



Research Article

แบบจำลองเชิงตัวเลขแบบ 2 มิติ ของการไหลเวียนกระแสน้ำบริเวณชายฝั่ง จังหวัดตรัง

Two-Dimensional Numerical Modeling of Water Circulation along the Coast of Trang Province

นิคม อ่อนสี^{a,b}, กัตตินาฏ สกุลสวัสดิพันธ์^{a,*}, สุริยันท์ สาระมูล^b และ อิซมิกา คิวยะพราหมณ์^bNikom Onsrī^{a,b}, Kattinat Sagulsawasdiṇ^{a,*}, Suriyan Saramul^b and Itchika Sivaipram^b^a สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150^a Department of Marine Science and Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus,

Sikao, Trang 92150, Thailand.

^b ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330^b Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand.

ABSTRACT

Article history:

Received: 2024-02-20

Revised: 2024-06-19

Accepted: 2024-06-25

Keywords:

Andaman Sea;

Delft3D-FLOW;

monsoon;

Malacca Strait

Investigating marine hydrodynamics along the Andaman Sea coast poses a significant challenge due to data limitations, which hinder a precise understanding of marine larvae transport and settlement patterns. To address this gap, this study aims to simulate hydrodynamics along the coast of Trang Province, focusing on two-dimensional water circulation to support effective aquatic resource management. The simulation results indicate that coastal sea circulation patterns are primarily influenced by tides, monsoons, and runoff. During flood currents, the average current flows toward the coast to the northeast of the study area, while during ebb currents, it shifts southwest. Additionally, variations in monsoon winds significantly influence surface currents; during the southwest monsoon, the currents are notably stronger, moving toward the northeastern to eastern coastline than usual. In contrast, during the northeast monsoon, surface currents distinctly shift away from the coastline toward the southwest to south of the study area. It was also observed that the average monthly current during each monsoon period is regulated by the flow entering the Malacca Strait. Consequently, the mean current at the model's open boundary uniformly flows northwest, where it collides with the downstream flow from the north of the study area. This interaction redirects the current westward. The southern region of the study area, particularly the eastern coastal area, is influenced by runoff from the Trang River and the Palian River. The current in this area exhibits a clockwise eddy current south of Koh Libong and west of Koh Sukorn.

© 2025 Onsrī, N., Sagulsawasdiṇ, K., Saramul, S. and Sivaipram, I. Recent Science and Technology published by Rajamangala University of Technology Srivijaya

* Corresponding author.

E-mail address: kattinat.s@rmutsv.ac.th

Cite this article as:

Onsrī, N., Sagulsawasdiṇ, K., Saramul, S. and Sivaipram, I. 2025. 2-Dimensional Numerical Modeling of Water Circulation in the Coast of Trang Province. **Recent Science and Technology** 17(3): 262233.

บทคัดย่อ

การตรวจสอบอุทกพลศาสตร์ทางทะเลตามแนวชายฝั่งทะเลอันดามันถือเป็นความท้าทายที่สำคัญเนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูล ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อความเข้าใจที่แม่นยำเกี่ยวกับรูปแบบการขนส่งและการตั้งถิ่นฐานของสัตว์น้ำวัยอ่อนในทะเล เพื่อแก้ไขช่องว่างนี้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองอุทกพลศาสตร์ตามแนวชายฝั่งทะเลอันดามัน จังหวัดตรัง โดยเน้นไปที่การไหลเวียนของกระแสน้ำแบบ 2 มิติ เพื่อช่วยในการจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ลมมรสุม และน้ำท่าเป็นหลัก ในช่วงขณะน้ำขึ้น กระแสน้ำเฉลี่ยจะเคลื่อนที่ไปทางชายฝั่งทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา ในขณะที่น้ำลงกระแสน้ำเฉลี่ยจะเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ นอกจากนี้ความผันแปรของลมมรสุมยังส่งผลต่อการไหลเวียนของกระแสน้ำในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กระแสน้ำเคลื่อนที่เข้าหาแนวชายฝั่งทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ทิศตะวันออก แรงกว่าปกติ ในขณะที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกระแสน้ำเคลื่อนที่ออกจากแนวชายฝั่งไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้-ทิศใต้ ของพื้นที่ศึกษาอย่างเห็นได้ชัด และยังพบว่ากระแสน้ำเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละช่วงลมมรสุมถูกควบคุมด้วยกระแสน้ำที่ไหลเข้ามาทางช่องแคบมะละกา ส่งผลให้กระแสน้ำเฉลี่ยบริเวณขอบเขตเปิดของแบบจำลองทางทิศใต้ไหลเข้าอย่างสม่ำเสมอขึ้นไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ กระแสน้ำนี้ไหลไปปะทะกับกระแสน้ำที่ไหลลงจากทางทิศเหนือของพื้นที่ศึกษา ส่งผลให้กระแสน้ำไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาไปทางทิศตะวันตก และสังเกตเห็นได้ว่าบริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาพื้นที่ชายฝั่งตะวันออกได้รับอิทธิพลจากน้ำท่าจากแม่น้ำตรัง และแม่น้ำปะเหลียน กระแสน้ำบริเวณนี้มีการไหลเป็นวง (Eddy Current) ตามเข็มนาฬิกาบริเวณทิศใต้ของเกาะลิบง และทิศตะวันตกของเกาะสุกร

คำสำคัญ: ทะเลอันดามัน, Delft3D-FLOW, ลมมรสุม, ช่องแคบมะละกา

1. บทนำ

จังหวัดตรังตั้งอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน โดยมีลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นชายฝั่งทะเลยุบตัว (Submerged Shoreline) ส่งผลให้น้ำทะเลเข้าท่วมบริเวณผืนดินชายฝั่ง จังหวัดตรังมีแนวชายฝั่งยาวประมาณ 119 กิโลเมตร ประกอบด้วยป่าชายเลน แหล่งหญ้าทะเล และแนวปะการังที่อุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังมีเกาะจำนวน 46 เกาะ กระจายอยู่ในพื้นที่อำเภอกันตังจำนวน 12 เกาะ อำเภอปะเหลียนจำนวน 13 เกาะ และอำเภอสิเกาจำนวน 21 เกาะ ระบบนิเวศชายฝั่งเหล่านี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นระบบนิเวศที่สำคัญ เนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งเลี้ยงตัวอ่อนสัตว์น้ำ และแหล่งหากินของสัตว์ทะเลหลากหลายชนิด ลักษณะทางธรณีสัณฐานชายฝั่งดังกล่าว ร่วมกับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ลม และน้ำท่า ส่งผลให้รูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำในพื้นที่จังหวัดตรังมีความซับซ้อน (Yingarigul, 2021) การทำความเข้าใจพลวัตการไหลเวียนของกระแสน้ำในภูมิภาคนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการชายฝั่งและการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลอย่างมีประสิทธิภาพ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษารูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำทั้งในทะเลเปิดและทะเลปิดในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก (Rhomad *et al.*, 2022; Umgiesser *et al.*, 2022; Montañó *et al.*, 2023) แบบจำลองอุทกพลศาสตร์นี้เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์กระแสน้ำ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวางแผนและบริหารจัดการพื้นที่ชายฝั่งอย่างมีประสิทธิภาพ ผลจากแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ไม่เพียงแต่นำไปใช้ในการอธิบายรูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำในพื้นที่ที่สนใจได้เท่านั้น ยังสามารถนำไปใช้ในการอธิบายกระบวนการขนส่งและการลงเกาะของ

ตัวอ่อนสิ่งมีชีวิตในทะเล รวมถึงการศึกษาประชากรสิ่งมีชีวิตในทะเลและความเชื่อมโยงทางนิเวศวิทยาได้ (Tanner *et al.*, 2017; Mao *et al.*, 2019) นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลองการติดตามอนุภาค เพื่ออธิบายรูปแบบการกระจายตัวของตัวอ่อนสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีส่วนสำคัญในการจัดการทรัพยากรทางทะเลอย่างมีประสิทธิภาพ แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ยังสามารถนำมาใช้ในการศึกษาการขนส่งและการกระจายตัวของขยะทะเล และการรั่วไหลของน้ำมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลจากแบบจำลองสามารถช่วยระบุพื้นที่ที่มีแนวโน้มจะเกิดการสะสมขยะทะเลหรือการสะสมตัวของน้ำมันที่รั่วไหล นอกจากนี้ยังสามารถคาดการณ์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Cucco *et al.*, 2009; Canu *et al.*, 2012; Lucas and Deleersnijder, 2020)

ปัจจุบันการศึกษาสภาพทางอุทกพลศาสตร์ของทะเลอันดามันโดยเฉพาะสเกลระดับท้องถิ่น (Local Scale) ยังมีน้อยมาก งานวิจัยของ Wyrski (1961) ได้อธิบายลักษณะการไหลเวียนของกระแสน้ำในระดับภูมิภาค (Regional Scale) ส่วนงานของ Rizal *et al.* (2012) และ Yingarigul (2021) ได้สร้างแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่ออธิบายการไหลเวียนของกระแสน้ำที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ลมมรสุม พลังความร้อน และน้ำท่า อย่างไรก็ตาม ผลจากแบบจำลองเหล่านี้ ยังเป็นการอธิบายภาพรวมการไหลเวียนของกระแสน้ำในทะเลอันดามันและอ่าวเบงกอลซึ่งเป็นรูปแบบในระดับภูมิภาค เนื่องจากขนาดของกริดในแบบจำลองมีขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้ไม่เห็นรูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณใกล้ชายฝั่งที่ชัดเจน ดังนั้นการศึกษานี้จึงเน้นการพิจารณาแบบจำลองการไหลเวียนของกระแสน้ำในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดตรัง โดยใช้ขนาดกริดที่มีความละเอียดมากกว่าการศึกษาก่อนหน้า (Rizal *et al.*, 2012; Yingarigul, 2021) เนื่องจากชายฝั่ง

จังหวัดตรังเป็นพื้นที่ที่มีความลึกเฉลี่ยไม่เกิน 15 เมตร อีกทั้งน้ำขึ้นน้ำลงยังมีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุดประมาณ 2.5 เมตร และปริมาณน้ำท่าที่ไหลจากแม่น้ำลงสู่ทะเลมีปริมาณน้อย ดังนั้นในการศึกษาจึงใช้แบบจำลองแบบ 2 มิติ ผลจากการศึกษาสามารถนำไปใช้เพื่อศึกษากระบวนการขนส่ง การแพร่กระจาย และการตั้งถิ่นฐานสัตว์น้ำวัยอ่อนที่อาศัยอยู่ตามแนวชายฝั่งจังหวัดตรัง ซึ่งคาดว่าจะจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการ การอนุรักษ์ และการฟื้นฟูทรัพยากรสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรังได้ต่อไปในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการจำลองการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน จังหวัดตรัง โดยใช้แบบจำลองเชิงตัวเลข แบบ 2 มิติ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ได้แก่ การรวบรวมและเตรียมข้อมูล การเตรียมแบบจำลอง Delft3D-FLOW การเปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลอง และการพิจารณารูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำ

2.1 รวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลสำหรับแบบจำลอง

2.1.1 ข้อมูลระดับน้ำ

ทำการตรวจวัดข้อมูลระดับน้ำ ด้วยเครื่องวัดระดับน้ำ (HOBO Water Level) ในภาคสนามในเดือนเมษายน 2565 จำนวน 2 สถานี ได้แก่ สถานีท่าเรือเกาะสุกร และสถานีหาดราชมงคล แสดงดังภาพที่ 1

2.1.2 ข้อมูลความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำ

ทำการตรวจวัดข้อมูลความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำ ด้วยเครื่องวัด Acoustic Doppler Current Profiler ยี่ห้อ Sentinel V รุ่น S50 (ADCP) สถานีเกาะไหง ต่อเนื่อง 25 ชั่วโมง ในช่วงวันที่ 23 เมษายน 2565 เวลา 11:00 น. ถึงวันที่ 24 เมษายน 2565 เวลา 12:00 น. แสดงดังภาพที่ 1

2.1.3 ข้อมูลความลึกน้ำ

เตรียมความลึกน้ำ และปรับแก้ระดับความลึกน้ำ โดยใช้ชุดข้อมูลจาก GEBCO (<https://gebco.net>) (The British Oceanographic Data Centre (BODC), 2024) ร่วมกับแผนที่เดินเรือกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ราว 308 (ภูเก็ต-กันตัง) 309 (เกาะราวี-สตูล) 402 (ทางเข้ากันตัง) และ 354 (เกาะรังนก-กันตัง) โดยความลึกน้ำหลังจากการปรับแก้แล้ว แสดงดังภาพที่ 1

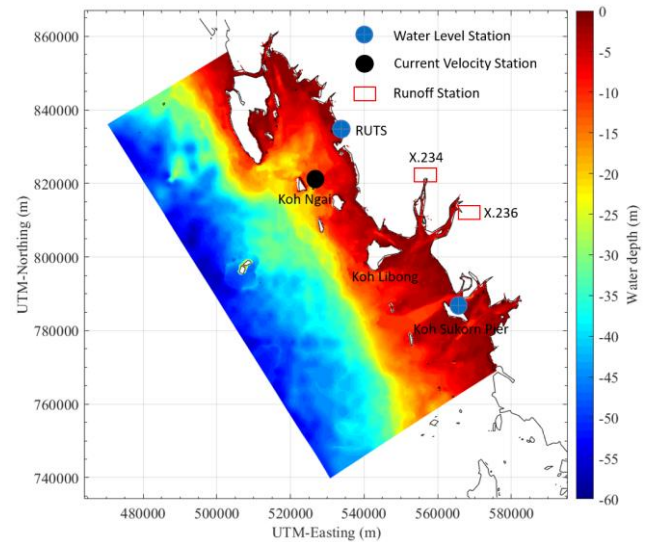


Figure 1 The map of model domain. The contour represents water depth obtained by combining data from GEBCO dataset and digitized data from nautical chart of the Navy Hydrographic Department nautical charts. The blue dots depict water level stations, the Rajamangala Beach Station (RUTS) and the Koh Sukorn Pier Station. While, black dot represents water level and current velocity station (Koh Ngai station).

2.1.4 ข้อมูลลม

ข้อมูลลมที่ระดับความสูง 10 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ปานกลางทั้งความเร็วและทิศทางดาวน์โหลดจาก MERRA-2 (http://gmao.gsfc.nasa.gov/pubs/office_notes/) (NASA, 2024) โดยข้อมูลมีความละเอียดเชิงพื้นที่เท่ากับ 0.5 องศา และมีความละเอียดเชิงเวลาเท่ากับ 6 ชั่วโมง

2.1.5 ข้อมูลสำหรับแบบจำลองความร้อน

ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เมฆปกคลุม (%Cloud coverage) อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) และเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ (%Relative Humidity) ทำการรวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา จะถูกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองความร้อนของแบบจำลองเชิงตัวเลข Delft3D-FLOW

2.1.6 ข้อมูลน้ำท่า

รวบรวมข้อมูลน้ำท่า ที่สถานีบ้านป่าหมาก (X.234) แม่น้ำตรัง อำเภอเมือง จังหวัดตรัง และสถานีบ้านย่านตาขาว (X.236) คลองปะเหลียนบ้านย่านตาขาว อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง จากสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน แสดงดังภาพที่ 1

2.1.7 ข้อมูลอุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล

อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเลที่ขอบเขตเปิดในแบบจำลองใช้ค่าคงที่ เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีข้อมูลไม่เพียงพอ เป็นพื้นที่ชายฝั่งน้ำตื้น และมวลน้ำสามารถผสมผสานกันได้ดีตลอดคอลัมน์น้ำ โดยกำหนดอุณหภูมิหน้าที่ 30 องศาเซลเซียส และความเค็ม 31 PSU คงที่ตลอดปี ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในภาคสนามบริเวณสถานีเกาะไห่ (Koh Ngai) ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 แสดงดังภาพที่ 2

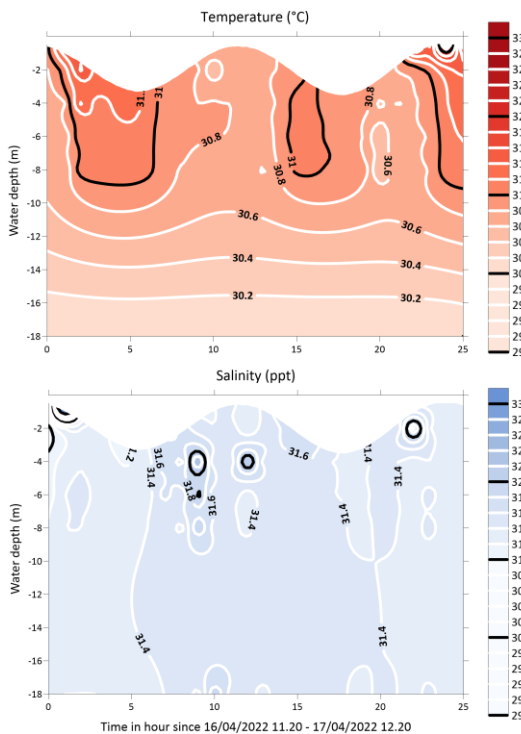


Figure 2 Water temperature (upper panel) and salinity (lower panel) over 25-hour period from April 16, 2022, at 11:20 AM to April 17, 2022, at 12:20 PM.

2.2 การเตรียมแบบจำลอง Delft3D-FLOW

2.2.1 การสร้างกริดและการประเมินความลึกบนกริด

สร้างกริดด้วยโปรแกรม RGFRID โดยกำหนดให้กริดมีลักษณะเป็นแบบ Regular Grid (กริดรูปสี่เหลี่ยม) ที่มีขนาดความกว้าง 165 เมตร และความยาว 205 เมตร บนระบบพิกัดคาร์ทีเซียน ลักษณะกริดสำหรับแบบจำลองที่เตรียมแสดงดังภาพที่ 3 นำข้อมูลความลึกจากหัวข้อ 1.3 ทำการประมาณค่าลงบนกริดที่เตรียมได้โดยใช้โปรแกรม QUICKIN

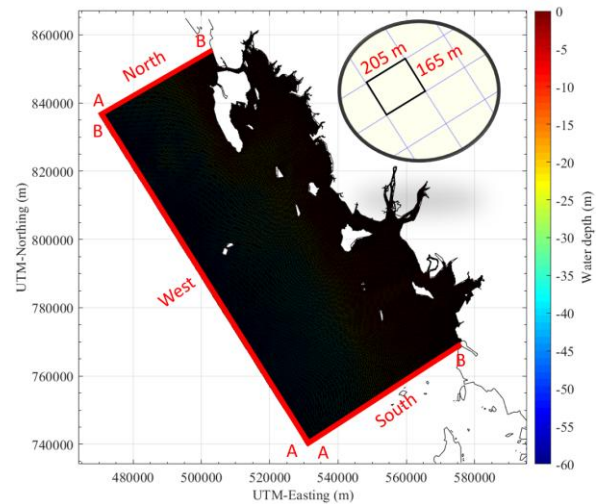


Figure 3 Detail of regular Grid in Cartesian Coordinates of model domain and the three open boundaries (highlighted by the red line), North, West, and South used in this study.

2.2.2 ระดับน้ำที่ขอบเขตเปิดของแบบจำลอง

ระดับน้ำที่ขอบเขตเปิดทั้ง 3 (เส้นสีแดงในภาพที่ 3) คำนวณจากค่าองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงจำนวน 14 องค์ประกอบ ได้แก่ M2 S2 N2 K2 K1 O1 P1 Q1 MF MM M4 MS4 และ MN4 ที่ดึงมาจากโปรแกรม Delft Dashboard (Van Ormondt *et al.*, 2020)

2.3 การเปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลอง

ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองที่เตรียมได้ในครั้งนี้ โดยเปรียบเทียบระดับน้ำรายชั่วโมงของเดือนเมษายน 2565 จากสถานีหาดราชมงคล และสถานีท่าเรือเกาะสุกร (จุดสีน้ำเงินในภาพที่ 1) ประเมินความสามารถของแบบจำลองโดยพิจารณา R^2 (R-squared) ของระดับน้ำจากการตรวจวัดและจากแบบจำลอง และค่า MAE (Mean Absolute Error) และค่า RMSE (Root Mean Square Error) ของผลต่างระดับน้ำจากผลการตรวจวัดและจากแบบจำลอง พร้อมทั้งคำนวณค่า Vectorial Difference หรือ VD (Tsimplis *et al.*, 1995) จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าแอมพลิจูดและเฟสของ 8 องค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง ได้แก่ M2 S2 N2 K2 K1 O1 P1 และ Q1 ระหว่างผลจากการตรวจวัดและจากแบบจำลอง ด้วยโปรแกรม Delft3D-TRIANA สำหรับการเปรียบเทียบความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำได้ทำการวัดกระแสน้ำและระดับน้ำในภาคสนามด้วยเครื่อง ADCP ที่สถานีเกาะไห่ (ทิศตะวันออกของเกาะไห่ จุดสีดำ ในภาพที่ 1) ในช่วงวันที่ 23 เมษายน 2565 เวลา 11:00 น. ถึงวันที่ 24 เมษายน 2565 เวลา 12:00 น.

2.4 รูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำ

นำแบบจำลองอุทกศาสตร์สำหรับพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดตรังที่ได้จากการเปรียบเทียบในหัวข้อที่ 3 มา จำลองระดับน้ำและกระแสน้ำเป็นระยะเวลา 1 ปี (มกราคม-ธันวาคม 2565) โดยในการจำลองจะรวมปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ น้ำขึ้นน้ำลง ลมมรสุม พลังความร้อน และน้ำท่า เข้าไปในแบบจำลองด้วย จากนั้นจะพิจารณารูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำแบบ 2 มิติ ในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดตรัง จากนั้นจะพิจารณารูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำใน 3 ช่วงลมมรสุม ได้แก่ ช่วงเปลี่ยนลมมรสุมครั้งที่ 1 (เดือนเมษายน) ช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนมิถุนายน) และช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนพฤศจิกายน) โดยในแต่ละช่วงลมมรสุมจะพิจารณารูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำเฉลี่ย 6 ชั่วโมง ของช่วงน้ำขึ้นและช่วงน้ำลง ในช่วงน้ำเกิดและช่วงน้ำตายของแต่ละช่วงลมมรสุม

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ในส่วนนี้จะแบ่งผลการจำลองการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรัง โดยใช้แบบจำลองเชิงตัวเลข ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นผลจากการเปรียบเทียบแบบจำลอง และส่วนที่ 2 เป็นการนำเสนอรูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรังที่เกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3.1 การเปรียบเทียบแบบจำลอง

ในการเปรียบเทียบแบบจำลองเชิงตัวเลขบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรัง จะใช้ข้อมูลระดับน้ำตรวจวัดจาก 2 สถานี คือ สถานีท่าเรือเกาะสุกร และสถานีหาดราชฆงค ในช่วงเดือนเมษายน 2565 เป็นตัวเปรียบเทียบกับระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลอง ในการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองที่เตรียมได้ในครั้งนี้จะใช้ค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่า R^2 MAE และ RMSE เป็นตัวประเมิน ระดับน้ำรายชั่วโมง เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลตรวจวัดและข้อมูลจากแบบจำลองของสถานีท่าเรือเกาะสุกรและสถานีหาดราชฆงค ในเดือนเมษายน 2565 แสดงดังภาพที่ 4 และ 5 จากภาพทั้งสอง พบว่าระดับน้ำจาก

แบบจำลองมีรูปแบบการขึ้นลงสอดคล้องจากระดับน้ำจากการตรวจวัด และเมื่อคำนวณค่าทางสถิติพบว่าค่า R^2 ที่สถานีท่าเรือเกาะสุกรและสถานีหาดราชฆงค มีค่าเท่ากับ 0.97 และ 0.99 ตามลำดับ ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ทางสถิติที่ดีเยี่ยม นอกจากนี้ค่า MAE ที่สถานีท่าเรือเกาะสุกรและสถานีหาดราชฆงค ยังมีค่าเพียง 0.10 และ 0.07 เมตร และค่า RMSE มีค่าเพียง 0.13 และ 0.09 เมตร ตามลำดับ ซึ่งทั้งค่า MAE และ RMSE ที่มีค่าต่ำ แสดงถึงความแม่นยำในการทำนายระดับน้ำด้วยแบบจำลอง อีกทั้งการวิเคราะห์ค่าแอมพลิจูด (Amplitude) โดยค่าผลต่างระหว่างแอมพลิจูดที่คำนวณได้และแอมพลิจูดที่ตรวจวัดได้เฉลี่ยมีค่าน้อยมากเข้าใกล้ศูนย์และอัตราส่วนระหว่างแอมพลิจูดที่คำนวณได้และแอมพลิจูดที่ตรวจวัดได้เฉลี่ยมีค่าเข้าใกล้ 1 ขณะที่การวิเคราะห์ค่าเฟส (Phase) โดยผลต่างระหว่างเฟสที่คำนวณได้และเฟสที่ตรวจวัดได้มีค่าเฉลี่ยสูงสุดไม่เกิน 13 องศา (ตารางที่ 1) หากพิจารณาค่า VD ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า องค์ประกอบ M2 และ S2 เป็นองค์ประกอบที่มีค่าคลาดเคลื่อนมากที่สุดเมื่อเทียบกับองค์ประกอบอื่น ๆ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่มีค่าแอมพลิจูดมากเป็นอันดับหนึ่งและอันดับสอง ตามลำดับ ที่สถานีท่าเรือเกาะสุกร ค่า VD ของ M2 และ S2 มีค่าประมาณ 9.8 และ 9.7 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่สถานีหาดราชฆงค มีค่าเท่ากับ 6.8 และ 6.7 ตามลำดับ ซึ่งค่า VD ดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับผลที่ได้จาก

ความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้จากข้อมูลรายชั่วโมง ที่พบว่าความคลาดเคลื่อนจะพบที่สถานีท่าเรือเกาะสุกรมากกว่าที่หาดราชฆงค และเมื่อคำนวณค่าผลรวมของค่า VD ของทั้ง 8 องค์ประกอบ พบว่ามีที่สถานีท่าเรือเกาะสุกรและสถานีหาดราชฆงค มีค่าเท่ากับ 26.0 และ 22.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลจากการวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับน้ำรายชั่วโมง และแอมพลิจูดและเฟส ของ 8 องค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลง เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลตรวจวัดและข้อมูลจากแบบจำลอง ทำให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถทำนายระดับน้ำในช่วงเวลาที่ระบุได้อย่างเที่ยงตรง ดังนั้นจึงนำแบบจำลองที่ได้ทำการเปรียบเทียบไปใช้ในการจำลองในช่วงที่มีการตรวจวัดกระแสน้ำด้วยเครื่อง ADCP ในบริเวณเกาะใหญ่เป็นเวลา 25 ชั่วโมง ผลของการเปรียบเทียบ แสดงดังภาพที่ 6 และ 7

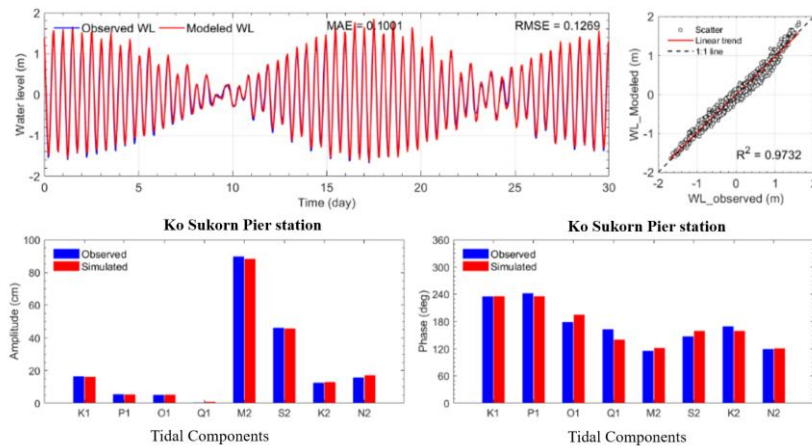


Figure 4 Water level comparison between the measurement (blue line) and model (red line) at Ko Sukorn Pier station during April 2022, including statistical values R^2 , MAE, and RMSE, as well as amplitude and phase values of 8 tidal components.

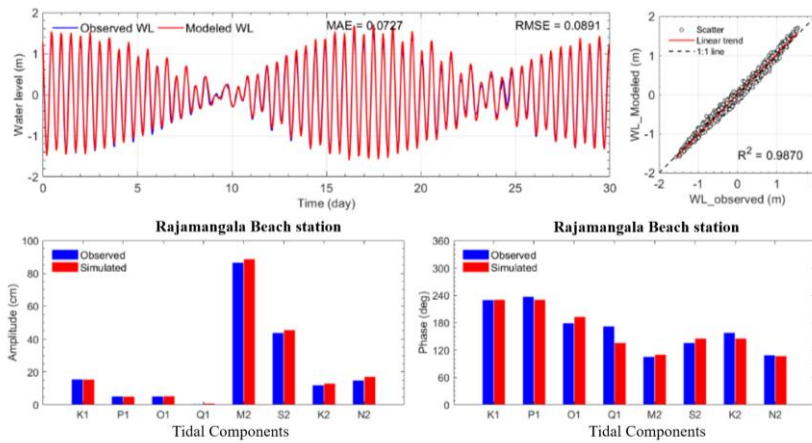


Figure 5 Water level comparison between the measurement (blue line) and model (red line) at Rajamangala Beach (RUTS) station during April 2022, including statistical values R^2 , MAE, and RMSE, as well as amplitude and phase of 8 tidal components.

Table 1 The evaluation of model simulation based on amplitude and phase 8 tidal component that obtained from model and observation.

Harmonic Constants	Ko Sukorn Pier Station				Rajamangala Beach Station (RUTS)			
	Hc-Ho (m)	Gc-Go (deg)	Hc/Ho	VD	Hc-Ho (m)	Gc-Go (deg)	Hc/Ho	VD
K1	-0.003	0.286	0.981	0.003	-0.001	0.721	0.993	0.002
P1	-0.001	-6.784	0.974	0.006	-0.001	-6.349	0.985	0.006
O1	0.001	16.239	1.013	0.015	0.001	14.191	1.016	0.013
Q1	0.004	-22.718	1.896	0.004	0.003	-36.247	1.657	0.005
M2	-0.014	6.239	0.984	0.098	0.021	4.247	1.025	0.068
S2	-0.004	12.177	0.991	0.097	0.016	9.756	1.036	0.077
K2	0.004	-10.223	1.035	0.023	0.010	-12.644	1.081	0.029
N2	0.014	1.510	1.086	0.014	0.022	-1.723	1.150	0.023
Mean	0.004	10.667	1.125	0.035	0.008	12.022	1.113	0.029

Note : Hc represents Computed Amplitude, Gc represents Computed Phase, Ho represents Observed Amplitude, Go represents Observed Phase, Hc-Ho indicates the difference between Computed Amplitude and Observed Amplitude, Gc-Go indicates the difference between Computed Phase and Observed Phase, Hc/Ho represents the ratio of Computed Amplitude to Observed Amplitude, VD represents Vector Difference between Computed Amplitude and Observed Amplitude

ผลจากการเปรียบเทียบระดับน้ำในระยะเวลา 25 ชั่วโมงที่สถานีเกาะใหญ่ พบว่ามีค่า R^2 เท่ากับ 0.98 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ทางสถิติที่สูงมากระหว่างระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลที่วัดจริง ขณะที่ผลการเปรียบเทียบความเร็วและทิศทางกระแสน้ำพบว่ามีแนวโน้มที่คล้ายกัน แต่ทิศทางกระแสน้ำมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย แสดงให้เห็นถึงความสามารถของแบบจำลองในการทำนายกระแสน้ำและระดับน้ำใกล้เคียงกับค่าจากการตรวจวัด (ภาพที่ 6)

จากการวิเคราะห์ความแม่นยำของกระแสน้ำในทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก (U) และกระแสน้ำในแนวเหนือ-ใต้ (V) โดย

เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลกระแสน้ำตรวจวัดที่ได้จาก ADCP กับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง ในระยะเวลา 25 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 23 เมษายน 2565 เวลา 11:20 พบว่าค่า R^2 สำหรับความเร็ว U และ V มีค่าเท่ากับ 0.70 และ 0.86 ตามลำดับ ซึ่งบ่งบอกว่าแบบจำลองสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลที่ตรวจวัดได้ถึง 70% และ 86% ตามลำดับ ค่า MAE และ RMSE ที่ต่ำในทั้งสองทิศทางยืนยันถึงความแม่นยำในการทำนายกระแสน้ำของแบบจำลอง ผลการวิเคราะห์นี้มีความสำคัญต่อการปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้ในการพยากรณ์กระแสน้ำในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ (ภาพที่ 7)

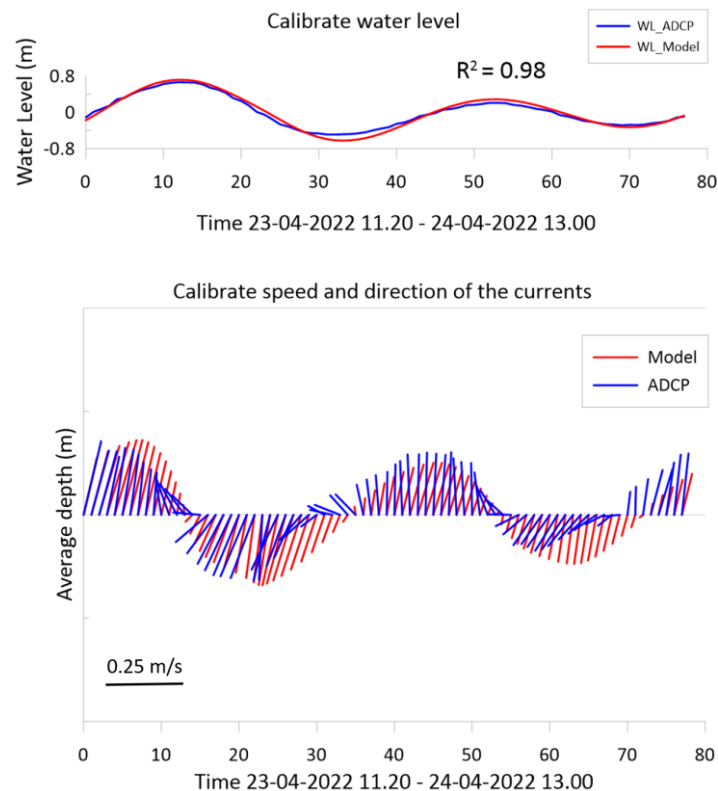


Figure 6 The water level (upper panel) and depth-averaged water current (lower panel) comparison between observation (blue) and model (red) over 25 hours at Ko Ngai station during 23 April 2022 11:20 to 24 April 2022 1:20.

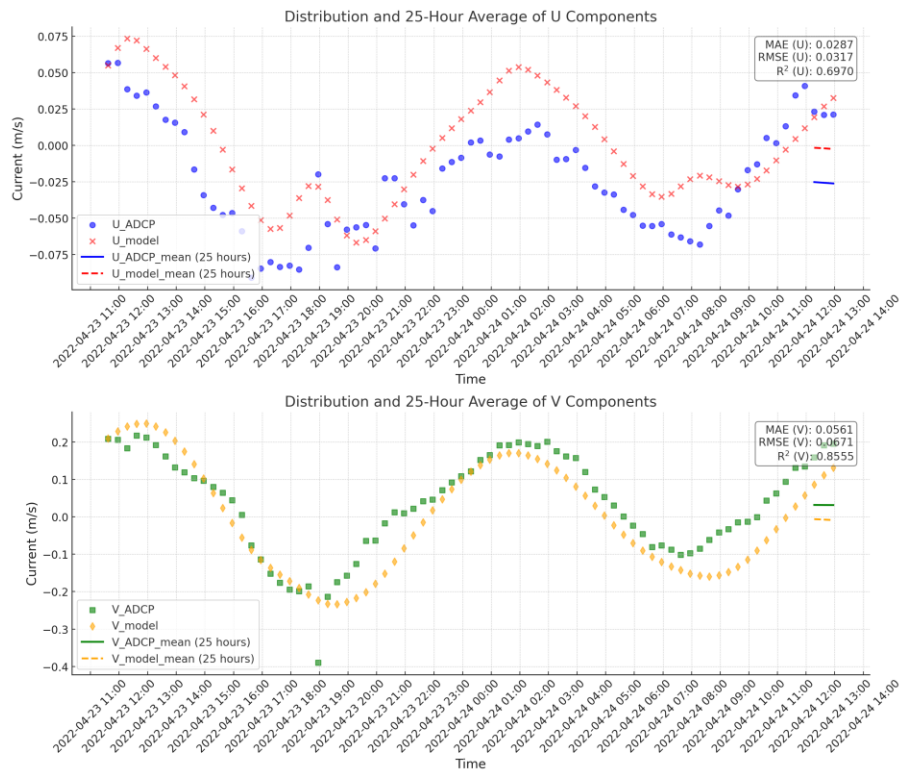


Figure 7 The water current comparison in x and y directions, over 25hours between observaion and model at Ko Ngai station during 23 April 2022 11:20 to 24 April 2022 1:20. The R^2 , MAE, and RMSE are also provided.

แบบจำลองเชิงตัวเลขแบบ 2 มิติ ของพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดตรัง ที่ได้รับการเปรียบเทียบข้อมูลระดับน้ำและกระแสน้ำแล้ว จะถูกนำไปใช้ในการศึกษาอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ลมมรสุม พลังความร้อน และน้ำท่า มีผลต่อรูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำในลำดับถัดไป

3.2 รูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรัง

รูปแบบการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันในจังหวัดตรัง ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ลม พลังความร้อน และน้ำท่า สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ตามช่วงลมมรสุมที่แตกต่างกัน ได้แก่ ช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม (เดือนมีนาคม-เมษายน) ช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนพฤษภาคม-กันยายน) และช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์)

ในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม อิทธิพลของลมมรสุมในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดตรัง ส่งผลต่อกระแสน้ำที่ผิวน้ำค่อนข้างน้อยเนื่องจากอิทธิพลของลมมีทิศทางที่ไม่แน่นอน โดยลมจะพัดมาจาก 2 ทิศทางคือ ทิศตะวันตกและทิศตะวันออก (ภาพที่ 8a) ดังนั้น

ในช่วงนี้การไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรัง มีลักษณะแบบ Tidal Current กล่าวคือกระแสน้ำถูกควบคุมโดยอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก ในขณะที่ช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมพัดทางทิศตะวันตกเฉียงใต้-ทิศตะวันตกเป็นหลัก (ภาพที่ 8b) ส่งผลให้กระแสน้ำที่ผิวน้ำที่เกิดเนื่องจากลมในขณะน้ำขึ้นมีการเคลื่อนตัวเข้าหาแนวชายฝั่งตลอดช่วงมรสุมเสริมกับทิศทางของกระแสน้ำที่เกิดเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง ส่วนในขณะน้ำลง กระแสน้ำที่ผิวน้ำที่เกิดเนื่องจากลมมีทิศสวนทางกับทิศทางของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงที่มีทิศไหลออกจากฝั่ง ส่งผลให้กระแสน้ำตามแนวชายฝั่งเคลื่อนตัวลงทางทิศใต้ของพื้นที่ศึกษาดังนั้นจึงพบว่าความเร็วกระแสน้ำช่วงน้ำลงจะช้ากว่าช่วงน้ำขึ้นสำหรับช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ภาพที่ 8c) ส่งผลให้กระแสน้ำที่ผิวน้ำที่เกิดเนื่องจากลมมีทิศไหลออกจากฝั่ง ซึ่งสวนทางกับกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง ในขณะน้ำขึ้นทำให้กระแสน้ำในขณะน้ำขึ้นไหลช้ากว่าขณะช่วงน้ำลง เนื่องจากช่วงน้ำลงได้รับแรงสนับสนุนของลมที่พัดออกจากฝั่งทาง

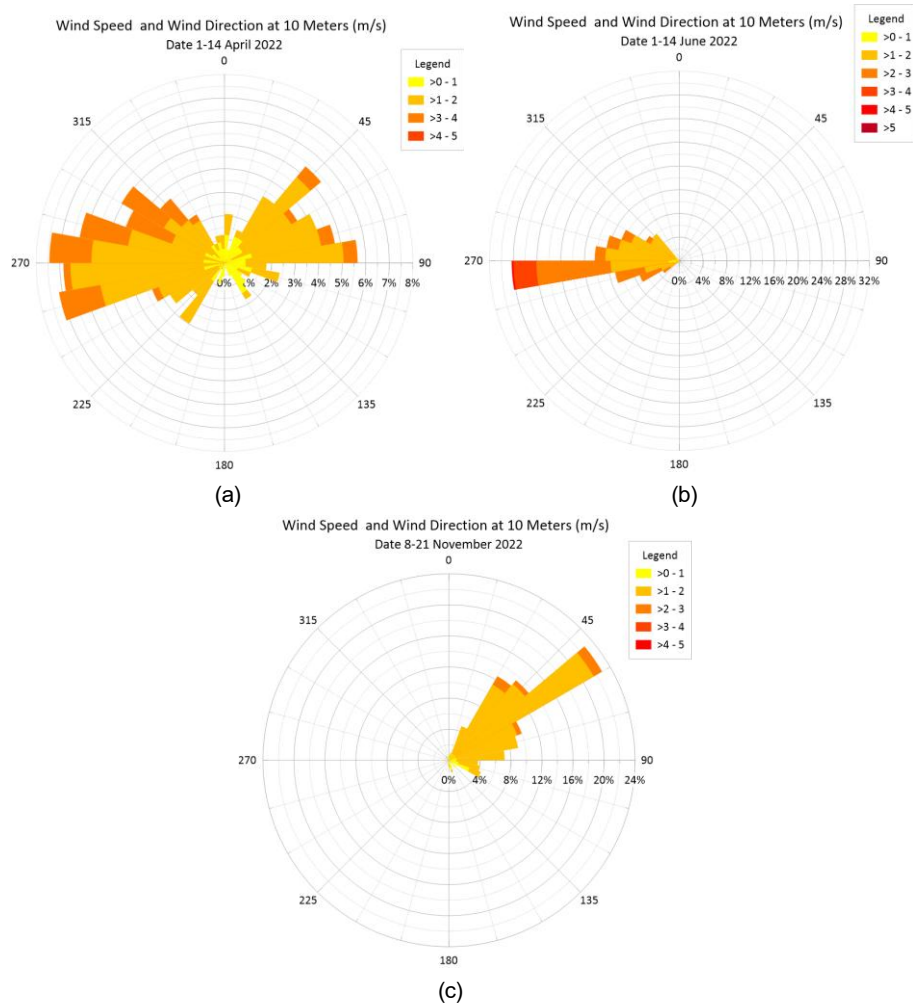


Figure 8 The diagram depicts the wind direction and speed (m/s) occurring in the study area during different monsoon periods: (a) inter-monsoon, (b) southwest monsoon, and (c) northeast monsoon.

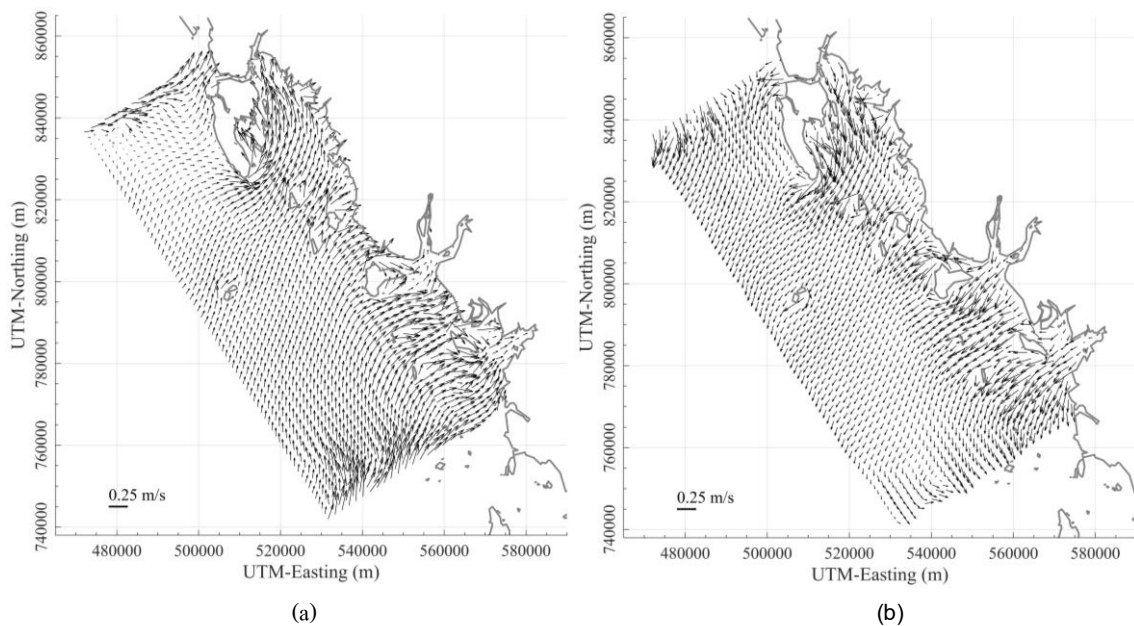


Figure 9 The flow velocity from the model during (a) flood tide and (b) ebb tide, averaged over 6-hour intervals, during the spring tides in the inter-monsoon period (April, 2022).

กระแสน้ำในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม

ในช่วงน้ำเกิด กระแสน้ำเฉลี่ยราย 6 ชั่วโมง ในขณะน้ำขึ้น พบว่าความเร็วเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.05-0.45 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ทิศตะวันออก (ภาพที่ 9a) ส่วนในขณะน้ำลง พบว่าความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.52 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้-ทิศใต้ (ภาพที่ 9b) จากภาพที่ 9 พบว่าบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษา กระแสน้ำเฉลี่ยขณะน้ำลงไหลเร็วกว่าขณะน้ำขึ้น ส่วนบริเวณตอนล่างของพื้นที่ศึกษา ความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ยขณะน้ำขึ้นไหลเร็วกว่าช่วงขณะน้ำลง และกระแสน้ำเฉลี่ยบริเวณแนวชายฝั่งมีความเร็วกว่าพื้นที่ทะเลเปิดอย่างเห็นได้ชัด คาดว่าอิทธิพลของลมในช่วงนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อความเร็ว

และทิศทางของกระแสน้ำมากนัก กระแสน้ำในช่วงนี้คาดว่าจะได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก

ในช่วงน้ำตาย กระแสน้ำเฉลี่ยราย 6 ชั่วโมง ในขณะน้ำขึ้น มีค่าความเร็วอยู่ระหว่าง 0.01-0.23 เมตรต่อวินาที โดยมีทิศทางการไหลของกระแสน้ำไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ทิศตะวันออก (ภาพที่ 10a) ส่วนขณะน้ำลง พบว่าความเร็วมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.28 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้-ทิศใต้ (ภาพที่ 10b) เมื่อเปรียบเทียบกระแสน้ำเฉลี่ยราย 6 ชั่วโมง ในช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย พบว่าความเร็วกระแสน้ำในช่วงน้ำตายไหลช้ากว่าในช่วงน้ำเกิดอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังพบมีการไหลของกระแสน้ำวน (Eddy Current) ในช่วงน้ำตายทั้งในช่วงน้ำขึ้นและช่วงน้ำลงอีกด้วย

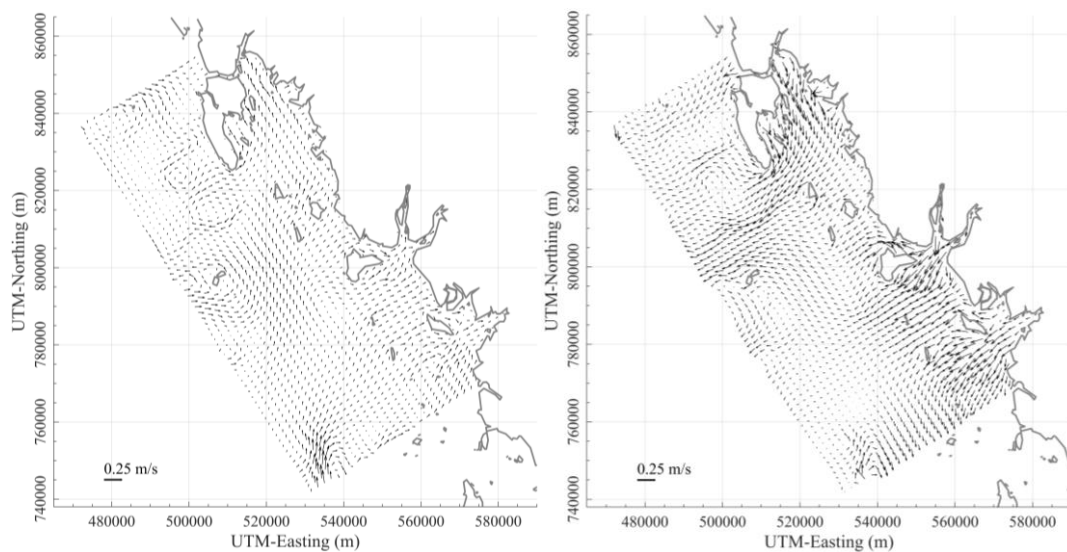


Figure 10 The flow velocity from the model during (a) flood tide and (b) ebb tide, averaged over 6-hour intervals, during the neap tides in the inter-monsoon period (April, 2022).

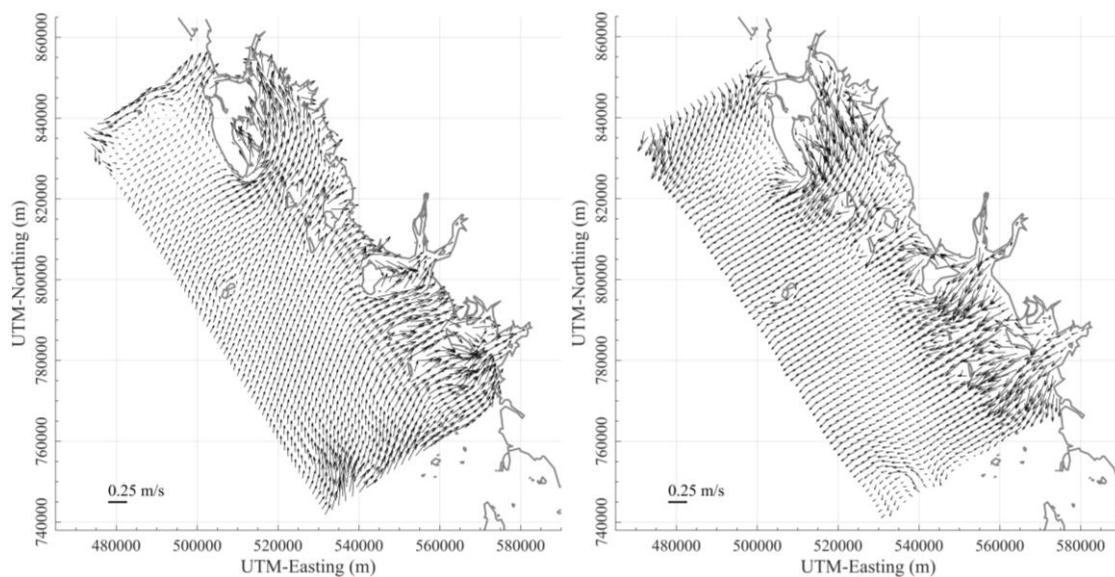


Figure 11 The flow velocity from the model during (a) flood tide and (b) ebb tide, averaged over 6-hour intervals, during the spring tides in the Southwest monsoon period (June, 2022).

กระแสน้ำในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ในช่วงน้ำเกิด กระแสน้ำเฉลี่ยราย 6 ชั่วโมง ในขณะน้ำขึ้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.47 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ทิศตะวันออก (ภาพที่ 11a) ส่วนในช่วงน้ำลง ความเร็วมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.48 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ภาพที่ 11b) จากภาพที่ 11 พบว่าความเร็วของกระแสน้ำ บริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษา ในขณะน้ำลง จะไหลเร็วกว่าช่วงน้ำขึ้น ส่วนบริเวณตอนล่างของพื้นที่ศึกษาในช่วงน้ำขึ้น กระแสน้ำไหลเร็วกว่าในช่วงน้ำลง นอกจากนี้บริเวณแนวชายฝั่งด้านตะวันออก พบว่ามีกระแสน้ำในช่วงน้ำขึ้นไหลเร็วกว่าในช่วงน้ำลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากแรงสนับสนุนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ในช่วงน้ำตาย กระแสน้ำเฉลี่ยราย 6 ชั่วโมง ในขณะน้ำขึ้น มีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.28 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ทิศตะวันออก (ภาพที่ 12a) ส่วนในช่วงน้ำลง ความเร็วมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.27 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้-ทิศใต้ (ภาพที่ 12b) เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 11 และ 12 พบว่ากระแสน้ำเฉลี่ยในช่วงน้ำตายไหลช้ากว่าในช่วงน้ำเกิดอย่างเห็นได้ชัด ทั้งขณะในช่วงน้ำขึ้นและในช่วงน้ำลง เมื่อเปรียบเทียบกระแสน้ำที่พบในช่วงเปลี่ยนลมมรสุมและในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบว่าอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลให้กระแสน้ำเฉลี่ยบริเวณแนวชายฝั่งขณะน้ำขึ้นมีความเร็วกว่าช่วงน้ำลง

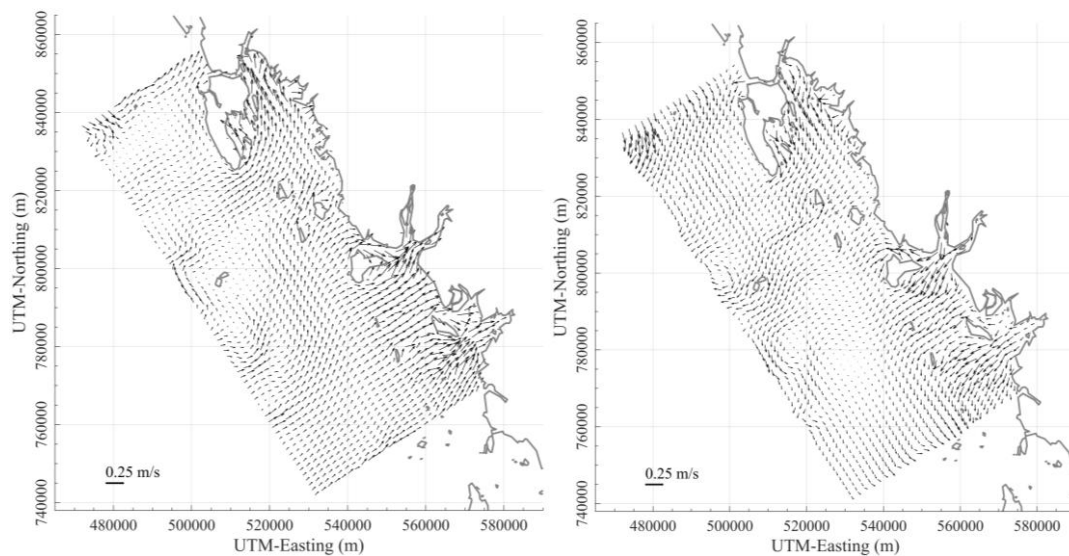


Figure 12 The flow velocity from the model during (a) flood tide and (b) ebb tide, averaged over 6-hour intervals, during the neap tides in the Southwest monsoon period (June, 2022).

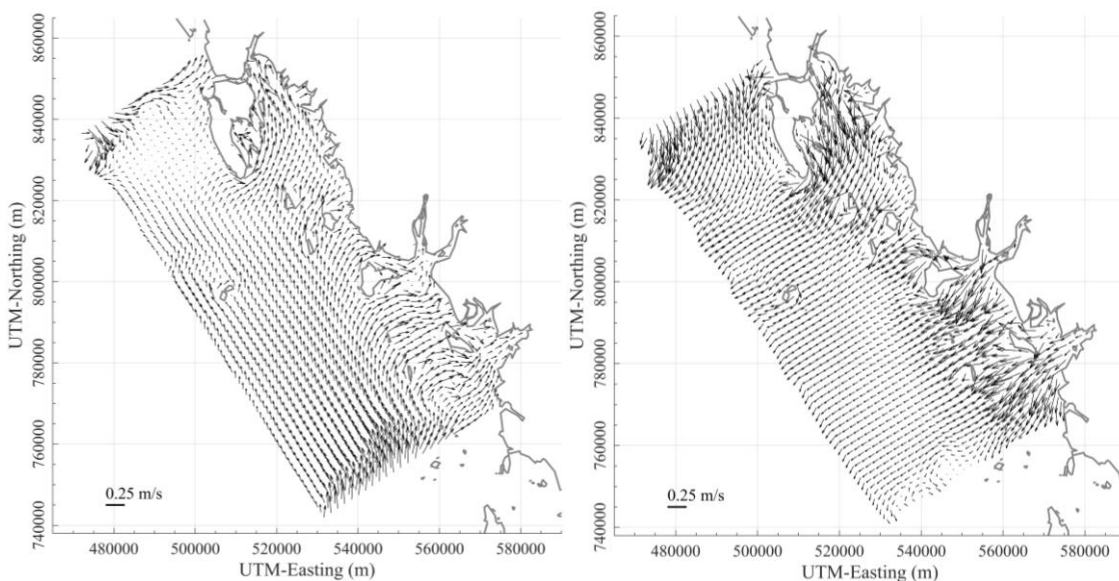


Figure 13 The flow velocity from the model during (a) flood tide and (b) ebb tide, averaged over 6-hour intervals, during the spring tides in the Southwest monsoon period (November, 2022).

กระแสน้ำในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ในช่วงน้ำเกิด กระแสน้ำเฉลี่ยราย 6 ชั่วโมง ความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ยในช่วงน้ำขึ้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.04-0.35 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ทิศตะวันออก (ภาพที่ 13a) ส่วนในช่วงน้ำลง พบว่าความเร็วของกระแสน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.49 เมตรต่อวินาที โดยมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้-ทิศใต้ (ภาพที่ 13b) จากภาพที่ 13 พบว่ากระแสน้ำเฉลี่ยบริเวณแนวชายฝั่งทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษาขณะน้ำลง ไหลเร็วกว่าช่วงน้ำขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังพบว่าบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษา เมื่อเทียบกับช่วงลมมรสุมอื่นๆ กระแสน้ำขณะน้ำลงจะไหลเร็วกว่าขณะ

น้ำขึ้น เนื่องจากมีอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่ทำให้กระแสน้ำเนื่องจากลมไหลออกจากฝั่งเป็นแรงเสริม

ในช่วงน้ำตาย กระแสน้ำเฉลี่ยราย 6 ชั่วโมง ขณะน้ำขึ้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.22 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ทิศตะวันออก (ภาพที่ 14a) ส่วนในช่วงน้ำลง พบว่าความเร็วมีค่าอยู่ระหว่าง 0.01-0.24 เมตรต่อวินาที และมีทิศทางการไหลไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้-ทิศใต้ (ภาพที่ 14b) จากภาพที่ 14 พบว่ากระแสน้ำเฉลี่ยในช่วงน้ำตายไหลช้ากว่าในช่วงน้ำเกิดอย่างเห็นได้ชัดทั้งขณะช่วงน้ำขึ้นและน้ำลง กระแสน้ำมีทิศทางการไหลออกจากชายฝั่งขณะน้ำลง ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับช่วงน้ำเกิด นอกจากนี้ยังพบการไหลของกระแสน้ำวน (Eddy Current) ขณะช่วงน้ำขึ้นและน้ำลงอีกด้วย

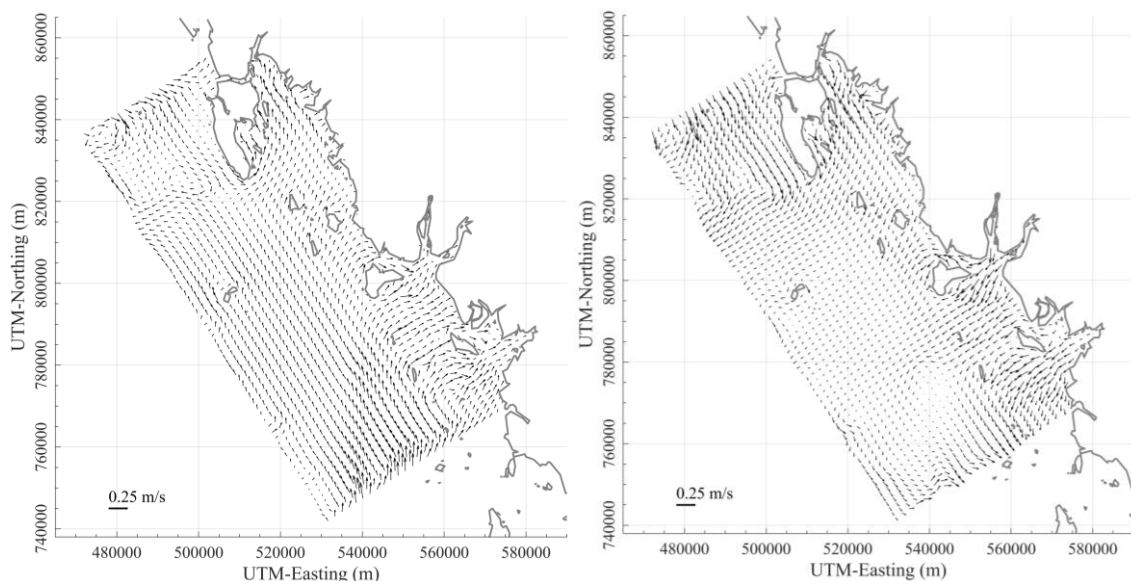


Figure 14 The flow velocity the model during (a) flood tide and (b) ebb tide, averaged over 6-hour intervals, during the neap tides in the Southwest monsoon period (November, 2022).

ภาพที่ 15 แสดงรูปแบบของกระแสน้ำเฉลี่ยรายเดือน ทั้ง 3 ฤดู ซึ่งส่วนใหญ่กระแสน้ำจะไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ทิศเหนือเป็นหลัก ในบริเวณชายฝั่งบางส่วนช่วงตอนกลางและตอนบนพบกระแสน้ำไหลขนานไปตามแนวชายฝั่งตั้งแต่ชายฝั่งหาดเจ้าไหม ตำบลไม้ผาด อำเภอสิเกา ไหลเลียบไปทางชายฝั่งบ้านแหลมไทรและไหลย้อนกลับออกไปรวมกันบริเวณร่องน้ำระหว่างหัวเกาะโพงกับท้ายเกาะลันตา อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ และสังเกตเห็นกระแสน้ำจากฝั่งทิศเหนือไหลเข้ามาปะทะกับกระแสน้ำไหลเข้ามาต่อเนื่องจากทางทิศใต้ ส่งผลให้เกิดแนว

เส้นทางกระแสน้ำไหลออกต่อเนื่องไปจนถึงบริเวณทางทิศเหนือของเกาะรอกฝั่งขอบเขตเปิดของแบบจำลองทางทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา และไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาฝั่งทะเลเปิด บริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาด้านแนวชายฝั่งตะวันออกได้รับอิทธิพลจากน้ำท่าจากแม่น้ำตรัง และแม่น้ำปะเหลียน กระแสน้ำที่พบบริเวณนี้มีการไหลเป็นวง (Eddy Current) ตามเข็มนาฬิกาบริเวณทิศใต้ของเกาะลิบง และทิศตะวันตกของเกาะสุกร นอกจากนี้พบว่าบริเวณชายฝั่งทางตอนใต้บางส่วนบริเวณขอบเขตเปิดมีการไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาเช่นกัน

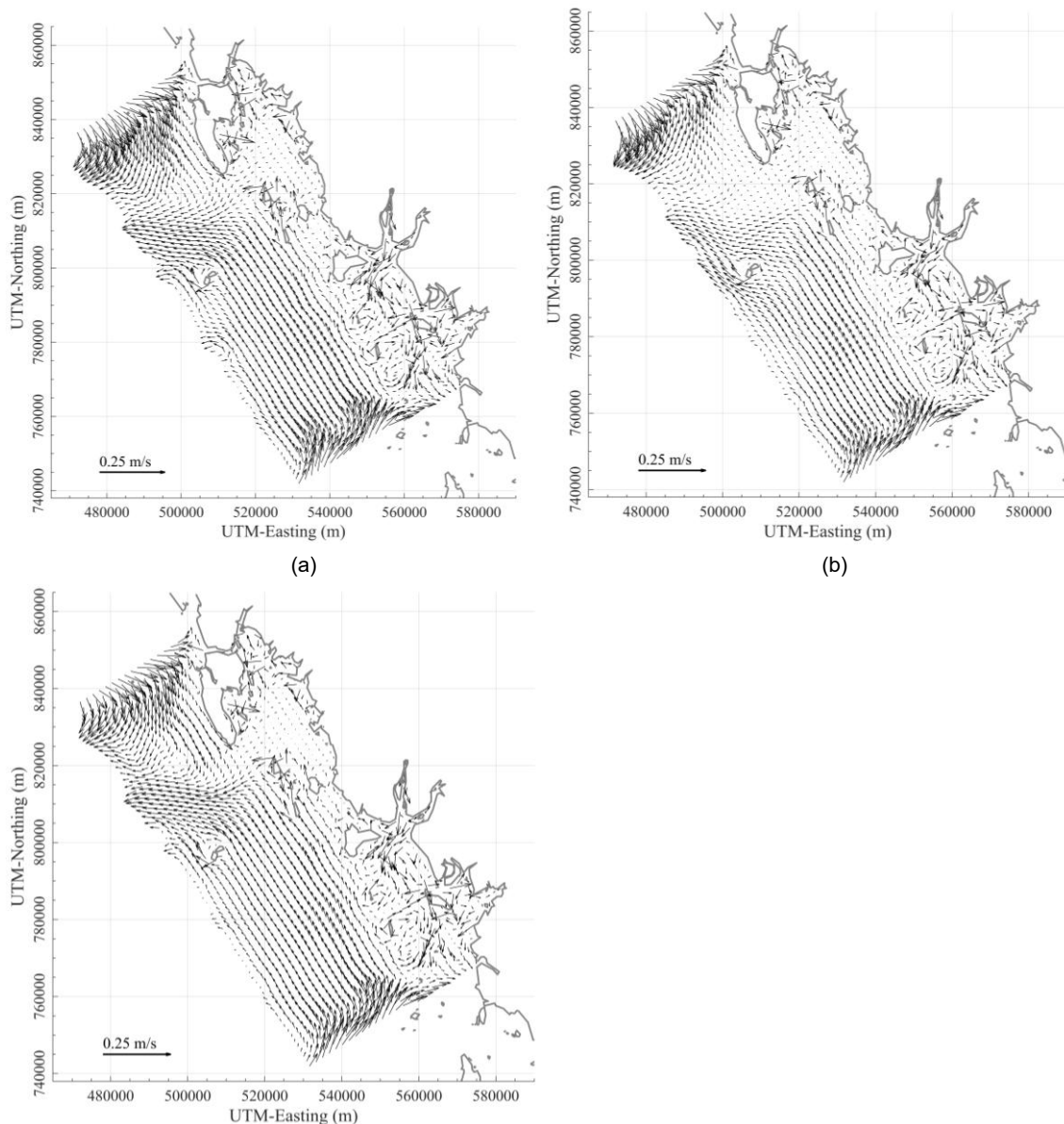


Figure 15 Two-dimensional average water flow patterns monthly during the inter-monsoon period (April, 2022 (a)), the southwest monsoon period (June, 2022 (b)), and the northeast monsoon period (November, 2022 (c)).

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลการจำลองการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรังโดยใช้แบบจำลองเชิงตัวเลขแบบ 2 มิติ (การศึกษาครั้งนี้) และการศึกษาโดยใช้แบบจำลองอุทกศาสตร์แบบ 3 มิติ ของ *Onsri et al. (2024)* โดยภาพรวมไม่แตกต่างกันมากนักระหว่าง 2 มิติ และ 3 มิติ ซึ่งสันนิษฐานว่าอาจเกิดจากพื้นที่ศึกษาเป็นเขตน้ำตื้น จึงมีอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยหลักในการขับเคลื่อนการไหลเวียนของกระแสน้ำในพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้อิทธิพลของลมในช่วงเดือนที่เป็นตัวแทนมีความเร็วลมเฉลี่ยค่อนข้างต่ำไม่เกิน 5 เมตรต่อวินาที ซึ่งสภาพนี้มีผลทำให้กระแสน้ำเฉลี่ยมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากในระยะเวลาที่กำหนด อย่างไรก็ตาม จากภาพรวมของช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับผลจากการศึกษาที่ผ่านมาของ *Wyrski, 1961; Rizal et al., 2012; Yingarigul, 2021* ทั้ง 3 การศึกษานี้เป็นตัวอย่างที่สนับสนุนและ

ยืนยันความคล้ายคลึงกันของรูปแบบของกระแสน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษา โดยสังเกตได้ว่ากระแสน้ำจากช่องแคบมะละกามีการไหลขึ้นไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือสู่ทะเลอันดามันเข้าสู่พื้นที่ศึกษาทางทิศใต้อย่างสม่ำเสมอเช่นเดียวกับผลการจำลองกระแสน้ำเฉลี่ยในช่วงฤดูลมมรสุมอื่น ๆ ในฝั่งตรงข้ามทางทิศเหนือของพื้นที่ศึกษาช่วงนี้กระแสน้ำมีการไหลเข้าสู่ทะเลอันดามันที่อยู่ใกล้ชายฝั่งของคาบสมุทรมลายูเซีย และไหลไปทางเกาะภูเก็ต ไหลผ่านพื้นที่ชายฝั่งกระบี่ และไหลเข้าสู่พื้นที่ศึกษา (*Wyrski, 1961; Rizal et al., 2012; Yingarigul, 2021*) ในขณะที่ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือการไหลของกระแสน้ำเฉลี่ยในช่องแคบมะละกายังคงมีการไหลขึ้นไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือสู่ทะเลอันดามันเสมอ และไหลเข้าพื้นที่ศึกษาเสมอเช่นเดียวกับผลการจำลองกระแสน้ำเฉลี่ยในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมและช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ สอดคล้องกับผลจากการศึกษาที่ผ่านมาของ *Wyrski (1961); Rizal et al.*

(2012); Yingarigul (2021) แต่ในพื้นที่ตอนบน (ทางทิศเหนือของแบบจำลองบริเวณเกาะลันตา จังหวัดกระบี่) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการจำลองกระแสน้ำจากการศึกษานี้กับ Wyrski (1961); Rizal *et al.* (2012); Yingarigul (2021) มีความแตกต่างกันเล็กน้อย กระแสน้ำเฉลี่ยในแบบจำลองมีการไหลเข้ามาในพื้นที่ศึกษา ขณะที่ผลการศึกษาก่อนหน้าของ Wyrski (1961); Rizal *et al.* (2012); Yingarigul (2021) พบว่ากระแสน้ำยังคงไหลออกนอกพื้นที่ศึกษาไปทางเกาะภูเก็ต ซึ่งอาจจะเกิดจากสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับขนาดของกริด โดยที่การศึกษาของ Yingarigul (2021) มีขนาดกริดที่เล็กที่สุดเมื่อเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ ก่อนหน้าประมาณ 18.3x18.3 กิโลเมตร ในขณะที่การศึกษานี้มีขนาดกริดประมาณ 0.2x0.2 กิโลเมตร ซึ่งทำให้มีความแตกต่างกันในพื้นที่กริดประมาณ 1,000 เท่า ความแตกต่างในขนาดกริดนี้อาจเป็นส่วนที่สำคัญที่ทำให้รูปแบบของกระแสแสดงรายละเอียดมากขึ้นในพื้นที่ศึกษา ดังนั้นจึงคาดว่าจะต้องมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไปในอนาคต เพื่อทำความเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับการไหลเวียนของกระแสน้ำในพื้นที่ดังกล่าวในระดับที่ละเอียดอ่อนขึ้น นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองที่อาจส่งผลกระทบต่อไหลเวียนของกระแสน้ำ เช่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเลบริเวณขอบเขตเปิดของแบบจำลอง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความเค็มจากการไหลของน้ำท่า รวมถึงการขาดข้อมูลความเร็วลมแบบเรียลไทม์ในพื้นที่ศึกษา ข้อจำกัดเหล่านี้ควรได้รับการพิจารณาในงานวิจัยในอนาคตเพื่อเพิ่มความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของผลการจำลอง

4. สรุป

การวิจัยนี้ได้พัฒนาแบบจำลองเชิงตัวเลขแบบ 2 มิติสำหรับพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดตรัง โดยการปรับเทียบแบบจำลองจากข้อมูลระดับน้ำและกระแสน้ำในพื้นที่ศึกษา ผลการเปรียบเทียบค่าทางสถิติ เช่น R^2 , MAE และ RMSE แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลตรวจวัดและข้อมูลจากแบบจำลองมีค่าน้อยมาก ซึ่งบ่งชี้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำเพียงพอในการอธิบายลักษณะของกระแสน้ำที่เกิดจากน้ำขึ้นน้ำลง แบบจำลองที่ได้รับการปรับเทียบนี้ได้นำมาศึกษาการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรังในแต่ละฤดู ซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ลมมรสุม ฟลักซ์ความร้อน และน้ำท่า ผลการศึกษาพบว่าการไหลเวียนของกระแสน้ำมีความแตกต่างกันทั้งตามฤดูกาลและช่วงเวลาขึ้นลงของระดับน้ำ รวมถึงพื้นที่ที่พบกระแสน้ำ การพิจารณาตัวแปรเหล่านี้อย่างเป็นระบบช่วยให้เข้าใจแนวโน้มและพฤติกรรมการไหลเวียนของกระแสน้ำในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดตรังได้อย่างละเอียดและแม่นยำ ส่งผลให้แบบจำลองนี้มีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือมากขึ้น แบบจำลองเชิงตัวเลข 2 มิติสำหรับการไหลเวียนของน้ำที่พัฒนาขึ้นจากการศึกษานี้สามารถ

ใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการทำนายและจำลองสถานการณ์ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำนายการกระจายตัวของตัวอ่อนของสัตว์น้ำต่าง ๆ ในทะเล

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย “งบประมาณเงินอุดหนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประเภท Fundamental Fund (ววน.) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565” รหัสโครงการ 166640 ขอขอบคุณศูนย์เรียนรู้ธนาคารปูม้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และบ้านหาดทรายทอง 1 (เกาะสุกร) สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ทำการศึกษาและการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษา

6. เอกสารอ้างอิง

- Canu, D.M., Solidoro, C., Umgiesser, G., Cucco, A. and Ferrarin, C. 2012. Assessing confinement in coastal lagoons. **Marine pollution bulletin** 64(11): 2391-2398.
- Cucco, A., Umgiesser, G., Ferrarin, C., Perilli, A., Canu, D.M. and Solidoro, C. 2009. Eulerian and lagrangian transport time scales of a tidal active coastal basin. **Ecological Modelling** 220(7): 913-922.
- Lucas, L.V. and Deleersnijder, E. 2020. Timescale methods for simplifying, understanding and modeling biophysical and water quality processes in coastal aquatic ecosystems: A review. **Water** 12(10): 2717.
- Mao, X., Guo, X., Kubota, T. and Wang, Y. 2019. Numerical studies on snow crab (*Chionoecetes opilio*) larval survival and transport in the Sea of Japan. **Progress in Oceanography** 179: 102204.
- Montaño, M.M., Suanda, S.H. and de Souza, J.M.A.C. 2023. Modelled coastal circulation and Lagrangian statistics from a large coastal embayment: The case of Bay of Plenty, Aotearoa New Zealand. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 281: 108212.
- NASA. 2024. **Wind data at 10 meters above sea level**. Available Source: http://www.gmao.gsfc.nasa.gov/pubs/office_notes, June 19, 2024.
- Onsri, N., Sivaipram, I., Boonsanit, P., Sagulsawasdiapan, K. and Saramul, S. 2024. Larval Dispersal Modelling of the Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) from the Crab Banks along the

Coast of Trang Province, Southern Thailand. **Water** 16(2): 349.

Rhomad, H., Khalil, K., Neves, R., Sobrinho, J., Dias, J.M. and Elkalay, K. 2022. Three-dimensional hydrodynamic modelling of the Moroccan Atlantic coast: A case study of Agadir bay. **Journal of Sea Research** 188: 102272.

Rizal, S., Damm, P., Wahid, M.A., Sündermann, J., Ilhamsyah, Y., Iskandar, T. and Muhammad, M. 2012. General circulation in the Malacca Strait and Andaman Sea: A numerical model study. **American Journal of Environmental Sciences** 8(5): 479-488.

Tanner, S.E., Teles-Machado, A., Martinho, F., Peliz, Á. and Cabral, H. N. 2017. Modelling larval dispersal dynamics of common sole (*Solea solea*) along the western Iberian coast. **Progress in Oceanography** 156: 78-90.

The British Oceanographic Data Centre (BODC). 2024. **The GEBCO_2022 Grid**. Available Source: https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/gebco_2022/, June 22, 2024.

Tsimplis, M.N., Proctor, R. and Flather, R.A. 1995. A two-dimensional tidal model for the Mediterranean Sea. **Journal of Geophysical Research: Oceans** 100(C8): 16223-16239.

Umgiesser, G., Ferrarin, C., Bajo, M., Bellafiore, D., Cucco, A., De Pascalis, F. and Arpaia, L. 2022. Hydrodynamic modelling in marginal and coastal seas-The case of the Adriatic Sea as a permanent laboratory for numerical approach. **Ocean Modelling** 179: 102123.

Van Ormondt, M., Nederhoff, K. and van Dongeren, A. 2020. Delft Dashboard: a quick set-up tool for hydrodynamic models. **Journal of Hydroinformatics** 22(3): 510-527.

Wyrski, K. 1961. **Physical oceanography of the Southeast Asian waters** (Vol. 2). University of California, Scripps Institution of Oceanography.

Yingarigul, S. 2021. Circulation pattern in the Andaman Sea using three-dimensional hydrodynamic model. Master of Science (Marine Science), Chulalongkorn University. (in Thai)