การปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึกพื้นทะเล GEBCO30 ในทะเลอันดามัน

A Correction of the GEBCO30 Bathymetric Data in the Andaman Sea

เผชิญโชค จินตเศรณี*, ประสาร อินทเจริญ และ อนุกูล บูรณประทีปรัตน์

Pachoenchoke Jintasaeranee*, Prasarn Intacharoen and Anukul Buranapratheprat

ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

Received : 2 May 2018

Accepted : 22 October 2018

Published online : 2 November 2018

บทคัดย่อ

ข้อมูลความลึกแผนที่พื้นมหาสมุทรทั่วไป (the GEneral Bathymetric Chart of the Oceans 30 arc-second; GEBCO30) ความละเอียด (Resolution) 0.5 ไมล์ทะเล จำนวน 3 พื้นที่ บริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย ถูกปรับแก้ความถูกต้องโดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกซึ่งสำรวจโดยการหยั่งน้ำ และเผยแพร่โดยกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ (Navigation charts; NC) รวมทั้งสิ้น 17 ระวาง การวิจัยเป็นการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนข้อมูล GEBCO30 ที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน IHO (2008) และการปรับแก้ความถูกต้องข้อมูล GEBCO30 ด้วยชุดคำสั่งในโปรแกรม GMT (Generic Mapping Tools) ผลการศึกษาแสดงว่าข้อมูลความลึกที่ปรับแก้แล้ว (Corrected GEBCO30) และข้อมูล GEBCO30 บริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย จำนวน 133,636 ข้อมูล มีความลึกช่วง (-750)-(0) เมตร และพบว่าข้อมูลความลึกเฉลี่ยร้อยละ 96.25 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC ตาม IHO (2008) หากต้องการข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้นควรทำการปรับขนาดกริด (Resampling) ของข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถเผยแพร่ให้ผู้สนใจนำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาการไหลเวียนของมวลน้ำที่ผิวหน้าของทะเลอันดามันซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลความลึกที่เชื่อถือได้ เนื่องจากจะส่งผลให้การผลของแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : ทะเลอันดามัน, GEBCO30arc-second, การหยั่งน้ำ, ข้อมูลความลึกพื้นมหาสมุทร

***Corresponding author. E-mail** : pachoenc@buu.ac.th

Abstract

The general bathymetric data (the GEneral Bathymetric Chart of the Oceans 30 arc-second; GEBCO30) with the resolution of 0.5 nautical miles from 3 areas in the Andaman Sea in the area of Thailand was corrected by comparison with the depth data that was surveyed by ship-line sounding and distributed by the Hydrographic Department, the Royal Thai Navy (Navigation charts; NC) for 17 charts in total. The research is the discrepancy analysis of the GEBCO30 data following the standard of IHO (2008) and correction of GEBCO30 data by using scripts of GMT (Generic Mapping Tools) programming. The result shows that the corrected GEBCO30 data and GEBCO30 data in the Andaman Sea in the area of Thailand of 133,636 data shows depth ranging between (-780)-(0) meters and found that 96.25 % of data has discrepancy from NC data following IHO (2008). If the fine data is required, grids size of the data could be adjusted by resampling grids. The data from this research can be used as the input data into the mathematical model for study the water circulation in the Andaman Sea that required the corrected data because of confident of model result.

Keywords : the Andaman Sea, GEBCO30arc-second, ship-line sounding, bathymetric data

บทนำ

การมุดตัวของแผ่นเปลือกโลก (Subduction) ในทะเลอันดามัน ที่เกิดจากแผ่นเปลือกมหาสมุทรอินโด-ออสเตรเลีย (Indo-Australian oceanic plate) มุดตัวลงภายใต้แผ่นเปลือกทวีปเอเชีย (Asian continental plate) ส่งผลให้พื้นทะเลบริเวณแอ่งอันดามัน (Andaman basin) ยังคงมีการเคลื่อนตัวอยู่ในปัจจุบัน ตำแหน่งภูเขาไฟระเบิดที่พบการกระจายอยู่ทั่วไปชี้ว่าการเคลื่อนตัวนี้ทำให้เกิดแรงอัดและแผ่นเปลือกโลกมีการเคลื่อนตัวในแนวเฉียงหลายแนวตลอดแนวการมุดตัวนี้ (Eguchi *et al*., 1979; Kumar, 1981; Curray, 2005) และเป็นสาเหตุให้เกิดการโค้งงอบริเวณแนวโค้งซุนดา (Sunda arc) นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการขยายตัวระหว่างบริเวณแนวมุดตัวกับแผ่นเปลือกมหาสมุทรทางด้านขวามือของแอ่งอันดามัน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดแอ่งมะริด (Mergui basin) ที่แยกออกทางด้านทิศตะวันออกจากแอ่งอันดามันเมื่อประมาณ 32 ล้านปีที่แล้ว (Curray, 2005) และเกิดการขยายตัวบริเวณแอ่งอันดามันตอนกลาง (Central Andaman basin) เมื่อประมาณ 4 ล้านปีมาแล้ว ด้วยอัตราเร็วประมาณ 1.6-3.8 เซนติเมตรต่อปี (Raju *et al*., 2004; Curray, 2005) พื้นทะเลอันดามันปกคลุมด้วยตะกอนประมาณร้อยละ 86 ที่ได้รับจากแม่น้ำอิรวดี โดยมีอัตราการตกตะกอนเฉลี่ยบริเวณแอ่งอันดามันตอนกลาง 0.015 เซนติเมตรต่อปี (Rodolfo, 1968) และ 0.005 เซนติเมตรต่อปี (Flores *et al*., 2014) มีการศึกษาการลื่นไถลของตะกอนพื้นทะเลหลายแนวใกล้ขอบแอ่งอันดามันบริเวณใกล้ประเทศพม่าและประเทศไทย โดยเฉพาะในบริเวณ Shan Scarp fault ที่ส่วนใหญ่วางตัวในแนวทิศเหนือใต้ แต่ยังมีการศึกษาในแอ่งมะริดไม่มากนัก (Curray, 2005) ประกอบกับมีรอยเลื่อนที่มีพลังบริเวณแอ่งมะริด ได้แก่ รอยเลื่อนระนองและรอยเลื่อนคลองมะรุ่ย (Ranong and Klong Marui faults) ซึ่งวางตัวในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือตะวันตกเฉียงใต้พาดผ่านแนวสันเขาใต้น้ำมะริดและระนอง (Mergui and Ranong ridges) ซึ่งปัจจุบันยังไม่รู้ตำแหน่งของแนวรอยเลื่อนนี้อย่างแน่ชัด (Polachan & Racey, 1993)

แผ่นดินไหวขนาด 9.3 ริกเตอร์ ในทะเลอันดามันเหนือเกาะสุมาตรา เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 (Lay *et al*., 2005) ทำให้เกิดสึนามิเข้าสู่ชายฝั่งทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก (Ghobarah *et al*., 2006; Velmurugan *et al*., 2006; Choowong *et al*., 2008) และยังทำให้

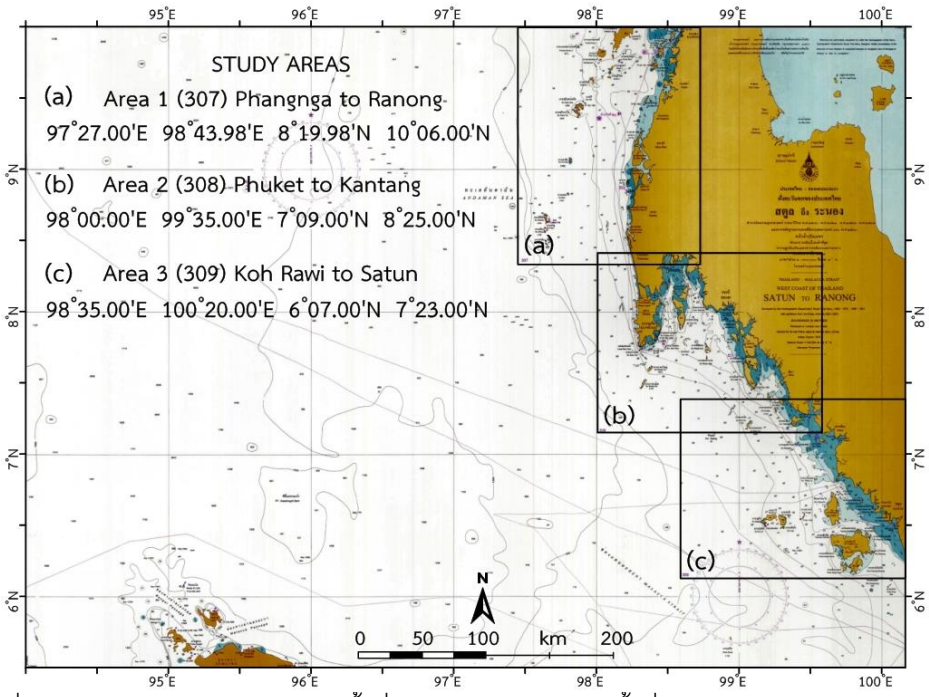
เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ชายฝั่ง (Cochard *et al*., 2008) มีการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายเวลาเดินทางของสึนามิและผลกระทบที่เกิดตามมา (Kowalik *et al*., 2005; Geist *et al*., 2007; Kietpawpan *et al*., 2008) แบบจำลองคณิตศาสตร์เหล่านี้ต้องการความลึกที่ถูกต้องบริเวณทะเลอันดามันนอกเหนือจากข้อมูลความลึกที่ได้รับจากแผนที่พื้นมหาสมุทรทั่วไป (Smith & Sandwell, 1997) นอกจากแผ่นดินไหวใต้ทะเลแล้ว ดินโคลนถล่มใต้ทะเล (Submarine landslides) ยังเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของสึนามิ (Hampton *et al*., 1996; McAdoo & Watts, 2004; McMurtry *et al*., 2004; Smith *et al*., 2004; López-Venegas *et al*., 2008) โดยเฉพาะบริเวณไหล่ทวีปและลาดทวีปที่มีความลาดเทสูงถึง 4.5°อาจเป็นสาเหตุให้เกิดดินโคลนถล่มใต้ทะเลได้ (Hampton *et al*., 1996)

ความลึกโดยการหยั่งน้ำ (Ship-line sounding) ในทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยมีการเผยแพร่ด้วยแผนที่เดินเรือ (Navigation charts; NC) โดยกองสร้างแผนที่ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ข้อมูลความลึกแสดงในหน่วยเมตรหักลงหาระดับน้ำลงต่ำที่สุด (the Lowest Low Water; LLW) จากระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea Level; MSL) แผนที่ใช้ระบบพิกัด Indian Datum 1975 (InD75) โครงสร้างแผนที่แบบเมอเคเตอร์ แผนที่เดินเรือนี้แสดงข้อมูลความลึกบริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำอย่างละเอียดเพื่อความปลอดภัยในการเดินเรือบริเวณน้ำตื้น ในขณะที่บริเวณที่น้ำลึกกว่ามีการตรวจวัดความลึกในแต่ละจุดตรวจวัดระยะห่างกันประมาณ 2 กิโลเมตร ส่งผลให้ข้อมูล NC มีความละเอียดสูงบริเวณชายฝั่งและมีความละเอียดน้อยกว่าในทะเล เมื่อเดือนตุลาคม ค.ศ. 2010 มีการเผยแพร่ข้อมูลความลึกพื้นมหาสมุทรทั่วไป (the GEneral Bathymetric Chart of the Oceans; GEBCO) มีความละเอียด (Resolution) 0.5 ไมล์ทะเล หรือประมาณ 926 เมตร (GEBCO30 arc-second; GEBCO30) (The GEBCO_08 Grid, 2010) ค่าความลึกคำนวณจากข้อมูลการตรวจวัดความสูงของดาวเทียมและการตรวจวัดความผิดปกติของแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity anomaly) ด้วยดาวเทียมวัดความสูง (Satellite altimetry) เทียบกับจีออยด์ (Geoid) ผิวโลก มีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลและสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะพื้นมหาสมุทร (Sandwell, 1991) ข้อมูลความลึกแสดงในหน่วยเมตรจาก MSL (Smith & Sandwell, 2004) ใช้ระบบพิกัด World Geodetic System 1984 (WGS84) โครงสร้างแผนที่แบบเมอเคเตอร์ อย่างไรก็ตาม ยังพบว่าข้อมูลความลึกมีความคลาดเคลื่อนมากในบริเวณชายฝั่ง (Marks & Smith, 2005; Sandwell *et al*., 2006) แม้มีการศึกษาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึกในทะเลอันดามันแล้วก็ตาม แต่ยังไม่มีการปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 บริเวณทะเลอันดามัน

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 บริเวณทะเลอันดามันโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึก NC ทั้งหมด ผลการวิจัยทำให้ได้ข้อมูลความลึกในทะเลอันดามันที่มีความละเอียด 0.5 ไมล์ทะเลที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาทิศทางและการเคลื่อนที่ของมวลน้ำในทะเลอันดามัน รวมถึงศึกษาการแพร่กระจายของมลสารและการสะสมสารอาหารในทะเลอันดามันต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

แผนที่เดินเรือที่นำใช้ในการศึกษาครั้งนี้ บริเวณฝั่งตะวันตกของประเทศไทย (ภาพที่ 1 และตารางที่ 1) รวมเป็นแผนที่จำนวนทั้งสิ้น 17 ระวาง แบ่งเป็นพื้นที่ศึกษาทั้งสิ้นจำนวน 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ 1) บริเวณทะเลอันดามันระหว่างพังงาถึงระนอง พื้นที่ 2) บริเวณฝั่งตะวันตกของแหลมมลายูระหว่างภูเก็ตถึงกันตัง และ พื้นที่ 3) บริเวณฝั่งตะวันตกของแหลมมลายูระหว่างเกาะราวีถึงสตูล



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาบริเวณทะเลอันดามัน (a) พื้นที่ 1 พังงาถึงระนอง (b) พื้นที่ 2 ภูเก็ตถึงกันตัง และ(c) พื้นที่ 3 เกาะราวีถึงสตูล

ตารางที่ 1 หมายเลขระวาง พื้นที่ ครั้งที่ปรับปรุงข้อมูลและปีที่เผยแพร่แผนที่เดินเรือทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

Area 1 (307) Phangnga to Ranong			Area 2 (308) Phuket to Kantang		
Map	Area (Natural scale)	Publication	Map	Area (Natural scale)	Publication
307	Phangnga to Ranong (1:120,000)	4th, 2002	308	Phuket to Kantang (1:200,000)	11th, 2004
333	Phangnga (1:40,000)	6th, 2001	333	Phangnga (1:40,000)	6th, 2001
352	Koh Khai Yai to Koh Phayam (1:60,000)	2nd, 1995	334	Phuket Harbour and Approaches (1:50,000)	3rd, 2000
353	Tai Muang Phangnga (1:60,000)	3rd, 1996	335	Phuket Harbour (1:20,000)	11th, 2003
332	Koh Phra Thong (1:60,000)	5th, 2005	335-A	Ao Man and Approaches (1:8,000)	5th, 1992
307-B	Similan Islands (1:40,000)	3rd, 2001	336	Kantang (1:35,000)	10th, 2003
307-A	Surin Islands (1:20,000)	2nd, 2001	340	Krabi (1:40,000)	6th, 1995
			358	Patong, Phuket (1:10,000)	1st, 1996

Area 3 (309) Koh Rawi to Satun					
Map	Area (Natural scale)	Publication	Map	Area (Natural scale)	Publication
309	Koh Rawi to Satun (1:200,000)	6th, 2001	354	Koh Rang Nok to Kantang (1:80,000)	3rd, 2000
350	Koh Tarutao to Satun (1:80,000)	5th, 1999	336	Kantang (1:35,000)	10th, 2003

วิธีการวิจัยทำโดยนำแผนที่ NC ทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ในแต่ละพื้นที่เข้าโปรแกรม Surfer กำหนดค่าพิกัดของแผนที่โดยแปลงค่าพิกัดของแผนที่จากระบบพิกัด InD75 ให้เป็นระบบพิกัด WGS84 โดยบวกค่าลองจิจูดด้วยค่าระหว่าง 0.18-0.19 ลิปดา และลบค่าละติจูดด้วยค่าระหว่าง 0.12-0.14 ลิปดา ตามค่าแก้ตำบลที่จาก InD75 เป็น WGS84 ที่แสดงในแผนที่เดินเรือแต่ละระวาง แล้วซ้อนทับแผนที่เดินเรือทุกระวางในแต่ละพื้นที่ศึกษาโดยวางแผนที่ที่มีมาตราส่วน

ละเอียดไว้ด้านหน้าแผนที่ที่มีมาตราส่วนหยาบ ตัดข้อมูล GEBCO30 บริเวณฝั่งตะวันตกของประเทศไทยทั้ง 3 พื้นที่จากข้อมูล GEBCO30 ที่มีการเผยแพร่ (The GEBCO_08 Grid, 2010) โดยกำหนดค่าลองจิจูดและละติจูดให้เท่ากับแผนที่ NC ระวาง 307, 308 และ 309 การตัดข้อมูล GEBCO30 ใช้ชุดคำสั่ง (Scripts) ที่เขียนด้วยโปรแกรม Generic Mapping Tools; GMT (Wessel & Smith, 1998) ทำการแปลงข้อมูลที่อ่านได้โดยกำหนดให้กริดที่อยู่ในแผ่นดินมีค่าความลึกเป็น 0 เมตรและกริดที่อยู่ในทะเลมีค่าความลึกเป็นลบ แสดงตำแหน่งข้อมูลในโปรแกรม Surfer แล้วซ้อนทับตำแหน่งข้อมูล GEBCO30 ที่ตัดมาบนแผนที่เดินเรือทั้ง 3 พื้นที่ กำหนดขนาดกริด (Grid-cell size) บนแผนที่เดินเรือเป็น 0.5 ไมล์ทะเล แล้วอ่านข้อมูลความลึกเชิงตัวเลข (Digitize) แต่ละกริดบนแผนที่เดินเรือจากตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งข้อมูล GEBCO30 มากที่สุด โดยกำหนดให้กริดที่อยู่เหนือผิวน้ำมีค่าความลึกเป็น 0 เมตรและกริดที่อยู่ในทะเลมีค่าความลึกเป็นลบ เปลี่ยนข้อมูลเชิงตัวเลขที่อ่านได้เป็นค่าประจำแต่ละกริดแล้วแสดงแผนที่เส้นชั้นความลึก (Contour) ด้วยโปรแกรม Surfer เพื่อตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลที่อ่านได้และปรับแก้ข้อมูลให้ใกล้เคียงกับเส้นชั้นความลึกที่แสดงในแผนที่เดินเรือมากที่สุดก่อนแปลงข้อมูลประจำกริดกลับมาเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขอีกครั้งเพื่อทำการปรับค่าความลึกที่อ่านได้เทียบกับระดับทะเลปานกลางโดยบวกเพิ่มค่าเฉลี่ยระดับทะเลปานกลางเหนือเส้นเกณฑ์ที่แสดงไว้ในแต่ละระวางของแผนที่เข้าไปในค่าความลึกที่อ่านได้แล้วแปลงข้อมูล NC ทั้งหมดที่อ่านได้ให้เป็นข้อมูลแต่ละกริดทั้ง 3 พื้นที่และตรวจสอบว่าให้เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูล NC มีจำนวนกริดเท่ากับข้อมูล GEBCO30 เพื่อใช้ในการคำนวณต่อไป

ตรวจสอบความคลาดเคลื่อน (Discrepancy) ของข้อมูล GEBCO30 ทำโดยการลบข้อมูล NC แต่ละกริดด้วยข้อมูล GEBCO30 แต่ละกริดแบบเมตริกซ์ตามสมการที่ 1 ด้วยชุดคำสั่งที่เขียนด้วยโปรแกรม GMT โดยมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล (IHO , 2008) กำหนดว่าเมื่อข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution)ความน่าเชื่อถือข้อมูลความลึกที่ยอมรับได้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% confidence level) ต้องมีความคลาดเคลื่อน (Deviation) ต่ำกว่าร้อยละ 5 ของความลึกน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกที่ได้จากการตรวจวัดในภาคสนาม การปรับแก้ความถูกต้องข้อมูล GEBCO30 (Corrected GEBCO30; CORGEBCO30) เชิงพื้นที่ทำโดยหักลบข้อมูลความลึก GEBCO30 แต่ละกริดด้วยค่า Discrepancy แต่ละกริดแบบเมตริกซ์ตามสมการที่ 2 โดยใช้ชุดคำสั่งที่เขียนด้วยโปรแกรม GMT หลังจากนั้นแปลงข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข นำข้อมูล NC และ CORGEBCO30 มาสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะพื้นทะเลด้วยภาพแผนที่สีผสม (Color-code map) (Marks & Smith, 2005; Beyer *et al*., 2005; Sandwell *et al*., 2006) ความลึกแสดงในหน่วยเมตรจากMSLใช้ระบบพิกัด WGS84 โครงสร้างแผนที่แบบเมอเคเตอร์ และแสดงความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกแต่ละกริดในรูปของแผนภูมิความถี่สะสม (Histograms plot)

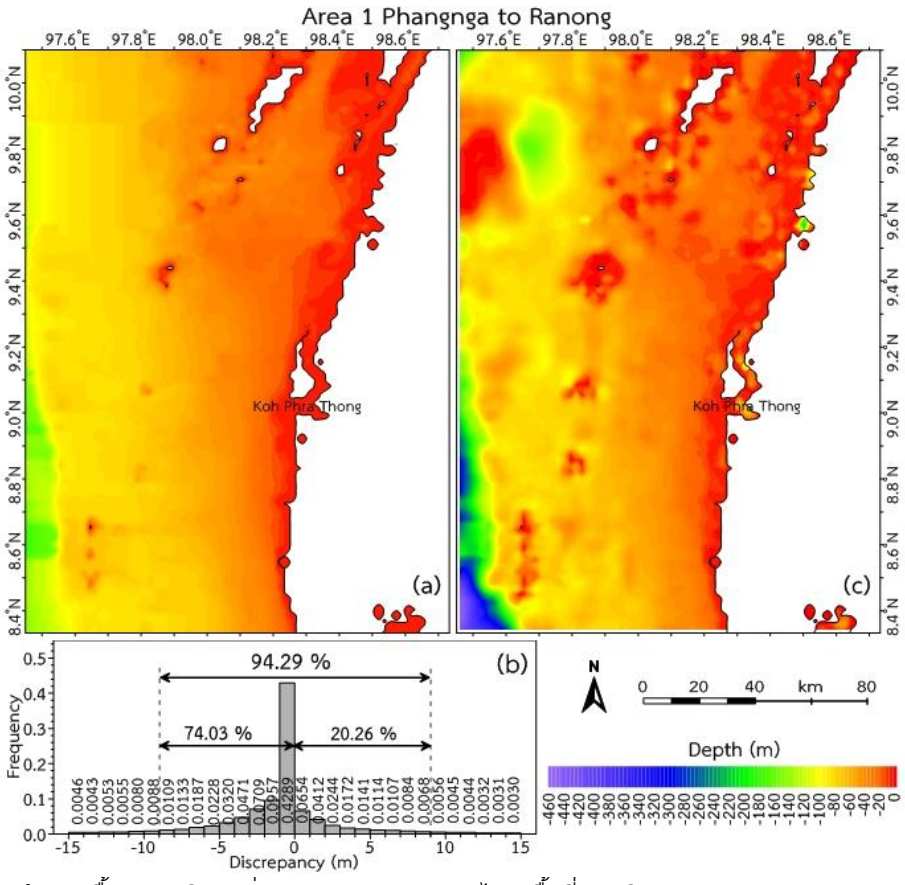
$$\text{Discrepanc}\quad y\ (\text{m}) \;=\; (x_i y_j)_{NC} \;-\; (x_i y_j)_{GEBCO30} \qquad (1)$$

$$(x_i y_j)_{GEBCO30} \;-\; \text{Discrepanc}\quad y\ (\text{m}) \;=\; \text{CORGEBCO30} \qquad (2)$$

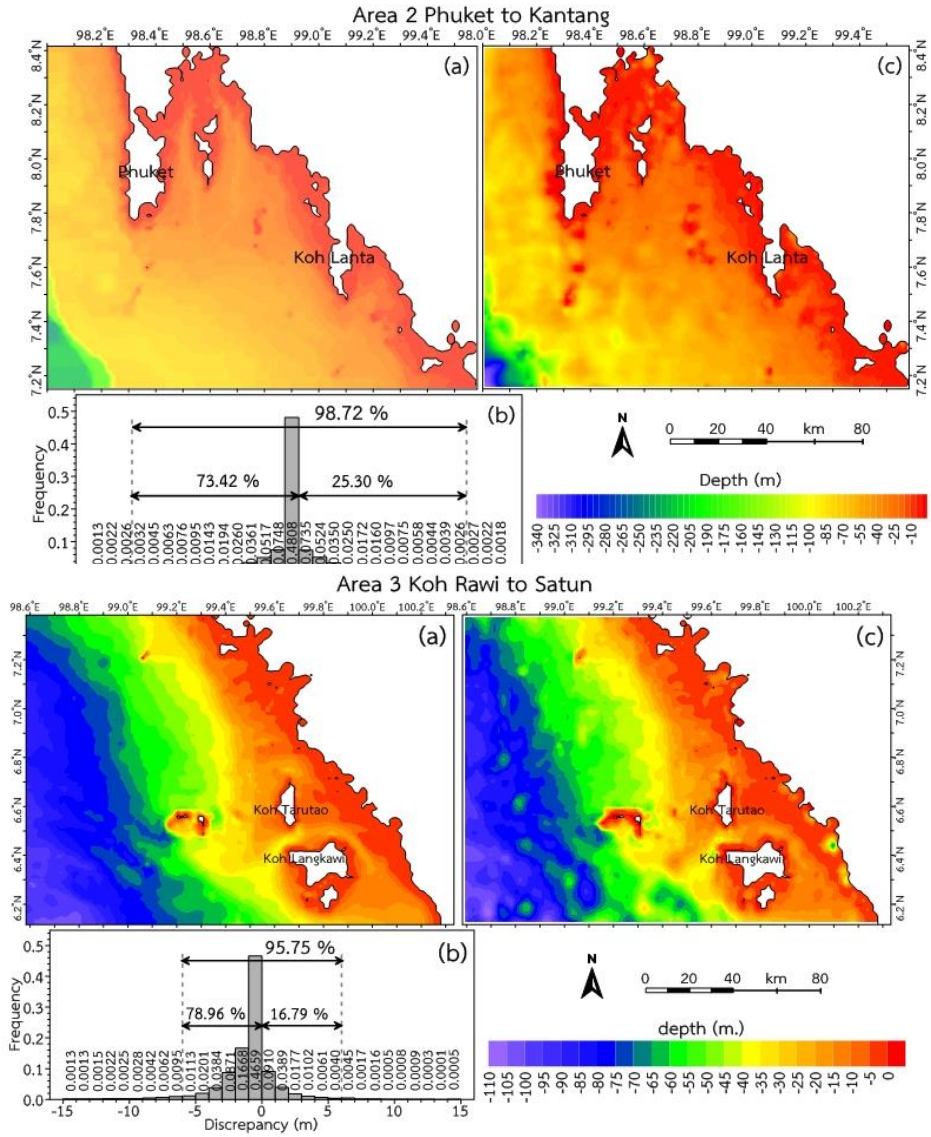
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาพบว่าการปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึกGEBCO30 ทั้ง 3 บริเวณในทะเลอันดามันเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกจากการหยั่งน้ำมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่ามาตรฐาน IHO (2008) (ภาพที่ 2) โดยพบว่าข้อมูล NC ในพื้นที่ 1 มีความลึกช่วง (-173.35)-(0) เมตร ดังนั้นข้อมูล GEBCO30 ในพื้นที่เดียวกันควรมีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล

NC ตามมาตรฐาน IHO (2008) น้อยกว่า ±8.67 เมตร การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึก GEBCO30 พบว่ามีค่าแตกต่างจากข้อมูล NC ระหว่าง (-82)-(198) เมตร เมื่อปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลแล้วพบว่าข้อมูล CORGEBCO30 ในพื้นที่ 1 มีจำนวน 32,648 ข้อมูล ซึ่งมีความลึกช่วง (-458)-(0) เมตร และข้อมูลความลึกร้อยละ 94.299 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ± 8.67 เมตร บริเวณพื้นที่ 2 ข้อมูล NC มีความลึกระหว่าง (-242.46)-(0) เมตร ดังนั้นข้อมูล GEBCO30 ในพื้นนี้จึงควรมีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ± 12.12 เมตร พบว่าข้อมูลความลึก GEBCO30 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC ระหว่าง (-69)-(81) เมตร ข้อมูลCORGEBCO30 บริเวณพื้นที่ 2 มีจำนวน 12,319 ข้อมูล ซึ่งมีความลึกช่วง (-340)-(0) เมตร โดยข้อมูลความลึกร้อยละ 98.72 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ± 12.12 เมตร บริเวณพื้นที่ 3 ข้อมูล NC มีความลึกระหว่าง (-114.69)-(0) เมตร ดังนั้นข้อมูล GEBCO30 ในพื้นที่ 3 ควรมีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ± 5.73 เมตร พบว่าข้อมูลความลึก GEBCO30 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC ระหว่าง (-55.25)-(44) เมตร และพบว่าข้อมูล CORGEBCO30 บริเวณพื้นที่ 3 มีจำนวน 11,200 ข้อมูล มีความลึกช่วง (-110.5)-(0) เมตร โดยข้อมูลความลึกร้อยละ 95.75 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ±5.73 เมตร



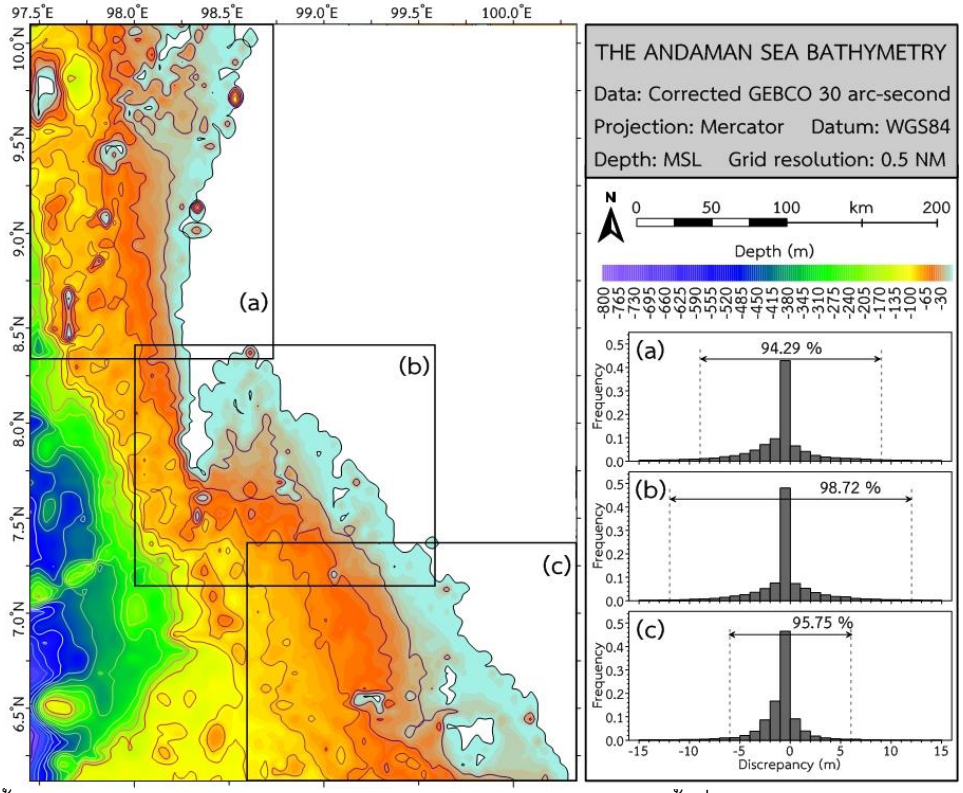
ภาพที่ 2 แบบจำลองพื้นทะเลบริเวณฝั่งตะวันตกของประเทศไทย พื้นที่ 1) บริเวณทะเลอันดามัน ระหว่างพังงาถึงระนอง (a) ข้อมูลความลึก NC (b) แผนภูมิแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่สะสมข้อมูลความลึก GEBCO30 และร้อยละข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน IHO (2008) และ (c) ข้อมูลความลึก GEBCO30 ที่ปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลแล้วแผนที่ความลึกแสดงด้วยภาพแผนที่สีผสม (Color-code map)



ภาพที่ 2 (ต่อ) แบบจำลองพื้นทะเลบริเวณฝั่งตะวันตกของประเทศไทย พื้นที่ 2) บริเวณฝั่งตะวันตกของแหลมมลายูระหว่างภูเก็ตถึงกันตังและ พื้นที่ 3) บริเวณฝั่งตะวันตกของแหลมมลายูระหว่างเกาะราวีถึงสตูล (a) ข้อมูลความลึก NC (b) แผนภูมิแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่สะสมข้อมูลความลึกGEBCO30 และร้อยละข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน IHO (2008) และ (c) ข้อมูลความลึก GEBCO30 ที่ปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลแล้วแผนที่ความลึกแสดงด้วยภาพแผนที่สีผสม(Color-code map)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหากใช้ข้อมูล CORGEBCO30 ในบริเวณที่ศึกษาทั้งหมดมาแทนที่ข้อมูล GEBCO30 บริเวณทะเลอันดามันระหว่างระนองถึงสตูล (ภาพที่ 3) แล้วทำให้ได้ข้อมูลความลึกบริเวณทะเลอันดามันมาจำนวน 133,636 ข้อมูลมีความลึกช่วง (-780)-(0) เมตร โดยข้อมูลความลึกเฉลี่ยร้อยละ 96.25 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC ตามมาตรฐาน IHO (2008) มาใช้ประโยชน์ต่อไปได้ นอกจากนี้ผลการศึกษายังแสดงความแตกต่างลักษณะภูมิศาสตร์พื้นทะเลอันดามันและความลึกซึ่งมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับพื้นทะเลอ่าวไทย โดยในบริเวณอ่าวไทยควรนำข้อมูล

NC มารวมกับข้อมูลความลึก GEBCO30 ที่ยังไม่ปรับแก้ จะทำให้ได้จำนวนข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (Jintasaeranee & Buranapratheprat, 2017) อย่างไรก็ตาม หากต้องการข้อมูลความลึกและจัดทำแผนที่ลักษณะพื้นมหาสมุทรในบริเวณทะเลอันดามันที่มีความละเอียดสูงขึ้น ควรมีการสำรวจด้วย Multibeam echosounder เช่น การศึกษาธรณีวิทยากายภาพพื้นทะเลทะเลอันดามันบริเวณเขตเศรษฐกิจจำเพาะของไทย (Jintasaeraneeet *al*., 2012)



ภาพที่ 3 พื้นทะเลบริเวณทะเลอันดามันจากข้อมูลความลึก CORGEBCO30 พื้นที่ 1, 2 และ 3 รวมกับข้อมูล GEBCO30 (a, b และ c) แผนภูมิแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่สะสมข้อมูลความลึก GEBCO30 และร้อยละความคลาดเคลื่อนข้อมูลที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน IHO (2008) ความลึกแสดงด้วยภาพแผนที่สีผสม (Color-code map)

สรุปผลการวิจัย

การปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึกพื้นมหาสมุทรทั่วไป ชนิด GEBCO30 (The General Bathymetric Chart of the Oceans 30 arc-second) มีความละเอียด (Resolution) 0.5 ไมล์ทะเล จำนวนรวม 3 พื้นที่บริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกจากการหยั่งน้ำซึ่งสำรวจและเผยแพร่โดยกองสร้างแผนที่ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ (NC) รวมทั้งสิ้น 17 ระวาง การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึก GEBCO30 ตามมาตรฐาน IHO (2008)และปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึกด้วยชุดคำสั่งในโปรแกรม GMT (Generic Mapping Tools) ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลที่ปรับแก้ในพื้นที่ 1 มีจำนวน 32,648 ข้อมูล ซึ่งมีความลึกช่วง (-458)-(0) เมตร และข้อมูลความลึกร้อยละ 94.29 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ± 8.67 เมตรบริเวณพื้นที่ 2 มีจำนวน 12,319 ข้อมูล ซึ่งมีความลึกช่วง (-340)-(0) เมตร โดยข้อมูลความลึกร้อยละ 98.72 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ± 12.12 เมตรและ

บริเวณพื้นที่ 3 มีจำนวน 11,200 ข้อมูล มีความลึกช่วง (-110.55)-(0) เมตร โดยข้อมูลความลึกร้อยละ 95.75 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ±5.73 เมตร ทำให้ได้ข้อมูลความลึกที่ปรับแก้แล้วรวมกับข้อมูล GEBCO30 บริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย จำนวนรวม 133,636 ข้อมูล มีความลึกช่วง (-780)-(0) เมตร โดยข้อมูลความลึกเฉลี่ยร้อยละ 96.25 มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC ตามมาตรฐาน IHO (2008) หากต้องการข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้นควรทำการปรับขนาดกริด (Resampling)ของข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถเผยแพร่ให้ผู้สนใจนำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาการไหลเวียนของมวลน้ำที่ผิวหน้าของทะเลอันดามันซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลความลึกที่เชื่อถือได้ เนื่องจากจะส่งผลให้การผลของแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Beyer, A., Rathlau, R. & Schenke, H.W. (2005). Multibeam bathymetry of the Hakon Mosby mud volcano. *Marine Geophysical Researches, 26,* 61-75.

Choowong, M., Murakoshi, N., Ken-ichiro Hisada, Charusiri, P., Charoentitirat, T., Chutakositkanon, V., Jankaew, K., Kanjanapayont, P. & Phantuwongraj, S. (2008). 2004 Indian Ocean tsunami inflow and outflow at Phuket, Thailand. *Marine Geology, 248*, 179-192.

Cochard, R., Ranamukhaarachchi, S.L., Shivakoti, G.P., Shipin, O.V., Edwards, P.J., & Seeland, K.T. (2008). The 2004 tsunami in Aceh and Southern Thailand: A review on coastal ecosystems, wave hazards and vulnerability. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 10*, 3-40.

Curray, J.R. (2005). Tectonics and history of the Andaman Sea region. *Journal of Asian Earth Sciences, 25*, 187-232.

Eguchi, T., Uyeda, S. & Maki, T. (1979).Seismotectonics and tectonic history of the Andaman Sea. *Tectonophysics, 57*, 35-51.

Flores, J.A., Johnson, J.E., Mejía-Molina, A.E, Alvarez, M.C., Sierro, F.J., Singh, S.D., Mahanti, S. & Giosan, L. (2014). Sedimentation rates from calcareous nannofossil and planktonic foraminifera biostratigraphy in the Andaman Sea, northern Bay ofBengal, and eastern Arabian Sea. *Marine and Petroleum Geology, 58,* 425-437.

Geist, E.L., Titov, V.V., Arcas, D., Pollitz, F.F. & Bilek, S.L. (2007). Implications of the 26 December 2004 Sumatra-Andaman Earthquake on tsunami forecast and assessment models for great subduction-zone earthquakes. *Bulletin of the Seismological Society of America, 97(1A)*, 249-270.

Ghobarah, A., Saatcioglu, M. & Nistor, I. (2006). The impact of the 26 December 2004 earthquake and tsunami on structures and infrastructure. *Engineering Structures, 28*, 312-326.

Hampton, M.A., Lee, H.J. & Locat, J. (1996) .Submarine landslides. *Reviews of Geophysics, 34(1)*, 33-59.

International Hydrographic Organization; IHO. (2008). *IHO Standards for Hydrographic Surveys: 5th Edition, SpecialPublication, 44,* International Hydrographic Bureau. Monaco. (February 2008).

Jintasaeranee,P., Weinrebe, W.,Klaucke, I., Snidvongs, A. & Flueh, E.R. (2012). Morphology of the Andaman outer shelf and upper slope of the Thai exclusive economic zone. *Journal of Asian Earth Science, 46*, 78-85.

Jintasaeranee, P. & Buranapratheprat, A. (2017). A correction of the General Bathymetric Data in the Gulf of Thailand. *Burapha Sci. J., 22(2)*, 118-134. (in Thai).

Kietpawpan, M., Visuthismajarn, P., Tanavud, C. & Robson, M.G. (2008). Method of calculating tsunami travel times in the Andaman Sea region. *Natural Hazards, 46*, 89-106.

Kowalik, Z., Knight, W., Logan, T. & Whitmore, P. (2005). Numerical modelling of the global tsunami: Indonesian tsunami of 26 December 2004. *Science of Tsunami Hazards, 23(1)*, 40-56.

Kumar, S. (1981). Geodynamics of Burma and Andaman-Nicobar region, on the basis of tectonic stresses and regional seismicity. *Tectonophysics, 79*, 75-95.

Lay, T., Kanamori, H., Ammon, C.J., Nettles, M., Ward, S.N., Aster, R.C., Beck, S.L., Bilek, S.L., Brudzinski, M.R., Butler, R., DeShon, H.R., Ekstroem, G., Satake, K. & Sipkin, S. (2005). The Great Sumatra-Andaman Earthquake of 26 December 2004. *Science, 308*, 1127-1133.

López-Venegas, A.M., ten Brink, U.S. & Geist, E.L. (2008). Submarine landslide as the source for the October 11, 1918Mona Passage tsunami: Observations and modelling. *Marine Geology, 254*, 35-46.

McAdoo, B.G. & Watts, P. (2004). Tsunami hazard from submarine landslides on the Oregon continental slope. *Marine Geology, 203*, 235-245.

McMurtry, G.M., Watts, P., Fryer, G.J., Smith, J.R. & Imamura, F. (2004). Giant landslides, mega-tsunamis, and paleo-sea level in the Hawaiian Islands. *Marine Geology, 203*, 219-233.

Marks, K.M. & Smith, W.H.F. (2005). 2500m isobath from satellite bathymetry: Accuracy assessment in light of IHO S-44 standards. *International Hydrographic Review, 6(2),* 1-11.

Polachan, S. & Racey, A. (1993). Lower Miocene larger foraminifera and petroleum potential of the Tai Formation, Mergui Group, Andaman Sea. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences, 8(1-4)*, 487- 496.

Raju, K.A.K., Ramprasad, T., Rao, P.S., Rao, B.R. & Varghese, J. (2004). New insights into the tectonic evolution of the Andaman basin, northeast Indian Ocean. *Earth and Planetary Science Letters, 221*, 145 -162.

Rodolfo, K.S. (1969). Sediments of the Andaman Basin, Northeastern Indian Ocean. *Marine Geology, 7*, 371 - 402.

Sandwell, D.T. (1991). Geophysical applications of satellite altimetry. *Reviews of Geophysics*, 132-137.

Sandwell, D.T., Smith, W.H.F., Gille, S., Kappel, E., Jayne, S., Soofi, K., Coakley, B. & Geli, L. (2006). Bathymetry from space : Rationale and requirements for a new, high-resolution altimetric mission. *C.R. Geoscience, 338,* 1049 -1062.

Smith, D.E., Shi, S., Cullingford, R.A., Dawson, A.G., Dawson, S., Firth, C.R., Foster, I.D.L., Fretwell, P.T., Haggart, B.A., Holloway, L.K. & Long, D. (2004).The Holocene Storegga Slide tsunami in the United Kingdom. *Quaternary Science Reviews, 23*, 2291-2321.

Smith, W.H.F. & Sandwell, D.T. (1997). Global sea floor topography from satellite altimetry and ship depth soundings. *Science, 277*, 1956-1962.

Smith, W.H.F. & Sandwell, D.T. (2004). Conventional bathymetry, bathymetry from space, and geodetic altimetry. *Oceanography, 17*(1), 8-23.

The GEBCO_08 Grid. (2010). version 20100927, http://www.gebco.net

Velmurugan, A., Swarnam, T.P. & Ravisankar, N. (2006). Assessment of tsunami impact in south Andaman using remote sensing and GIS. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 34*(2), 193-202.

Wessel, P. & Smith, W.H.F. (1998). New improved version of generic mapping tools release. *EOS Transactions American Geophysical Union, 79*(47), 579.