

การวิเคราะห์ความละเอียดข้อมูลความลึกบริเวณอ่าวไทย

Bathymetric Resolution Analysis of the Gulf of Thailand

เพชรญ โชค จินตเสรีณี¹ และจันทิมา ปิยะพงษ์^{2*}
 Pachoenchoke Jintasaeranee¹ and Chantima Piyapong^{2*}

บทคัดย่อ

ข้อมูลความลึกพื้นทะเลชนิด GEBCO30 ความละเอียด 0.5 ไมล์ทะเล บริเวณอ่าวไทย ถูกปรับแก้ความถูกต้องเปรียบเทียบกับข้อมูลที่อ่านได้จากแผนที่เดินเรือ จำนวนรวม 47 ราวง ที่ถูกสำรวจและเผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2534–2548 การปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึกพื้นทะเลและการปรับปรุงความละเอียดแผนที่จาก 926 เมตร เป็น 200 เมตร และ 50 เมตร ทำโดยใช้ชุดคำสั่งในโปรแกรม The Generic Mapping Tools (GMT) ผลการศึกษาแสดงว่าข้อมูล GEBCO30 ในอ่าวไทย ที่ถูกปรับแก้ความถูกต้องแล้วที่มีความละเอียด 50 เมตร มีจำนวน 27,704,202 ข้อมูล และมีความลึกอยู่ในช่วง $(-97.99) - (2.51)$ เมตร ข้อมูลร้อยละ 99.07 แสดงความคลาดเคลื่อนรวมเชิงพื้นที่ที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 อยู่ในช่วง ± 10 เมตร ข้อมูลทั้งหมดแสดงความคลาดเคลื่อนรวมตามความลึกที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 อยู่ในช่วง ± 1.3685 เมตร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.1945 ร้อยละของความลึกน้ำ ซึ่งสูงกว่าข้อมูลที่ถูกปรับแก้ความถูกต้องแล้วที่มีความละเอียด 926 และ 200 เมตร ตามลำดับ ข้อมูลความลึกพื้นทะเล GEBCO30 ที่ได้ปรับแก้ความถูกต้องและถูกปรับปรุงความละเอียดเป็น 50 เมตร นี้มีความน่าเชื่อถือตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากลและข้อมูลทั้งหมดมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความลึกน้ำ

คำสำคัญ: อ่าวไทย การหยังความลึก แผนที่เดินเรือ ความละเอียดแผนที่พื้นทะเล

Abstract

The GEBCO30 bathymetric data resolution 0.5 nautical miles in the Gulf of Thailand were corrected by comparison with the digitized Navigation Charts data from 47 charts in total that were surveyed and published between 1991 and 2005. The correction of bathymetric data and modification of map resolution from 926 meters to 200 and 50 meters were done by using scripts of the Generic Mapping Tools (GMT) programming. The result showed that the corrected GEBCO30 data in the Gulf of Thailand resolution 50 meters had 27,704,202 data and depth ranges $(-97.99) - (2.51)$ meters. 99.07% of the data showed the discrepant depths with total horizontal uncertainty within 95% confidence level of ± 10 meters. All of the

¹ ผศ., ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

² ผศ. ดร., ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

¹ Asst. Prof., Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi, 20131, Thailand

² Asst. Prof. Dr., Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi, 20131, Thailand

*Corresponding author: Email address: chantimap@buu.ac.th

(Received: April 28, 2020; Revised: December 30, 2020; Accepted: January 4, 2021)

data showed the discrepant depths with total vertical uncertainty within 95% confidence level of ± 1.3685 meters and the value of Standard Deviation (SD) of 0.1945 that was better than the resolution 926 and 200 meters, respectively. The corrected GEBCO30 bathymetric data and adjusted resolution to 50 meters had the confidence following the standard of the International Hydrographic Organization, and all data also showed SD less than 1% of water depth.

Keywords: The Gulf of Thailand, Depth Sounding, Navigation Charts, Bathymetric Resolution

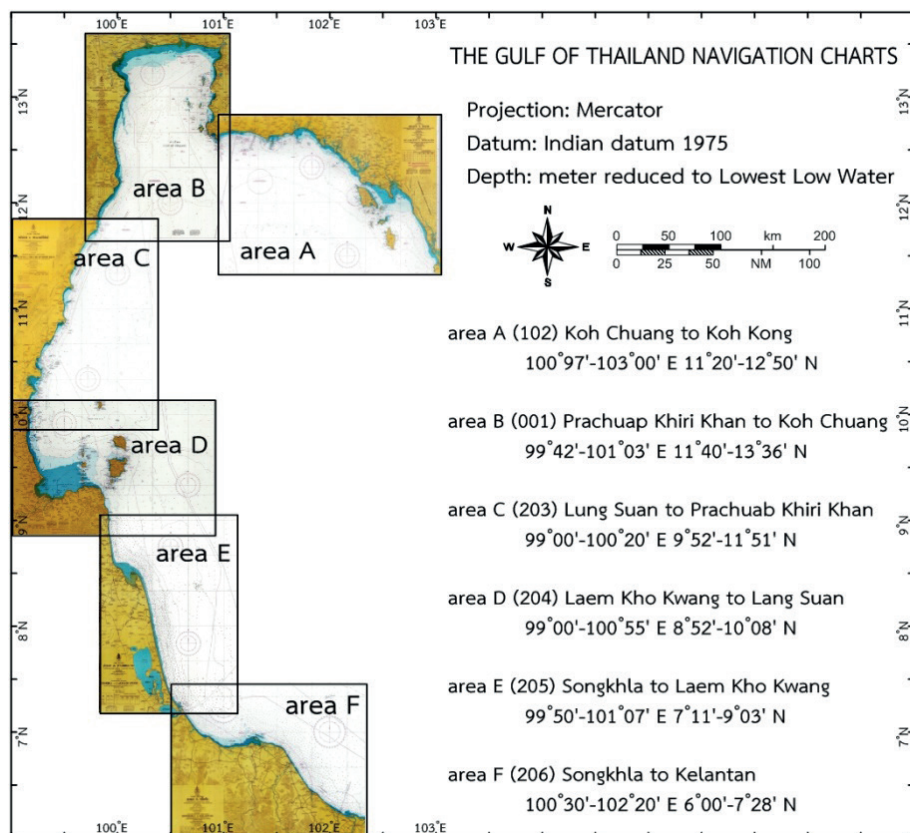
บทนำ

การศึกษาการไหลเวียนมวลน้ำผิวหน้าของอ่าวไทยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ [1] การจัดชั้นของมวลน้ำในอ่าวไทยจากข้อมูลทางกายภาพ [2] และการไหลเวียนของมวลน้ำชั้นล่างของอ่าวไทยโดยใช้ตัวติดตามกัมมันตรังสีตามธรรมชาติ พบว่ามวลน้ำมีการผสมผสานและไหลเวียนอยู่ภายในอ่าวไทย โดยมีการแลกเปลี่ยนกับอ่าวไทยตอนล่างและทะเลจีนใต้น้อยมาก [3] การศึกษาการเกิดคลื่นพายุซัดฝั่งโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ [4] และการกระจายมวลสารในอ่าวไทย [5-6] พบว่าการศึกษาเหล่านี้ต้องการข้อมูลความลึกที่มีความถูกต้องสูงเป็นข้อมูลที่สำคัญนำเข้าในแบบจำลอง ข้อมูลความลึกบริเวณปากแม่น้ำชายฝั่งและในทะเล มีการตรวจวัดในภาคสนามด้วยวิธีหยั่งความลึกน้ำ ที่มีจุดหยั่งความลึกน้ำใกล้กันแต่บริเวณห่างฝั่งพบว่าจุดหยั่งความลึกน้ำมีระยะห่างกันมากกว่า 1 กิโลเมตร ทำให้ค่าความลึกที่แสดงในแผนที่เดินเรือ (Navigation Charts, NC) มีความละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่ในบริเวณชายฝั่งสูงกว่าบริเวณห่างฝั่ง ในขณะที่แผนที่พื้นมหาสมุทรทั่วไปความละเอียด 0.5 ไมล์ทะเล หรือประมาณ 926 เมตร (The General Bathymetric Chart of the Oceans 30 Arc-second, GEBCO30) [7] แสดงความลึกที่มีความละเอียดข้อมูลเชิงพื้นที่บริเวณห่างฝั่งมากกว่า NC แต่กลับมีความละเอียดข้อมูลบริเวณชายฝั่งน้อยกว่า อีกทั้งยังพบรายงานความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกบริเวณชายฝั่งเพียงบางแห่งเท่านั้นและไม่พบการรายงานความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึก GEBCO30 ในบริเวณอ่าวไทย [8-9] ต่อมามีการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึก GEBCO30 บริเวณอ่าวไทยตอนใน โดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลความลึก NC เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2478-2536 กับข้อมูลความลึก GEBCO30 พบว่าความลึก GEBCO30 ร้อยละ 71.47 คลาดเคลื่อนจาก NC น้อยกว่า 2 เมตร ส่วนบริเวณปากแม่น้ำและพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณตอนใต้และด้านทิศตะวันออกของอ่าวไทยตอนบนพบว่าข้อมูลความลึก GEBCO30 ตื้นกว่า NC ประมาณ 2-6 เมตร [10] ภายหลังมีการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและมีการปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 อีกครั้งโดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึก NC เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2548 แล้วตรวจสอบความคลาดเคลื่อนรวมเชิงพื้นที่ที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 (Total Horizontal Uncertainty within 95% Confidence Level, THU 95%CL) ความคลาดเคลื่อนรวมตามความลึกที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 (Total Vertical Uncertainty within 95% Confidence Level, TVU 95%CL) ตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล [11] และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคิดเป็นร้อยละของความลึกน้ำ (Standard Deviation in % of Water Depth, SD %WD) [12-13] พบว่าข้อมูลร้อยละ 58.26, 99.82 และร้อยละ 99.84 ตามลำดับ อยู่ในช่วงที่ได้รับความน่าเชื่อถือ และเมื่อปรับปรุงความละเอียดข้อมูลชุดนี้ เป็น 0.05 ไมล์ทะเล (92.6 เมตร) แล้วพบว่าข้อมูลร้อยละ 58.60, 99.82 และร้อยละ 99.93 ตามลำดับ และมีความน่าเชื่อถือมากกว่าข้อมูลชุดเดียวกันที่มีความละเอียด 0.5 ไมล์ทะเล [14] ส่วนบริเวณอ่าวไทยพบว่าการปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 เปรียบเทียบกับข้อมูล NC เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2493-2537 พบว่า

ข้อมูล GEBCO30 ที่ปรับแก้ความถูกต้องแล้วมีความน่าเชื่อถือ [11] เฉลี่ยร้อยละ 98.31 และมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้อยกว่า 0.1 เมตร ยกเว้นบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตกที่มีค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึกน้อยกว่า 1.0 เมตร และพบว่าอ่าวไทยฝั่งตะวันตกตื้นกว่าบริเวณอื่น [15] งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 เปรียบเทียบกับข้อมูล NC ที่เผยแพร่ออกมาใหม่ แล้วปรับปรุงความละเอียดข้อมูลความลึก GEBCO30 ชุดนี้ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้นและมีความน่าเชื่อถือตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล [11] ที่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาลักษณะกายภาพพื้นทะเลที่น่าสนใจ เช่น รอยเลื่อนระนองและรอยเลื่อนคลองมะริด ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการวางแผนวิจัย และสำรวจในอ่าวไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

แผนที่เดินเรือในอ่าวไทยที่ใช้ในการศึกษานี้มีจำนวนทั้งสิ้น 47 ระวัง เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2534-2548 โดยกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ 6 พื้นที่ ระหว่าง area A-F (ภาพที่ 1) ความลึกในแผนที่แสดงในหน่วยเมตรหักลงหาระดับน้ำลงต่ำที่สุด ใช้เส้นโครงแผนที่แบบเมอเคเตอร์ และระบบพิกัด Indian Datum 1975 (InD75) และข้อมูล GEBCO30 ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้เผยแพร่เมื่อ ค.ศ. 2010 [7] ข้อมูลความลึกแสดงในหน่วยเมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางใช้เส้นโครงแผนที่แบบเมอเคเตอร์ ระบบพิกัด WGS84 [16]



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาในอ่าวไทยในการศึกษานี้

ทำการปรับแก้ข้อมูลความลึกแผนที่เดินเรือเชิงตัวเลข (Digitized Navigation Charts, DNC) ความละเอียด 0.5 ไมล์ทะเล จากค่าระบบพิกัด InD75 ให้เป็น WGS84 โดยใช้ค่าแก้ด้าบลที่รับจากดาวเทียมและปรับแก้ความลึกให้แสดงในหน่วยเมตรจากระดับทะเลปานกลางด้วยค่าเฉลี่ยระดับทะเลปานกลางเหนือเส้นเกณฑ์ที่แสดงไว้ในแผนที่เดินเรือแต่ละระวาง ข้อมูล DNC ถูกกำหนดให้กริดเหนือผิวน้ำมีค่าความลึกเป็นศูนย์และกริดใต้ผิวน้ำมีความลึกเป็นค่าลบ ทำการอ่านข้อมูล GEBCO30 โดยกำหนดพื้นที่ให้เท่ากับพื้นที่ศึกษาแต่ละพื้นที่ด้วยชุดคำสั่งที่เขียนด้วยโปรแกรม Generic Mapping Tools (GMT) [17] แล้วปรับแก้ข้อมูลให้อ่านได้เช่นเดียวกับข้อมูล DNC

ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึก GEBCO30 (Discrepant Depth) เชิงพื้นที่ในแต่ละพื้นที่ศึกษา ทำโดยแปลงข้อมูล DNC และ GEBCO30 เชิงตัวเลขเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อลบข้อมูล DNC เชิงพื้นที่ด้วยข้อมูล GEBCO30 เชิงพื้นที่แบบเมตริกซ์ตามสมการที่ 1 การปรับแก้ความถูกต้องข้อมูล GEBCO30 (Corrected GEBCO30) เชิงพื้นที่ทำโดยหักลบข้อมูล GEBCO30 เชิงพื้นที่ด้วยความคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่แบบเมตริกซ์ตามสมการที่ 2 แล้วทำการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนรวมเชิงพื้นที่ที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 (THU 95%CL) แล้วปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก Corrected GEBCO30 ด้วยวิธีการเดียวกันซ้ำอีกครั้ง หลังจากนั้นตรวจสอบความคลาดเคลื่อนรวมตามความลึกที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 (TVU 95%CL) ตามมาตรฐาน [11] กำหนดให้พื้นที่ที่มีความลึกน้ำน้อยกว่า 100 เมตร ข้อมูลความลึกที่มีความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 ต้องมีค่า THU 95%CL ไม่มากกว่า 5 เมตร+ร้อยละ 5 ของความลึกน้ำ และต้องมีค่า $TVU\ 95\%CL \leq \pm\sqrt{a^2+(b \times d)^2}$ เมื่อ a คือ ค่าสัดส่วนคงที่ของความคลาดเคลื่อนที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามความลึก (มีค่า 0.5), b คือ สัมประสิทธิ์แสดงค่าความคลาดเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงตามความลึก (มีค่า 0.013), d คือ ความลึกในหน่วยเมตร และค่า $b \times d$ แสดงค่าสัดส่วนคงที่ของความคลาดเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงตามความลึก ดังนั้นจากข้อมูลความลึกโดยการหยั่งน้ำพบว่าข้อมูล Corrected GEBCO30 ขอมรับได้ตามมาตรฐานนี้ ในพื้นที่ศึกษา area A–area F ควรมีค่า THU 95%CL ในช่วง $\pm 7.94, 7.91, 8.32, 8.23, 7.32$ และ ± 7.93 เมตร ตามลำดับ และควรมีค่า TVU 95%CL อยู่ในช่วง $\pm 0.913, 0.908, 0.997, 0.977, 0.784$ และ 0.910 เมตร ตามลำดับ

$$(x_i y_j)_{\text{Discrepant depth (m)}} = (x_i y_j)_{\text{DNC}} - (x_i y_j)_{\text{GEBCO30}} \quad (1)$$

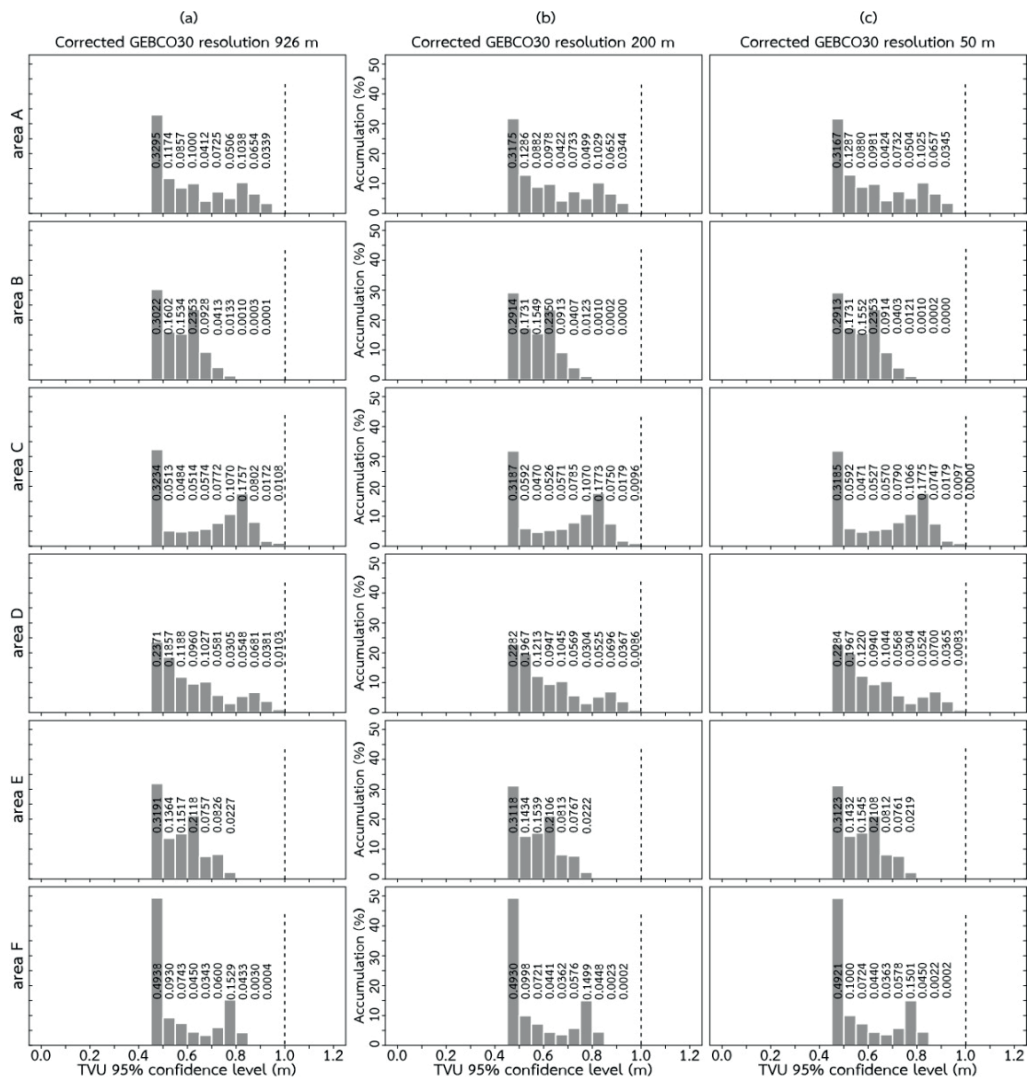
$$(x_i y_j)_{\text{GEBCO30}} - (x_i y_j)_{\text{Discrepant depth (m)}} = (x_i y_j)_{\text{Corrected GEBCO30}} \quad (2)$$

ปรับปรุงความละเอียด (Resampling) ข้อมูล Corrected GEBCO30 แต่ละพื้นที่จากความละเอียด 926 เมตร ให้มีความละเอียด 200 เมตร และ 50 เมตร ตามลำดับ และตรวจสอบ THU 95%CL, TVU 95%CL และค่า SD %WD ซึ่งคิดเป็น 0.51 เท่าของ TVU 95%CL [11] เปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือหยั่งความลึกชนิดใช้คลื่นสะท้อนแบบหลายลำคลื่น (Multibeam Echo-sounder) ที่ขอมรับได้พบว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือเมื่อมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าร้อยละ 1 ของความลึกน้ำ ($SD \leq 1\%$ of Water Depth) [12-13]

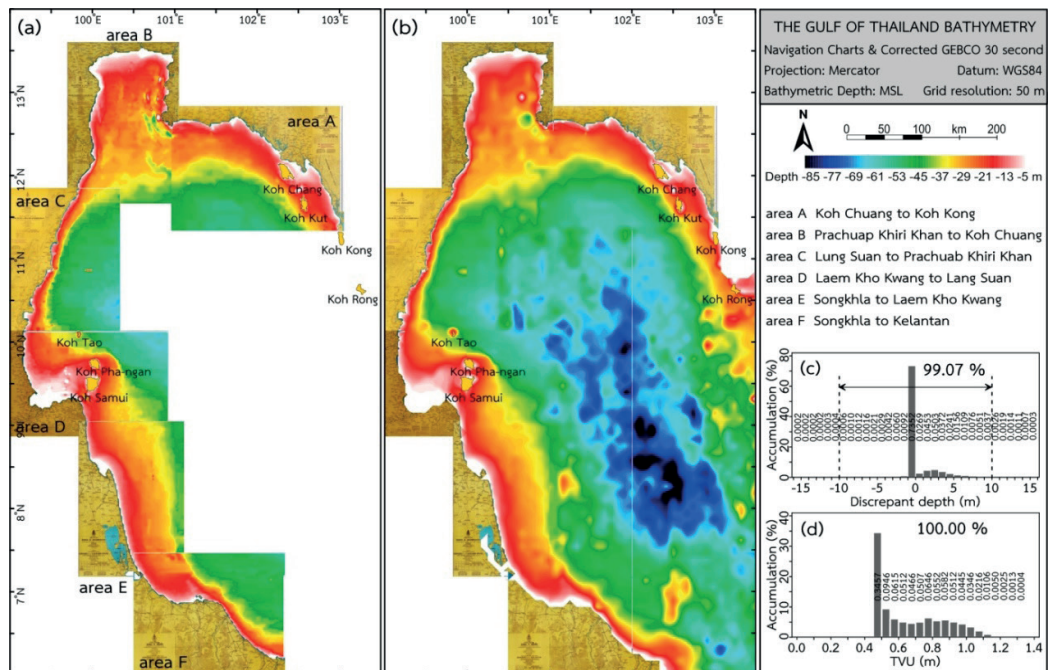
ผลการวิจัย

ข้อมูลความลึกพบว่าข้อมูลความลึก GEBCO30 ความละเอียด 926 เมตร มีค่า THU 95%CL อยู่ในช่วง ± 8 เมตร ในพื้นที่ศึกษา area A–area F ร้อยละ 92.80, 96.96, 88.00, 86.50, 95.85 และ 99.18 ตามลำดับ ข้อมูลความลึก Corrected GEBCO30 ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ทั้งความละเอียด 926, 200 และ 50 เมตร มีข้อมูลความลึกมากถึงร้อยละ 100 มีค่า THU 95%CL อยู่ในช่วง ± 8 เมตร และมีค่า TVU 95%CL อยู่ในช่วง ± 1 เมตร (ภาพที่ 2) ตามมาตรฐาน [11] และพบว่าข้อมูล Corrected GEBCO30 ความละเอียด 926 เมตร ในพื้นที่ศึกษา area A–area F มีความลึกไม่แตกต่างจากข้อมูล DNC แต่พบว่าข้อมูล Corrected GEBCO30 ความละเอียด 200 เมตร มีความลึกแตกต่างจากข้อมูล DNC ช่วง $(-0.26)–(0.46)$ เมตร โดยพบว่าที่ area B มีความลึก (-58.03) เมตร ในขณะที่ DNC มีความลึก (-58.29) เมตร และที่ area A มีความลึก (-59.24) เมตร ในขณะที่ DNC มีความลึก (-58.78) เมตร และข้อมูล Corrected GEBCO30 ความละเอียด 50 เมตร มีความลึกแตกต่างจากข้อมูล DNC ช่วง $(0)–(1.34)$ เมตร โดยพบว่าที่ area B มีความลึก (-59.63) เมตร ในขณะที่ DNC มีความลึก (-58.29) เมตร

เมื่อนำข้อมูล Corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่ศึกษามารวมกับข้อมูล GEBCO30 บริเวณอ่าวไทย ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก (Corrected GEBCO30 in the Gulf of Thailand, Corrected GEBCO30 GoT) พบว่าข้อมูลชุดนี้ ความละเอียด 926 เมตร มีข้อมูลจำนวน 526,092 ข้อมูล มีความลึกช่วง $(-98.00)–(0.00)$ เมตร โดยข้อมูลทั้งหมดมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง TVU 95%CL ระหว่าง ± 1.3686 เมตร และ SD มีค่า 0.1946 ข้อมูลที่ปรับปรุงความละเอียดเป็น 200 เมตร พบว่ามีจำนวน 1,734,221 ข้อมูล มีความลึกช่วง $(-97.88)–(1.66)$ เมตร ข้อมูลร้อยละ 99.07 มีความคลาดเคลื่อนช่วง THU 95%CL ระหว่าง ± 10 เมตร ข้อมูล Corrected GEBCO30 GoT ทั้งหมดอยู่ในช่วง TVU 95%CL ระหว่าง ± 1.6021 เมตร และ SD มีค่า 0.1942 และข้อมูลที่ปรับปรุงความละเอียดเป็น 50 เมตร พบว่ามีจำนวน 27,704,202 ข้อมูล มีความลึกช่วง $(-97.99)–(2.51)$ เมตร โดยข้อมูลที่ถูกรับปรุงความละเอียดนี้ร้อยละ 99.07 อยู่ในช่วง THU 95%CL ระหว่าง ± 10 เมตร ข้อมูลทั้งหมดอยู่ในช่วง TVU 95%CL ระหว่าง ± 1.3685 เมตร และมีค่า SD เป็น 0.1945 (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2 Histogram Plots แสดงความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึก Corrected GEBCO30 บริเวณ area A–area F ที่ความเข้มน้ำร้อยละ 95 ควรวอยู่ในช่วง ± 1 เมตร (a) ความละเอียด 926 เมตร (b) 200 เมตร และ (c) 50 เมตร



ภาพที่ 3 ภาพสีผสมแสดงความลึกของอ่าวไทย ความละเอียด 50 เมตร (a) ข้อมูล Corrected GEBCO30 พื้นที่ศึกษา area A–area F (b) ข้อมูล Corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่ที่ศึกษารวมกับข้อมูล GEBCO30 (c และ d) Histogram Plots แสดงความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน [11]

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่าร้อยละความคลาดเคลื่อนข้อมูล GEBCO30 ความละเอียด 926 เมตร ที่ยอมรับได้ตาม [11] เมื่อเปรียบเทียบกับ DNC แล้วมีความแตกต่างกันแต่ละพื้นที่ โดยพบว่าความคลาดเคลื่อนข้อมูล GEBCO30 ชุดนี้ใน area F ยอมรับได้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 99.18 และน้อยที่สุดใน area C ร้อยละ 88.00 มีค่า THU 95%CL อยู่ในช่วง ± 8 เมตร เมื่อปรับแก้ความถูกต้องข้อมูล GEBCO30 ความละเอียด 926 เมตร และปรับปรุงความละเอียดเป็น 200 เมตร และ 50 เมตร ในทุกพื้นที่ที่พบว่าความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกที่ปรับแก้ความถูกต้องและปรับปรุงความละเอียดแล้วทั้งหมดยอมรับได้ตาม [11] แสดงให้เห็นว่าข้อมูล GEBCO30 มีความคลาดเคลื่อนจากความลึกที่ตรวจวัดโดยวิธีหยั่งความลึกน้ำ โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งเช่นเดียวกับรายงานความคลาดเคลื่อนข้อมูล GEBCO30 [8-9] เมื่อมีการปรับแก้ความถูกต้องข้อมูล GEBCO30 แต่ละพื้นที่ศึกษาในอ่าวไทยโดยเปรียบเทียบกับข้อมูล DNC ซ้ำอีกครั้ง และปรับปรุงความละเอียดแล้วทำให้ข้อมูล Corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่ที่มีข้อมูลความลึกที่มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง THU 95%CL ระหว่าง ± 8 เมตร และช่วง TVU 95%CL ระหว่าง ± 1 เมตร มากกว่าที่รายงานโดย [15]

ข้อมูล Corrected GEBCO30 GoT ความละเอียด 926 เมตร มีจำนวนมากกว่า [15] รายงานไว้จำนวน 289,651 ข้อมูล และพบว่าข้อมูลชุดนี้ที่ได้ปรับปรุงความละเอียดเป็น 200 เมตร และ 50 เมตรแล้วมีจำนวนมากกว่าข้อมูลชุดเดียวกันที่มีความละเอียด 926 เมตร โดยคิดเป็น 3.30 และ 52.66 เท่า ข้อมูลที่ปรับปรุงรายละเอียด 50 เมตร ร้อยละ 99.07 มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในช่วง THU 95%CL ระหว่าง ± 10 เมตร

ข้อมูลทั้งหมดอยู่ในช่วง TVU 95%CL ระหว่าง ± 1.3685 เมตร และมีค่า SD %WD เป็น 0.1945 ซึ่งสูงกว่าข้อมูลที่ถูกปรับแก้ความถูกต้องแล้วที่มีความละเอียด 926 และ 200 เมตร และข้อมูลความลึก Corrected GEBCO30 GoT ที่ได้รับแก้ความถูกต้องและปรับปรุงความละเอียดเป็น 50 เมตร นี้มีความคลาดเคลื่อนที่อมรับได้ตามมาตรฐาน [11] และข้อมูลทั้งหมดมีค่า SD ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความลึกน้ำ [12-13] และเนื่องจากแผนที่เดินเรือที่ใช้ในการศึกษานี้ซึ่งมีการแก้ไขความถูกต้องและเผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2534-2548 โดยกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ และข้อมูล GEBCO30 บริเวณอ่าวไทยที่นำมาใช้ในการศึกษานี้เผยแพร่ในปี ค.ศ. 2010 [7] ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้เผยแพร่มาในช่วงเวลาหนึ่งแล้ว หากความลึกมีการเปลี่ยนแปลงอาจทำให้ข้อมูลจากการศึกษานี้มีความแตกต่างกับข้อมูลที่เป็นปัจจุบันกว่านี้

สรุปผลการวิจัย

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนรวมเชิงพื้นที่ที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 และปรับแก้ความถูกต้องข้อมูล GEBCO30 ที่เผยแพร่เมื่อ ค.ศ. 2010 ในบริเวณอ่าวไทยรวม 6 พื้นที่ โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่อ่านได้จากแผนที่เดินเรือ (Digitized Navigation Charts, DNC) จำนวนรวม 47 ระวัง ที่ถูกสำรวจและเผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2534–2548 และตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนรวมตามความลึกที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 ตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล ผลการศึกษาพบว่าข้อมูล GEBCO30 บริเวณอ่าวไทยที่ถูกปรับแก้ความถูกต้องและปรับปรุงความละเอียดเป็น 50 เมตร มีจำนวน 27,704,202 ข้อมูล มีความลึกช่วง $(-97.99)-(2.51)$ เมตร ข้อมูลร้อยละ 99.07 มี THU 95%CL ระหว่าง ± 10 เมตร ข้อมูลทั้งหมดอยู่ในช่วง TVU 95%CL ระหว่าง ± 1.3685 เมตร และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคิดเป็นร้อยละของความลึกน้ำ 0.1945 ซึ่งสูงกว่าข้อมูลที่ถูกปรับแก้ความถูกต้องแล้วที่มีความละเอียด 926 และ 200 เมตร และข้อมูลความลึกที่ได้ปรับแก้ความถูกต้องและปรับปรุงความละเอียดเป็น 50 เมตรนี้ มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล และข้อมูลทั้งหมดมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความลึกน้ำ เปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือหั่งความลึกชนิดใช้คลื่นสะท้อนแบบหลายลำคลื่น เพื่อให้ผู้สนใจนำไปใช้ในแบบจำลองการไหลเวียนและการผสมผสานของมวลน้ำในอ่าว และใช้อธิบายลักษณะพื้นทะเลที่น่าสนใจบริเวณอ่าวไทยเช่น รอยเลื่อนระนองและรอยเลื่อนคลองมะริดเพื่อการตัดสินใจวางแผนสำรวจและวิจัยในอ่าวไทยต่อไป

References

- [1] Buranapratheprat, A., & Bunpaong, M. (1998). A two-dimension hydrodynamic model for the Gulf of Thailand. In *The IOC/WESTPAC Fourth International Scientific Symposium*, 469–478. February 2-7, 1998, Okinawa: Japan.
- [2] Yanagi, T., Sachoemar, S.I., Takao, T., & Fujiwara, S. (2001). Seasonal variation of stratification in the Gulf of Thailand. *Journal of Oceanography*, 57, 461–470.
- [3] Jintasaeranee, P. (1998). *Circulation of deep water masses in the Gulf of Thailand using natural Radium-226 and Radium-228 radiotracers*. Graduate Thesis. Chulalongkorn University. (in Thai).

- [4] Phaksopa, J., & Sojisuporn, P. (2006). Storm surge in the Gulf of Thailand generated by Typhoon Linda in 1997 using Princeton Ocean Model (POM). *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 40, 260–268.
- [5] Cheevaporn, V., & Menasveta, P. (2003). Water pollution and habitat degradation in the Gulf of Thailand. *Marine Pollution Bulletin*, 47, 43–51.
- [6] Wattayakorn, G. (2012). Petroleum pollution in the Gulf of Thailand: A historical review. *Coastal Marine Science*, 35(1), 234–245.
- [7] General Bathymetric Chart of the Oceans (2010). *The GEBCO_08 Grid. version 20100927* (On line). Retrieved 25 October 2010 from https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/documents/gebco_08.pdf.
- [8] Marks, K.M., & Smith, W.H.F. (2005). 2,500 m isobath from satellite bathymetry: Accuracy assessment in light of IHO S-44 standards. *International Hydrographic Review*, 6(2), 1–11.
- [9] 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.
- [10] Jintasaeranee, P. (2012). Accuracy of the general bathymetry (GEBCO 30 arc-second) in the Upper Gulf of Thailand. *Burapha Science Journal*, 17(1), 69–76. (in Thai).
- [11] International Hydrographic Bureau (2008). *IHO standards for hydrographic surveys, 5th Edition, February 2008*. Monaco: International Hydrographic Bureau.
- [12] Beyer, A., Schenke, H.W., Klenke, M., & Niederjasper, F. (2003). High resolution bathymetry of the eastern slope of the Porcupine Seabight. *Marine Geology*, 198, 27– 54.
- [13] Beyer, A., Rathlau, R., & Schenke, H.W. (2005). Multibeam bathymetry of the Hakon Mosby mud volcano. *Marine Geophysical Researches*, 26, 61–75.
- [14] Jintasaeranee, P. (2018). A high resolution bathymetric data for the inner Gulf of Thailand. *Burapha Science Journal*, 23(3), 1559–1570. (in Thai).
- [15] Jintasaeranee, P., & Buranapratheprat, A. (2017). A correction of the general bathymetric data in the Gulf of Thailand. *Burapha Science Journal*, 22(2), 118–134. (in Thai).
- [16] Smith, W.H.F., & Sandwell, D.T. (2004). Conventional bathymetry, bathymetry from space, and geodetic altimetry. *Oceanography*, 17(1), 8–23.
- [17] Wessel, P., & Smith, W.H.F. (1998). New improved version of generic mapping tools release. *EOS Transactions American Geophysical Union*, 79(47), 579.