



รายงานฉบับสมบูรณ์

การประเมินผลกระทบทางธรณีวิทยาและกายภาพในพื้นที่ประสบพิบัติภัย
เพื่อการฟื้นฟูและการเฝ้าระวังเตือนภัย

เสนอต่อ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

และ

กรมทรัพยากรธรณี

จัดทำโดย

ภาควิชาธรณีวิทยา

คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กันยายน 2548

สรุปสำหรับผู้บริหาร

(Executive summary)

เหตุการณ์ธรณีพิบัติภัยสึนามิ เมื่อวันอาทิตย์ที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ประชาชนคนไทยรวมถึงชาวต่างประเทศต่างตกอยู่ในความทุกข์ระทมกับชะตาของเหยื่อสึนามิและผลกระทบจากแผ่นดินไหวและสึนามิที่ทำลายชีวิตและทรัพย์สินรวมทั้งความหวังของผู้คนมากมายหลายประเทศที่อยู่บริเวณทะเลอันดามันและมหาสมุทรอินเดีย ในประเทศไทยพบว่าพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายอยู่บริเวณ 6 จังหวัดทางด้านฝั่งทะเลอันดามัน อันได้แก่ จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล ผลกระทบที่เกิดจากสึนามิซัดเข้าทำลายชายฝั่งบริเวณรอบมหาสมุทรอินเดียส่งผลให้บ้านเรือนที่ปลูกสร้างบริเวณใกล้ชายหาดได้รับความเสียหายอย่างหนักและยากที่จะประเมินความเสียหายได้และที่สำคัญที่สุดประชาชนที่อยู่ในบริเวณเหล่านั้นต้องเสียชีวิตและสูญหายอีกเป็นจำนวนมากถึง 213,762 คน สูญหายอีก 20,730 คน และไร้ที่อยู่อาศัยอีก 2,283,399 คน ในส่วนของผู้สูญเสียชีวิตในประเทศไทยอันได้แก่ประชาชนและนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติที่อยู่บริเวณจังหวัดดังกล่าว มีผู้เสียชีวิต 5,395 คน บาดเจ็บ 8,457 คนและสูญหาย 2,995 คน

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับมอบหมายจากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในการประเมินผลกระทบทางธรณีวิทยาและกายภาพในพื้นที่ประสบพิบัติภัยเพื่อการฟื้นฟูสภาพและการเฝ้าระวังเตือนภัย ซึ่งเป็นหนึ่งในโครงการที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้รับมอบหมายให้ดำเนินการศึกษาอย่างเร่งด่วน โดยวัตถุประสงค์หลักของโครงการที่ทางภาควิชาธรณีวิทยารับผิดชอบดำเนินการ คือ ศึกษาสาเหตุ วิเคราะห์เพื่อประเมินผลกระทบ และโอกาสเกิดแผ่นดินไหวและสึนามิที่จะส่งผลต่อประเทศไทย ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ในเชิงวิชาการธรณีวิทยาได้ดังต่อไปนี้

จุดเกิดแผ่นดินไหว หรือศูนย์กลางแผ่นดินไหว ครั้งนี้อยู่ที่ละติจูด $3^{\circ} 19'$ เหนือ และลองจิจูด $95^{\circ} 24'$ ตะวันออก ตรงเกาะสิมิลู ห่างจากเกาะใหญ่สุมาตราไปทางตะวันตกประมาณ 160 กม และเกิด ณ ระดับความลึกประมาณ 30 กม ได้ระดับน้ำ ซึ่งโอกาสเกิดสึนามิจากแผ่นดินไหวในบริเวณแถบนี้้น้อยมากเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามแผ่นดินไหวในครั้งนี้รุนแรงจนหลายคนรู้สึกได้ไกลถึงบังคลาเทศ มัลดีฟ อินเดีย ไทย พม่า สิงคโปร์ และจีนตอนใต้ สาเหตุหลักของการเกิดแผ่นดินไหวครั้งนี้เป็นผลมาจากการที่แผ่นเปลือกโลกมหาสมุทรอินเดีย(หรืออินโดออสเตรเลีย) เคลื่อนที่และมุดตัวลงไปได้แผ่นเปลือกทวีปพม่าตะวันตก ซึ่งประกอบด้วย พม่าทางตะวันตก-อันดามัน-และสุมาตรา โดยที่แผ่นพม่าตะวันตกนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผ่นเปลือกโลกเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อันเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นมหาทวีปยูเรเชีย

ผลการวิเคราะห์อย่างละเอียดพบว่า ขนาดกำลังแผ่นดินไหวถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการบ่งชี้ขนาดสึนามิ และเป็นผลแปรตามกัน กล่าวคือ ในบริเวณที่ใกล้ศูนย์กลางแผ่นดินไหวขนาดใหญ่

อาจจะก่อให้เกิดสึนามิขนาดใหญ่ และแผ่นดินไหวขนาดเล็กเนื่องจากอยู่ไกลจากจุดกำเนิดแผ่นดินไวน่าจะก่อให้เกิดสึนามิขนาดเล็กได้ แม้ว่าแผ่นดินไหวใหญ่ครั้งนี้เกิดที่เหนือเกาะสิมิลู ซึ่งเป็นเกาะเล็กๆทางตะวันตกของสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย แต่ด้วยอิทธิพลของรอยเลื่อนย้อนยักซ์นี้ได้ก่อให้เกิดสึนามิยักษ์ที่โหมกระหน่ำชายฝั่งทะเลรอบ ๆ มหาสมุทรเกือบทุกประเทศ นับตั้งแต่ประเทศอินโดนีเซีย ศรีลังกา อินเดียตอนใต้ ไทย มัลดีฟและในน่านน้ำบางแห่งทำให้เกิดคลื่นวิ่งขึ้นสูงถึง 30 เมตร

ตัวแปรที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ กลไกที่ทำให้เกิดสึนามิมักอยู่ในบริเวณแนวมุดตัว โดยมีการแปรสัณฐานในลักษณะควบคู่ โดยเฉพาะการเกิดสึนามิใหญ่ครั้งนี้มาจากแผ่นดินไหวหลัก จึงปรากฏเป็นรอยแตกตามแนวรอยเลื่อนย้อนระหว่างแผ่นทั้งสอง และในเวลาต่อมา ได้เกิดแผ่นดินไหวตาม (after shock) ซึ่งทำให้เกิดรอยแตกทั้งส่วนที่เป็นรอยเลื่อนย้อนและรอยเลื่อนระดับด้านข้างบนแผ่นที่เกยอยู่ข้างบน หลังจากเกิดรอยแตกยาวมากนี้ทำให้เกิดการปลดปล่อยพลังงานมหาศาลออกมาและเกิดเป็นสึนามิมวลยักษ์ขึ้นได้

การไหวตัวครั้งนี้ทำให้เกิดระยะเคลื่อนตามแนวรอยเลื่อนของแผ่นเปลือกโลกในแนวราบอย่างน้อย 10 เมตร และในแนวดิ่งอีก 5 เมตร เกาะเล็กๆ ทางตะวันตกเฉียงใต้ของเกาะใหญ่สุมาตราอาจเคลื่อนที่ในแนวราบได้มากถึง 20 เมตร และบริเวณปลายตอนเหนือเกาะสุมาตรา อาจเคลื่อนไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ได้มากถึง 36 เมตร การเคลื่อนที่ลักษณะนี้ทำให้หลายบริเวณในชายฝั่งตะวันตกของเกาะสุมาตราและเกาะข้างเคียงอาจอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล ในเชิงการแปรสัณฐานไหวสะเทือน การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหว ประเทศไทยเราอยู่ห่างชายฝั่งทะเลอันดามันจากบริเวณมุดตัวกว่า 800 กิโลเมตร ซึ่งผลของชายฝั่งทะเลเปลี่ยนแปลงคงมาถึงไทยไม่มากนัก ผลวิจัยด้าน GPS พบว่าการไหวตัวรุนแรงครั้งนี้ทำให้เกาะภูเก็ตเคลื่อนจากตำแหน่งเดิม 30 เซนติเมตร และทำให้กรุงเทพมหานครเลื่อนไป 9 เซนติเมตร ส่วนที่อื่น ๆ เช่น จีน ที่เซี่ยงไฮ้ (9,000 กิโลเมตร จากจุดเกิดแผ่นดินไหว) ก็เลื่อนไป 4 มิลลิเมตร และคุนหมิง (2,400 กิโลเมตร จากจุดเกิดแผ่นดินไหว) เคลื่อนห่างจากเดิม 9 มิลลิเมตร

ผลจากการที่แผ่นอินเดียมุดตัวลงใต้แผ่นพม่าในบริเวณร่องทะเลลึกซุนด้าจนเกิดแผ่นดินไหวยักษ์นี้ทำให้เกิดการสำรวจทางทะเลถึงสภาพภูมิประเทศใต้ทะเลรอบพื้นที่แผ่นดินไหวอย่างรวดเร็วผลจากข้อมูลการหยั่งลึกพื้นทะเลด้วยระบบโซนาร์หลายส้อมแสง(multi-beam sonar) พบว่าพื้นทะเลทางตะวันตกของสุมาตราที่อยู่ลึกไปประมาณ 1,000 ถึง 5,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลได้ก่อให้เกิดแนวสันสะเทือนย้อนสูงชันราว 1,500 เมตร และแสดงร่องรอยการพังทลายหลายแห่งอันเกิดการไหวสะเทือนรุนแรง ซึ่งเชื่อว่าร่องรอยเหล่านี้คือ แผ่นดินถล่มขนาดใหญ่ที่มีหน้ากว้าง 2-3 กิโลเมตร และสูงถึง 100 เมตร พลังแรงของน้ำที่ทำให้ถูกผลักดันจากการถล่มทลายของผืนแผ่นดินใต้น้ำนี้ เทียบได้กับก้อนหินหนักหลายล้านตันถูกลากตามพื้นทะเลได้ไกลถึง 10 กิโลเมตร ผลการสำรวจพบว่าร่องทะเลลึกซุนด้ากว้างกว่าเดิม 2-3 กิโลเมตร ตรงจุดที่เกิดแผ่นดินไหว

การเกิดแผ่นดินไหวตามเป็นระลอก ๆ แม้จะไม่แรงเท่าการสั่นครั้งแรกแต่ก็ทำให้เกิดการไหวที่ใกล้กับแนวรอยเลื่อนใหญ่ของไทย เช่น รอยเลื่อนระนอง (Ranong Fault) รอยเลื่อนคลองมะรุ่ย (Klong Marui Fault) ซึ่งเชื่อว่าเป็นรอยเลื่อนมีพลัง ผลการสั่นไหวจึงทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของคาบสมุทรไปตามแนวรอยเลื่อนนี้ อีกทั้งทำให้เกิดหลุมยุบ และดินถล่มมากมาย เนื่องจากแผ่นดินบริเวณดังกล่าวมีโพรงถ้ำหรือมีความลาดชันสูงอยู่แล้ว จึงทำให้เกิดความไม่เสถียรและไม่สมดุลได้ปรากฏการณ์ดังกล่าวยังเกิดขึ้นเรื่อย ๆ แม้ในปัจจุบันหลุมยุบและแผ่นดินถล่มยังคงดำเนินต่อไปได้เรื่อย ๆ ในบริเวณที่ไม่เสถียร รอยเลื่อนในประเทศไทยไม่ได้มีรอยเดียวที่มีพลัง แต่มีอีกหลายรอย เช่น รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์และรอยเลื่อนแม่ปิง ทั้งสองมีเขื่อนตั้งอยู่ จึงเป็นจุดที่น่าอันตรายหากเกิดแผ่นดินไหวในบริเวณนี้ขึ้น

ผลของแผ่นดินไหวได้ก่อให้เกิดสึนามิซึ่งนอกจากจะสร้างความเสียหายแก่ชีวิต และทรัพย์สินเป็นจำนวนมากแล้ว ยังสร้างความเสียหายต่อทรัพยากรชายฝั่งและทางธรณีวิทยากายภาพ โดยเฉพาะการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งในพื้นที่จังหวัดต่างๆ จากการประเมินสภาพความเสียหายแล้ว จังหวัดพังงาได้รับความเสียหายในเรื่องการกัดเซาะชายฝั่งมากที่สุด ผลการสำรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตลอดแนวชายฝั่งเป็นรายเดือน พบว่า ในบางบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งจากสึนามิได้มีการฟื้นฟูสภาพ โดยเฉพาะการกลับมาของตะกอนหน้าหาดได้ถูกนำมาสะสมตัวในปริมาณมากโดยระบบการหมุนเวียนตะกอนปกติในบริเวณชายหาดในบางบริเวณ ซึ่งจะเห็นว่าเพียงแค่ในรอบเวลาสองถึงสามเดือนหลังจากการกัดเซาะอย่างรุนแรงโดยสึนามิแล้ว ธรรมชาติก็ฟื้นฟูระบบในตัวของมันเองได้บางส่วนถึงแม้ว่าจะไม่ใช่ทั้งหมด ฉะนั้น การติดตามการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพภายในระยะยาวก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะให้เราได้เห็นระบบการหมุนเวียนของตะกอนชายหาดแม้กระทั่งการกัดเซาะที่เกิดขึ้นโดยปกติในบางฤดูกาล มักจะมีการสะสมตัวเกิดขึ้นในภายหลังตลอดเวลา

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพที่ควบคุมความรุนแรงของสึนามิที่เข้าปะทะแนวชายฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย โดยใช้หลักฐานทางธรณีวิทยาและกายภาพที่พบในพื้นที่ประสบภัยทั้งหมดมาประมวลกับข้อมูลด้านอื่นๆ เช่น สมุทรศาสตร์ ฟิสิกส์ อุทกศาสตร์และทางชีวภาพ ทำให้คณะทำงานสามารถเข้าใจถึงปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างเรื่ององระดับความสูงของน้ำทะเลที่ท่วมถึงในแต่ละบริเวณ ระดับความเสียหายทางกายภาพที่แตกต่างกัน ซึ่งผลสรุปปัจจัยต่างๆ เหล่านี้น่าจะเป็นส่วนสำคัญในการสร้างเครือข่ายงานวิจัยของสาขาวิชาการต่างๆ ในอนาคตอย่างต่อเนื่อง

คณะทำงานในโครงการสามารถสร้างผลผลิตที่เป็นรูปธรรมและหลายภาคส่วนสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ได้เลย ดังเช่น แผนที่ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลแผ่นดินไหวไม่เฉพาะในประเทศไทยแต่รวมถึงพื้นที่สำคัญรอบทะเลอันดามัน ได้แก่ แผนที่แสดงจุดกำเนิดแผ่นดินไหว พร้อมกับระบุพื้นที่ที่อาจจะได้รับอันตรายจากแผ่นดินไหว ฐานข้อมูลแผ่นดินไหวในอดีตถึงปัจจุบัน รวมถึงประเมินพื้นที่อันตรายในประเทศไทยไม่เฉพาะเรื่องแผ่นดินไหวแต่รวมถึงพื้นที่เสี่ยงต่อการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนมีพลัง ในส่วนของข้อมูลการสำรวจผลกระทบจากสึนามิในพื้นที่ประสบภัย ทีมงานได้แสดงผลการศึกษา

ในรูปของรายงานและแผนที่เป็นหลัก อันได้แก่ แผนที่แสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการท่วมของน้ำทะเลจากสึนามิที่ครอบคลุมพื้นที่สำคัญใน 6 จังหวัดแถบชายฝั่งทะเลอันดามัน แผนที่แสดงการประเมินระดับพื้นที่เสียหายทางกายภาพจากสึนามิ ข้อมูลและแผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพบริเวณชายฝั่ง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากการกัดเซาะ การเปลี่ยนสภาพพื้นที่การใช้ที่ดิน รวมถึงได้จัดทำฐานข้อมูลต่างๆ ทางธรณีวิทยาที่น่าจะเป็นฐานข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการที่จะนำไปใช้ในการฟื้นฟูและวางแผนการเฝ้าระวังเตือนภัยสึนามิในอนาคต

คณะทำงานได้ทำการสำรวจพื้นที่ระดับรายละเอียดเพื่อสร้างตัวอย่างแผนที่แสดงเส้นทางหนีภัยจากสึนามิ รวมถึงผลผลิตอื่นๆ ของโครงการ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ โปสเตอร์ วิซีดีแสดงแบบจำลองและความรู้เบื้องต้นของการเกิดแผ่นดินไหวและสึนามิเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ซึ่งหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลายๆ หน่วยงานน่าจะสามารถนำข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ได้จากโครงการนี้ไปประกอบในการตัดสินใจวางแผนเพื่อกำหนดมาตรการฟื้นฟูพื้นที่อย่างยั่งยืนได้ และสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลและความรู้ทางธรณีวิทยาเหล่านี้เพื่อให้เข้าถึงประชาชนได้โดยตรงเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถที่จะดำรงชีวิตให้อยู่กับธรรมชาติได้อย่างปลอดภัย

จากการทำงานของคณะทำงานตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการได้พบปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ที่สำคัญ เช่น การขาดข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพที่ขาดการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ การขาดความเชื่อมโยงหรือนบูรณาการศาสตร์ต่างๆ และที่สำคัญการขาดบุคลากรในแต่ละสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจริงๆ ซึ่งเป็นประเด็นหนึ่งที่น่าจะต้องมีการพิจารณาอย่างจริงจังและเร่งด่วน และคงต้องมีการส่งเสริมการวิจัยทางด้านพิบัติภัย การถ่ายทอดองค์ความรู้ทางพิบัติภัยให้แก่ทุกระดับการศึกษาซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อลดความสูญเสียที่อาจจะเกิดจากพิบัติภัยธรรมชาติในอนาคต