์แตกร้าว
ขนาดแผ่นดินไหวคือ 6.3 (ศูนย์กลางใน สปป.ลาว)

_11-0594.indd 26 5/14/11 10:10:11 AM

การเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับแผ่นดินไหว

- ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับแผ่นดินไหวไว้ล่วงหน้า เพื่อเตรียมความพร้อมรับมือกับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น

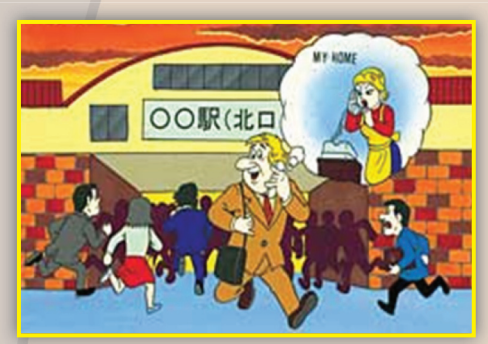
ข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดแผ่นดินไหว

- ติดตามข่าวสาร ความคืบหน้าของเหตุการณ์แผ่นดินไหว

- หากเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวตั้งสติให้มั่นคง อย่าตกใจ (แผ่นดินไหวที่รู้สึกได้ในประเทศไทย มักมีความรุนแรงไม่มาก)

_11-0594.indd 27 5/14/11 10:10:15 AM

หากท่านอยู่ภายในอาคารควรปฏิบัติดังนี้



- รีบมุดลงไปอยู่ใต้โต๊ะที่แข็งแรง
- ให้อยู่ห่างจากประตู หน้าต่าง โดยเฉพาะที่เป็นกระจก
- ให้อยู่ห่างจากสายไฟฟ้าสิ่งห้อยแขวน
- ห้ามใช้ลิฟต์โดยเด็ดขาด
- หลีกเลี่ยงสิ่งของที่อาจโค่นล้มลงมาทำอันตราย เช่น ตู้ เสาไฟฟ้า ป้ายโฆษณา กำแพง อาคารสูง
- วิ่งสู่ที่โล่งแจ้งและรีบออกจากอาคารชำรุดโดยด่วน

หากท่านอยู่ใกล้ชายฝั่งควรปฏิบัติดังนี้

หากได้รับแจ้งเตือนภัยเกี่ยวกับแผ่นดินไหว หรือรู้สึกได้ถึงแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ให้รีบอพยพออกจากบริเวณชายฝั่งและริมแม่น้ำลำคลองที่เชื่อมต่อกับทะเลโดยด่วน เพราะอาจเกิดคลื่นสึนามิ ได้

_11-0594.indd 28 5/14/11 10:10:19 AM

สึนามิ Tsunami

สึนามิ (Tsunami) เป็นภาษาญี่ปุ่น แปลว่า “คลื่นท่าเรือ” เป็นคลื่นใต้น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากแผ่นดินไหวใต้มหาสมุทรที่มีระดับความรุนแรงสูง มักเกิดขึ้นบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว เช่น พื้นที่รอบๆ มหาสมุทรแปซิฟิกที่เรียกกันว่า “วงแหวนไฟ” คลื่นสึนามินั้นมีความยาวคลื่นหรือระยะระหว่างสันคลื่นยาวมาก ในระหว่างที่คลื่นสึนามิเคลื่อนที่อยู่ในมหาสมุทรช่วงที่เป็นทะเลลึก คลื่นจะมีลักษณะเป็นคลื่นใต้น้ำ ที่เห็นเป็นเพียงระลอกคลื่นสูงราว 30 เซนติเมตร ถึง 1 เมตรเท่านั้น บางครั้งผู้ที่อยู่บนเรือเดินสมุทรอาจไม่รู้สึกหรือสังเกตถึงการเคลื่อนตัวของคลื่นได้ แต่เมื่อคลื่นสึนามิเคลื่อนที่เข้าหาฝั่งสู่เขตน้ำตื้นคลื่นจะเคลื่อนที่ช้าลง ในขณะที่ความสูงของยอดคลื่นกลับยิ่งทวีสูงขึ้น และมีพลังทำลายล้างสูง

คลื่นสึนามิ มีลักษณะต่างจากคลื่นที่เกิดจากกระแสลมจะมีลักษณะเป็นคลื่นแบบม้วนตัวตามกระแสลม ส่วนคลื่นสึนามิจะเป็นคลื่นแบบแนวตรงยาวและไม่มีความสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลม คลื่นสึนามิที่เกิดจากแผ่นดินไหวในทะเลอาจจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วระหว่าง 500–800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดของแผ่นดินไหว ลักษณะการขยับตัวของรอยเลื่อน และความลึกของมหาสมุทร เมื่อคลื่นสึนามิเคลื่อนที่เข้าสู่บริเวณชายฝั่งระยะห่างระหว่างยอดคลื่นจะลดลง ในขณะที่ความสูงของยอดคลื่นจะสูงมากขึ้น ในบริเวณที่มีความลึกของน้ำน้อยกว่า 50 เมตร ความเร็วของคลื่นประมาณ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และความลึกของน้ำ 10 เมตร ความเร็วของคลื่นประมาณ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่ชายฝั่งคลื่นอาจสูงถึง 30 เมตร และมีพลังการทำลายล้างสูง ในบริเวณแนวการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลก เช่น เกาะสุมาตรา หมู่เกาะนิโคบาร์ และหมู่เกาะอันดามัน เกาะญี่ปุ่น เป็นต้น

คลื่นสึนามิเข้าปะทะฝั่งประเทศญี่ปุ่นเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2554 (http://www.matichon.co.th

_11-0594.indd 29 5/14/11 10:10:22 AM

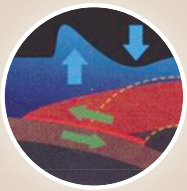
สาเหตุการเกิดสึนามิ

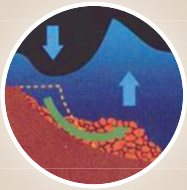
1) แผ่นดินไหว ; คลื่นสึนามิส่วนใหญ่มักเกิดจากแผ่นดินไหวในทะเลที่มีขนาดมากกว่า 7.5 ริกเตอร์ ที่สามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นท้องทะเลและสร้างคลื่นที่มีพลังสามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกลหลายพันกิโลเมตรโดยปกติ แผ่นดินไหวที่ก่อให้เกิดคลื่นสึนามินั้น มักเกิดจากการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (thrust fault) ในบริเวณรอยต่อแผ่นเปลือกโลก

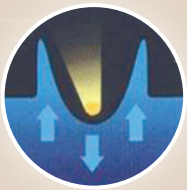
2) ภูเขาไฟระเบิด ; ภูเขาไฟที่ระเบิดขึ้นในทะเลก็อาจเป็นสาเหตุที่ส่งผลให้พื้นสมุทรสั่นสะเทือนและเกิดคลื่นสึนามิขึ้นได้ นอกจากนั้น การระเบิดของภูเขาไฟอาจทำให้เกิดการถล่มของปากปล่องภูเขาไฟ ส่งผลให้เกิดคลื่นสูง

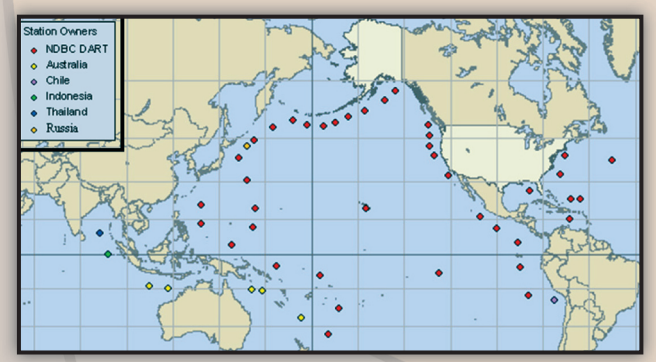
3) ดินถล่ม ; ดินและหินที่มีมวลขนาดใหญ่ถล่มจากภูเขาใกล้ชายฝั่งทะเลลงในอ่าว สามารถทำให้น้ำถูกแทนที่และเกิดเป็นคลื่นได้ นอกจากนั้นเมื่อเกิดแผ่นดินไหว อาจทำให้เกิดดินถล่มใต้ทะเล มวลดินที่ยังไม่แข็งตัว ถล่มลงมาแทนที่น้ำก่อให้เกิดคลื่นสึนามิที่มีพลังรุนแรงได้

4) ดาวเคราะห์น้อยหรืออุกาบาตพุ่งชนโลก ; คลื่นสึนามิอาจเกิดขึ้นได้ถ้าดาวเคราะห์น้อยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 5–6 กิโลเมตรขึ้นไป ตกลงสู่มหาสมุทร









(บน : ภาพจาก National Geographic Magazine ซ้าย : แผนที่แสดงตำแหน่งทุ่นลอยที่ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลที่ทำเกิดจากคลื่นสึนามิ (http:// sciblogs.co.nz)

_11-0594.indd 30 5/14/11 10:10:26 AM

เหตุการณ์สึนามิเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547

สึนามิที่เข้าปะทะฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 เกิดจากแผ่นดินไหวขนาด 9.1 ที่มีศูนย์กลางอยู่ในทะเลที่ระดับความลึกประมาณ 30 กม. บริเวณทางตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย (USGS, 2004) ซึ่งเกิดจากการที่แผ่นเปลือกโลกอินเดียมุดตัวลงใต้แผ่นเปลือกโลกยูเรเซีย ในอัตราประมาณ 6 ซั่วโมงต่อปี ทำให้มีการสะสมพลังงานไว้ จนแรงเสียดทานต้านไม่ไหว จึงเกิดการเลื่อนตัวของพื้นทะเลในลักษณะรอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (thrust fault) ทำให้เกิดการยุบตัวของท้องทะเล ขณะเดียวกันอีกส่วนของพื้นท้องทะเลก็จะถูกยกตัวขึ้น ตามแนวรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกทั้งสอง เป็นระยะทางประมาณ 1,200 กิโลเมตร ตั้งแต่ทางตะวันตกเฉียงเหนือนอกชายฝั่งเกาะสุมาตราไปทางเหนือจนถึงหมู่เกาะอันดามัน การเลื่อนตัวดังกล่าวทำให้เกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ และสึนามิตามมา

ประเทศที่ได้รับผลกระทบจากคลื่นสึนามิเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 (บน, http://www.educationworld.com) **และภาพคลื่นสึนามิเข้าปะทะฝั่ง** (ล่าง, www.geophys.washington.edu/)

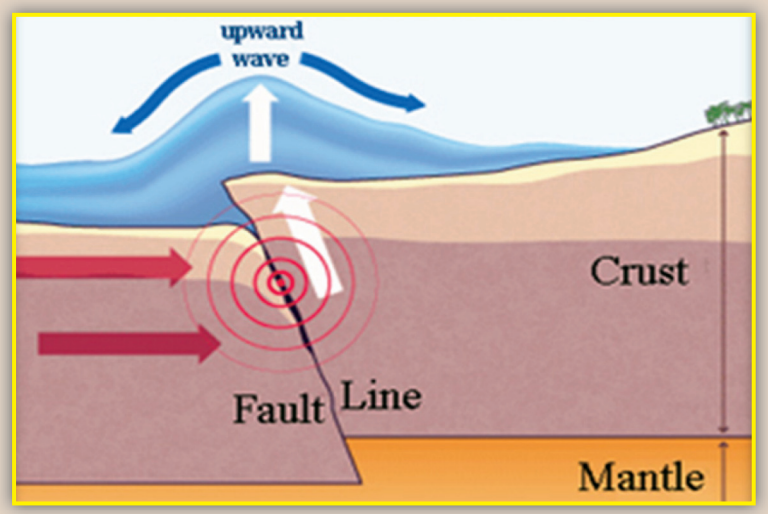
_11-0594.indd 31 5/14/11 10:10:30 AM

ลักษณะของสึนามิที่เข้าปะทะประเทศไทย

สึนามิเคลื่อนตัวเข้าปะทะกับชายฝั่งทะเลอันดามัน ซึ่งอยู่ฝั่งตะวันตกของภาคใต้ของประเทศไทย ทำให้พื้นที่ทั้ง 6 จังหวัด ได้แก่ ภูเก็ต กระบี่ พังงา ระนอง ตรัง และสตูล ได้รับความเสียหายอย่างมาก ลักษณะของคลื่นที่เข้าปะทะชายฝั่งอันดามันสรุปได้ดังนี้

- คลื่นสึนามิเดินทางจากเกาะสุมาตราถึงหมู่เกาะอันดามันใช้เวลา 17 นาที และใช้เวลา 100 นาทีเคลื่อนเข้าปะทะตามแนวชายฝั่งด้านตะวันตกของประเทศไทย
- ความสูงของคลื่นประมาณ 5–15 เมตร
- คลื่นเมื่ออยู่ใกล้ฝั่งจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36–54 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- คลื่นสึนามิพัดพาน้ำทะเลเข้าท่วมพื้นที่ชายฝั่งเป็นระยะทางประมาณ 10–20 เมตร จากหน้าหาดเดิม

ในหลายพื้นที่สภาพภูมิประเทศหน้าหาดเปลี่ยนไป เนื่องจากตะกอนทรายถูกคลื่นกัดเซาะหายไป การกัดเซาะของคลื่นนั้นไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะหน้าหาดเท่านั้น แต่ยังคลอบคลุมถึงตลิ่งของฝั่งคลองอีกด้วย เช่น บริเวณแหลมปะการัง จังหวัดพังงา



เกาะปู จังหวัดกระบี่ ได้ผลกระทบจากคลื่นสึนามิเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547

_11-0594.indd 32 5/14/11 10:10:34 AM

สิ่งบอกเหตุก่อนเกิดสึนามิ

◆ รู้สึกถึงแผ่นดินไหว แรงสั่นสะเทือนของแผ่นดิน หรือสิ่งที่อยู่รอบตัว หรือได้รับแจ้งข่าวจากวิทยุ โทรทัศน์ เกี่ยวกับแผ่นดินไหวในพื้นที่ใกล้เคียง

◆ ระดับน้ำทะเลลดลงอย่างผิดปกติก่อนเกิดคลื่นสึนามิ

◆ มองเห็นสันคลื่นเป็นกำแพงขนาดใหญ่

ก) ภาพสูงแสดงลักษณะคลื่นสึนามิที่เข้าปะทะประเทศศรีลังกา ข) ระดับน้ำลดอย่างผิดปกติบ่งชี้ว่าจะเกิดสึนามิตามมา ค) คลื่นสึนามิที่เข้าปะทะเกาะภูเก็ต

ข้อปฏิบัติตนเพื่อรับมือกับสึนามิ

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสึนามิ เส้นทางอพยพ ตลอดจนทำความเข้าใจเกี่ยวกับป้ายเตือนภัยต่างๆ

2. จดจำสิ่งบอกเหตุก่อนเกิดคลื่นสึนามิ เช่น แผ่นดินไหว น้ำทะเลลดลงอย่างผิดปกติมองเห็นสันคลื่นเป็นกำแพง เป็นต้น

3. เมื่อคุณอยู่ใกล้กับทะเล ควรระลึกไว้เสมอว่าถ้าเกิดคลื่นสึนามิควรทำอย่างไร และที่ไหนคือที่ปลอดภัย

4. ติดตามข่าวสารเกี่ยวกับแผ่นดินไหวและสึนามิทั้งในประเทศและพื้นที่ใกล้เคียง เมื่อต้องไปทะเล

5. ผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยควรเตรียมตัวและอุปกรณ์ให้พร้อมอยู่เสมอ อุปกรณ์ ได้แก่ ไฟฉาย แบตเตอรี่ วิทยุ อุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้น น้ำ และอาหาร เป็นต้น

_11-0594.indd 33 5/14/11 10:10:38 AM

ข้อปฏิบัติตัวขณะเกิดสึนามิ

ถ้าท่านอยู่บนบก

1. หากท่านอยู่บริเวณชายหาดแล้วรู้สึกถึงความสั่นสะเทือน หรือได้ยินสัญญาณเตือนภัย ให้ออกจากพื้นที่ชายหาดทันที และวิ่งไปยังพื้นที่ปลอดภัยที่สามารถไปได้ง่าย เช่น ตึกสูงตั้งแต่สามชั้นขึ้นไป สถานที่รวมตัวผู้หลบภัย และต้องอยู่ห่างจากลำคลองหรือแม่น้ำ

2. อย่าอยู่รอเพื่อบอกคนอื่น หรือรอดูคลื่น

3. ไม่ควรหลบอยู่ในรถยนต์ เนื่องจากสึนามิสามารถพัดพาเอารถยนต์ไปกับคลื่นได้

4. อยู่ในที่ปลอดภัยจนกว่าจะได้รับแจ้งจากทางการ และพึงระลึกไว้เสมอว่าคลื่นสึนามิสามารถเกิดขึ้นได้มากกว่า 1 ลูก

5. ในกรณีที่ท่านว่ายน้ำอยู่ในทะเลพยายามว่ายน้ำไว้เท่าที่จะทำได้ และให้มองหาสิ่งที่สามารถยึดเกาะได้

6. หากท่านอยู่บ้านและได้ยินประกาศเตือนภัยสึนามิ ท่านต้องแจ้งข่าวสารแก่ เพื่อน ญาติมิตร และสมาชิกในครอบครัวของท่านทราบโดยทันที

ถ้าท่านอยู่บนเรือ

1. ถ้าท่านอยู่บนเรือในทะเลระหว่างเกิดสึนามิ ให้ลอยเรืออยู่กลางทะเล อย่านำเรือเทียบท่าจนกว่าจะได้รับแจ้งจากทางการว่าปลอดภัย

2. ถ้าท่านอยู่บนเรือที่จอดอยู่ที่ท่าเทียบเรือ ถ้ามีเวลาให้นำเรือออกไปบริเวณน้ำลึก หากไม่มีเวลาพอ ให้ทิ้งเรือไว้ที่ท่าเรือและรีบอพยพไปยังพื้นที่ปลอดภัยโดยเร็ว

3. ติดต่อสอบถามข้อมูลจากท่าเรือถึงความปลอดภัยก่อนที่จะเดินทางกลับท่าเรือ เนื่องจากสึนามิอาจส่งผลกระทบเป็นระยะเวลานาน

ข้อปฏิบัติตัวหลังเกิดสึนามิ

1. ช่วยเหลือผู้บาดเจ็บ แต่อย่าเคลื่อนย้ายผู้บาดเจ็บสาหัส รีบขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. หลีกเลี่ยงจากอาคารที่ไม่ปลอดภัย เช่น อาคารร้าว

3. ตรวจสอบ ไฟรั่ว ก๊าซรั่ว และห้ามจุดไฟ

4. ตรวจสอบปริมาณน้ำดื่มและอาหาร รวมถึงคุณภาพที่อาจมีการเจือปนของสารปนเปื้อน

_11-0594.indd 34 5/14/11 10:10:40 AM

ระบบเตือนภัยและเส้นทางหนีภัยสึนามิ

ระบบเตือนภัย

จากเหตุการณ์คลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นในพื้นที่ 6 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ก่อให้เกิดความสูญเสียครั้งยิ่งใหญ่ต่อชีวิตและทรัพย์สิน รัฐบาลได้ตระหนักถึงความสูญเสียดังกล่าว และได้จัดตั้งศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ จัดตั้งระบบเตือนภัยล่วงหน้าในบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัย โดยจัดทำหอกระจายข่าวสำหรับการเตือนภัย ในระยะแรกจัดทำครอบคลุมพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตกทั้งหมดรวม 6 จังหวัด ได้แก่ กระบี่ ระนอง พังงา ตรัง สตูล และภูเก็ต และจะดำเนินการในพื้นที่เสี่ยงภัยของจังหวัดต่างๆ ต่อมารัฐบาลไทยและรัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการเพื่อติดตั้งระบบตรวจวัดคลื่นสึนามิ (Deep Ocean Assessment and Reporting of Tsunami – DART II) เป็นครั้งแรกในมหาสมุทรอินเดีย โดยจะทำการติดตั้งระบบตรวจวัดคลื่นสึนามิแบบทุ่นลอย (Buoy) ในน่านน้ำสากลที่ ละติจูด 9 องศาเหนือ ลองจิจูด 89 องศาตะวันออก ห่างจากเกาะภูเก็ตไปทางทิศตะวันตกประมาณ 600 ไมล์ทะเล เมื่อวันที่ 1– 7 ธันวาคม 2549 และเมื่อเดือนธันวาคม 2553 ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติได้ดำเนินการติดตั้งทุ่นลอยเพิ่ม 2 จุด ที่ฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย โดยทุ่นที่ 1 จะถูกติดตั้งบริเวณห่างจากหมู่เกาะสุรินทร์ประมาณ 130 ไมล์ทะเล และทุ่นที่ 2 ห่างจากเกาะภูเก็ตประมาณ 124 ไมล์ทะเล

การติดตั้งระบบตรวจวัดคลื่นสึนามิแบบทุ่นลอย ทำให้ประเทศไทยสามารถรับข้อมูลการเกิดคลื่นสึนามิตามเวลาจริง (Real Time) ผ่านระบบ Global Telecommunication System (GTS) ทำให้สามารถแจ้งเตือนภัยสึนามิได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง เป็นการเพิ่มหลักประกันความปลอดภัยของชีวิตประชาชนไทยรวมทั้ง นักท่องเที่ยว บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน และประชาชนโดยรอบมหาสมุทรอินเดีย

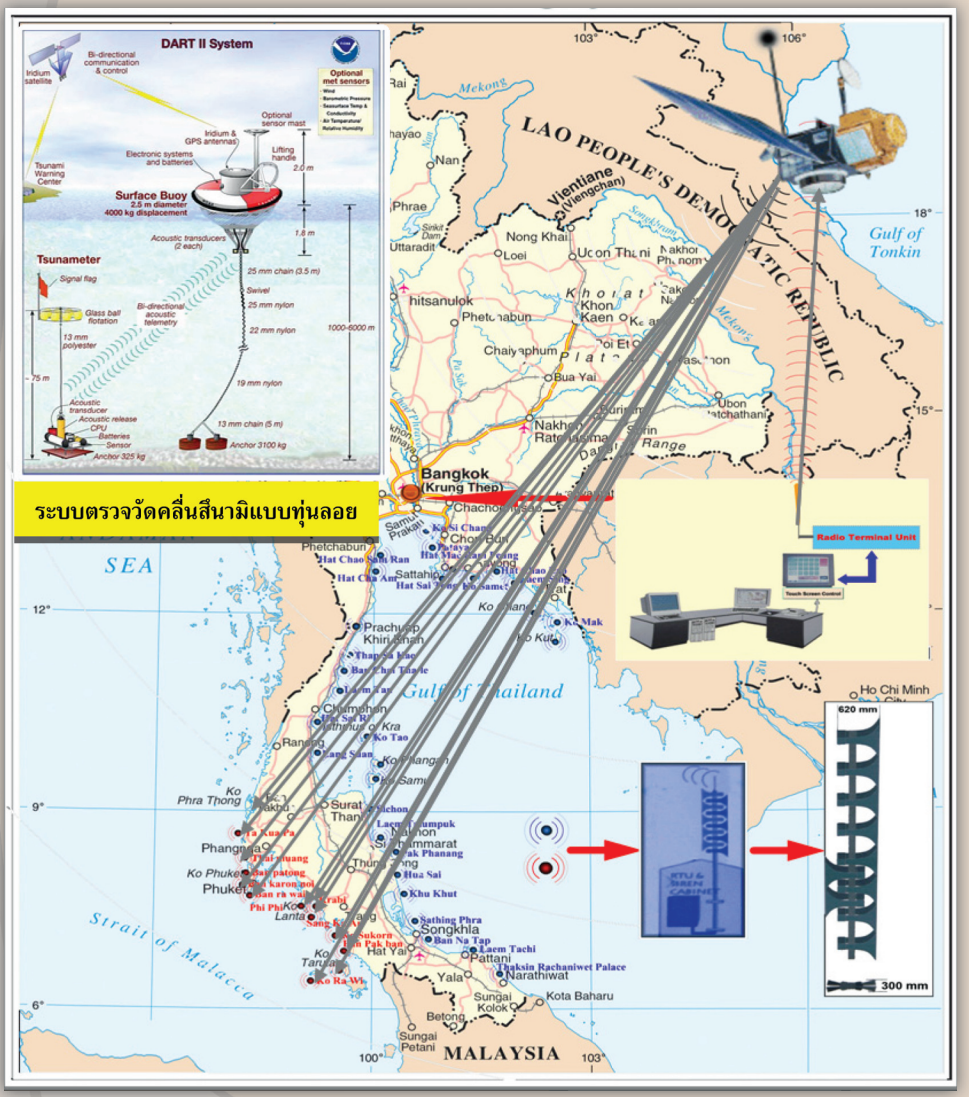
เส้นทางหนีภัยสึนามิ

คลื่นสึนามิ เป็นภัยที่ไม่สามารถยับยั้งได้ แต่สามารถที่จะบรรเทาความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนได้ โดยการให้ความรู้ กำหนดแนวทางวิธีปฏิบัติในการป้องกันภัยแก่ประชาชนทั่วไป ตลอดจนจัดทำแผนการเตือนภัยล่วงหน้า และแผนอพยพประชาชนไปยังที่ปลอดภัยก่อนที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น

กรมทรัพยากรธรณี ในฐานะหน่วยงานราชการที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการศึกษาและวิจัยด้านธรณีพิบัติภัย ได้จัดทำแผนที่เส้นทางหนีภัยคลื่นสึนามิ สำหรับให้ประชาชนและหน่วยงานราชการ ได้ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนอพยพ โดยดำเนินการจัดทำแผนที่เส้นทางหนีภัยของพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง ซึ่งได้แก่ พื้นที่หาดป่าตอง หาดกมลา อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต พื้นที่เขาหลัก อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา และเกาะพีพี จังหวัดกระบี่ เป็นต้น

_11-0594.indd 35 5/14/11 10:10:43 AM

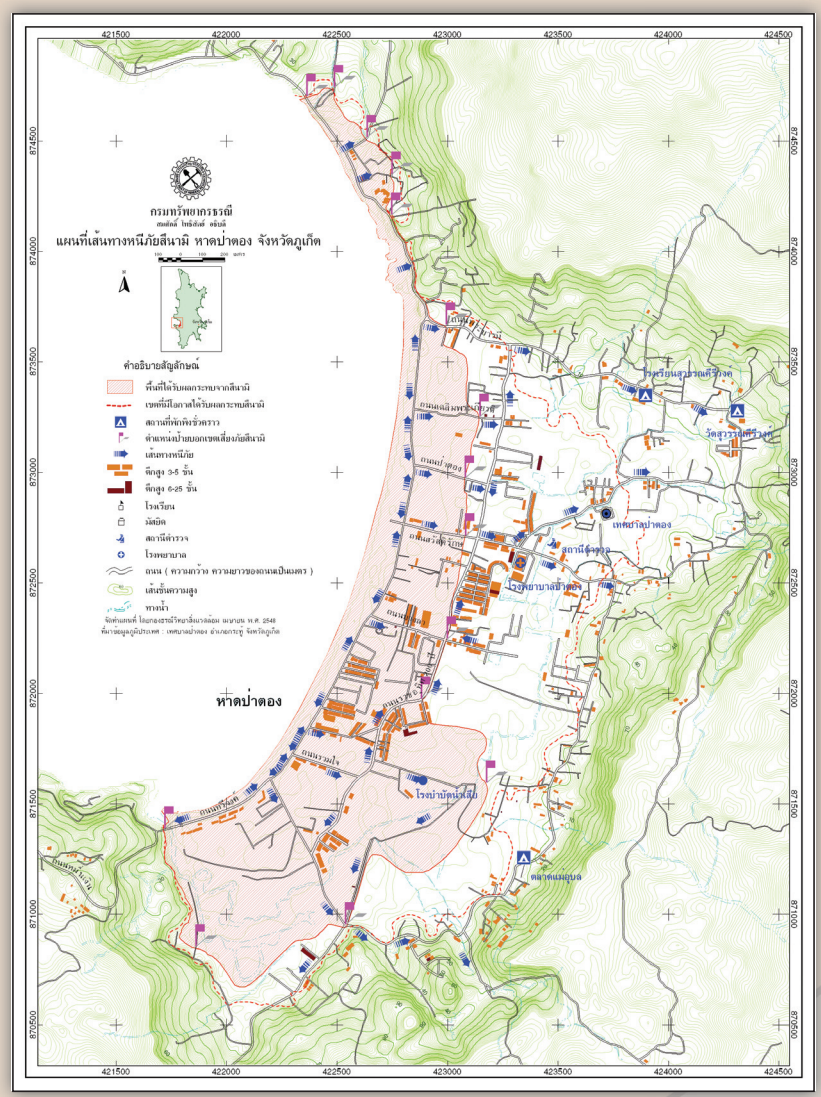
ระบบเตือนภัยจากดาวเทียมในพื้นที่เสี่ยงภัย เพื่อส่งให้หอกระจายข่าว



(www.ndwc.or.th)

_11-0594.indd 36 5/14/11 10:10:48 AM

แผนที่เส้นทางหนีภัยคลื่นสึนามิมาตราส่วน 1:10,000 พื้นที่หาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

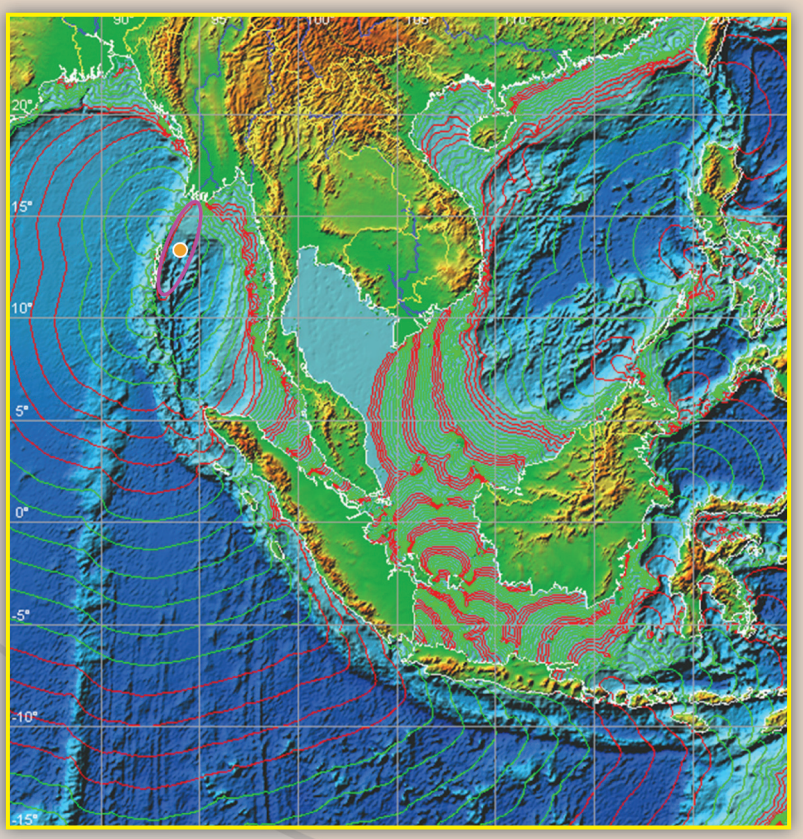


(กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

_11-0594.indd 37 5/14/11 3:56:06 PM

แบบจำลองการเกิดคลื่นสึนามิ

จากการเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่เคยเกิดขึ้นในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบว่าพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่และก่อเกิดให้เกิดคลื่นสึนามิได้นั้นประกอบด้วยพื้นที่ 4 พื้นที่ คือ 1) พื้นที่เกาะนิโคบาร์ 2) พื้นที่เกาะสุมาตราตอนกลาง 3) พื้นที่เกาะสุมาตราตอนใต้ และ 4) พื้นที่ตอนใต้ของประเทศเวียดนาม กรมทรัพยากรธรณี ได้ดำเนินการจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (WIN ITDB) ของการเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่ก่อให้เกิดคลื่นสึนามิในพื้นที่ 1 (วงรีสีชมพู) พบว่าหากเกิดแผ่นดินไหวขนาด 8.0 ริกเตอร์ คลื่นสึนามิจะพัดเข้าฝั่งประเทศไทย พื้นที่แรกที่เกาะเมี่ยง จังหวัดพังงา ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที ที่จังหวัดภูเก็ตใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า เมื่อเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่ก่อให้เกิดคลื่นสึนามินั้น สามารถแจ้งเตือนภัยได้ล่วงหน้า ขอให้ประชาชนรับฟังข่าวสารจากประกาศของทางราชการให้ดี อย่าได้ตื่นตะหนกกับกระแสข่าวลือต่างๆ



_11-0594.indd 38 5/14/11 10:10:57 AM

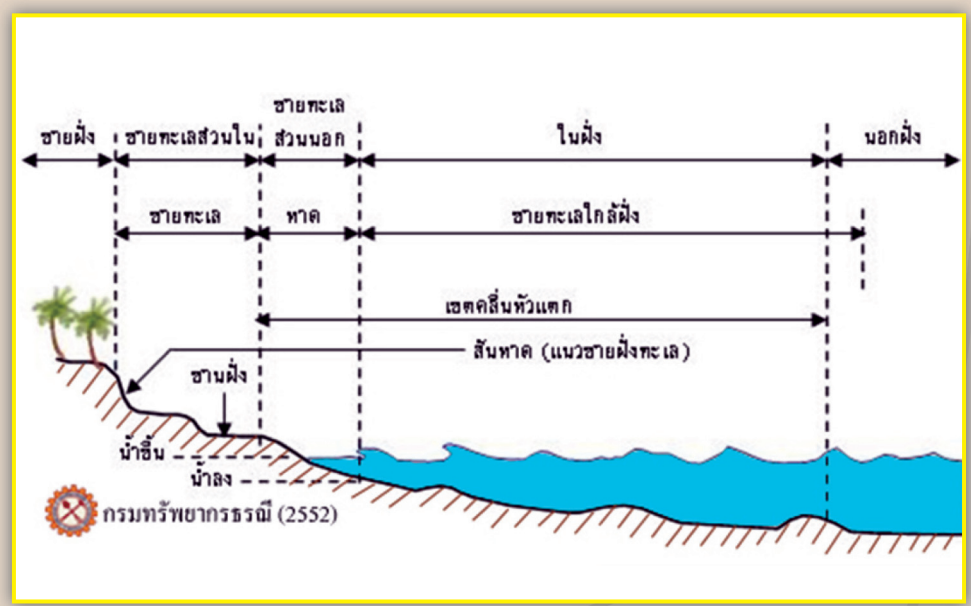
การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

Coastal Change

ธรณีสัณฐานชายฝั่ง เป็นการศึกษาลักษณะรูปร่าง การกำเนิด วิวัฒนาการและกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ชายฝั่งตั้งแต่อดีตจนถึงการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน ดังนั้น ธรณีสัณฐานชายฝั่งจึงเป็นลักษณะรูปร่างของพื้นที่ที่อยู่ระหว่างทะเลกับแผ่นดิน ลม คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง และกระแสน้ำเป็นตัวการหลักที่ร่วมกันทำให้เกิดพื้นที่ชายฝั่งชนิดต่างๆ ในขณะเดียวกันก็เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วย

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง หมายถึง การเปลี่ยนรูปแบบทางกายภาพของพื้นที่ชายฝั่ง หรือการเปลี่ยนรูปลักษณ์ของพื้นที่ชายฝั่งจากเดิมที่เคยปรากฏให้เห็นเป็นอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งแตกต่างออกไป(สิน สินสกุล และคณะ, 2546)

ลักษณะของธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล



_11-0594.indd 39 5/14/11 10:11:00 AM

สาเหตุการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งประเทศไทย

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ สำหรับชายฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทยมีปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งดังนี้

1. ธรณีแปรสัณฐานในระดับภูมิภาค

หมายถึง การเปลี่ยนแปลงหรือการเคลื่อนที่ของผิวโลกหรือเปลือกโลกที่ประกอบกันขึ้นเป็นทะเลอันดามัน จากวิวัฒนาการจะเห็นว่าพื้นผิวโลกส่วนที่เป็นมหาสมุทรอินเดีย และทะเลอันดามัน(อยู่บริเวณขอบของแผ่นซุนด้า) มีการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกเป็นบริเวณกว้าง และส่งผลกระทบต่อการทรุดตัวของแผ่นดิน ทำให้พื้นที่ชายฝั่งมีระดับต่ำลง จึงเกิดการกัดเซาะชายฝั่งได้ง่ายขึ้น

2. ระดับน้ำทะเล

การขึ้นลงของระดับน้ำทะเลในแต่ละแห่งจะไม่เท่านั้นขึ้นกับลักษณะธรณีแปรสัณฐาน ในปัจจัยเชื่อกันว่าระดับน้ำทะเลสูงขึ้น โดยมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศ

3. กระบวนการชายฝั่ง

ลม คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง และกระแสน้ำเป็นกระบวนการธรรมชาติที่ประกอบกันขึ้นเป็นพื้นที่ชายฝั่ง คลื่นและการขึ้นลงของน้ำจะสัมพันธ์กันคือ ถ้าน้ำขึ้นสูงคลื่นจะกระทบฝั่งมากขึ้น แต่ถ้าน้ำลงคลื่นก็จะเคลื่อนตัวอยู่ด้านหน้าชายฝั่ง จึงส่งผลกระทบต่อพื้นที่ชายฝั่งน้อยลง คลื่นโดยทั่วไปจะสลายตัวได้ตามธรรมชาติเมื่อเคลื่อนตัวเข้ากระทบฝั่ง แต่คลื่นจากพายุจะมีพลังงานสูงจึงทำให้ชายฝั่งถูกกัดเซาะไป เป็นตัวอย่างของการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง บริเวณ อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา

การกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง บริเวณ อ.เทพา จ.สงขลา

_11-0594.indd 40 5/14/11 10:11:03 AM

4. ปริมาณตะกอนที่สะสมตัวบนชายฝั่ง

ตามปกติชายฝั่งแต่ละพื้นที่จะมีแหล่งตะกอนพัดพามาสะสมตัวโดยกระบวนการตามธรรมชาติ แต่ชายฝั่งอันดามันมีการพัดพาตะกอนจากแม่น้ำลงสู่ทะเลค่อนข้างน้อย ตะกอนมักสะสมตัวด้านในแม่น้ำ เนื่องจากต้นน้ำถูกทำลาย และพื้นที่ชายฝั่งที่รองรับตะกอนจากแม่น้ำตื้นเขิน หลายกิจกรรมของมนุษย์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแม่น้ำและลดปริมาณตะกอนที่สะสม เช่น การตักหรือดูดทรายเพื่อใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ เป็นต้น

5. กิจกรรมของมนุษย์

กิจกรรมของมนุษย์ในชายฝั่งทะเลอันดามันส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและประมง

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งประเทศไทย

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาว 2,614 กิโลเมตร ประกอบด้วยพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดต่างๆ 23 จังหวัด สามารถแบ่งพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทยออกเป็น 2 ฝั่ง ได้แก่ ชายฝั่งด้านอ่าวไทยและชายฝั่งด้านอันดามัน ชายฝั่งประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นมากและพบในทุกจังหวัด ระยะทางการกัดเซาะทั้งสิ้น 599.5 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23 ของพื้นที่ชายฝั่งทั้งหมด โดยชายฝั่งด้านอ่าวไทยซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ชายฝั่ง 17 จังหวัด มีความยาวทั้งสิ้น 1,660 กิโลเมตร มีชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 486 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 29.3 ของพื้นที่ชายฝั่งด้านอ่าวไทยทั้งหมด ส่วนชายฝั่งด้านอันดามันประกอบด้วยพื้นที่ชายฝั่ง 6 จังหวัด มีความยาว 954 กิโลเมตร มีชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะยาว 113.5 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.9 ของพื้นที่ชายฝั่งด้านอันดามันทั้งหมด สำหรับกระบวนการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลนอกจากเกิดกระบวนการกัดเซาะข้างต้นแล้ว บางแห่งยังสามารถพบการทับถมของตะกอนทำให้พื้นที่ชายฝั่งงอกออกไปและเกิดการตื้นเขิน โดยพบว่าพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยเกิดการทับถมของตะกอนรวม 127.3 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.49 ของความยาวชายฝั่งทั้งหมด และพื้นที่ชายทะเลด้านอันดามันเกิดการทับถมของตะกอนรวม 35 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.7 ของความยาวชายฝั่งทั้งหมด (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551)

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล เกิดจากกระบวนการทางธรณีสันฐาน ซึ่งในแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะการกำเนิด การแปรสัณฐานเปลือกโลก และกระบวนการปรับระดับชายฝั่งทะเลเหล่านี้มีลักษณะเป็นพื้นพลวัตร กล่าวคือ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาทั้งในรูปแบบของการกัดเซาะ และการสะสมของตะกอน โดยกระบวนการของลม คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง และกระแสน้ำ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

_11-0594.indd 41 5/14/11 10:11:06 AM

1. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้านอ่าวไทย

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร กรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการ ชายฝั่งบางขุนเทียนเป็นบริเวณหนึ่งที่ประสบปัญหาการกัดเซาะ บริเวณนี้เป็นที่ราบน้ำขึ้นถึง ตะกอนท้องน้ำส่วนใหญ่ประกอบด้วยโคลนและมีทรายปนเล็กน้อย การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นมานานและเป็นไปอย่างรุนแรง มีการถอยร่นของชายฝั่งเข้าไปประมาณ 700 เมตร อัตราการกัดเซาะประมาณ 12 เมตรต่อปีทำให้สูญเสียพื้นที่ชายฝั่งไปกว่า 1,000 ไร่

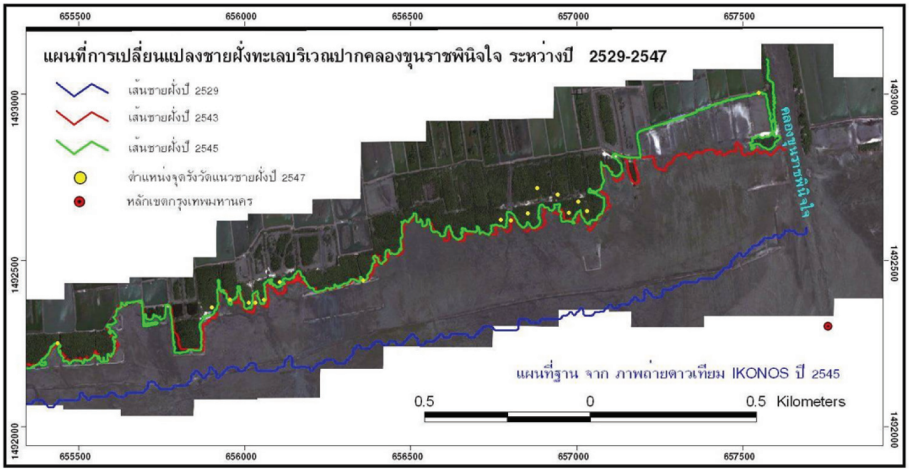
สาเหตุการกัดเซาะที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้ เกิดจากการทรุดตัวของแผ่นดินเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล โดยในช่วงปี 2535–2543 ที่มีการทรุดตัวของแผ่นดินมากกว่า 20 เซนติเมตร ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งสูงขึ้นประมาณ 2–4 ซั่วโมงต่อปี ทำให้มีการกัดเซาะในบริเวณดังกล่าวรุนแรงมากกว่าเดิม ในปัจจุบันการทรุดตัวยังคงเกิดขึ้นอยู่ หากการทรุดตัวยังคงเกิดต่อเนื่องต่อไป ในอนาคตอีก 50 ปี จะเกิดการทรุดตัวมากกว่า 1 เมตร ซึ่งส่งผลให้น้ำทะเลท่วม เข้าไปในแผ่นดินมากกว่า 1 กิโลเมตร การทรุดตัวของพื้นที่ที่ทำให้ระดับน้ำลึกขึ้น ส่งผลให้คลื่นมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น รวมทั้งส่งผลต่อการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลน ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งมากขึ้น ประกอบกับกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์ เช่น การทำนากุ้ง บ่อเลี้ยงปลา ยังเป็นตัวเร่งให้เกิดการรุกล้ำของน้ำทะเลเข้ามาในแผ่นดินรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ การลดลงของตะกอนจากแม่น้ำ เนื่องจากปริมาณตะกอนถูกกักเก็บไว้ ตามเขื่อนเก็บน้ำบริเวณต้นน้ำ และการดูดตะกอนทรายในแม่น้ำไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมอื่น ก็อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับการกัดเซาะชายฝั่ง ทั้งนี้เพราะกิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้ตะกอนที่จะมาสะสมตัวบริเวณชายฝั่งลดลง

2. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้านอันดามัน

ชายฝั่งอันดามันประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งน้อยกว่าชายฝั่งด้านอ่าวไทย เนื่องจากชายฝั่งทั้งสองด้านมีลักษณะธรณีวิทยาต่างกัน จากการศึกษาโดย สมศักดิ์ วัฒนปฤดา และวราภรณ์ จิตสุวรรณ (2549) พบว่าชายฝั่งด้านทะเลอันดามันมีหน้าผาและเกาะแก่งมาก มีหาดทรายสั้นและแคบอยู่ระหว่างหัวแหลม และมีพื้นที่ป่าชายเลนมาก แต่ตะกอนทรายสะสมตัวบนหินแข็งค่อนข้างบางกว่าทางด้านอ่าวไทย อย่างไรก็ตามหลังจากเหตุการณ์สึนามิ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะ ชายฝั่งในหลายพื้นที่ เช่น ชายฝั่งบ้านบางเนียงและบ้านบางหลาโอน อ.ตะกั่วป่า จ.พังงา

_11-0594.indd 42 5/14/11 10:11:09 AM

ชายฝั่งบริเวณนี้ก่อนเกิดสึนามิ พบว่ามีการกัดเซาะอยู่บ้างบริเวณแนวหาดทรายปัจจุบันด้านนอกสุด การกัดเซาะเกิดเป็นระยะทางยาวประมาณ 1.5 กิโลเมตร อัตราการกัดเซาะประมาณ 1 เมตรต่อปี จากการสำรวจภายหลังจากเหตุการณ์สึนามิ พบว่าชายฝั่งบ้านบางเนียงได้รับความเสียหายมากเนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นที่ราบ สึนามิซัดเข้าสู่ฝั่งมีความสูงประมาณ 11 เมตร คลื่นดังกล่าวทำให้น้ำทะเลท่วมเข้าไปประมาณ 1 กิโลเมตร จากชายฝั่งเดิม



อัตราการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนเฉลี่ยระหว่างปี 2529 - 2543 เท่ากับ 14 เมตร/ปี พื้นที่เสียหายทั้งหมดประมาณ 630 ไร่

อัตราการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนเฉลี่ยระหว่างปี 2543 - 2545 เท่ากับ 6 เมตร/ปี พื้นที่เสียหายทั้งหมดประมาณ 45 ไร่

อัตราการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบางขุนเทียนเฉลี่ยระหว่างปี 2545 - 2547 เท่ากับ 8 เมตร/ปี

ภาพถ่ายทางอากาศมุมเฉียงบริเวณปากคลองขุนราชพินิจใจ ปี 2004 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะรุนแรงที่สุด โดยประตูน้ำที่เห็นอยู่ในทะเลเดิมเป็นประตูน้ำของบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่อยู่บนแผ่นดินตามแนวชายฝั่ง แต่ปัจจุบันพื้นดินได้ถูกกัดเซาะออกไป

กรมทรัพยากรธรณี ปี 2549

_11-0594.indd 43 5/14/11 10:11:13 AM

ระยะทางการกัดเซาะชายฝั่ง ในพื้นที่อ่าวไทยและอันดามัน

พื้นที่กัดเซาะชายฝั่ง	ระยะทางชายฝั่ง (กม.)	ระยะทางที่ถูกกัดเซาะ (กม.)	พื้นที่ที่ถูกกัดเซาะ (%)
ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย	1,701.50	457.14	22.14
ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน (สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร กรุงเทพมหานคร ฉะเชิงเทรา			
รวม	121.5	82	67.5
ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก (ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด)			
รวม	485	62	12.7
ชายฝั่งทะเลภาคตะวันตก (เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร)			
รวม	450	75.46	16.8
ชายฝั่งทะเลภาคใต้ตอนบน (สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา)			
รวม	475	159.18	33.5
ชายฝั่งทะเลภาคใต้ตอนล่าง (ปัตตานี นราธิวาส)			
รวม	170	78.5	46.2
ชายฝั่งทะเลอัดดามัน (ระนอง พังงา กระบี่ ภูเก็ต ตรัง สตูล)			
รวม	946	111.4	11.8

_11-0594.indd 44 5/14/11 10:11:16 AM

สภาพพื้นที่การกัดเซาะชายฝั่งทะเล

สภาพพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากการกัดเซาะชายฝั่ง

ก) หาดทับทิม ต.แหลมกลัด อ.เมือง จ.ตราด

ข) หาดบริเวณค่ายนเรศวร ต.ชะอำ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

ค) ต.นาทับ อ.จะนะ จ.สงขลา

ง) วัดแหลมตะลุมพุก ต. อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช

จ) บ้านบ่อตรุ ต.บ่อตรุ อ.ระโนด จ.สงขลา

ฉ) วัดแหลมตะลุมพุก ต. อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช

_11-0594.indd 45 5/14/11 10:11:20 AM

แนวทางและมาตรการบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

ก) การสร้างสิ่งป้องกัน (Protection Works)

วิธีนี้เป็นการสร้างโครงสร้างป้องกันการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยตรง โดยอาศัยหลักการลดแรงปะทะของคลื่นกับชายฝั่ง โครงสร้างป้องกันแบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่

- **โครงสร้างแบบแข็ง** ส่วนมากจะเป็นสิ่งก่อสร้างที่เป็นคอนกรีต คอนกรีตเสริมเหล็ก และหิน เช่น กำแพงกันคลื่น (Sea wall) รอหินกันคลื่น (Groins) กองหินกันคลื่น (Offshore breakwater) เป็นต้น
- **โครงสร้างแบบอ่อน** เป็นสิ่งก่อสร้างเลียนแบบธรรมชาติ โดยการสร้างสิ่งใหม่เลียนแบบของเดิมและให้อยู่ในสภาพแวดล้อมเดิม เช่น การสร้างหาดทราย (Beach nourishment) การสร้างเนินทราย (Dune restoration) การปลูกป่าชายเลน (Afforestation)

ข) การปรับสภาพหรือการยอมปรับสภาพตามความเหมาะสม (Accommodation)

เมื่อพื้นที่ที่เคยเป็นพื้นดินถูกแปรสภาพเป็นที่ลุ่มน้ำขัง หรือน้ำทะเลท่วมเข้ามา ต้องปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต สภาพสังคมให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น จากการทำไร่ ทำนา เปลี่ยนเป็นการทำประมง เป็นต้น

ค) การอพยพ โยกย้าย (Relocation)

การอพยพโยกย้าย เช่น การย้ายถิ่นที่อยู่อาศัย และการโยกย้ายสถานที่สำคัญ จากพื้นที่เดิมที่ถูกน้ำทะเลท่วมหรือชายฝั่งถูกกัดเซาะถอยร่นเข้าไปอยู่ที่ใหม่ แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของกรรมสิทธิ์ที่ดิน

ง) การจัดการชายฝั่ง (Coastal Zone Management)

การจัดการชายฝั่ง เช่น การจัดทำแผนแม่บท ยุทธศาสตร์ การจัดการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งประกอบด้วย การจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะ การดำเนินการเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การจัดทำระบบติดตาม ตรวจสอบ และประเมินสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และการปรับปรุงกฎหมาย เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการพื้นที่ชายฝั่งอย่างยั่งยืน เป็นต้น

_11-0594.indd 46 5/14/11 10:11:23 AM

โครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง

โครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง

ก) กำแพงริมชายฝั่งแบบหินทิ้ง บริเวณ บ.สีล้ง ต.คลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ

ข) การปูพื้นหาดด้วยหินหรือแผ่นคอนกรีต บ.ชายทะเลรางจันทร์ ต.นาโคก อ.เมือง จ.สมุทรสาคร

ค) กำแพงกรงหินป้องกันคลื่น บริเวณหาดนพรัตน์ธารา ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่

ง) การวางกระสอบทรายกันคลื่น บ.กลางอ่าว ต.บางมะพร้าว อ.หลังสวน จ.ชุมพร

จ) การปักไม้ไผ่กับยางรถยนต์ในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ต. บางหญ้าแพรก อ.เมือง จ.สมุทรสาคร

ฉ) เขื่อนกันทรายและคลื่น บริเวณปากคลองแกลง อ.เมือง จ.ระยอง

_11-0594.indd 47 5/14/11 10:11:27 AM

กรมทรัพยากรธรณี

(Department of Mineral Resources)

ที่ปรึกษา

นางพรทิพย์ ปั่นเจริญ	อธิบดีกรมทรัพยากรธรณี
นายนพพล ศรีสุข	รองอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี
นายทศพร นุชอนงค์	รองอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี
นายเลิศสิน รักษาสกุลวงศ์	ผู้อำนวยการสำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมและธรณีพิบัติภัย

คณะผู้จัดทำ

นายสมชาย รุจาจรัสวงศ์	ผู้อำนวยการส่วนธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม
นายสุวิทย์ โคสุวรรรณ	ผู้อำนวยการส่วนวิจัยรอยเลื่อนมีพลัง
นายสุวิทย์ เจียระมั่นคง	ผู้อำนวยการส่วนแผนและประมวลผล
นายสมใจ เย็นสบาย	ผู้อำนวยการส่วนธรณีพิบัติภัย
นายทินกร ทาทอง	ผู้อำนวยการส่วนการมีส่วนร่วมของชุมชน
นายปรีชา สายทอง	นักธรณีวิทยาชำนาญการ
นางสาวญาดารักษ์ วิลุนกิจ	นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ

กรมทรัพยากรธรณี 75/10 ถ.พระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0-2621-9703-05, 0-2621-9801 โทรสาร 0-2621-9795

www.dmr.go.th

_11-0594.indd 48 5/14/11 10:11:30 AM