

ข้อมูลความลึกพื้นทะเลชุดใหม่ในอ่าวไทย และทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย

เชษฐโชค จินตเศรษฐี¹ และจันทิมา ปิยะพงษ์^{2*}

¹ภาควิชาวาริชศาสตร์ และ ²ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เมือง ชลบุรี 20131

*E-mail: chantimap@go.buu.ac.th

รับบทความ: 20 กุมภาพันธ์ 2565 แก้ไขบทความ: 31 มีนาคม 2565 ยอมรับตีพิมพ์: 27 พฤษภาคม 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 ชุดใหม่ เผยแพร่เมื่อ ค.ศ. 2015 จาก 6 พื้นที่ศึกษาบริเวณอ่าวไทย และ 3 พื้นที่ศึกษาบริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลหยั่งน้ำชุดล่าสุดของกองสร้างแผนที่ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ เผยแพร่เมื่อ พ.ศ. 2562 จำนวนรวมทั้งสิ้น 75 ระวัง ผลการศึกษาข้อมูลความลึก GEBCO30 ในพื้นที่ศึกษาบริเวณอ่าวไทยมีค่าความคลาดเคลื่อน THU 95% confidence level มากที่สุดร้อยละ 99.97 ที่พื้นที่อ่าวไทยด้านทิศใต้ (area F) และค่าน้อยที่สุดร้อยละ 99.84 ที่พื้นที่อ่าวไทยฝั่งตะวันออก (area A) และพื้นที่ศึกษาในทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยมีความคลาดเคลื่อน THU 95% confidence level มากที่สุดร้อยละ 99.89 ที่ด้านล่างของพื้นที่ศึกษา (area J) และน้อยที่สุดร้อยละ 99.32 ที่ตอนกลางของพื้นที่ศึกษา (area H) แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีค่ามากกว่าบริเวณพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ ข้อมูล GEBCO30 ที่ถูกปรับแก้ความถูกต้องแล้วในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดมีค่า TVU 95% confidence level มากที่สุดร้อยละ 99.99 เกือบทุกพื้นที่ ยกเว้นที่ area J ที่พบค่าเพียงร้อยละ 82.66 ข้อมูล GEBCO30 ที่ถูกปรับแก้ความถูกต้องแล้วรวมกับข้อมูล GEBCO30 ในบริเวณอ่าวไทยพบว่า มีค่า SD ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความลึกน้ำ ในขณะที่ข้อมูล GEBCO30 ที่ถูกปรับแก้ความถูกต้องแล้วรวมกับข้อมูล GEBCO30 ในทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยมีค่า SD ใกล้เคียงกับร้อยละ 1 ของความลึก ข้อมูลความลึกชุดใหม่นี้อาจนำไปใช้ในการอธิบายลักษณะพื้นทะเลบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยเพื่อการตัดสินใจวางแผนสำรวจและวิจัย

คำสำคัญ: อ่าวไทย ทะเลอันดามัน ภูมิศาสตร์พื้นทะเล ข้อมูลความลึกเชิงพื้นที่

A new Bathymetric data in the Gulf of Thailand and Andaman Sea in the area of Thailand

Pachoenchoke Jintasaeranee¹ and Chantima Piyapong^{2*}

¹Department of Aquatic Science and ²Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University,
Mueang, Chonburi 20131, Thailand
*E-mail: chantimap@go.buu.ac.th

Received: 20 February 2022 Revised: 31 March 2022 Accepted: 27 May 2022

Abstract

This research aimed to examine discrepancy and correct new GEBCO30 bathymetric data that was published in 2015 from 6 study areas in the Gulf of Thailand and 3 study areas in the Andaman Sea in the area of Thailand by comparison with the present ship–line sounding data of the Hydrographic Department, the Royal Thai Navy that were published in 2019 for 75 Navigation Charts in total. The results which were the study areas in the Gulf of Thailand had a maximum value of THU 95% confidence level of 99.97% at the area at the South (area F) and a minimum value of 99.84% at the area at the East (area A) and the study in the Andaman Sea in the area of Thailand had a maximum value of THU 95% confidence level of 99.89% at the lower part of the study areas (area J) and a minimum value of 99.32% at the middle part of the study areas (area H) showed higher values of discrepancy at almost smooth areas. The corrected GEBCO30 data of most study areas had a value of TVU 95% confidence level of 99.99% except at area J had a value of 82.66%. The collected GEBCO30 data plus the GEBCO30 data in the Gulf of Thailand showed SD value below 1% of water depth, while the collected GEBCO30 bathymetric data plus GEBCO30 data in the Andaman Sea in the area of Thailand showed a value of SD close to 1% of water depth. The new bathymetric data may be used for describing seafloor morphology of the Gulf of Thailand and the Andaman Sea in the area of Thailand for decision making to plan a survey and conduct a research.

Keywords: The Gulf of Thailand, Andaman Sea, Bathymetry, Qualitative bathymetric data

บทนำ

ความลึกบริเวณอ่าวไทยและทะเลอัน-

ดามันในเขตประเทศไทยมีการตรวจวัดอย่าง
ละเอียดด้วยวิธีการหยั่งน้ำ (ship–line sounding)

หลายครั้ง เพื่อความปลอดภัยในการเดินเรือบริเวณใกล้ชายฝั่งซึ่งต้องการข้อมูลความลึกที่ละเอียดมากกว่าบริเวณห่างฝั่งและมีการปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึกและเผยแพร่ในรูปแบบของแผนที่เดินเรือ (navigation charts: NC) โดยกองสร้างแผนที่ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ จึงพบว่าความลึกที่แสดงในแผนที่เดินเรือมีความละเอียดสูงบริเวณชายฝั่งและมีความละเอียดน้อยกว่าเมื่อห่างฝั่งซึ่งสถานีหยั่งน้ำมีระยะห่างกันมากกว่า 1 กิโลเมตร เมื่อกันยายน ค.ศ. 2010 มีการเผยแพร่ข้อมูลความลึกของพื้นมหาสมุทรทั่วไปที่มีความละเอียด 0.5 ไมล์ทะเล หรือ 926 เมตร (the General Bathymetric Chart of the Oceans 30 arc-second: GEBCO30) และอนุญาตให้ใช้เพื่อการศึกษาได้ (The GEBCO_08 Grid, 2010) และมีรายงานความคลาดเคลื่อนของข้อมูลความลึกชุดนี้บริเวณชายฝั่งเพียงบางพื้นที่ (Marks and Smith, 2005; Sandwell *et al.*, 2006) จึงตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 บริเวณอ่าวไทยตอนบน (Jintasaeranee, 2018) อ่าวไทย (Jintasaeranee, 2013; Jintasaeranee and Buranapratheprat, 2017) และทะเลอันดามัน (Jintasaeranee *et al.*, 2018) อย่างไรก็ตาม ยังไม่เคยมีการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 ที่เพิ่งเผยแพร่เมื่อมีนาคม ค.ศ. 2015 (The GEBCO_2014 Grid, 2015)

จุดประสงค์ของงานวิจัยเพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนข้อมูล GEBCO30 ที่ได้เผยแพร่เมื่อมีนาคม ค.ศ. 2015 (The GEBCO_2014 Grid, 2015) เปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกที่สำรวจในภาคสนามและแสดงในแผนที่เดินเรือระวางต้นฉบับใหม่ (new publication) ของกองสร้างแผนที่

กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ (Hydrographic Department, 2019) แล้วปรับแก้ความถูกต้องและปรับปรุงคุณภาพข้อมูล GEBCO30 ชุดนี้ ทำให้ได้ข้อมูลความลึกพื้นทะเลคุณภาพสูงของอ่าวไทยและทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย ซึ่งมีความน่าเชื่อถือร้อยละ 95 (95% confidence level) ตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล (IHO S-44, 2008) เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้สนใจใช้รับรายละเอียดกายภาพพื้นทะเลอ่าวไทยและทะเลอันดามันที่น่าสนใจใช้ประโยชน์เพื่อการตัดสินใจวางแผนการสำรวจและวิจัยสำหรับการจัดการในอ่าวไทยและทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย และประเมินผลของภัยพิบัติทางทะเลที่อาจเกิดขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษาบริเวณอ่าวไทยที่แสดงในแผนที่มาตราส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาจำนวน 6 พื้นที่ ได้แก่ area A พื้นที่ฝั่งตะวันออก-เกาะจงถึงเกาะกง area B พื้นที่ตอนบนและฝั่งตะวันตก-ประจวบคีรีขันธ์ถึงเกาะจง area C พื้นที่ฝั่งตะวันตก-หลังสวนถึงประจวบคีรีขันธ์ area D พื้นที่ฝั่งตะวันตก-แหลมคอกวางถึงหลังสวน area E พื้นที่ฝั่งตะวันตก-สงขลาถึงแหลมคอกวาง และ area F พื้นที่ฝั่งตะวันตก-สงขลาถึงกลันตัน (ตาราง 1 และภาพที่ 1) รวมแผนที่เดินเรือบริเวณอ่าวไทยที่ใช้ในการศึกษานี้จำนวนรวมทั้งสิ้น 55 ระวาง และพื้นที่ศึกษาบริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย แบ่งเป็นพื้นที่ศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 3 พื้นที่ ได้แก่ area G ทะเลอันดามันบริเวณพังงาถึงระนอง area H ฝั่งตะวันตกของแหลมมลายูบริเวณภูเก็ตถึงกันตัง และ area J ฝั่งตะวันตกของแหลมมลายูบริเวณเกาะราวีถึงสตูล (ตาราง 2 และภาพที่ 1) รวมแผนที่เดินเรือ

ตาราง 1 ระวางแผนที่ พื้นที่และมาตราส่วน ครั้งที่ปรับปรุงข้อมูลและปีที่เผยแพร่แผนที่เดินเรือ กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ ที่ใช้ในการวิจัยบริเวณอ่าวไทย

Chart No.	Chart title in the Gulf of Thailand: area A	Datum	Scale	Last edition
157	Maptaphut Industrial Port	WGS84	1:12,000	4 th May, 2013
170	Thai Petrochemical Industry Port	WGS84	1:12,000	1 st Jun, 2006
149	Entrance to Mae Nam Chanthaburi	InD75	1:15,000	3 rd Jul, 2004
116	Ko Samet	WGS84	1:20,000	10 th Sep, 2015
163	Mab Ta Phut Industrial Port and Approaches	WGS84	1:22,000	2 nd Feb, 2014
169	Entrance to Thai Petrochemical Industry Port	WGS84	1:22,000	2 nd Jan, 2008
119	Mae Nam Wen and Entrance	InD75	1:35,000	5 th Apr, 1998
117	Laem Thorapim to Ko Saba	InD75	1:40,000	6 th Sep, 2006
120	Chong Ko Chang	WGS84	1:50,000	13 th Mar, 2017
121	Ao Trat	WGS84	1:50,000	9 th Sep, 2015
118	Ko Saba to Ko Chik Nok	InD75	1:60,000	8 th Jan, 2009
151	Ko Chang to Ko Yor	InD75	1:90,000	4 th Aug, 2007
141	Laem Thorapim to Ko Khram	InD75	1:120,000	15 th Aug, 2015
102	Ko Chuang to Koh Kong	InD75	1:240,000	19 th Mar, 2007
Chart No.	Chart title in the Gulf of Thailand: area B	Datum	Scale	Last edition
115A	Sattahip Commercial Port (Chuk Samet Harbour)	WGS84	1:8,000	6 th Jan, 2014
137	Sri Racha Ao Udom to Bang Phra	WGS84	1:12,000	9 th Mar, 2013
147A	Ao Pattaya	WGS84	1:12,000	2 nd Feb, 2012
156	Laem Chabang Port	WGS84	1:12,000	5 th Feb, 2015
114	Koh Sichang Harbour	WGS84	1:15,000	17 th Mar, 2013
112A	Pak Mae Nam Chao Phraya	WGS84	1:22,000	2 nd Jul, 2010
113	Entrance to Mae Nam Bang Pakong	WGS84	1:22,000	8 th Feb, 2014
147	Ko Lan to Laem Phatthaya	WGS84	1:22,000	8 th May, 2009
159	Bang Phra to Ang Sila	WGS84	1:22,000	2 nd Dec, 2012
164	Sri Racha and Approaches	WGS84	1:22,000	3 rd Mar, 2019
171	Ko Phai to Ko Lan	WGS84	1:22,000	2 nd Feb, 2011
222	Entrance to Mae Nam Tha Chin	InD75	1:25,000	8 th May, 2004
223	Entrance to Mae Nam Mae Klong	InD75	1:25,000	7 th Jul, 2005
115	Ao Sattahip and Approaches	WGS84	1:40,000	14 th May, 2016
246	Hua Hin	WGS84	1:40,000	7 th Mar 2017
112	Entrance to Mae Nam Chao Phraya	WGS84	1:45,000	23 rd Dec, 2018
248	Hat Chao Samran to Samut Sakhon	InD75	1:80,000	6 th Nov, 2012
142	Pak Nam Chao Phraya to Ko Raet	WGS84	1:120,000	10 th Dec, 2016
001	Gulf of Thailand, Prachuap Khiri Khan to Ko Chuang	InD75	1:240,000	20 th Oct, 2014

ตาราง 1 ะวางแผนที่ พื้นที่และมาตราส่วน ครั้งที่ปรับปรุงข้อมูลและปีที่เผยแพร่แผนที่เดินเรือ กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ ที่ใช้ในการวิจัยบริเวณอ่าวไทย (ต่อ)

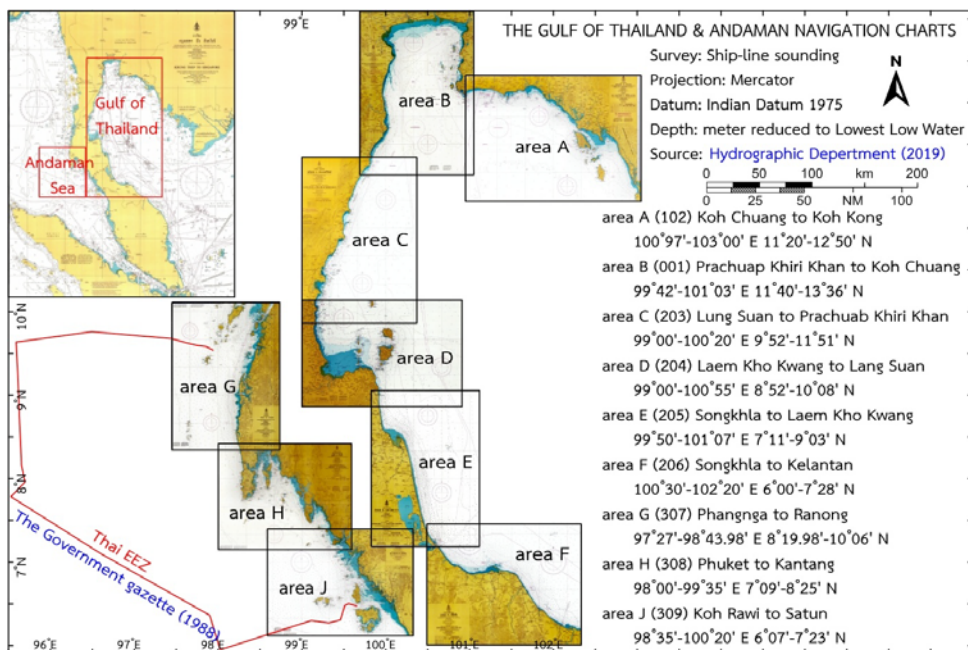
Chart No.	Chart title in the Gulf of Thailand: area C	Datum	Scale	Last edition
224	Prachuap Khiri Khan	WGS84	1:20,000	8 th May, 2019
260	Prachuab Port	WGS84	1:12,000	2 nd Jul, 2011
265	Ko Tao	WGS84	1:12,000	1 st Dec, 2010
225	Ao Chumphon	InD75	1:20,000	10 th Feb, 2012
239	Ao Sawi and Approaches	InD75	1:40,000	5 th Jun, 2008
255	Ao Chumporn to Ko Ngam Yai	InD75	1:40,000	3 rd Mar, 2005
203	Lung Suan to Prachuab Khiri Khan	InD75	1:240,000	17 th Nov, 2011
Chart No.	Chart title in the Gulf of Thailand: area D	Datum	Scale	Last edition
273	Ang Thong Island Ko Wua Ta Lap to Ko Thai Phlao	WGS84	1:12,000	1 st Jul, 2012
226	Lung Suan and Approaches	InD75	1:30,000	11 th Oct, 2011
272	Ko Chueak to Ko Tungku	WGS84	1:45,000	1 st Mar, 2013
227	Ao Ban Don	InD75	1:50,000	8 th Sep, 2002
243	Chong Samui to Ko Pha-ngan	WGS84	1:70,000	9 th Oct, 2018
261	Laem Khung Mo to Ko Samui	InD75	1:70,000	2 nd Dec, 2007
204	Laem Kho Kwang to Lang Suan	InD75	1:240,000	16 th Jan, 2015
Chart No.	Chart title in the Gulf of Thailand: area E	Datum	Scale	Last edition
229A	Songkhla Harbour	WGS84	1:12,000	2 nd Nov, 2013
230	Ao Pattani	InD75	1:40,000	7 th Dec, 1997
229	Entrance to Songkhla Harbour	WGS84	1:45,000	8 th Nov, 2013
206	Songkhla to Kelantan	InD75	1:240,000	13 th Nov, 2002
045	Krungthep to Singapore	InD75	1:1,850,000	7 th Sep, 2003
Chart No.	Chart title in the Gulf of Thailand: area F	Datum	Scale	Last edition
228	Ao Nakhon Si Thammarat	InD75	1:40,000	3 rd Jun, 2008
244	Pak Panang to Laem Kho Kwang	InD75	1:80,000	7 th May, 2009
205	Songkhla to Laem Kho Kwang	InD75	1:240,000	9 th May, 2013

ที่มา: Hydrographic Department, 2019

บริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยที่ใช้ในการศึกษานี้จำนวนรวมทั้งสิ้น 20 ะวาง (Hydrographic Department, 2019)

นำแผนที่เดินเรือทุกระวางในแต่ละพื้นที่ศึกษาเข้าโปรแกรม Surfer 7.0 โดยปรับระบบพิกัด Indian Datum 1975 (InD75) เป็นระบบ World Geodetic System 1984 (WGS84) ด้วยค่าแก้ค่าบล

ที่ได้รับจากดาวเทียมที่แสดงไว้ในแต่ละระวางแผนที่เดินเรือ ปรับความละเอียดแผนที่เป็น 0.5 ไมล์ทะเล อ่านค่าลองจิจูด ละติจูด และความลึกที่แสดงในหน่วยเมตรหักลงหาระดับน้ำลงต่ำที่สุด (the lowest low water: L' LW) จากแผนที่เดินเรือ (digitized navigation charts: DNC) ปรับค่าความลึกที่อ่านได้จากแผนที่เดินเรือเทียบกับระดับทะเลปาน



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย

ตาราง 2 ระวางแผนที่ พื้นที่และมาตราส่วน ครั้งที่ปรับปรุงข้อมูลและปีที่เผยแพร่แผนที่เดินเรือ กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ ที่ใช้ในการวิจัยบริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย

Chart No.	Chart title in the Andaman Sea: area G	Datum	Scale	Last edition
374	Entrance to Ranong Port	WGS84	1:12,000	1 st Nov, 2011
307A	Surin Islands	InD75	1:20,000	4 th May, 2012
307B	Similan Islands	InD75	1:40,000	3 rd Apr, 2001
331	Entrance to Ranong	InD75	1:40,000	5 th Dec, 2012
332	Ko Phra Thong	WGS84	1:45,000	6 th Aug, 2013
353	Ban Thai Muang to Chong Pak Ko	WGS84	1:45,000	4 th Jul, 2008
352	Ko Khai Yai to Ko Phayam	InD75	1:60,000	4 th Mar, 2011
307	Phang-nga to Ranong	InD75	1:200,000	5 th Jul, 2010
Chart No.	Chart title in the Andaman Sea area H	Datum	Scale	Last edition
335A	Ao Man and Approaches	WGS84	1:8,000	7 th Sep, 2006
358	Ao Patong	WGS84	1:10,000	2 nd Aug, 2006
335	Phuket Harbour	WGS84	1:22,000	12 th Jan, 2008
333	Ao Phang-nga	WGS84	1:45,000	7 th May, 2010
340	Entrance to Krabi Laem Hang Nak to Ko Pu	WGS84	1:45,000	8 th Mar, 2012
334	Phuket Harbour and Approaches	InD75	1:50,000	4 th Jan, 2013
308	Phuket to Kantang	InD75	1:200,000	13 th Aug, 2015

ตาราง 2 ระวางแผนที่ พื้นที่และมาตราส่วน ครั้งที่ปรับปรุงข้อมูลและปีที่เผยแพร่แผนที่เดินเรือ กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ ที่ใช้ในการวิจัยบริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย (ต่อ)

Chart No.	Chart title in the Andaman Sea : area J	Datum	Scale	Last edition
336	Entrance to Kantang	WGS84	1:35,000	11 th Jan, 2014
350	Ko Tarutao to Satun	InD75	1:80,000	6 th May, 2011
354	Ko Rang Nok to Kantang	WGS84	1:80,000	4 th Dec 2015
309	Ko Rawi to Satun	InD75	1:200,000	8 th May, 2008
362	Satun to Ranong	InD75	1:700,000	2 nd Jul, 2008

ที่มา: Hydrographic Department, 2019

กลาง (mean sea level: MSL) ด้วยค่าเฉลี่ยระดับทะเลปานกลางเหนือเส้นแวงที่แสดงไว้ในแผนที่เดินเรือแต่ละระวาง อ่านข้อมูล GEBCO30 (The GEBCO_2014 Grid, 2015) แต่ละพื้นที่ศึกษาด้วยชุดคำสั่งที่เขียนด้วยโปรแกรม The Generic Mapping Tools (Wessel and Smith, 1998) ปรับแก้ข้อมูลที่อ่านได้โดยกำหนดให้กริดที่พื้นดินมีค่าความลึกเป็นศูนย์และกริดที่พื้นน้ำมีค่าความลึกเป็นค่าลบ เช่นเดียวกับข้อมูล DNC

แปลงข้อมูลเชิงตัวเลข (numerical data) DNC และ GEBCO30 ให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่แบบกริด (grid data) ตรวจสอบความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึกเชิงพื้นที่ (discrepancy) ในหน่วยเมตรของข้อมูล GEBCO30 ในแต่ละพื้นที่ศึกษา โดยลบข้อมูล DNC ด้วยข้อมูล GEBCO30 แบบเมทริกซ์ ปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30 (corrected GEBCO30) โดยหักลบข้อมูล GEBCO30 ด้วยค่า discrepancy แล้วจึงตรวจสอบความคลาดเคลื่อนข้อมูล corrected GEBCO30 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (maximum allowable total horizontal uncertainty: THU 95% confidence level) ที่มีค่าระหว่าง 5 เมตร +5% ของความลึก และตรวจสอบความคลาดเคลื่อนข้อมูล corrected GEBCO30 ตามแนวคิดที่ระดับความ

เชื่อมั่นร้อยละ 95 (Maximum allowable total vertical uncertainty: TVU 95% confidence level) ตามสมการที่ 1 เมื่อ a มีค่าเท่ากับ 0.5 เมตร b มีค่าเท่ากับ 0.013 และ d คือความลึกน้ำในหน่วยเมตร ตามมาตรฐาน IHO S-44 (2008) และตรวจสอบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD)

$$TVU (m) = \pm\sqrt{a^2+(b \times d)^2} \quad (1)$$

รวมข้อมูลความลึกในทุกพื้นที่ศึกษากับข้อมูล GEBCO30 ในอ่าวไทยและทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย ตรวจสอบความน่าเชื่อถือและร้อยละของข้อมูลที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน IHO S-44 (2008) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามมาตรฐานข้อมูลความลึกคุณภาพสูง เช่นเดียวกับข้อมูลความลึกที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือยังความลึกชนิดใช้คลื่นเสียงสะท้อน (echo sounder) ที่ยอมรับได้พบว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือเมื่อมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าร้อยละ 1 ของความลึกน้ำ (SD ≤ 1% of water depth) (Beyer *et al.*, 2003, 2005) แสดงข้อมูล corrected GEBCO30 ด้วยภาพสีผสม (color-code map) เส้นโครงแผนที่แบบเมอเคเตอร์ ระบบพิกัด WGS-84 (Marks and Smith, 2005; Beyer *et al.*, 2003,

2005; Sandwell *et al.*, 2006) และแสดงค่า THU 95% confidence level (m) และ TVU 95% confidence level (m) ด้วยแผนภูมิความถี่สะสม (histogram plots)

ผลการวิจัย

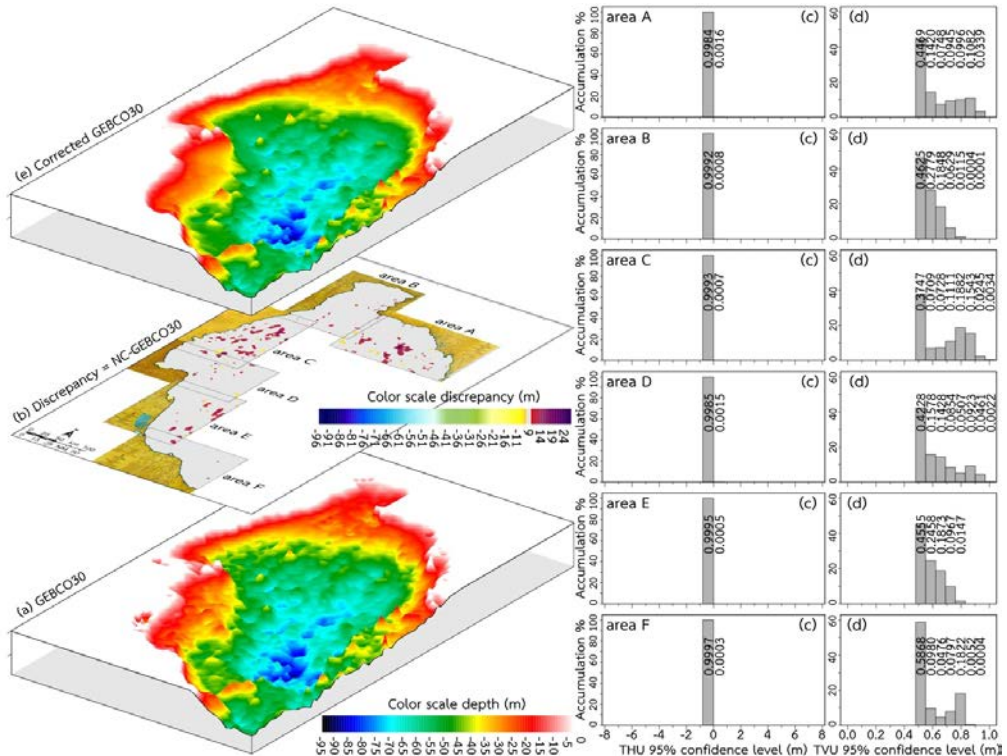
ผลการศึกษาระยะบริเวณอ่าวไทย พื้นที่ศึกษา area A ถึง area F พบว่า ช่วงข้อมูลความลึก DNC แต่ละพื้นที่ศึกษา ค่า THU 95% confidence level และ TVU 95% confidence level คำนวณจากข้อมูล DNC ตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล (IHO S-44, 2008) ร้อยละข้อมูลความลึก corrected GEBCO30 ค่า THU 95% confidence level ค่า TVU 95% confidence level ของข้อมูล corrected GEBCO30 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ตาราง 3 และ ภาพที่ 2) พบว่า ข้อมูล DNC ในพื้นที่ศึกษา area A–area F มีความลึกมากที่สุด (–58.8), (–58.3), (–66.4), (–64.6), (–46.4) และ (–58.5) เมตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วพบว่าควรมีค่า THU 95% confidence level น้อยกว่า 8 เมตร และค่า TVU 95% confidence level น้อยกว่า 1.0 เมตร ในขณะที่ข้อมูล GEBCO30 ในพื้นที่ศึกษา area A–

area F บริเวณอ่าวไทยมีความลึกมากที่สุด (–167), (–58), (–74), (–68), (–62) และ (–58) เมตร ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลแล้วพบว่าข้อมูล corrected GEBCO30 มีค่า THU 95% confidence level ช่วงร้อยละ 99.84–99.97 (ภาพที่ 2b–2d) มีความน่าเชื่อถือตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล (IHO S-44, 2008) โดยพบค่ามากที่สุดร้อยละ 99.97 ที่ area F และค่าน้อยที่สุดร้อยละ 99.84 ที่ area A แสดงให้เห็นว่าข้อมูล corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่มีค่าความลึกใกล้เคียงกับข้อมูล DNC มากกว่าข้อมูล GEBCO30 และพบค่า TVU 95% confidence level ทุกพื้นที่ร้อยละ 99.99 และยังพบว่าข้อมูล Corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่มีค่า SD ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความลึก เมื่อนำข้อมูล corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่ศึกษามารวมกับข้อมูล GEBCO30 ในบริเวณอ่าวไทยที่อยู่ด้านนอกของพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 2e) พบว่าข้อมูลทั้งหมดมีค่า SD เป็น 0.195 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความลึก

การศึกษาข้อมูลความลึกของทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย พื้นที่ศึกษา area G ถึง area J พบช่วงข้อมูล DNC ค่า THU 95% confi-

ตาราง 3 ช่วงข้อมูลความลึกพื้นที่ศึกษาระยะบริเวณอ่าวไทยและ corrected GEBCO30 หน่วยเมตร ค่า THU 95% confidence level หน่วยเมตร ค่า TVU 95% confidence level หน่วยเมตร และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Subjects / Areas	area A	area B	area C	area D	area E	area F
Max. DNC depth (m)	–58.8	–58.3	–66.4	–64.6	–46.4	–58.5
THU 95% confidence level (m)	±7.95	±7.90	±8.30	±8.25	±7.30	±7.90
TVU 95% confidence level (m)	±0.92	±0.90	±0.99	±0.98	±0.78	±0.90
Max. GEBCO30 (m)	–167.0	–58.0	–74.0	–68.0	–62.0	–58.0
Max. corrected GEBCO30 (m)	–58.8	–58.3	–66.4	–64.6	–46.4	–58.5
THU 95% confidence level (%)	99.84	99.92	99.93	99.85	99.95	99.97
TVU 95% confidence level (%)	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99
Standard deviation (SD)	0.142	0.072	0.149	0.136	0.078	0.119



ภาพที่ 2 (a) หุ่นจำลองพื้นทะเลอ่าวไทยข้อมูล GEBCO30 (b) ความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึก GEBCO30 ในแต่ละพื้นที่ศึกษา (c) ร้อยละข้อมูล corrected GEBCO30 ที่มีค่า THU 95% confidence level แต่ละพื้นที่ศึกษา (d) ร้อยละข้อมูล CorrectedGEBCO30 ที่มีค่า TVU 95% confidence level แต่ละพื้นที่ศึกษา และ (e) หุ่นจำลองพื้นทะเลอ่าวไทยข้อมูล CorrectedGEBCO30 ร่วมกับ GEBCO30

dence level และ TVU 95% confidence level ตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล (IHO S-44, 2008) ช่วงข้อมูล corrected GEBCO30 ค่า THU 95% confidence level ค่า TVU 95% confidence level และ SD (ตาราง 4 และภาพที่ 3) ผลการศึกษาบริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย พื้นที่ศึกษา area G, area H และ area J พบว่าข้อมูล DNC มีความลึกมากที่สุด (-173.4), (-242.5), และ (-114.7) เมตร ตามลำดับ เมื่อคำนวณแล้วพบว่าควรมีค่า THU 95% confidence level น้อยกว่า 11 เมตร และค่า TVU 95% confidence level น้อยกว่า 1.6 เมตร ในขณะที่ข้อมูล GEBCO30 ในพื้นที่ศึกษา area

G, area H และ area J มีความลึกมากที่สุด (-298), (-282) และ (-105) เมตร ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลแล้วพบว่าข้อมูล corrected GEBCO 30 มีค่า THU 95% confidence level ช่วงร้อยละ 99.32–99.89 (ภาพที่ 3b–3d) มีความน่าเชื่อถือตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล (IHO S-44, 2008) โดยพบค่ามากที่สุดร้อยละ 99.89 ที่ area J และค่าน้อยที่สุดร้อยละ 99.32 ที่ area H แสดงให้เห็นว่าข้อมูล corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่ที่มีค่าความลึกใกล้เคียงกับข้อมูล DNC มากกว่าข้อมูล GEBCO30 และพบค่า TVU 95% confidence level

พื้นที่ area G และ area H ร้อยละ 99.99 ในขณะที่ area J พบเพียงร้อยละ 82.66 และยิ่งพบว่า ข้อมูล corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่มีค่า SD สูงกว่าร้อยละ 1 ของความลึกเล็กน้อยหรือเพิ่มขึ้น ร้อยละ 17.34–17.39 เมื่อนำข้อมูล corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่ที่ศึกษารวมกับข้อมูล GEBCO30 ในทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยที่อยู่

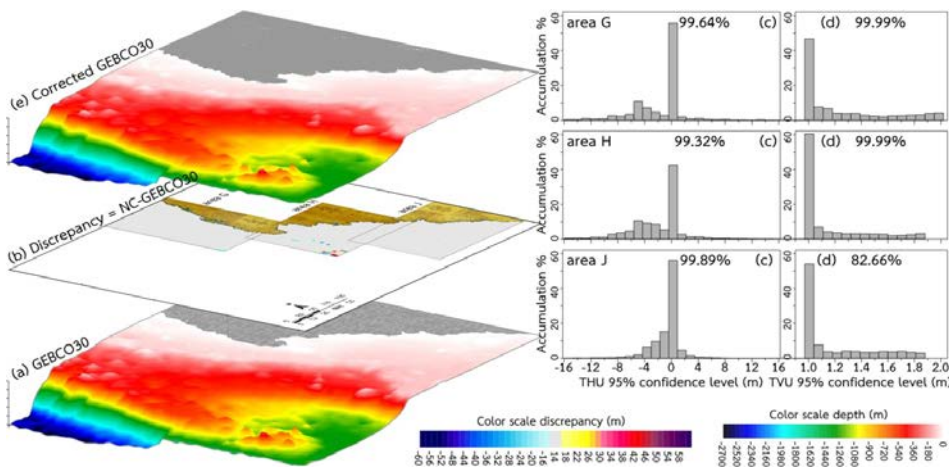
ด้านนอกของพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 3e) พบว่าข้อมูลทั้งหมดมีค่า SD เป็น 2.08 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความลึก

สรุปและวิจารณ์ผล

การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนและปรับแก้ความถูกต้องข้อมูลความลึก GEBCO30

ตาราง 4 ช่วงข้อมูลความลึกพื้นที่ศึกษาทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยและ corrected GEBCO30 หน่วยเมตร ค่า THU 95% confidence level หน่วยเมตร ค่า TVU 95% confidence level หน่วยเมตร และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Subjects/Areas	area G	area H	area J
Max. DNC depth (m)	-173.4	-242.5	-114.7
THU 95% confidence level (m)	13.65	17.10	10.74
TVU 95% confidence level (m)	2.30	3.19	1.57
Max. GEBCO30 (m)	-298.0	-282.0	-105.0
Max. corrected GEBCO30 (m)	-112.0	-338.5	-454.6
THU 95% confidence level (%)	99.64	99.32	99.89
TVU 95% confidence level (%)	99.99	99.99	82.66
Standard deviation (SD)	2.03	2.84	1.35



ภาพที่ 3 (a) หุ่นจำลองพื้นทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยข้อมูล GEBCO30 (b) ความคลาดเคลื่อนข้อมูลความลึก GEBCO30 ในแต่ละพื้นที่ศึกษา (c) ร้อยละข้อมูล corrected GEBCO30 ที่มีค่า THU 95% confidence level แต่ละพื้นที่ศึกษา (d) ร้อยละข้อมูล corrected GEBCO30 ที่มีค่า TVU 95% confidence level แต่ละพื้นที่ และ (e) หุ่นจำลองพื้นทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยข้อมูล corrected GEBCO30 รวมกับ GEBCO30

ที่เผยแพร่เมื่อปี ค.ศ. 2015 (The GEBCO_2014 Grid, 2015) ตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล (IHO S-44, 2008) โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลความลึกที่มีการสำรวจโดยการหยั่งน้ำและเผยแพร่เป็นแผนที่เดินเรือ (digitized navigation charts: DNC) ชุดล่าสุดที่เผยแพร่เมื่อ พ.ศ. 2562 โดยกองสร้างแผนภูมิกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ (Hydrographic Department, 2019) ในบริเวณอ่าวไทยรวม 6 พื้นที่และทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยรวม 3 พื้นที่ จำนวนแผนที่เดินเรือรวมทั้งสิ้น 75 ระบุว่าพื้นที่ศึกษาบริเวณอ่าวไทยมีค่า THU 95% confidence level มากที่สุดร้อยละ 99.97 ที่ area F (อ่าวไทยตอนล่าง-สงขลาถึงกลันตัน) และน้อยที่สุดร้อยละ 99.84 ที่ area A (อ่าวไทยฝั่งตะวันออก-เกาะจวงถึงเกาะกง) และพื้นที่ศึกษาในทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยมีความคลาดเคลื่อน THU 95% confidence level มากที่สุดร้อยละ 99.89 ที่พื้นที่ศึกษาทางด้านล่าง (area J) และน้อยที่สุดร้อยละ 99.32 ที่ตอนกลางของพื้นที่ศึกษา (area H) สอดคล้องกับการศึกษาของ Jintasaeranee (2013) และ Jintasaeranee and Buranapratheprat (2017) ที่พบว่าพื้นที่พื้นทะเลบริเวณอ่าวไทยที่มีความขรุขระมีความคลาดเคลื่อนข้อมูล GEBCO30 มากกว่าพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ เช่นเดียวกับรายงานความคลาดเคลื่อนข้อมูล GEBCO30 (Marks and Smith, 2005; Sandwell *et al.*, 2006) เมื่อปรับแก้ความถูกต้องข้อมูล GEBCO30 แล้ว ข้อมูล (corrected GEBCO30 พบค่า TVU 95% confidence level มากที่สุดร้อยละ 99.99 ในทุกพื้นที่ศึกษาในอ่าวไทย เมื่อนำข้อมูล corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่ศึกษามารวมกับข้อมูล GEBCO30 ในบริเวณอ่าวไทยแล้วพบว่าค่า SD ต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความลึกหน้าตามมาตรฐานข้อมูล

ความลึกคุณภาพสูง เช่นเดียวกับข้อมูลความลึกที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือหยั่งความลึกชนิดใช้คลื่นเสียงสะท้อน (Beyer *et al.*, 2003, 2005)

บริเวณทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย พบว่า ข้อมูล GEBCO30 ที่ area G แสดงความลึกมากกว่าข้อมูล DNC ในบริเวณเดียวกัน ขณะที่พื้นที่ area H และ area J ข้อมูล GEBCO30 แสดงความลึกใกล้เคียงกับ DNC โดยข้อมูลทุกพื้นที่ศึกษาร้อยละ 99.32-99.89 แสดงค่า THU 95% confidence level ต่ำกว่า 11 เมตร เมื่อปรับแก้ความถูกต้องข้อมูล GEBCO30 แล้วพบว่าข้อมูล corrected GEBCO30 พื้นที่ area G (ทะเลอันดามันบริเวณพังงาถึงระนอง) และ area H (ฝั่งตะวันตกของแหลมมลายูบริเวณภูเก็ตถึงกันตัง) ร้อยละ 99.99 แสดงค่า TVU 95% confidence level ต่ำกว่า 1.6 เมตร ในขณะที่พื้นที่ area J (ฝั่งตะวันตกของแหลมมลายูบริเวณเกาะราวีถึงสตูล) พบเพียงร้อยละ 82.66 อาจเนื่องจากพื้นที่ศึกษานี้มีไหล่ทวีปกว้างมากกว่าพื้นที่อื่น อีกทั้งยังแสดงให้เห็นความสำคัญในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือข้อมูลที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานอุทกศาสตร์สากล (IHO S-44, 2008) เมื่อนำข้อมูล corrected GEBCO30 ทุกพื้นที่ศึกษามารวมกับข้อมูล GEBCO30 ในทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยที่อยู่ด้านนอกของพื้นที่ศึกษาพบว่าข้อมูลทั้งหมดมีค่า SD ใกล้เคียงร้อยละ 1 ของความลึก ซึ่งผู้สนใจอาจนำข้อมูลความลึกชุดใหม่นี้ไปใช้ในการอธิบายลักษณะพื้นทะเลบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามันในเขตประเทศไทย จำลองการไหลเวียนและการผสมผสานของมวลน้ำในอ่าว และเป็นข้อมูลเพื่อการตัดสินใจวางแผนสำรวจและวิจัยในอ่าวไทยและทะเลอันดามันในเขตประเทศไทยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก มหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณกองทุนวิจัยและพัฒนา ทุนวิจัยมุ่งเป้าหมายที่ 3 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยบูรพา สัญญาเลขที่ 008/2562

เอกสารอ้างอิง

- Beyer, A., Rathlau, R., and Schenke, H. W. (2005). Multibeam bathymetry of the Hakon Mosby mud volcano. **Marine Geophysical Researches** 26: 61–75.
- Beyer, A., Schenke, H. W., Klenke, M., and Niederjasper, F. (2003). High resolution bathymetry of the eastern slope of the Porcupine Seabight. **Marine Geology** 198: 27–54.
- Hydrographic Department. (2019). **Nautical Charts and Publications. Navigational Supporting Center. Hydrographic Department. Royal Thai Navy**. Retrieved from <http://www.navigationsupport.com/>, November 16, 2020.
- IHO S-44. (2008). **IHO Standards for Hydrographic Surveys**: 5th ed. February 2008, Special Publication No. 44, International Hydrographic Organization. Monaco: International Hydrographic Bureau.
- Jintasaeranee, P. (2013). A preliminary study on a discrepancy of the bathymetric data in the Gulf of Thailand. **Burapha Science Journal** 18(2): 97–106. (in Thai)
- Jintasaeranee, P. (2018). A high resolution bathymetric data for the inner Gulf of Thailand. **Burapha Science Journal** 23(3): 1559–1570. (in Thai)
- Jintasaeranee, P., and Buranapratheprat, A. (2017). A correction of the general bathymetric data in the Gulf of Thailand. **Burapha Science Journal** 22(2): 118–134. (in Thai)
- Jintasaeranee, P., Intacharoen, P., and Buranapratheprat, A. (2018). A correction of the GEBCO30 bathymetric data in the Andaman Sea. **Burapha Science Journal** 23(3): 1538–1548. (in Thai).
- 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.
- 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. **Comptes Rendus Geoscience** 338: 1049–1062.
- The GEBCO_08 Grid. (2010). **Version 2010 0927**. Retrieved from <http://www.gebconet.net>, May 16, 2011.
- The GEBCO_2014 Grid. (2015). **Version 2015 0318**. Retrieved from <http://www.gebconet.net>, November 8, 2016.
- Wessel, P., and Smith, W. H. F. (1998). New improved version of generic mapping tools release. **EOS Transactions American Geophysical Union** 79(47): 579.