

การเปลี่ยนแปลงอุทกพลศาสตร์ชายฝั่งจากการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่:

กรณีศึกษา ชายฝั่งทะเลอันดามัน จ.ระนอง

Coastal Hydrodynamic Changes Due to Large-Scale Port Development:

A Case Study of the Andaman Coast, Ranong Province

นิรุตติยากร แสนนาใต้¹, สมปรารถนา ฤทธิ์พริ้ง^{2*}

¹ วิศวกรแหล่งน้ำ บริษัท วิศวกรรม จำกัด นนทบุรี

² ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author; E-mail address: fengstr@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ทะเลอันดามัน จ.ระนอง เป็นประตูการค้าของไทยเชื่อมโยงเส้นทางกับต่างประเทศ หากมีโครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่อาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่ดังกล่าว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สภาพอุทกพลศาสตร์ชายฝั่งทะเล กรณีก่อนและหลังมีโครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สองมิติ พื้นที่ทะเลอันดามันของ อ.เมืองระนอง และ อ.กะเปอร์ ผลการศึกษาพบว่า ระดับน้ำมีค่าเท่ากันทั้งก่อนและหลังมีโครงการ ทั้งมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (-0.3 ถึง 1.1 ม.รทก.) ส่วนช่วงเปลี่ยนฤดูมีค่า 0.0 ถึง 1.12 ม.รทก. ความเร็วกระแสน้ำช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้หลังมีโครงการ (0.0 ถึง 1.12 ม./วินาที) มีค่าต่ำกว่าก่อนมีโครงการ (0.08 ถึง 1.20 ม./วินาที) ส่วนช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหลังมีโครงการ (-0.1 ถึง 1.3 ม./วินาที) มีค่าใกล้เคียงกับก่อนมีโครงการ (-0.2 ถึง 1.2 ม./วินาที) ช่วงเปลี่ยนฤดูมีค่าเท่ากันทั้งก่อนและหลังมีโครงการ (-0.1 ถึง 1.3 ม./วินาที) บริเวณที่มีความเร็วกระแสน้ำสูงสุดคือ ระหว่างเกาะพยามกับท่าเรือ และบริเวณที่มีความเร็วกระแสน้ำต่ำสุดคือ ระหว่างแหลมไผ่กับท่าเรือ โดยกระแสน้ำทั้งก่อนและหลังมีโครงการไม่เปลี่ยนทิศทางการไหล ผลของการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนจัดการพื้นที่ชายฝั่งหากมีโครงการพัฒนาท่าเรือที่อาจส่งผลกระทบต่อเรือประมงพื้นบ้านซึ่งใช้บริเวณดังกล่าวในการประกอบอาชีพ

คำสำคัญ: อุทกพลศาสตร์ชายฝั่ง, โครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่, แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สองมิติ

Abstract

The Andaman Sea in Ranong Province serves as a major maritime gateway for Thailand, connecting trade routes with foreign countries. However, the development of a large-scale port could impact the surrounding coastal areas. This study aims to analyze the coastal hydrodynamic conditions before and after

the port development using a two-dimensional mathematical model applied to the Andaman Sea area in Mueang Ranong and Kapoe Districts. The results indicate that water levels remain similar both before and after the project during the Southwest and Northeast monsoons (-0.3 to 1.1 m MSL), while in the transitional period, they range from 0.0 to 1.12 m MSL. During the Southwest monsoon, post-project current speeds (0.0 to 1.12 m/s) are lower than pre-project speeds (0.08 to 1.20 m/s). In contrast, during the Northeast monsoon, post-project current speeds (-0.1 to 1.3 m/s) are comparable to pre-project speeds (-0.2 to 1.2 m/s). In the transitional season, both pre- and post-project current speeds remain unchanged (-0.1 to 1.3 m/s). The highest current speed is observed between Ko Phayam and the port, whereas the lowest occurs between Laem Phai and the port. Furthermore, the flow direction remains unchanged between pre- and post-project conditions. These findings can inform coastal management planning for port development projects that may affect local fishing routes in the area.

Keywords: Coastal hydrodynamics, Large-scale port development, Two-dimensional mathematical model

1. คำนำ

จังหวัดระนอง อยู่ในส่วนของภาคใต้ตอนบน เป็นจังหวัดที่มีขนาดเศรษฐกิจขนาดเล็ก ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด ปี พ.ศ.2565 เท่ากับ 29,866 ล้านบาท [1] มีพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันด้านทิศตะวันตกติดกับสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา มีความอุดมสมบูรณ์ทั้งทรัพยากรเศรษฐกิจ และวิถีชีวิตของชุมชนที่อยู่ร่วมกันกับธรรมชาติ ด้วยระบบนิเวศที่หลากหลายและอุดมสมบูรณ์นี้จึงส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจอย่างประมงพื้นบ้านริมชายฝั่ง ซึ่งเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจขนาดเล็กที่หล่อ

เลี้ยงชีวิตผู้คนริมชายฝั่งทะเลในพื้นที่จังหวัดระนอง และเป็นการกระจายรายได้แก่ชุมชนโดยรอบ ด้วยความอุดมสมบูรณ์ของฐานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งนี้ จึงเป็นต้นทุนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจให้จังหวัดนี้เป็นประตูการค้าของไทยที่เชื่อมโยงกับต่างประเทศ

โครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ ผ่านการก่อสร้างท่าเรือน้ำลึกในพื้นที่ทะเลอันดามัน บริเวณอ่าวอ่าง ครอบคลุมเขตอำเภอเมืองระนองและอำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านโลจิสติกส์และกระตุ้นเศรษฐกิจของภาคใต้ กระตุ้นการลงทุนภาคอุตสาหกรรมและการค้าระหว่างประเทศ [2] ในขณะเดียวกัน การดำเนินโครงการขนาดใหญ่นี้อาจก่อให้เกิดผลกระทบสำคัญในหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนวิถีชีวิตของประชาชนริมชายฝั่ง นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำและเส้นทางการเดินเรืออาจเพิ่มความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและต้นทุนในการเดินเรือ โดยเฉพาะชุมชนที่พึ่งพาทรัพยากรทางทะเลในการดำรงชีวิต

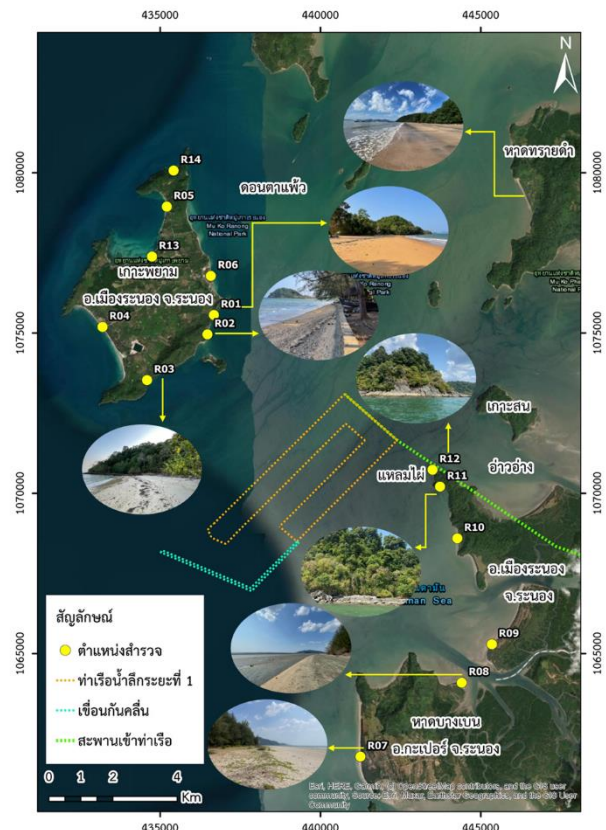
การถมทะเลเพื่อก่อสร้างท่าเรือขนาดใหญ่นี้อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อบริเวณพื้นที่ทะเลโดยรอบ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สภาพอุทกพลศาสตร์ชายฝั่งทะเลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลตามธรรมชาติ ความเร็วและทิศทางลม ความลึกของท้องทะเล ซึ่งจะทำให้เข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำ กรมก่อนและหลังมีโครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน บริเวณอ่าวอ่าง อำเภอเมืองระนองและอำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สองมิติ MIKE21 Flow Model FM-Hydrodynamic Module (MIKE21 HD) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นจาก Danish Hydraulic Institute (DHI) ประเทศเดนมาร์ก เพื่อจำลองสภาพการไหลของน้ำแบบอิสระในสองมิติ (Two Dimension Flow) ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลสาบ และปากแม่น้ำ เป็นต้น [3] นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ อาทิเช่น การจำลองการไหลของกระแสน้ำบริเวณชายฝั่งท่าเรือเมืองดาร์วิน ประเทศออสเตรเลีย [4], การจำลองลักษณะอุทกพลศาสตร์บริเวณท่าเรือ Khour Al-Zubair เพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลและความเร็วของกระแสน้ำ [5], การศึกษาสภาพอุทกพลศาสตร์เพื่อสนับสนุนการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ในเมืองไซรอง ประเทศปาปัวตะวันตก [6], การศึกษาอุทกพลศาสตร์ในช่องแคบ Klaipėda และชายฝั่งทะเลบอลติก เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำเนื่องจากการพัฒนาท่าเรือ [7]

ผลของการศึกษานี้จะสะท้อนให้เห็นว่า โครงการถมทะเลเพื่อสร้างท่าเรือขนาดใหญ่อาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อวิถีชีวิตของชาวประมงพื้นบ้าน การสูญเสียแหล่งทำกิน เส้นทางเดินเรือ และการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศทางทะเล หากต้องการให้โครงการนี้เกิดขึ้นอย่างสมดุลและลดผลกระทบให้น้อยที่สุด ควรมีการศึกษาและวางแผนมาตรการบรรเทาผลกระทบอย่างรอบด้านเพื่อให้มั่นใจว่าทั้งท่าเรือและระบบนิเวศจะสามารถดำรงอยู่ร่วมกันได้อย่างยั่งยืน

2. วิธีการศึกษา

2.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันที่คาดว่าจะเป็นที่โครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ในจังหวัดระนอง ประกอบด้วย 2 อำเภอ คือ อำเภอเมืองระนอง (รหัส R01 ถึง R06 และ R09 ถึง R14) และอำเภอกะเปอร์ (รหัส R07 และ R08) โดยทำการสำรวจสภาพทั่วไปของพื้นที่ชายหาด การใช้ประโยชน์ ความลาดชันชายหาด และความสูงของสันทราย เป็นต้น แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สภาพของชายฝั่งทะเลปัจจุบันบริเวณพื้นที่ศึกษา

2.2 ข้อมูลที่ใช้

ข้อมูลที่ใช้ในการนำเข้าแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (MIKE21 HD) สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำในสภาพปัจจุบันกรณีก่อนมีโครงการและหลังมีโครงการ ประกอบด้วย ความลึกท้องน้ำ, ข้อมูลลม, ระดับน้ำ และโครงสร้างชายฝั่งและในทะเล โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ความลึกท้องน้ำ

ความลึกท้องน้ำ ได้จากการดิจิทัลแผนที่เดินเรือของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ระบุว่า 307, 331 และ 352 ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดระนองและพื้นที่โครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่

2.2.2 ข้อมูลลม

ข้อมูลลมรายชั่วโมงรวบรวมจาก ERA5 (ECMWF Reanalysis 5) ของ ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) ประกอบด้วย ความเร็วลมด้านทิศตะวันออกที่ระดับ 10 ม.จากผิวดิน (10 m. u-component of wind), ความเร็วลมด้านทิศเหนือที่ระดับ 10 ม.จากผิวดิน (10 m. v-component of wind) และความกดอากาศที่ระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea level pressure)

2.2.3 ระดับน้ำ

ข้อมูลระดับน้ำรายชั่วโมง ใช้ระดับน้ำในปี พ.ศ.2567 โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงของ Global tide constituent height 0.125 degree ความละเอียดกริด 0.125x0.125 องศา (13.75x13.75 กม.)

2.2.4 โครงสร้างชายฝั่งและในทะเล

จำลองโครงสร้างท่าเรือระยะที่ 1 โดยอ้างอิงรูปแบบจากรายงานการศึกษาความเหมาะสม ออกแบบเบื้องต้น ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม และวิเคราะห์รูปแบบโมเดลการพัฒนาการลงทุน ซึ่งเป็นรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (มีนาคม 2566) ของโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งเพื่อพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคใต้เพื่อเชื่อมโยงการขนส่งระหว่างอ่าวไทยและอันดามัน สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) [2] ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 รูปแบบของโครงสร้างท่าเรือ

(ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2566)

2.3 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาสภาพอุทกพลศาสตร์ ใช้แบบจำลอง MIKE21 Flow Model FM-Hydrodynamic Module (MIKE21 HD) สมการหลักที่ใช้ ได้แก่ สมการความต่อเนื่องและสมการโมเมนตัมแกน x และแกน y ดังแสดงในสมการที่ (1) ถึง (3)

สมการความต่อเนื่อง

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (1)$$

สมการโมเมนตัม ทิศทาง x

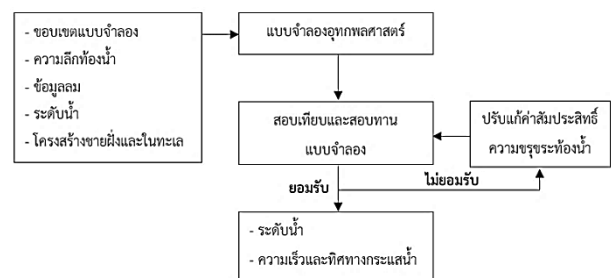
$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + h\bar{u}_sS \quad (2)$$

สมการโมเมนตัม ทิศทาง y

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + h\bar{v}_sS \quad (3)$$

เมื่อ $h(x, y, t)$ คือ ความลึกน้ำ (ม.), $\eta(x, y, t)$ คือ ระดับผิวน้ำเหนือระดับอ้างอิง (ม.), $\bar{u}(x, y, t)$ คือ ความเร็วลมในแกน x (ม./วินาที), $\bar{v}(x, y, t)$ คือ ความเร็วลมในทิศทางแกน y (ม./วินาที), $p_a(x, y, t)$ คือ ความดันบรรยากาศ (กก./ม.วินาที²), $f(x, y)$ คือ สัมประสิทธิ์คอริออลิส (วินาที⁻¹), $\bar{u}_s$ คือ ความเร็วกระแสน้ำในทิศทางแกน x (ม./วินาที), $\bar{v}_s$ คือ ความเร็วกระแสน้ำในทิศทางแกน y (ม./วินาที), S คือ อัตราการไหลของน้ำ (ลบ.ม./วินาที), ρ_0 คือ ความหนาแน่นของน้ำ (กก./ลบ.ม.), g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าเท่ากับ 9.81 ม./วินาที², x, y คือ ระยะพิกัด (ม.), t คือ เวลา (วินาที), τ_{sx}, τ_{sy} คือ แรงเสียดทานลมหิวพื้นในทิศทางแกน x และ y (กก./ม.วินาที²), τ_{bx}, τ_{by} คือ แรงเสียดทานพื้นท้องทะเลในทิศทางแกน x และ y (กก./ม.วินาที²), $S_{xx}, S_{xy}, S_{yx}, S_{yy}$ คือ Radiation Stress Tensor ในทิศทางแกน x และ y (ลบ.ม.วินาที²) และ T_{xx}, T_{xy}, T_{yy} คือ ความเค้นเนื่องจากความหนืดในทิศทางแกน x และ y (ลบ.ม.วินาที²)

ขั้นตอนในการจัดทำแบบจำลองประกอบด้วยเตรียมข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง ได้แก่ ขอบเขตแบบจำลอง, ความลึกท้องน้ำ, ข้อมูลลม, ระดับน้ำ และโครงสร้างชายฝั่งทะเลและในทะเล จากนั้นทำการสอบเทียบแบบจำลองเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด และทำการจัดทำแบบจำลองกรณีก่อนและหลังมีโครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ ขั้นตอนการจัดทำแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 3

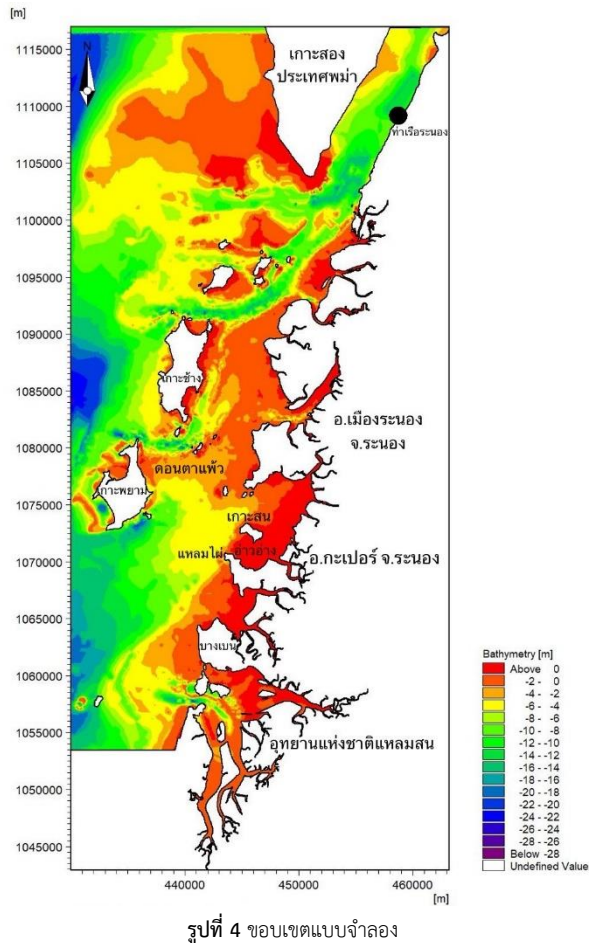


รูปที่ 3 ขั้นตอนการจัดทำแบบจำลอง MIKE21 HD

2.3.1 เตรียมข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง MIKE21 HD

ขอบเขตแบบจำลอง

ขอบเขตของแบบจำลองครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดระนองและพื้นที่พัฒนาโครงการท่าเรือขนาดใหญ่ ทิศเหนือตั้งแต่ท่าเรือระนองเรื่อยลงไปทางทิศใต้บริเวณอ่าวอ่างจนถึงอุทยานแห่งชาติแหลมสน ทิศตะวันตกครอบคลุมทะเลอันดามันประเทศไทยบริเวณเกาะพยาม, เกาะช้าง และประเทศพม่า ซึ่งข้อมูลที่ใส่ในขอบเขตของแบบจำลอง ได้แก่ ความลึกท้องน้ำ ได้จากการดิจิไทซ์พิกัดและความลึกท้องน้ำจากแผนที่เดินเรือ กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ ระยะเวลาที่ 307,331 และ 352 ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ขอบเขตแบบจำลอง

ระดับน้ำ

ระดับน้ำรายชั่วโมงได้จากการวิเคราะห์ระดับน้ำทำนายในปี พ.ศ.2567 ด้วยแบบจำลอง MIKE21 Toolbox – Tide Prediction of Heights โดยใช้ระดับน้ำจาก Global tide constituent height 0.125 degree เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงจาก MIKE Tide Constituents โดยจะใส่ค่าระดับน้ำในขอบเขตแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 5 รายละเอียดดังนี้

ทิศเหนือฝั่งแม่น้ำกระบือ (Code: N1 สีเหลือง) ค่าระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 1.82 ม., ค่าระดับน้ำต่ำสุดเท่ากับ -1.76 ม.

ทิศเหนือฝั่งทะเลอันดามัน (Code: N2 สีฟ้า) ค่าระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 1.82 ม., ค่าระดับน้ำต่ำสุดเท่ากับ -1.77 ม.

ทิศตะวันตก (Code: W สีเขียว) ค่าระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 1.89 ม., ค่าระดับน้ำต่ำสุดเท่ากับ -1.84 ม.

ทิศใต้ (Code: S สีแดง) ค่าระดับน้ำสูงสุดเท่ากับ 1.73 ม., ค่าระดับน้ำต่ำสุดเท่ากับ -1.68 ม.

ข้อมูล

ข้อมูลลมในแบบจำลอง MIKE21 HD ต้องจัดให้อยู่ในรูปแบบของความเร็ว (Speed) และทิศทาง (Direction) ซึ่งจะใช้ความเร็วลมด้านทิศตะวันออกที่ระดับ 10 ม. จากผิวดิน (10 m. u-component of wind), ความเร็วลมด้านทิศเหนือที่ระดับ 10 ม. จากผิวดิน (10 m. v-component of wind) และความกดอากาศที่ระดับทะเลปานกลาง (Mean Sea level

pressure) มาวิเคราะห์เพื่อหาความเร็วและทิศทางลมเฉลี่ยตลอดทั้งปี รวมถึงในช่วงฤดูมรสุมต่างๆ สรุปได้ดังตารางที่ 1 และมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลลมตลอดทั้งปี ทิศทางลมส่วนใหญ่คือ ทิศตะวันออก (E) ร้อยละ 23.3 รองลงมาคือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ร้อยละ 22.6 ความเร็วลมที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ 4-5 ม./วินาที ความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ม./วินาที

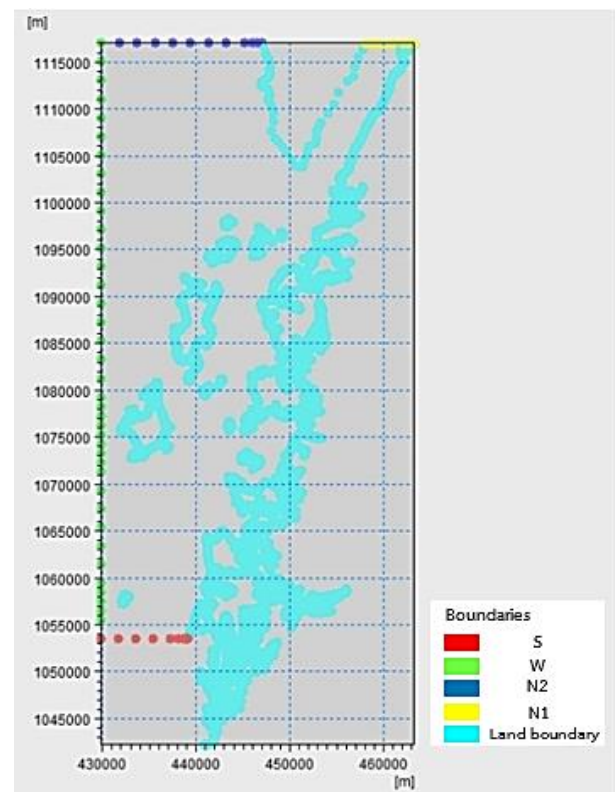
ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม-ตุลาคม) ทิศทางลมส่วนใหญ่คือ ทิศตะวันออก (E) ร้อยละ 46.5 รองลงมาคือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE) ร้อยละ 32.2 ความเร็วลมที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ 5-6 ม./วินาที ความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 6.73 ม./วินาที

ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) ทิศทางลมส่วนใหญ่คือ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (SW) ร้อยละ 55.3 รองลงมาคือ ทิศใต้ (S) ร้อยละ 25.9 ความเร็วลมที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ 4-5 ม./วินาที ความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 5.01 ม./วินาที

ช่วงเปลี่ยนฤดู (มีนาคม-เมษายน) ทิศทางลมส่วนใหญ่คือ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ (SE) ร้อยละ 22.3 รองลงมาคือ ทิศใต้ (S) ร้อยละ 14.2 ความเร็วลมที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ 3-4 ม./วินาที ความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ม./วินาที

ตารางที่ 1 สรุปข้อมูลลม

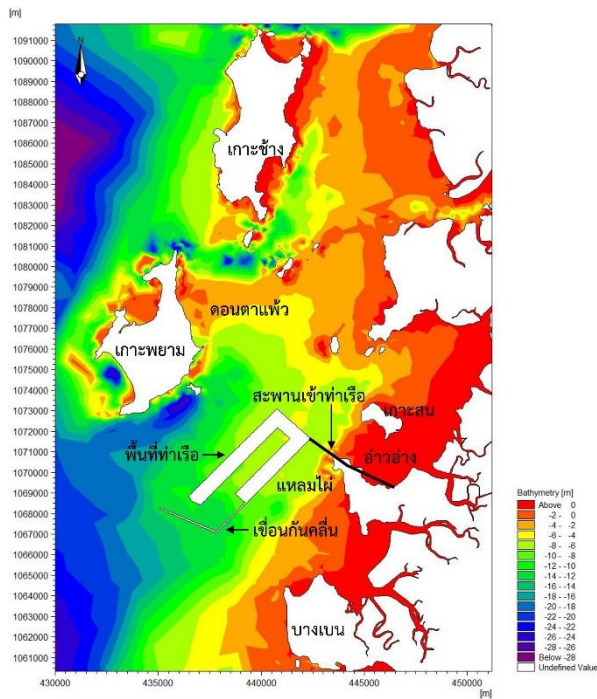
ฤดูมรสุม	ทิศทางลม	ความเร็วลมเฉลี่ย (ม./วินาที)
ตลอดทั้งปี	ทิศตะวันออก	4.77
มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พ.ค.-ต.ค.)	ทิศตะวันออก	6.73
มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พ.ย.-ก.พ.)	ทิศตะวันตกเฉียงใต้	5.01
ช่วงเปลี่ยนฤดู (มี.ค.-เม.ย.)	ทิศตะวันออกเฉียงใต้	4.74



รูปที่ 5 ระดับน้ำ

โครงสร้างชายฝั่งและในทะเล

รูปแบบโครงสร้างท่าเรือบริเวณอ่าวอ่าง จากรายงานการศึกษาความเหมาะสมฯ มีรายละเอียดดังนี้ หน้าท่าเรือยาว 2,550 ม. ระยะการพัฒนาเฟส 1/1 ก่อสร้างเชื่อมกันคลื่น ความยาว 4,800 ม. และสะพานเข้าท่าเรือ ความยาว 2,480 ม. งานชุดลอกประมาณ 149.50 ลบ.ม. งานถมทะเล ขนาดพื้นที่รวม 6,975 ไร่ และงานก่อสร้างระบบสาธารณูปโภคบนพื้นที่ถมทะเล 9,350 ไร่ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การจำลองโครงสร้างท่าเรือบริเวณอ่าวอ่าง

2.4 การสอบเทียบแบบจำลอง

การสอบเทียบแบบจำลองโดยการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระท้องน้ำ (Manning Number, M) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด การศึกษาใช้ Manning Number เท่ากับ 32 ม.^{1/3}/วินาที โดยสอบเทียบข้อมูลระหว่างระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลอง MIKE21 HD กับระดับน้ำจากการตรวจวัดของสถานีระนอง

จังหวัดระนอง กรมเจ้าท่า เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2567 ช่วงมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งครอบคลุมในช่วงน้ำเกิด (Spring Tide) และน้ำตาย (Neap Tide) ตรวจสอบความสอดคล้องกันของข้อมูลโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) และค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error, RMSE) ผลการสอบเทียบแบบจำลอง ดังรูปที่ 7 พบว่าค่า R^2 เท่ากับ 0.9477 และ RMSE เท่ากับ 0.2489 โดยค่า Manning Number นี้จะถูกนำไปใช้ในการจัดทำแบบจำลองอุทกพลศาสตร์กรณีก่อนและหลังมีโครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ต่อไป

3. ผลการศึกษา

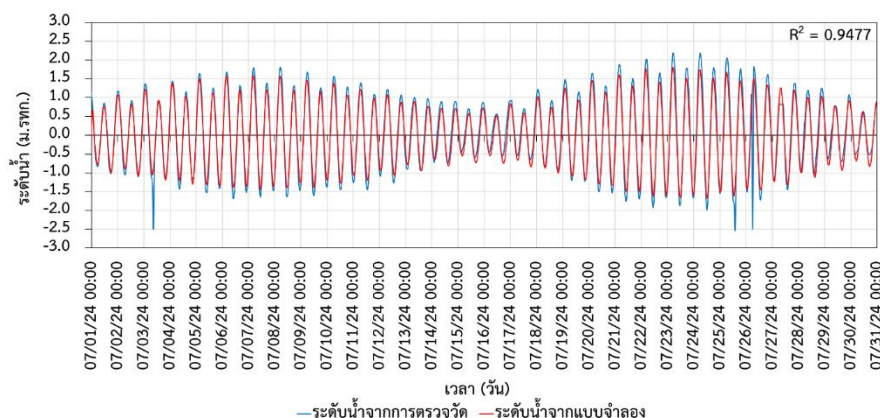
การศึกษาดูจากพลศาสตร์จากการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ชายฝั่งทะเลอันดามัน จ.ระนอง วิเคราะห์ผลในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พ.ย.-ก.พ.), ตะวันตกเฉียงใต้ (พ.ค.-ต.ค.) และช่วงเปลี่ยนผ่านฤดูกาล (มี.ค.-เม.ย.) ในช่วงน้ำเกิดน้ำตายและน้ำขึ้นน้ำลง รวมทั้งหมด 24 กรณีศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบกรณีก่อนและหลังมีโครงการ ตัวอย่างผลการศึกษา ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือช่วงน้ำเกิด-น้ำขึ้น ได้แก่ ระดับน้ำ, ความเร็วกระแสน้ำ และทิศทางกระแสน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 8 และ 9 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 2

ระดับน้ำทะเล

ช่วงน้ำขึ้น พบว่าช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมมีระดับน้ำทะเลสูงสุด ส่วนฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีระดับน้ำใกล้เคียงกัน ช่วงน้ำลง พบว่าฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมมีระดับน้ำทะเลสูงสุด ซึ่งสูงกว่าฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณากระดับน้ำกรณีก่อนและหลังมีโครงการ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ระดับน้ำช่วงฤดูมรสุมอยู่ระหว่าง -0.30 ถึง 1.10 ม.รทก. และช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.12 ม.รทก.

กระแสน้ำ

ทิศทางการไหลของกระแสน้ำไม่เปลี่ยนแปลง โดยช่วงน้ำขึ้นน้ำไหลจากทิศใต้ไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และช่วงน้ำลงน้ำไหลจากทิศเหนือไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนความเร็วของกระแสน้ำได้รับผลกระทบจากโครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ ดังนี้



รูปที่ 7 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง

ก่อนมีโครงการ

ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้: 0.08 ถึง 1.20 ม./วินาที

ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ: -0.2 ถึง 1.2 ม./วินาที

ช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม: -0.1 ถึง 1.3 ม./วินาที

หลังมีโครงการ

ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้: 0.00 ถึง 1.12 ม./วินาที (ลดลง)

ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ: -0.1 ถึง 1.3 ม./วินาที (เพิ่มขึ้นเล็กน้อย)

ช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม: -0.1 ถึง 1.3 เมตร/วินาที (เท่าเดิม)

พบว่ากระแสน้ำในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีความเร็วลดลงหลังจากมีโครงการ ส่วนกระแสน้ำในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีความเร็วเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบชายฝั่งและโครงสร้างท่าเรือที่ส่งผลต่อการไหลของน้ำ

บริเวณที่กระแสน้ำมีความเร็วสูงสุด คือ ระหว่างเกาะพยามกับท่าเรือ ซึ่งอาจทำให้เกิดการกัดเซาะของพื้นทะเลและการพังกระจ่ายของตะกอน ส่งผลกระทบต่อแนวปะการังและแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ

บริเวณที่กระแสน้ำมีความเร็วต่ำที่สุด คือ ระหว่างแหลมไผ่กับท่าเรือ ซึ่งอาจทำให้เกิดตะกอนสะสมในบางพื้นที่และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ

แม้ว่าระดับน้ำทะเลในพื้นที่โครงการท่าเรือขนาดใหญ่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดหลังจากการถมทะเลเพื่อสร้างท่าเรือ แต่กระแสน้ำได้รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีผลกระทบแตกต่างกันไปในแต่ละฤดูกาลและพื้นที่ต่างๆ โดยบริเวณสำคัญที่อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงจนส่งผลกระทบต่อการทำงานของประมงของชาวประมงและควรติดตามอย่างใกล้ชิด ได้แก่ ช่องระหว่างแหลมไผ่กับท่าเรือ เกาะพยามกับท่าเรือ และตอนตาแพ้ว การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อการพัฒนาการประมง ซึ่งอาจกระทบต่อแนวปะการังและการประมงในพื้นที่โดยรอบ ดังนั้นปัจจัยเหล่านี้ควรได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบในการวางแผนและบริหารจัดการพื้นที่ชายฝั่ง เพื่อให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลและชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงให้น้อยที่สุด

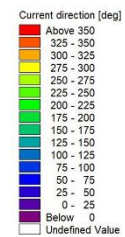
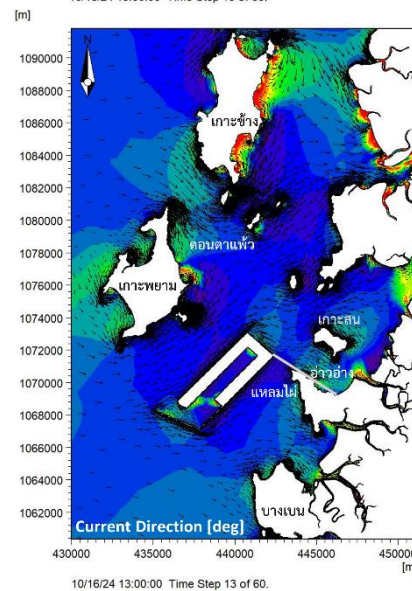
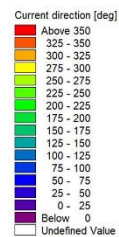
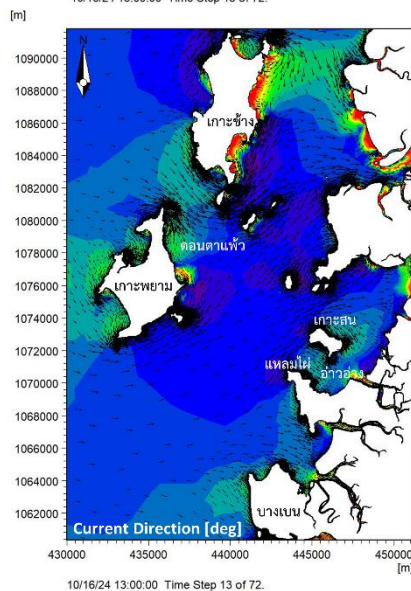
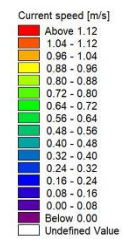
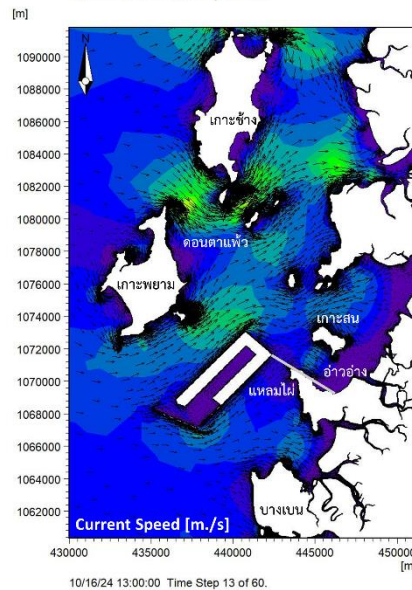
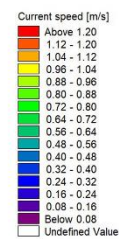
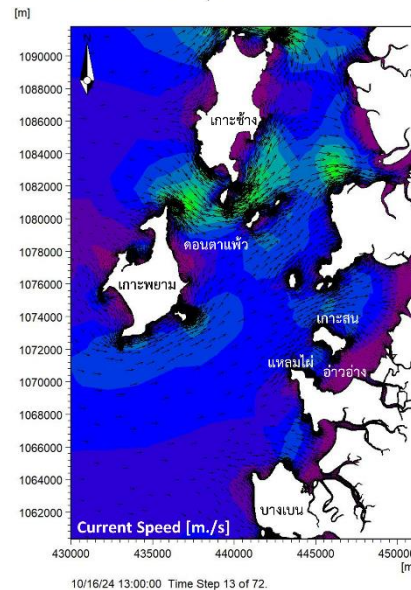
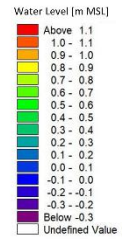
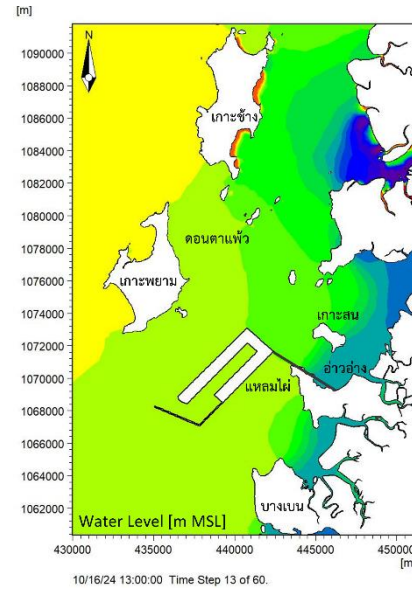
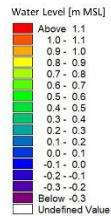
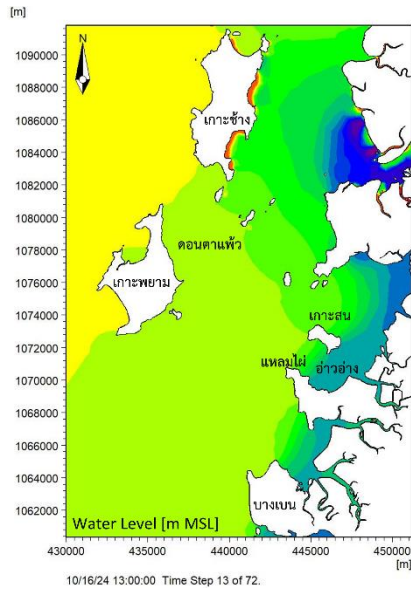
4. สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาสภาพอุทกพลศาสตร์ชายฝั่งทะเล กรณีก่อนและหลังมีโครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สองมิติ พื้นที่ทะเลอันดามัน อำเภอเมืองระนองและอำเภอเกาะเปอร์ จังหวัดระนอง จำลองลักษณะทางกายภาพปัจจุบันของพื้นที่รอบๆ บริเวณที่คาดว่าจะเป็นที่ตั้งของท่าเรือและสะพานเชื่อมท่าเรือ ศึกษาลักษณะของพลศาสตร์ชายฝั่งทะเลหรือการไหลเวียนของกระแสน้ำเนื่องจากการขึ้นลงของน้ำทะเลตามธรรมชาติ ความเร็วและทิศทางลม และความลึกของท้องทะเล ซึ่งจำลองทุกช่วงฤดูมรสุม รวม 24 กรณีศึกษา การศึกษานี้ยังไม่สามารถสะท้อนสภาพความเป็นจริงได้ทั้งหมด เนื่องจากข้อจำกัดด้านข้อมูล อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบสำคัญที่อาจเกิดขึ้นกับการประมงพื้นบ้าน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำและเส้นทางเดินเรือของชาวประมง หากโครงการท่าเรือส่งผลให้กระแสน้ำบริเวณดังกล่าวไหลเร็วขึ้น ชาวประมงอาจประสบปัญหาในการจับปลา เนื่องจากกระแสน้ำที่แรงอาจ

พัดพาอวนและเครื่องมือประมงออกจากจุดที่วางไว้ นอกจากนี้เรือขนาดเล็กที่ใช้ในการประมงพื้นบ้านอาจควบคุมได้ยากขึ้นในสภาพน้ำที่เชี่ยวกราก ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ ในทางกลับกัน หากโครงสร้างท่าเรือทำให้กระแสน้ำไหลช้าลง อาจเกิดการสะสมของตะกอนที่พื้นทะเล ส่งผลให้บางพื้นที่ตื้นเขินและกระทบต่อแหล่งวางไข่ของสัตว์น้ำ กระแสน้ำที่นิ่งขึ้นยังอาจทำให้ของเสียจากเรือและมลพิษสะสมอยู่ในพื้นที่เป็นเวลานาน ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อระบบนิเวศทางทะเลและทำให้การทำประมงแบบดั้งเดิมเป็นไปได้ยากขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้อาจไม่เอื้ออำนวยต่อการทำประมงแบบดั้งเดิม

นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อเส้นทางเดินเรือของชาวประมง ซึ่งจำเป็นต้องเปลี่ยนเส้นทาง ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากขึ้น ร่องน้ำที่เคยใช้เดินเรืออาจตื้นเขินเนื่องจากการสะสมของตะกอน ส่งผลให้เรือประมงสัญจรได้ยากในช่วงน้ำลง จำเป็นต้องออกเรือในช่วงเวลาน้ำขึ้น และการสร้างสะพานเชื่อมท่าเรือที่ถมทะเลกับฝั่ง อาจทำให้ชาวประมงต้องเดินเรือลอดใต้สะพานซึ่งมีข้อจำกัดด้านความสูง โดยเฉพาะช่วงน้ำขึ้นเรือบางลำอาจไม่สามารถสัญจรผ่านไปได้ เสี่ยงต่ออุบัติเหตุจากการชนสะพาน อีกทั้งกระแสน้ำที่ไหลผ่านช่องแคบใต้สะพานอาจมีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือเกิดน้ำวน ซึ่งเกิดในทุกกรณีหลังมีโครงการ ทำให้ควบคุมเรือได้ยาก

การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า โครงการพัฒนาท่าเรือขนาดใหญ่อาจส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตประมงพื้นบ้าน การสูญเสียแหล่งประกอบอาชีพ เส้นทางเดินเรือ และการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศทางทะเล หากจะให้โครงการนี้เกิดขึ้นอย่างสมดุลและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ควรมีการศึกษาและวางแผนมาตรการบรรเทาผลกระทบอย่างรอบด้าน โดยให้ความสำคัญกับการรับฟังเสียงของชุมชนและผู้ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง การพัฒนาควรดำเนินไปอย่างสมดุลควบคู่กับการรักษาสีน้ำจืด พร้อมทั้งวางแผนอย่างมีประสิทธิภาพ เปิดโอกาสให้ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วม และนำมาตรการลดผลกระทบมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับชายฝั่งทะเลในระยะยาว



รูปที่ 8 ก่อนมีโครงการ

รูปที่ 9 หลังมีโครงการ

ตารางที่ 2 สภาพอุทกพลศาสตร์ก่อนและหลังมีโครงการ

ฤดูมรสุม	ช่วงเวลา	ก่อนมีโครงการ			หลังมีโครงการ		
		ระดับน้ำ (ม.รทก.)	ความเร็ว กระแสน้ำ (ม./วินาที)	ทิศทางของ กระแสน้ำ	ระดับน้ำ (ม.รทก.)	ความเร็ว กระแสน้ำ (ม./วินาที)	ทิศทางของกระแสน้ำ
มตะวันตกเฉียงใต้ พฤษภาคม-ตุลาคม	น้ำเกิด	-0.30 ถึง	0.08 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ	-0.30 ถึง	0.00 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ
	ช่วงน้ำขึ้น	1.10	1.20	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.10	1.12	ตะวันออกเฉียงเหนือ
	น้ำเกิด	-1.60 ถึง	0.00 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ	-1.60 ถึง	0.10 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ
	ช่วงน้ำลง	1.20	1.40	ตะวันตกเฉียงใต้	1.20	1.50	ตะวันตกเฉียงใต้
	น้ำตาย	0.12 ถึง	0.00 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ	0.12 ถึง	-0.04 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ
	ช่วงน้ำขึ้น	0.96	0.56	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.96	0.52	ตะวันออกเฉียงเหนือ
	น้ำตาย	0.12 ถึง	-0.08 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ	0.12 ถึง	-0.04 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ
	ช่วงน้ำลง	0.96	0.48	ตะวันตกเฉียงใต้	0.96	0.52	ตะวันตกเฉียงใต้
ตะวันออกเฉียงเหนือ พฤศจิกายน- กุมภาพันธ์	น้ำเกิด	-0.30 ถึง	-0.20 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ	-0.30 ถึง	-0.10 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ
	ช่วงน้ำขึ้น	1.10	1.20	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.10	1.30	ตะวันออกเฉียงเหนือ
	น้ำเกิด	-0.90 ถึง	0.00 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ	-0.90 ถึง	-0.10 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ
	ช่วงน้ำลง	1.20	1.12	ตะวันตกเฉียงใต้	1.20	1.30	ตะวันตกเฉียงใต้
	น้ำตาย	0.12 ถึง	0.00 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ	0.12 ถึง	0.05 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ
	ช่วงน้ำขึ้น	0.96	1.12	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.96	0.75	ตะวันออกเฉียงเหนือ
	น้ำตาย	-0.16 ถึง	0.00 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ	-0.16 ถึง	0.00 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ
	ช่วงน้ำลง	0.96	0.56	ตะวันตกเฉียงใต้	0.96	0.56	ตะวันตกเฉียงใต้
ช่วงเปลี่ยนมรสุม มีนาคม-เมษายน	น้ำเกิด	0.00 ถึง	-0.10 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ	0.00 ถึง	-0.10 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ
	ช่วงน้ำขึ้น	1.10	1.30	ตะวันออกเฉียงเหนือ	1.12	1.30	ตะวันออกเฉียงเหนือ
	น้ำเกิด	-1.60 ถึง	0.10 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ	-0.90 ถึง	-0.10 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ
	ช่วงน้ำลง	1.20	1.50	ตะวันตกเฉียงใต้	1.20	1.30	ตะวันตกเฉียงใต้
	น้ำตาย	-0.90 ถึง	0.00 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ	0.12 ถึง	0.05 ถึง	ทิศใต้ไปทิศ
	ช่วงน้ำขึ้น	1.20	1.12	ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.96	0.75	ตะวันออกเฉียงเหนือ
	น้ำตาย	0.12 ถึง	0.05 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ	-0.16 ถึง	0.00 ถึง	ทิศเหนือไปทิศ
	ช่วงน้ำลง	0.96	0.75	ตะวันตกเฉียงใต้	0.96	0.56	ตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า และกองบริหารพาณิชย์ภูมิภาค สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ (2568). ข้อมูลเศรษฐกิจการค้า Economic Figures. FACTSHEET จังหวัดระนอง ประจำเดือน มกราคม 2568, สืบค้นจาก: <https://ranong.moc.go.th>
- [2] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2566). รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 (Progress Report 2) ฉบับปรับปรุง โครงการศึกษาความเหมาะสม ออกแบบเบื้องต้นประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมและวิเคราะห์รูปแบบโมเดลการพัฒนาการลงทุน (Business Development Model), โครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมขนส่งเพื่อพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจภาคใต้เพื่อเชื่อมโยงการขนส่งระหว่างอ่าวไทยและอันดามัน.
- [3] DHI. MIKE21 & MIKE 3 FLOW MODEL FM. Hydrodynamic Module. สืบค้นจาก: <https://www.dhigroup.com>
- [4] วิษุวัตม์ แต่สมบัติ. (2559). การจำลองแบบการไหลแบบ 2 มิติด้วยแบบจำลอง MIKE21 HDFM บริเวณพื้นที่ชายฝั่งท่าเรือเมืองดาร์วิน ประเทศออสเตรเลีย. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14, นครราชสีมา, 13-15 พฤษภาคม 2552.
- [5] Dakheel, A. A., Al-Aboodi, A. H., & Abbas, S. A. (2022). Investigation for hydrodynamic processes of water in Khour Al-Zubair Port using hydrodynamic model. Materials Today: Proceedings, 61, 1073-1082.
- [6] Al Hakim, B. THE APPLICATION OF COMPUTATIONAL MATHEMATICS IN HYDRODYNAMICS MODELLING TO ASSIST PORT DEVELOPMENT IN SORONG, WEST PAPUA.
- [7] Gailiusis, B. (2005). Assessment of the Seaport Development Impact on Hydrological Regime of the Klaipeda Strait. Environmental Research, Engineering & Management/Aplinkos Tyrimai, Inžinerija ir Vadyba, 34(4)