
การศึกษาเบื้องต้นของความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึกในอ่าวไทย
A Preliminary Study on a Discrepancy of the Bathymetric Data in the Gulf of Thailand

แพชัญโชค จินตเศรณี

ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Pachoenchoke Jintasaeranee

Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาเบื้องต้นของความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกพื้นมหาสมุทรทั่วไป ชนิด GEBCO 30 arc-second (GEBCO30) โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลการหยั่งน้ำของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ทำการศึกษา 2 พื้นที่ คือ บริเวณที่มีลักษณะพื้นทะเลค่อนข้างเรียบ (อ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวาง) และบริเวณที่มีลักษณะพื้นทะเลขรุขระ (อ่าวตราดถึงเกาะกูด) พบว่าข้อมูลร้อยละ 64.50 ของพื้นที่ค่อนข้างเรียบ และร้อยละ 51.68 ของพื้นที่ค่อนข้างขรุขระ มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ บริเวณชายฝั่งทั้งสองบริเวณมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลมากกว่า ± 2 เมตร โดยบริเวณชายฝั่งอ่าวตราดถึงเกาะกูดมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลสูงกว่าชายฝั่งอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวาง การศึกษาแสดงให้เห็นระดับความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความลึกพื้นมหาสมุทรทั่วไปในบางบริเวณของอ่าวไทย และแสดงให้เห็นความจำเป็นที่ต้องมีการตรวจสอบข้อมูลความลึกพื้นมหาสมุทรทั่วไปในอ่าวไทยก่อนการนำไปใช้ประโยชน์

คำสำคัญ : อ่าวไทย GEBCO 30 arc-second แผนที่พื้นมหาสมุทร

Abstract

A preliminary study on a discrepancy of the general bathymetric data, GEBCO 30 arc-second (GEBCO30), is performed by comparison with ship-line sounding data measured by hydrographic Department, the Royal Thai Navy. The study was performed in two areas including an area of rough seafloor (Ao Pakpanang to Laem Khokwang) and an area of smooth seafloor (Ao Trat to Koh Kut). The results show that 64.50% of the data of rough seafloor and 51.68% of the data of smooth seafloor have an acceptable error. Coastal zone of both areas have error over ± 2 m. A coastal area of Ao Trat to Koh Kut has error larger than an area of Ao Pakpanang to Laem Khokwang. This study illustrated the confidence level of GEBCO30 of some bathymetric data in the Gulf of Thailand. In addition, this study required the need of correction of the bathymetric data in the Gulf of Thailand before using.

Keyword : Gulf of Thailand, GEBCO 30 arc-second, bathymetry

*E-mail: pachoen@buu.ac.th

บทนำ

ลักษณะภูมิศาสตร์ของอ่าวไทยตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ถูกกั้นปิดล้อมด้วยชายฝั่งของประเทศไทย มาเลเซีย กัมพูชา และเวียดนาม โดยมีช่องทางติดต่อกับทะเลจีนใต้บริเวณตอนล่างของอ่าว พื้นที่ทะเลบริเวณตอนกลางและตอนล่างของอ่าวมีลักษณะเป็นแอ่ง การศึกษาการไหลเวียนของมวลน้ำชั้นล่างของอ่าวไทยแสดงว่ามวลน้ำบริเวณกลางอ่าวซึ่งได้รับการส่งต่อสารอาหารมาจากอ่าวไทยตอนในนั้นมีการผสมผสานและไหลเวียนอยู่เฉพาะภายในอ่าวไทย โดยมีการแลกเปลี่ยนกับบริเวณตอนล่างของอ่าวและทะเลจีนใต้น้อยมาก (เผชญิโชค จินตเศรษฐี, 2541) การไหลเวียนของมวลน้ำในอ่าวในลักษณะเช่นนี้มีความน่าสนใจ เนื่องจากอาจทำให้พื้นที่อ่าวไทยตอนในและตอนกลางเป็นแหล่งสะสมสารอาหารและเป็นพื้นที่แหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม การพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและการพัฒนาชุมชนพื้นที่ตอนในของอ่าวก็อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในอ่าวได้เช่นกัน โดยอาจก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนสารพิษที่ถูกขนส่งผ่านแม่น้ำลงสู่อ่าวไทย (เช่น กรมควบคุมมลพิษ, 2550; 2551; 2552) และอาจเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีได้ (รวมทรัพย์ ชำนาญธนา, 2549) มีการศึกษาการกระจายและการผสมผสานของมลสารในอ่าวไทย (เช่น Cheevaporn and Menasveta; 2003; Wattayakorn, 2012) ศึกษาการไหลเวียนของมวลน้ำชั้นล่างของอ่าวไทยโดยใช้ตัวติดตามกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ (เผชญิโชค จินตเศรษฐี, 2541) ศึกษาการจัดชั้นของมวลน้ำในอ่าวไทยจากข้อมูลทางกายภาพ (Yanagi *et al.*, 2001) รวมไปถึงจำลองการเกิด storm surge (Phaksopa and Sojisuporn, 2006) นอกจากนี้ยังมีการจำลองการไหลเวียนของมวลน้ำที่ผิวหน้าของอ่าวไทยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Buranapratheprat and Bunpapong, 1998) ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลความลึกที่เชื่อถือได้เป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญ เนื่องจากจะส่งผลให้การผลการทำนายน้ำเชื่อถือยิ่งขึ้น (อนุกุล บูรณประทีปรัตน์, 2551; 2552; อนุกุล บูรณประทีปรัตน์ และคณะ, 2552)

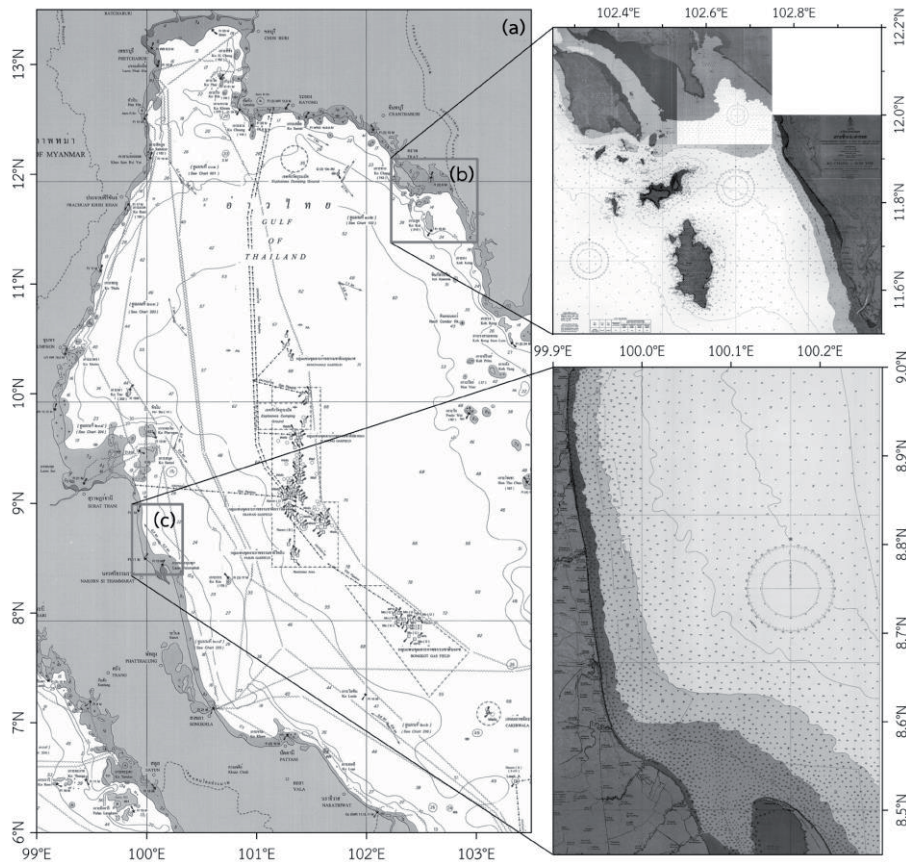
กองสร้างแผนที่ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ มีการตรวจวัดความลึกของอ่าวไทยทั้งหมดด้วยวิธีหยั่งน้ำ (ship-line sounding) และเผยแพร่ในรูปของแผนที่เดินเรือ (Navigation charts; NC) เนื่องจากมีความสำคัญต่อความปลอดภัยในการเดินเรือบริเวณใกล้ชายฝั่ง จึงจำเป็นต้องตรวจวัดข้อมูลความลึกในพื้นที่ชายฝั่งและปากแม่น้ำอย่างละเอียด ในขณะที่บริเวณกลางอ่าวไม่ต้องการความละเอียดของข้อมูลมากนัก เป็นเหตุให้มีข้อมูลความลึกไม่มากพอจะเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงมักใช้ข้อมูล

ความลึกพื้นมหาสมุทรทั่วไปเป็นข้อมูลนำเข้าแทน มีหน่วยงานไม่หวังผลกำไรเผยแพร่ข้อมูลความลึกของพื้นมหาสมุทรทั่วไป (The General Bathymetric Chart of the Oceans; GEBCO) โดยเมื่อเดือนตุลาคม ค.ศ. 2010 มีการเผยแพร่ข้อมูลชุด GEBCO 30 arc-second (GEBCO30) (The GEBCO_08 Grid, 2010) ซึ่งนับเป็นข้อมูลความลึกพื้นมหาสมุทรทั่วไปที่มีความละเอียดดีที่สุดในปัจจุบัน อีกทั้งอนุญาตให้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการศึกษาได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย แต่เนื่องจากข้อมูลชุดดังกล่าวเพิ่งจะมีการเผยแพร่ ดังนั้นจึงยังไม่มีรายงานความคลาดเคลื่อนของข้อมูลมากนัก ซึ่งโดยปกติแล้วข้อมูลความลึกของพื้นมหาสมุทรทั่วไปจะมีความคลาดเคลื่อนสูงบริเวณชายฝั่ง (IHO, 1998; 2008; Marks & Smith, 2005; Sandwell *et al.*, 2006) ยิ่งกว่านั้นยังไม่เคยมีการนำข้อมูล GEBCO30 ในพื้นที่อ่าวไทยมาใช้ประโยชน์ และด้วยเหตุที่ข้อมูล NC มีความละเอียดสูงในพื้นที่ชายฝั่ง แต่มีความละเอียดน้อยกว่าข้อมูล GEBCO30 ในพื้นที่กลางอ่าวไทยและในทางกลับกัน ข้อมูล GEBCO30 มักมีความคลาดเคลื่อนสูงบริเวณชายฝั่ง ดังนั้นหากจะใช้ประโยชน์จากข้อมูล GEBCO30 บริเวณที่ตื้น เช่น อ่าวไทย จึงจำเป็นต้องรู้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลก่อนนำมาใช้

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นของความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกพื้นมหาสมุทรทั่วไป ชนิด GEBCO30 โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกที่ตรวจวัดได้ในภาคสนามด้วยวิธีการหยั่งน้ำ ผลการวิจัยทำให้ทราบความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพื้นมหาสมุทรทั่วไปในพื้นที่อ่าวไทยก่อนนำมาใช้ประโยชน์

วิธีการวิจัย

ข้อมูลความลึกในอ่าวไทยที่ตรวจวัดโดยการหยั่งน้ำ ที่นำใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลที่ได้แสดงในแผนที่เดินเรือ 2 พื้นที่รวมเป็นแผนที่จำนวนทั้งสิ้น 4 ระวัง (ภาพที่ 1) ได้แก่ (1) พื้นที่ฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด ระหว่างละติจูด 11.50 ถึง 12.20 องศาเหนือ และลองจิจูด 102.25 ถึง 103.00 องศาตะวันออก ใช้แผนที่ 3 ระวัง ได้แก่ ระวัง 120 บริเวณเกาะช้าง (มาตราส่วน 1:50,000 สํารวจโดยราชนาวิกไทย พ.ศ. 2517-2518 และเรือ U.S.S. Maury พ.ศ. 2504-2505) ระวัง 121 บริเวณอ่าวตราด (มาตราส่วน 1:50,000 สํารวจโดย ราชนาวิกไทย พ.ศ. 2516-2518) และระวัง 151 บริเวณเกาะช้างถึงเกาะยอ (มาตราส่วน 1:90,000 สํารวจโดย ราชนาวิกไทย พ.ศ. 2518, 2528 และ 2530) และ (2) พื้นที่ฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยบริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวาง ระหว่างละติจูด 8.45 ถึง 9.00 องศาเหนือ



ภาพที่ 1 (a) อ่าวไทยและพื้นที่ศึกษา (b) บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด และ (c) บริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวาง

และลองจิจูด 99.90 ถึง 100.27 องศาตะวันออก ใช้แผนที่ระวาง 244 บริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวาง (มาตราส่วน 1:80,000 สํารวจโดยราชนาวิกโยธิน พ.ศ. 2493 และ 2503) เนื่องจากข้อมูลความลึกในแผนที่เดินเรือแสดงให้เห็นลักษณะพื้นทะเลที่มีความขรุขระบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด ในขณะที่บริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวางมีลักษณะพื้นทะเลค่อนข้างราบเรียบ และทั้ง 2 บริเวณ มีการหยั่งน้ำเพื่อตรวจวัดความลึกหลายครั้ง จึงเป็นชุดข้อมูลที่มีความถูกต้องและมีความละเอียดสูง แผนที่เดินเรือแสดงข้อมูลการหยั่งน้ำเป็นเมตร จากระดับทะเลปานกลาง โครงสร้างแผนที่เป็นแบบเมอเคเตอร์ ใช้ระบบพิกัดอินเดียดาตัม 2518 (Indian Datum 1975)

ส่วนข้อมูลความลึกของ GEBCO30 ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้ มีความละเอียด (resolution) 0.5 ไมล์ทะเล หรือประมาณ 926 เมตร เป็นข้อมูลที่เป็นผลมาจากการ interpolate ข้อมูลการตรวจวัดความลึกด้วยคลื่นเสียง (ship track sounding) และการประมาณความลึกโดยการตรวจวัดความผิดปกติของแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity anomaly) ด้วยดาวเทียมวัดความสูง (satellite altimetry)

เทียบกับบิโอยด์ (geoid) ทั่วโลก มีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลก่อนเผยแพร่ เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะพื้นมหาสมุทรทั่วไป (Sandwell, 1991) ข้อมูลแสดงความลึกเป็นเมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Smith & Sandwell, 2004) โครงสร้างแผนที่เป็นแบบเมอเคเตอร์ ใช้ระบบพิกัด World Geodetic System 1984 (WGS84)

วิธีการวิจัยทำโดยแปลงระบบพิกัดของแผนที่เดินเรือให้เป็นระบบ WGS84 มีการกำหนดแนวชายฝั่งบนแผนที่ กำหนดขนาดกริด (grid cell size) บนแผนที่เดินเรือเป็น 0.5 ไมล์ทะเล อ่านข้อมูลความลึก (digitize) ณ จุดกึ่งกลางของแต่ละกริด โดยกำหนดให้กริดที่อยู่เหนือผิวน้ำมีค่าความลึกเป็น 0 เมตร และกำหนดให้ข้อมูลความลึกมีค่าลบ แปลงข้อมูลแต่ละจุดที่อ่านได้ให้เป็นข้อมูลประจำแต่ละกริด ส่วนข้อมูลความลึก GEBCO30 ได้จากการตัดข้อมูลกริดตามพื้นที่ (sub region extraction) เช่นเดียวกับแผนที่เดินเรือ แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะพื้นทะเลด้วยมาตราส่วนสี่ผสม โครงสร้างแผนที่เป็นแบบเมอเคเตอร์ (Mercator projection) ใช้ระบบพิกัด WGS84 แผนที่ทั้งหมดแสดงพื้นที่เหนือ

ผิวหน้าน้ำด้วยสีขาวย ส่วนความลึกบริเวณพื้นมหาสมุทรแสดงด้วยสีผสม (color-code map) การตัดข้อมูลและการสร้างแบบจำลองพื้นมหาสมุทรทำโดยใช้ชุดคำสั่งที่เขียนด้วยโปรแกรม Generic mapping tools; GMT (Wessel & Smith, 1998)

การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน (discrepancy) ข้อมูลความลึก GEBCO30 ทำโดยการลบข้อมูลการหยั่งน้ำ NC ($(x_{y_j})_{NC}$) แต่ละกริดด้วยข้อมูล GEBCO30 ($(x_{y_j})_{GEBCO30}$) ตามสมการที่ 1 ด้วยชุดคำสั่งที่เขียนด้วยโปรแกรม GMT แสดงผลความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกแต่ละกริด ซึ่งอาจมีค่าลึกลงกว่า (ค่า +) หรือมีค่าตื้นกว่า (ค่า -) เป็นร้อยละของกริดทั้งหมดในรูปของแผนภูมิความถี่สะสม (histograms plot) และแสดงความคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่ด้วยภาพสีผสม (Marks & Smith, 2005; Beyer *et al.*, 2005, Sandwell *et al.*, 2006)

$$\text{discrepancy (m)} = (x_{y_j})_{NC} - (x_{y_j})_{GEBCO30} \quad \text{สมการที่ 1}$$

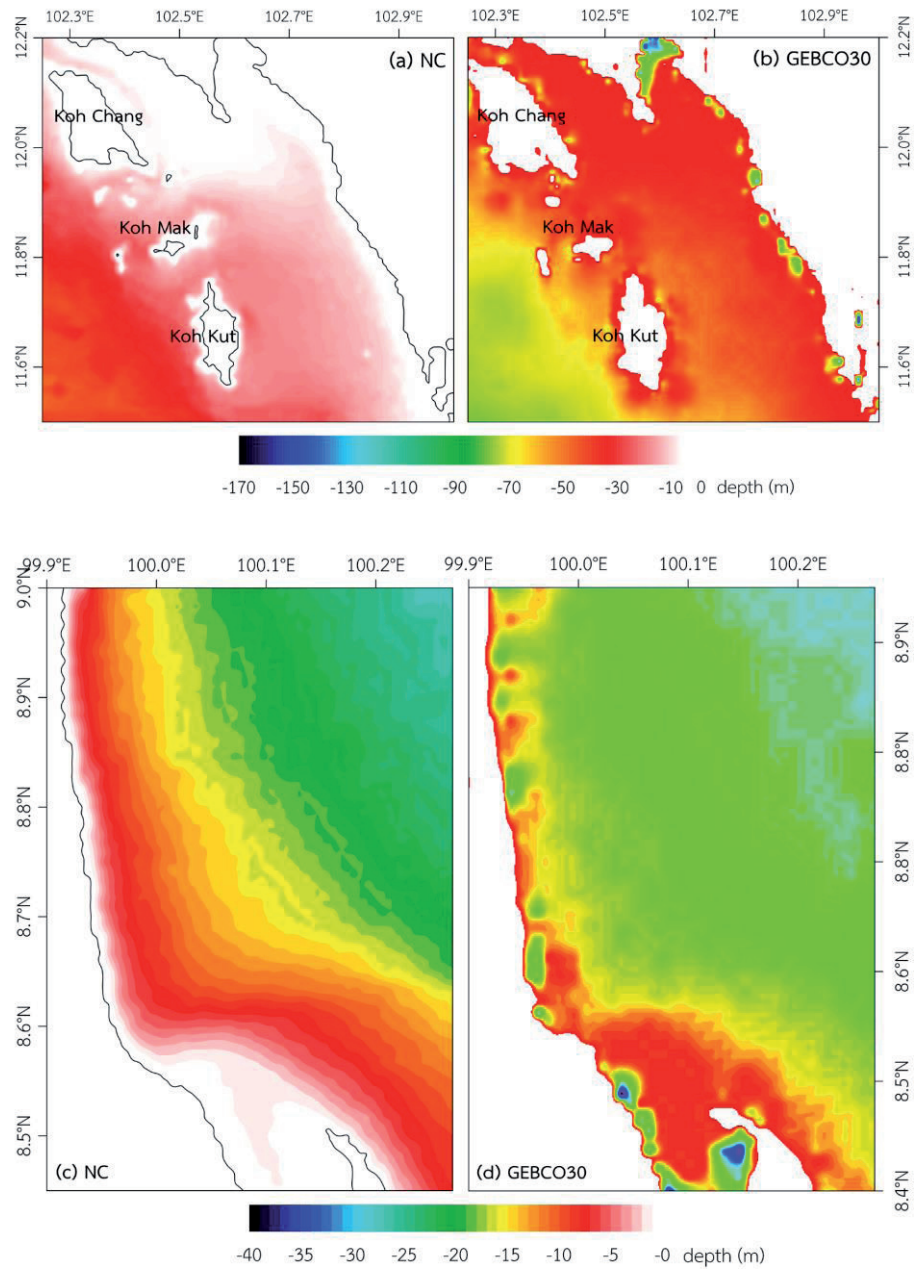
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

เมื่อนำข้อมูลความลึก NC และ GEBCO30 บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด มาสร้างแบบจำลองแสดงลักษณะพื้นทะเลด้วยภาพสีผสม (ภาพที่ 2 a-d) และแปลผลเบื้องต้นด้วยตาเปล่า (visual interpretation) พบว่า ความลึก NC และ GEBCO30 บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งจนถึงบริเวณระหว่างเกาะช้าง เกาะหมาก และเกาะกูด โดยข้อมูล NC (ภาพที่ 2a) แสดงให้เห็นว่าชายฝั่งเป็นพื้นที่ตื้น และความลึกค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงประมาณ 28 เมตรในบริเวณที่อยู่ระหว่างชายฝั่งและเกาะ แล้วลาดเทไปจนถึงความลึกประมาณ 50 เมตร เมื่อออกสู่ทะเล ในขณะที่ข้อมูล GEBCO30 (ภาพที่ 2b) แสดงให้เห็นว่าตลอดแนวชายฝั่งมีลักษณะเป็นที่ตื้นสลับกับหลุมลึก โดยมีความลึกประมาณระหว่าง 35-80 เมตร โดยส่วนที่ลึกที่สุดอยู่ในบริเวณอ่าวตราดซึ่งอยู่ทางตอนบนของแผนที่ มีความลึกมากถึง 150 เมตร ส่วนบริเวณที่อยู่ระหว่างชายฝั่งและเกาะมีลักษณะพื้นทะเลค่อนข้างราบ มีความลึกประมาณ 30 เมตร ส่วนพื้นที่ด้านตรงข้ามมีลักษณะลาดเท โดยความลึกเพิ่มขึ้นจากประมาณ 30 เมตรไปจนถึงประมาณ 90 เมตร เมื่อออกสู่ทะเล ส่วนบริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวาง (ภาพที่ 2c และ ภาพที่ 2d) ข้อมูลความลึก NC และ GEBCO30 มีความแตกต่างกันน้อยกว่าบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด โดยบริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวาง มีความลึกส่วนใหญ่อยู่ระหว่างประมาณ 0-30 เมตร ยกเว้นบริเวณชายฝั่งที่มีความแตกต่างกันอย่างมาก โดยข้อมูล GEBCO30 แสดงว่าเป็นบริเวณที่มีลักษณะพื้นทะเลเป็นที่ตื้นสลับกับหลุม

เช่นเดียวกันกับบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด และพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณอ่าวปากพ่องมีความลึกมากถึงประมาณ 35 เมตร จึงมีประเด็นที่น่าสนใจว่าบริเวณใดที่ข้อมูล GEBCO30 มีความคลาดเคลื่อนมาก

จากประเด็นด้านบน จึงนำข้อมูลทั้งบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูดและบริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวางมาแสดงการกระจายข้อมูลความลึกตามละติจูด พบว่าข้อมูล NC บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด (ภาพที่ 3a) มีการกระจายความลึกในช่วง 0-46 เมตร โดยข้อมูลบริเวณด้านล่างของพื้นที่ที่มีการกระจายในช่วงกว้างกว่าบริเวณด้านบน ส่วนข้อมูล GEBCO30 ถึงแม้จะมีรูปแบบการกระจายข้อมูลส่วนใหญ่เช่นเดียวกับ NC แต่กลับมีช่วงกว้างกว่า โดยพบว่ามีค่าลึกระหว่าง (0-167 เมตร) โดยเฉพาะบริเวณอ่าวตราดซึ่งตั้งอยู่บริเวณด้านบนของพื้นที่ มีข้อมูลจำนวนมากแสดงความลึกระหว่าง 20-120 เมตร ส่วนบริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวาง (ภาพที่ 3b) ข้อมูล NC มีการกระจายอยู่ในช่วงแคบระหว่าง 0-27 เมตร เท่านั้น โดยพื้นที่ด้านบนมีช่วงความลึกมากกว่าพื้นที่ด้านล่าง ส่วนข้อมูล GEBCO30 มีการกระจายตัวของข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดียวกับข้อมูล NC ยกเว้นบริเวณอ่าวปากพ่องซึ่งตั้งอยู่ทางตอนล่างของพื้นที่ มีการกระจายข้อมูลในช่วงกว้างกว่า โดยพบว่ามีข้อมูลจำนวนหนึ่งที่มีความลึกระหว่าง 0-39 เมตร การกระจายข้อมูลความลึกตามละติจูดแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า GEBCO30 มีความคลาดเคลื่อนข้อมูลสูงมากบริเวณใกล้ปากอ่าวทั้งอ่าวตราดและอ่าวปากพ่อง และยังแสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนมากในพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูดซึ่งมีลักษณะพื้นทะเลขรุขระ ในขณะที่ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าในพื้นที่อ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวางซึ่งมีลักษณะพื้นทะเลค่อนข้างราบเรียบ ทำให้มีประเด็นที่น่าสนใจต่อมาถึงความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้และความน่าเชื่อถือของข้อมูล GEBCO30 ในอ่าวไทย

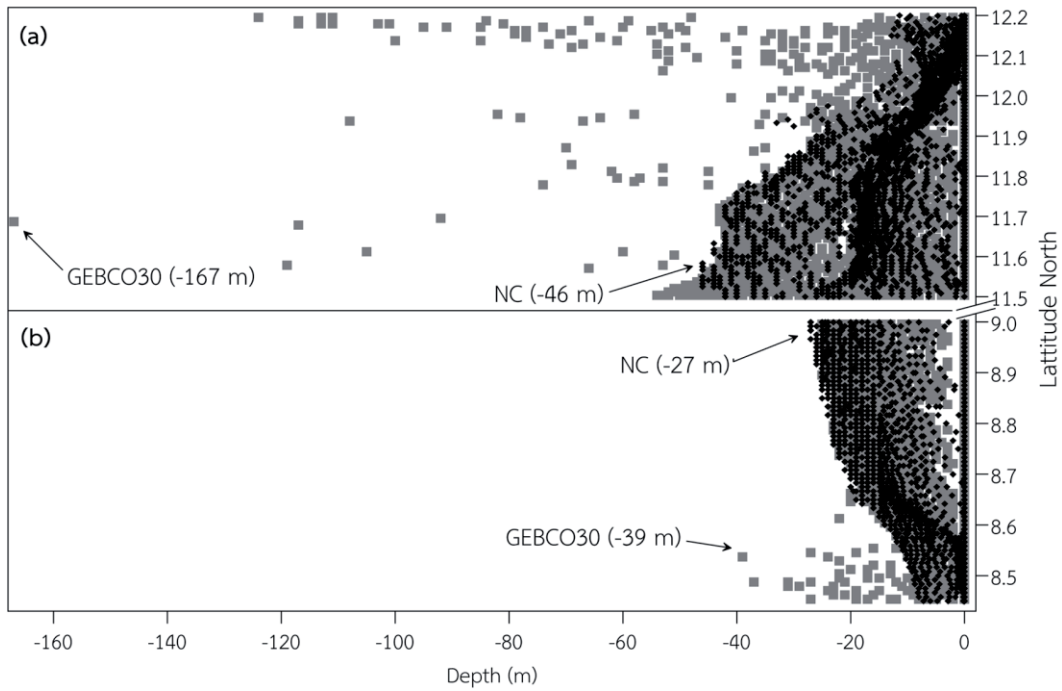
เพื่อศึกษาความคลาดเคลื่อนและความน่าเชื่อถือของข้อมูล GEBCO30 ทั้งสองบริเวณ จึงทำการเปรียบเทียบข้อมูลเป็นร้อยละของกริดทั้งหมดและแสดงในรูปของแผนภูมิความถี่สะสม ตามวิธีของ Marks & Smith (2005) และ Beyer *et al.* (2005) เมื่อพิจารณาข้อมูล NC (ภาพที่ 3a และ 3b) แล้ว พบว่าความลึกมากที่สุดเป็น 46 และ 27 เมตร ตามลำดับ ซึ่งตามมาตรฐานการสำรวจและจัดทำแผนที่พื้นมหาสมุทรทั่วไปที่ได้จากการตรวจวัดด้วยคลื่นสะท้อน (echo sounding) และดาวเทียมวัดความสูง ได้กำหนดระดับความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ยอมรับได้ ที่ 5% ของความลึก (95% confidence level) หรือคิดเป็นความคลาดเคลื่อน ± 2 เมตร ตามข้อกำหนด S-44 order special (IHO, 1998; 2008) จาก



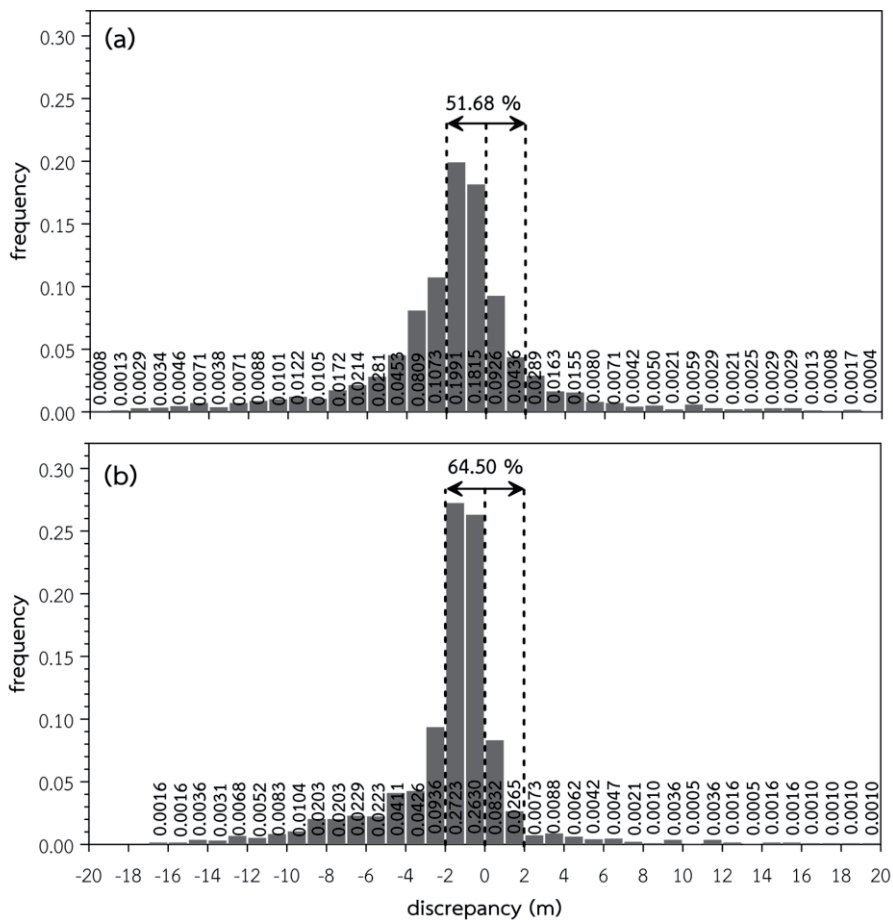
ภาพที่ 2 แบบจำลองพื้นทะเล (a และ b) บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด และ (c และ d) บริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวาง อักษรย่อ NC หมายถึง ข้อมูลความลึกที่อ่านได้จากแผนที่เดินเรือของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ และ GEBCO30 หมายถึง ข้อมูลความลึกของ GEBCO30 (GEBCO_08 Grid, 2010) แผนที่ความลึกแสดงด้วยภาพสีผสม ความลึกในแผนที่แสดงในหน่วยเมตร

การวิเคราะห์พบว่าข้อมูลความลึก GEBCO30 บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด (ภาพที่ 4a) ประมาณร้อยละ 51.68 ของกริดทั้งหมด และข้อมูลความลึกบริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวาง (ภาพที่ 4b) ประมาณร้อยละ 64.50 ของกริดทั้งหมด มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล NC น้อยกว่า ± 2 เมตร แสดงให้เห็นว่าข้อมูลความลึกส่วนใหญ่

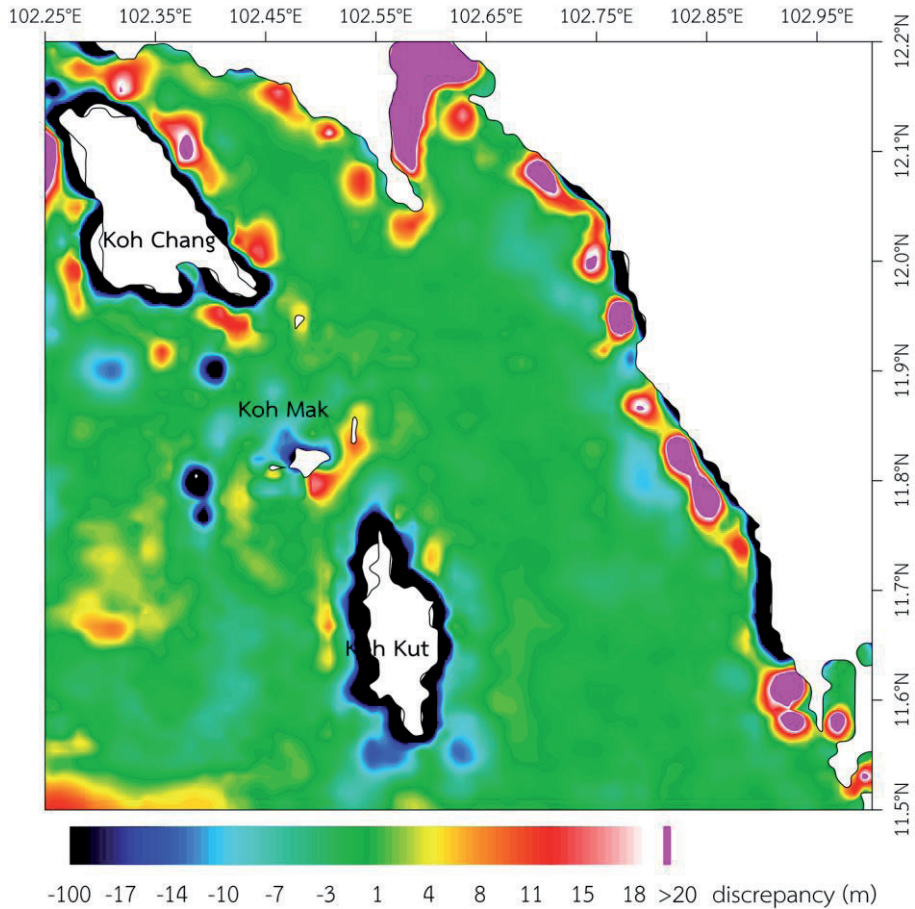
ของ GEBCO30 บริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวางมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้มากกว่าหรือกล่าวได้ว่าข้อมูลความลึก GEBCO30 บริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวางมีน่าเชื่อถือมากกว่าข้อมูลบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด สอดคล้องกับ เฝิชญูโชค จินตเศรณี (2555) ที่รายงานความคลาดเคลื่อนของข้อมูล



ภาพที่ 3 แผนภูมิการกระจาย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความลึกในหน่วยเมตร (ข้อมูล NC แสดงด้วยจุดสีดำ, ข้อมูล GEBCO30 แสดงด้วยจุดสีเทา) และละติจูดของพื้นที่ศึกษา (a) บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะภูเก็ต และ (b) บริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวาง



ภาพที่ 4 แผนภูมิแท่งความถี่สะสม แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกของ GEBCO30 ในหน่วยเมตร และความถี่สะสม (a) บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะภูเก็ต และ (b) บริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวาง

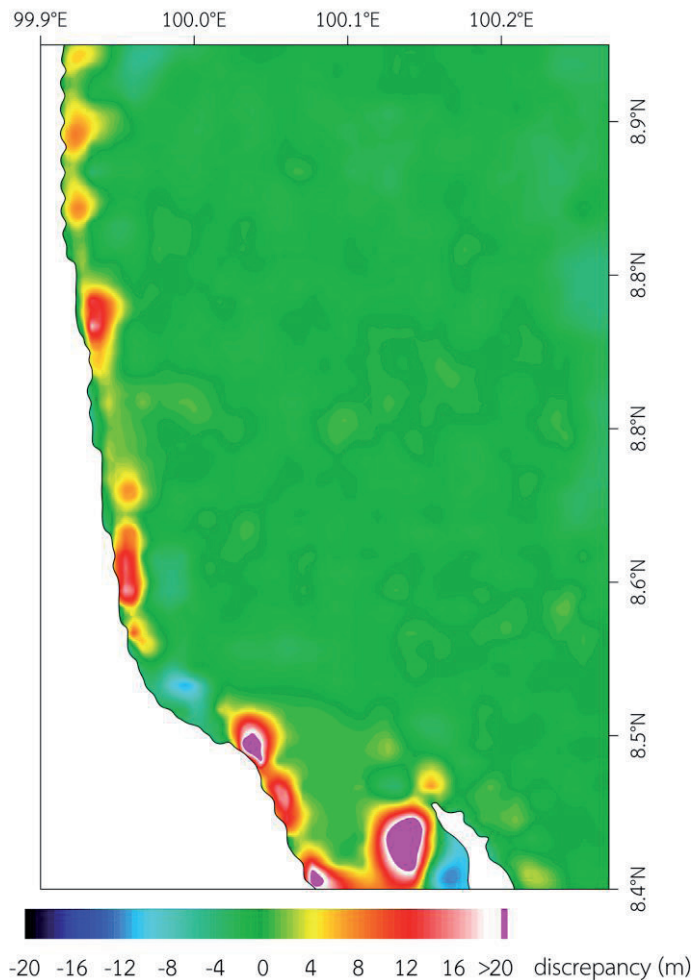


ภาพที่ 5 แผนที่สีผสมแสดงความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึก GEBCO30 เซิงพื้นที่บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด แผนที่ความคลาดเคลื่อนเซิงพื้นที่แสดงด้วยภาพสีผสม ความลึกในแผนที่แสดงในหน่วยเมตร

GEBCO30 เทียบกับข้อมูล NC บริเวณอ่าวไทยตอนบนว่า พื้นที่ด้านตะวันตกของอ่าวไทยตอนบน เป็นบริเวณที่ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนน้อยและมีความน่าเชื่อถือมากกว่าฝั่งตะวันออก เนื่องจากด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบนเป็นบริเวณที่มีเกาะมากและบางพื้นที่เป็นร่องน้ำ ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียมได้

ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึกเซิงพื้นที่บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด (ภาพที่ 5) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณตอนกลางและบริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า ± 2 เมตร หรือน้อยกว่า 5% ของความลึก ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากลักษณะพื้นมหาสมุทรในพื้นที่ดังกล่าวค่อนข้างราบเรียบ ทำให้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดด้วยดาวเทียมในพื้นที่นี้มีค่าใกล้เคียงกับความลึกจริง เช่นเดียวกับที่มีการศึกษาในพื้นที่อื่น (เช่น Sandwell, 1992; Sandwell *et al.*, 2003) แต่ในบริเวณชายฝั่งมีความคลาดเคลื่อนมากกว่า +10 เมตร

หรือบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด มีความคลาดเคลื่อนมากกว่า +20 เมตร แสดงให้เห็นว่าบริเวณดังกล่าว GEBCO30 แสดงข้อมูลความลึกมากกว่า NC ในทางตรงกันข้ามกับบริเวณชายฝั่ง บริเวณรอบเกาะกลับพบความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึกมากกว่า -10 เมตร และคลาดเคลื่อนมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้เกาะจนถึงมากกว่า -100 เมตร หรือแสดงให้เห็นว่าบริเวณดังกล่าว GEBCO30 แสดงข้อมูลว่ามีความลึกน้อยกว่า NC และเมื่อพิจารณาความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึกเซิงพื้นที่บริเวณอ่าวปากพ่องถึงแหลมคอกวาง (ภาพที่ 6) พบว่าข้อมูลที่แสดงส่วนใหญ่มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ที่ประมาณ ± 2 เมตร ยกเว้นพื้นที่ชายฝั่งพบข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนสูงเช่นเดียวกับพื้นที่ชายฝั่งอ่าวตราดถึงเกาะกูด ซึ่งแสดงว่า GEBCO30 รายงานข้อมูลว่าเป็นบริเวณที่ลึกกว่า NC โดยเฉพาะบริเวณอ่าวปากพ่องและอ่าวตราด ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากพื้นทะเลบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูดมีความขรุขระ



ภาพที่ 6 แผนที่สีผสมแสดงความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึก GEBCO30 เซกพื้นทีบริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวาง แผนที่ความคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่แสดงด้วยภาพสีผสม ความลึกในแผนที่แสดงในหน่วยเมตร

มากกว่าบริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวางเนื่องจากเป็นบริเวณที่ประกอบไปด้วยชายฝั่ง ร่องน้ำ และเกาะเป็นจำนวนมาก จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดความลึกของพื้นที่โดยรวมด้วยดาวเทียมในได้มากกว่าบริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวางซึ่งลักษณะพื้นทะเลราบเรียบกว่า และบริเวณชายฝั่งซึ่งมีความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกสูงมากอาจเนื่องมาจากอิทธิพลของขอบเขตแผ่นดินและชายฝั่ง (boundary effect) จึงทำให้การตรวจวัดข้อมูลด้วยดาวเทียมมีความคลาดเคลื่อนสูงมากตามไปด้วย

สรุปผลการวิจัย

ทำการตรวจสอบเบื้องต้นของความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกของพื้นมหาสมุทรทั่วไปในอ่าวไทย ชนิด GEBCO30 arc-second (GEBCO30) ความละเอียดประมาณ 926 เมตร

โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกซึ่งได้จากการหยั่งน้ำในภาคสนาม ซึ่งแสดงในแผนที่เดินเรือ และเผยแพร่โดยกองสร้างแผนที่กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด และพื้นที่ฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยบริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวางพบว่าข้อมูลความลึกส่วนใหญ่ที่แสดงใน GEBCO30 บริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูด คิดเป็นร้อยละ 51.68 ของพื้นที่ และบริเวณอ่าวปากพนังถึงแหลมคอกวาง คิดเป็นร้อยละ 64.50 ของพื้นที่ มีคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้อยกว่า ± 2 เมตร ซึ่งเป็นความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน S-44 order special ของ IHO ในขณะที่ข้อมูลความลึกบริเวณชายฝั่งทั้งสองพื้นที่ที่มีความคลาดเคลื่อนมากกว่า โดยมีความคลาดเคลื่อนเป็นค่าบวก แสดงว่า GEBCO30 รายงานข้อมูลความลึกที่มีค่ามากกว่า (over estimate) ข้อมูลการหยั่งน้ำ นอกจากนี้ ในบริเวณอ่าวตราดถึงเกาะกูดซึ่งมีร่องน้ำและ

เกาะเป็นจำนวนมาก พบความคลาดเคลื่อนเป็นค่าลบบริเวณใกล้เกาะ แสดงว่า GEBCO30 รายงานข้อมูลความลึกบริเวณใกล้เกาะมีค่าน้อยกว่า (under estimate) การหยั่งน้ำ การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของแผนที่ในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความจำเป็นที่ต้องมีการตรวจสอบข้อมูล GEBCO30 ในอ่าวไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ชายฝั่งก่อนนำข้อมูลความลึกไปใช้ประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2550). *รายงานประจำปีสำนักจัดการคุณภาพน้ำ พ.ศ. 2550*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร.

_____. (2551). *รายงานประจำปีสำนักจัดการคุณภาพน้ำ พ.ศ. 2551*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร.

_____. (2552). *รายงานประจำปีสำนักจัดการคุณภาพน้ำ พ.ศ. 2552*. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร.

เผชิญโชค จินตเศรณี. (2541). *ความเป็นไปได้ในการศึกษาการไหลเวียนของมวลน้ำชั้นล่างในอ่าวไทยโดยใช้ตัวติดตามกัมมันตรังสีเรเดียม-226 ตามธรรมชาติ*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เผชิญโชค จินตเศรณี. (2555). ความคลาดเคลื่อนของแผนที่พื้นมหาสมุทรทั่วไป (GEBCO 30 arc-second) พื้นที่อ่าวไทยตอนบน. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 17(1), 69-76.

รวมทรัพย์ ชำนาญธนา. (2549). *แพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีพื้นที่ชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2549. สถาบันวิจัยและพัฒนาทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

อนุกุล บูรณประทีปรัตน์. (2551). การไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบน : การทบทวนงานวิจัย. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 13(1), 75-83.

อนุกุล บูรณประทีปรัตน์, K. Olaf Niemann, Tetsuo Yanagi, Satsuki Matsumura และ ปราโมทย์ ไชยจิตร. (2552). การไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบนจากการศึกษาโดยใช้แบบจำลองไฮโดรไดนามิก 3 มิติ. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 14(1), 99-113.

อนุกุล บูรณประทีปรัตน์. (2552). การไหลเวียนของกระแสน้ำพื้นที่ปากแม่น้ำบางปะกงและชายฝั่งจังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 14(2), 50-60.

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

Buranapratheprat, A., and Bunpapong, M. (1998). A two-dimension hydrodynamic model for the Gulf of Thailand. *Proceeding of The IOC/WESPAC Fourth International Scientific Symposium*, 469-478.

Cheevaporn, V., and Menasveta, P. (2003). Water pollution and habitat degradation in the Gulf of Thailand. *Marine Pollution Bulletin*, 47:43-51.

International Hydrographic Organization; IHO. (1998). *IHO Standards for Hydrographic Surveys: 4th Edition, Special Publication, 44*, International Hydrographic Bureau. Monaco. (April 1998).

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

Marks, K.M., and 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.

Phaksopa, J., and Sojisuporn, P. (2006). Storm surge in the Gulf of Thailand generated by Typhoon Linda in 1997 using Princeton Ocean Model (POM). *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, 40:260-268.

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

Sandwell, D.T. (1992). Ocean bumps and dips. *Natural Science*, 252-255.

Sandwell, D.T., Gille, S., and Orcutt, J. (2003). Bathymetry from space is now possible. *EOS*, 84(5), 37-38.

- Sandwell, D.T., Smith, W.H.F., Gille, S., Kappel, E., Jayne, S., Soofi, K., Coakley, B., and Geli, L. (2006). Bathymetry from space : Rationale and requirements for a new, high-resolution altimetric mission. *C.R. Geoscience*, 338, 1049-1062.
- Smith, W.H.F., and 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>
- Wattayakorn, G. (2012). Petroleum pollution in the Gulf of Thailand: A historical review. *Coastal Marine Science*, 35(1):234-245.
- Wessel, P. and Smith, W.H.F. (1998). New improved version of generic mapping tools release. *EOS Transactions American Geophysical Union*, 79(47), 579.
- Yanagi, T., Sachoemar, S.I., Takao, T., and Fujiwara, S. (2001). Seasonal variation of stratification in the Gulf of Thailand. *Journal of Oceanography*, 57:461-470.