



Original Article

## Assessing the Possibility of Appearing RIP Current at Quy Nhon Beach, Binh Dinh Province

Nguyen Xuan Loc\*, Dang Dinh Duc

*Center for Environmental Fluid Dynamics, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

Received 09 July 2019

Revised 09 November 2019; Accepted 25 November 2019

**Abstract:** RIP current is a strong, popular water flow at beaches in Vietnam as well as in the world, with the direction of flow from the shore to the sea. This is a dangerous flow, each year there are unfortunate accidents for swimmers. This study used the measured data source implemented by the Center for Environmental Fluid Dynamics in 2018 to build the model MIKE 21 Coupled for simulating the hydrodynamic field and the rip current at Quy Nhon beach area. Through calculation scenarios under different conditions show that, the area near the amusement park (An Duong Vuong road) and the southern-most area of Quy Nhon beach are likely to appear rip current in the northeast monsoon season. In the southwest monsoon season, the intensity of the rip current is strong, appearing near the Victory Monument area. These areas are often crowded by swimmers with local people and tourists, so pay attention to avoid accidents that may happen.

*Keywords:* Quy Nhon beach, rip current, swimmer.

---

\* Corresponding author.

*E-mail address:* [nxloc@hus.edu.vn](mailto:nxloc@hus.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4416>



# Đánh giá khả năng xuất hiện dòng tách bờ tại khu vực bãi biển Quy Nhơn, Bình Định

Nguyễn Xuân Lộc\*, Đặng Đình Đức

*Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 09 tháng 7 năm 2019

Chỉnh sửa ngày 09 tháng 11 năm 2019; Chấp nhận đăng ngày 25 tháng 11 năm 2019

**Tóm tắt:** Dòng tách bờ (RIP current) là một dòng nước mạnh, phổ biến ở các bãi biển tại Việt Nam cũng như thế giới, có hướng từ bờ ra khơi. Đây là một dòng chảy nguy hiểm, mỗi năm đều có những tai nạn đáng tiếc xảy ra với người tắm biển. Nghiên cứu này đã sử dụng nguồn số liệu thực đo do Trung tâm Động lực học-Thủy khí-Môi trường thực hiện năm 2018 phục vụ việc ứng dụng bộ mô hình MIKE 21 Coupled mô phỏng trường thủy động lực và dòng tách bờ tại khu vực bãi biển Quy Nhơn. Thông qua các kịch bản tính toán trong các điều kiện khác nhau, cho thấy khu vực gần công viên vui chơi (đường An Dương Vương) và khu vực phía nam cuối bãi biển Quy Nhơn có khả năng xuất hiện dòng tách bờ vào mùa gió Đông Bắc. Vào mùa gió Tây Nam, cường độ dòng tách bờ mạnh, xuất hiện gần khu vực tượng đài Chiến Thắng. Các khu vực này thường tập trung đông người dân địa phương và khách du lịch tắm biển nên cần chú ý tránh các tai nạn đáng tiếc có thể xảy ra.

*Từ khóa:* Bãi biển Quy Nhơn, rip current, người tắm biển.

## 1. Mở đầu

Đọc bờ biển Việt Nam có nhiều bãi tắm đẹp nhưng những bãi tắm này đã xảy ra nhiều tai nạn đáng tiếc mà một trong các nguyên nhân là dòng tách bờ (DTB) tiếng Anh gọi là rip current gây ra. Dòng chảy này có hướng vuông góc với bờ và vận tốc dòng khá lớn, có thể khiến một người bơi giỏi cũng không thể bơi ngược vào bờ được. DTB được hình thành chủ yếu phụ thuộc vào các đặc trưng sóng, thủy triều, địa hình đáy đối sát bờ... Với nguyên nhân hình thành chính bởi sóng, do đó trong điều kiện tự nhiên, DTB cũng có xu

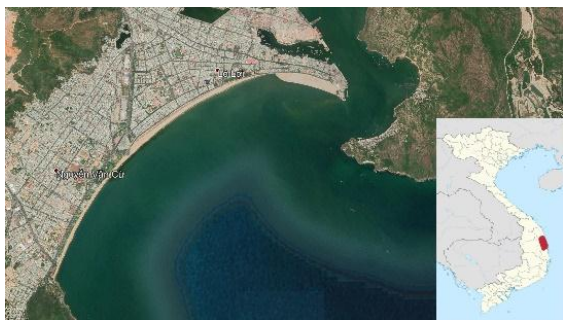
hướng xảy ra ngẫu nhiên và biến động lớn trong quá trình hình thành. Bởi tính ngẫu nhiên và phụ thuộc vào nhiều yếu tố như vậy, đã có nhiều nghiên cứu khác nhau trong và ngoài nước [1-8] nhằm làm sáng tỏ nguyên nhân, cơ chế hình thành và dự báo dòng chảy này như: các nghiên cứu ban đầu trong phòng thí nghiệm đã được Bowen và Inman thực hiện từ năm 1969 [1, 2], Horikawa và Sasaki (1972) [3] là những người đầu tiên nghiên cứu DTB khi dùng khí cầu và máy bay trực thăng có gắn máy quay phim vật thể trôi để nghiên cứu DTB. Cùng năm, Edward K. Noda đã áp dụng mô hình dòng chảy do sóng

\*Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: [nxloc@hus.edu.vn](mailto:nxloc@hus.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4416>

tại đới sóng đổ nhào để nghiên cứu DTB [4]. Năm 1990, Zyserman et al. giới thiệu phương pháp xác định kích thước của DTB [5]. Kế đến, Sorensen et al. (1998) sử dụng mô hình số trị để mô phỏng quá trình hình thành DTB [6]. Thời gian gần đây, các nghiên cứu chủ yếu sử dụng các hệ thống mô hình kết hợp hoặc nhiều mô hình riêng lẻ để mô phỏng DTB trong điều kiện thủy động lực khác nhau cũng như quá trình tương tác giữa chúng. Ở Việt Nam đã cũng có nhiều nghiên cứu khác nhau về DTB. Một trong những nghiên cứu đầu tiên là của Nguyễn Bá Xuân (2009) khi phân tích các đặc điểm của DTB cho toàn dải Nam Trung Bộ. Tiếp đến Lê Đình Mậu và cộng sự (2012) đã tiến hành điều tra, nghiên cứu nguyên nhân cơ chế hình thành DTB dựa trên số liệu đo đạc, khảo sát thực địa. Ngoài ra, đã có những nghiên cứu DTB cho các khu vực khác như nghiên cứu tính toán dòng Rip khu vực Nha Trang [7] hay mô phỏng dòng rip tại khu vực Nhơn Lý, Bình Định [8]. Tuy nhiên các kết quả này chưa đủ chi tiết và ứng dụng còn hạn chế. Bài báo này sẽ trình bày khả năng ứng dụng mô hình toán để mô phỏng DTB và ứng dụng dự báo sự xuất hiện dòng chảy này cho khu vực bãi biển Quy Nhơn, tỉnh Bình Định.



Hình 1. Khu vực bãi biển Quy Nhơn.

## 2. Tài liệu và phương pháp

### 2.1. Khảo sát thực địa và thu thập số liệu

Bãi biển Quy Nhơn dài 5 km là bãi biển có độ dốc không quá lớn, nằm trong khu vực khuất gió được che chắn bởi bán đảo Phương Mai có địa hình dạng đón sóng có hướng từ Đông- Đông Bắc đến Nam - Đông Nam, bất kể dù là vào mùa

gió Đông Bắc hay Tây Nam. Do nằm trong vịnh Quy Nhơn nên sóng tại khu vực bãi biển Quy Nhơn đã bị suy giảm đáng kể nhất là thời kỳ gió mùa Đông Bắc, nhưng không vì thế bãi biển này không tiềm ẩn nguy cơ hình thành DTB do độ dốc của bãi không lớn.

Nghiên cứu này đã tiến hành thu thập số liệu từ nhiều nguồn khác nhau như nguồn số liệu sóng tái phân tích của Trung tâm dự báo khí tượng hạng vừa Châu Âu (ECMWF) và nguồn số liệu sóng ven bờ, chế độ dòng chảy, mực nước, địa hình, khu vực bãi biển Quy Nhơn từ số liệu khảo sát thực địa do Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường (CEFD), Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội đo đạc trong hai đợt đo đạc tháng 1 và tháng 4/2018 (đợt 1: 16 – 23/1/2018; đợt 2: 27/3 – 04/04/2018) cho sự mô phỏng quá trình hình thành dòng tách bờ khu vực bãi biển Quy Nhơn, Bình Định.

Tần suất xuất hiện sóng theo độ cao từ nguồn số liệu từ ECMWF được thống kê từ 1979 đến 2018 cho thấy, độ cao sóng chủ yếu nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,0 chiếm 45,1%. Hướng sóng khu vực ngoài khơi vịnh Quy Nhơn gồm các hướng chính là hướng Đông Bắc (NE), Đông (E), Đông Nam (SE) và Nam (S) chiếm tần suất lần lượt là 50,51%, 11,77%, 7,94% và 19,09% (bảng 1).

Số liệu đo đạc trong hai đợt khảo sát thực địa bao gồm địa hình khu vực nghiên cứu, các số liệu khảo sát thủy hải văn khu vực biển thành phố Quy Nhơn bao gồm các yếu tố sóng, dòng chảy tại Vịnh Quy Nhơn số liệu lưu lượng, mực nước khu vực cửa đầm Thị Nại sẽ được sử dụng trong nghiên cứu.

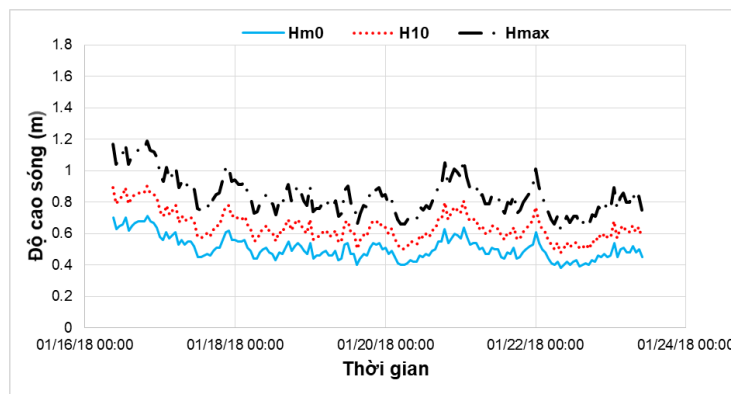
Với khu vực khảo sát địa hình có tỷ lệ 1:5000 thực hiện khảo sát với khoảng cách giữa các mặt cắt khoảng 50-100m, khoảng cách các điểm trên một tuyến mặt cắt khoảng 5-10m. Khu vực đo địa hình chi tiết cụ thể như sau: khu vực cửa Đầm Thị Nại và Mũi Tấn đo địa hình chi tiết với tỷ lệ 1:5000, khu vực ven biển Quy Nhơn tỷ lệ 1:10000. Khu vực phía ngoài vịnh không đủ số liệu khảo sát sẽ được bổ sung bằng số liệu địa hình GEBCO\_2019 với độ phân giải là 0,25 phút kinh vĩ.



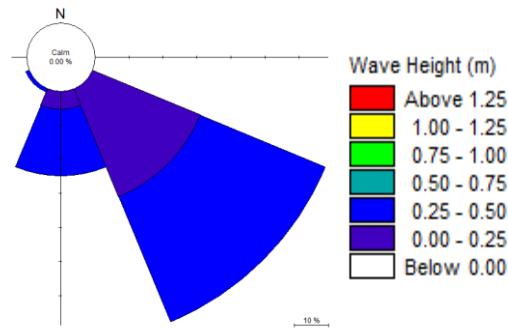
Hình 2. Vị trí các trạm đo đạc.

Bảng 1. Bảng tần suất sóng tại khu vực vịnh Quy Nhơn (ECMWF)

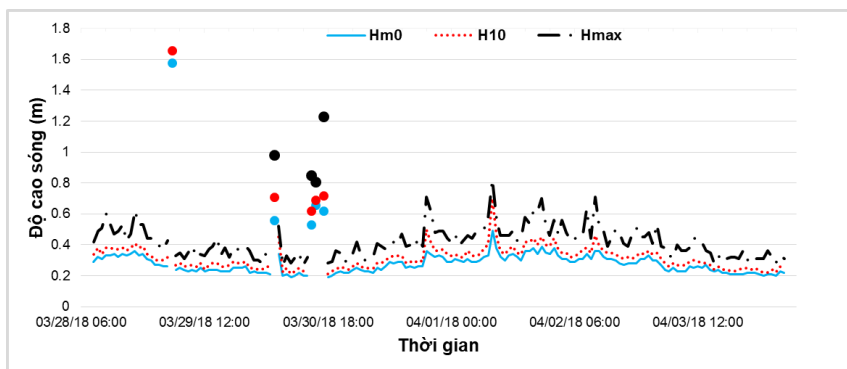
Hướng Độ cao sóng (m)	Hướng								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Tổng
0,00 - 0,50	0,01	0,42	1,09	0,95	1,02	0,13	0,01	0,01	3,64
0,50 - 1,00	0,44	10,26	9,06	6,20	14,54	4,32	0,19	0,09	45,10
1,00 - 1,50	0,39	13,33	1,41	0,71	3,18	3,36	0,10	0,07	22,56
1,50 - 2,00	0,35	9,73	0,14	0,06	0,27	0,60	0,06	0,03	11,23
2,00 - 2,50	0,29	7,18	0,04	0,01	0,06	0,07	0,03	0,03	7,71
2,50 - 3,00	0,19	4,52	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	4,78
3,00 - 3,50	0,15	2,50	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	2,67
3,50 - 5,50	0,15	2,08	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	2,26
>= 5,50	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Tổng (%)	1,97	50,05	11,77	7,94	19,09	8,50	0,42	0,25	100



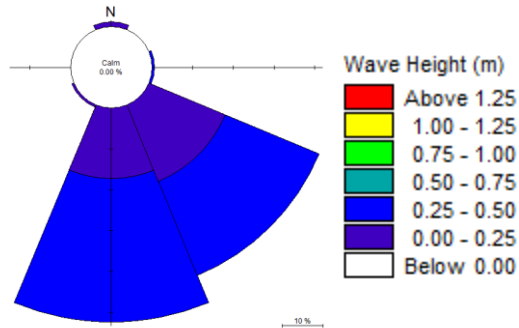
Hình 2. Độ cao sóng trong đợt khảo sát thứ nhất (16-23/1/2018)



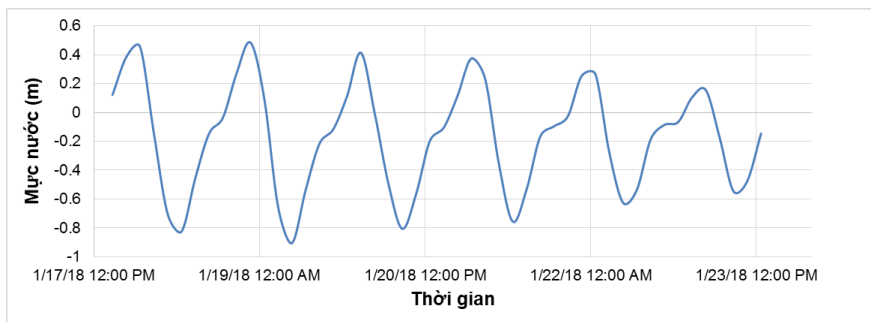
Hình 3. Hoa sóng trong đợt khảo sát thứ nhất (16-23/1/2018).



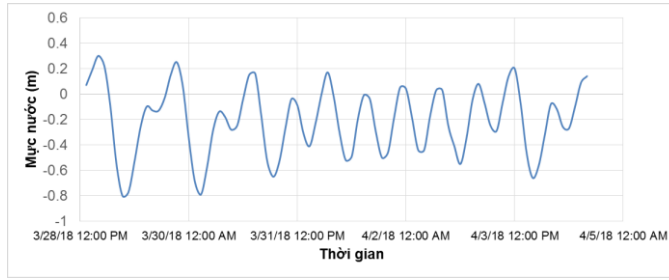
Hình 4. Độ cao sóng trong đợt khảo sát thứ hai (27/3-4/4/2018).



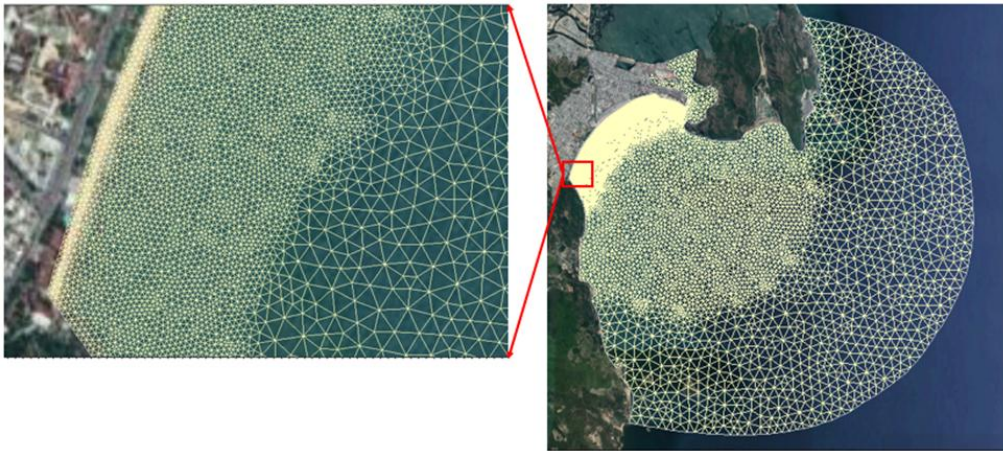
Hình 5. Hoa sóng trong đợt khảo sát thứ hai (27/3-4/4/2018).



Hình 6. Mức nước tại cửa đập trong đợt khảo sát thứ nhất (16-23/1/2018).



Hình 7. Mức nước tại cửa đầm trong đợt khảo sát thứ hai (27/3-4/4/2018).



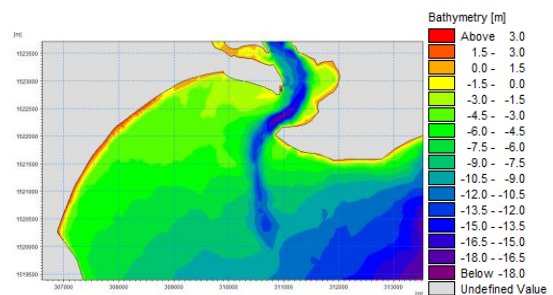
Hình 8. Lưới tính toán của khu vực nghiên cứu.

Kết quả đo đạc cho thấy, trong đợt khảo sát thứ nhất, độ cao sóng trung bình khoảng 0,51m (hình 3), hướng sóng chủ đạo là hướng Đông Nam (hình 4); Mức nước tại khu vực cửa đầm trong đợt 1 lớn nhất là 0,484m vào 10h 18/1/2018 và thấp nhất là -0,906m vào 7h 19/1/2018 (hình 7). Trong đợt khảo sát thứ hai, độ cao sóng trung bình là 0,27m (hình 5), hướng sóng chủ đạo là Nam và Đông Nam (hình 6); mức nước tại khu vực cửa đầm lớn nhất là 0,301m vào 18h 28/3/2018 và thấp nhất là -0,799m vào 2h 29/3/2018.

2.2. Xây dựng mô hình toán

Trường dòng chảy tổng cộng vùng ven biển thành phố Quy Nhơn được mô phỏng bởi mô hình MIKE 21/3 với hai mô đun HD và SW do Viện Thủy lực Đan Mạch xây dựng. Đây là kết

quả mô phỏng của mô hình được hiệu chỉnh kiểm định qua số liệu thực đo thông qua hai đợt khảo sát do CEFD thực hiện.



Hình 10. Địa hình khu vực nghiên cứu.

Xây dựng lưới tính và thiết lập mô hình tính toán trên cơ sở cân đối về thời gian tính toán, phạm vi tính toán, độ chi tiết địa hình, độ phân giải lưới tính và xu thế phù hợp bản chất vật lý

của các quá trình thủy động lực vùng ven bờ. Căn cứ trên mục tiêu và nghiên cứu và bộ dữ liệu đã thu thập, khảo sát miền tính toán được xác định bao gồm toàn bộ vịnh Quy Nhơn, phía Bắc từ khu vực Nhơn Hải (Quy Nhơn, Bình Định), phía Nam đến khu vực bãi biển Bãi Rạng (Sông Cầu, Phú Yên). Lưới tính được thiết lập từ bản đồ địa hình do CEFD thực hiện và dữ liệu độ sâu toàn cầu GEBCO\_2019. Lưới tính là lưới phi cấu trúc với tổng số nút là 16744, tổng số phần tử là 32717 sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Lưới tính toán thay đổi được xây dựng theo mức độ mịn dần sao cho có thể phản ánh tốt nhất các điều kiện quanh khu vực nghiên cứu chi tiết. Vùng phía ngoài vịnh có độ sâu khoảng 20 – 25m, kích thước lưới khoảng 300 – 400m. Vùng sát bờ, độ sâu khoảng 2-3m, kích thước lưới khoảng 10 – 15m nhằm thể hiện chính xác nhất địa hình và các địa vật (hình 9).

Các điều kiện của mô hình:

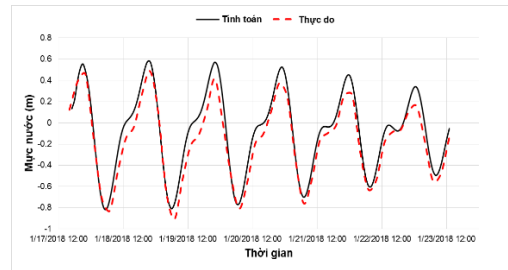
- Số liệu sóng ngoài khơi nhận được từ số liệu sóng tái phân tích toàn cầu (ECMWF) được sử dụng để làm biên đầu vào cho biên phía Biển Đông.

- Số liệu mực nước thủy triều (thiên văn) dự tính từ bộ công cụ MIKE 21 Toolbox được sử dụng làm điều kiện biên mực nước cho mô hình.

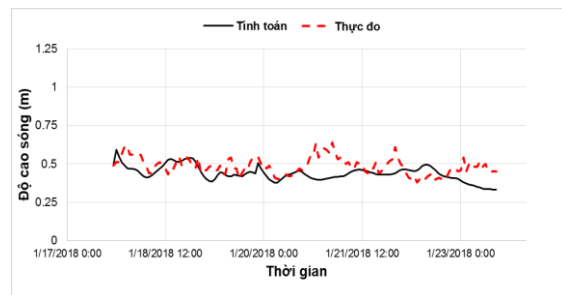
- Số liệu mực nước và dòng chảy cho biên phía đầm Thị Nại được tính toán từ bộ mô hình thủy lực 1 chiều (MIKE 11) được xây dựng trong khuôn khổ Đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho các sông chính ở Bình Định, Khánh Hòa” do Trung tâm Khí tượng thủy văn Quốc gia chủ trì thực hiện năm 2016 được sử dụng làm điều kiện biên phía đầm Thị Nại.

Để kết quả từ mô hình đã xây dựng đưa ra là chính xác, nghiên cứu đã tiến hành hiệu chỉnh – kiểm định mô hình theo chuỗi số liệu đo đạc thực đo. Số liệu mực nước, sóng trong thời kỳ khảo sát từ ngày 17-23/1/2018 được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình và số liệu trong thời gian từ 28/3 -5/4/2018 được sử dụng để kiểm định mô hình. Kết quả hiệu chỉnh mô hình trong thời đoạn này được thể hiện từ hình 11 đến hình 13 và kết quả

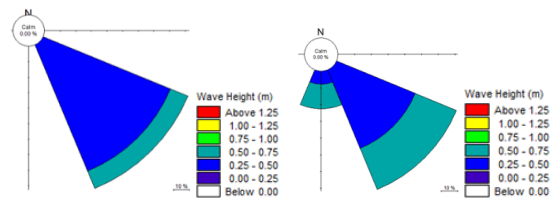
kiểm định mô hình được thể hiện trên hình 14 đến hình 16.



Hình 11. Hiệu chỉnh mực nước.



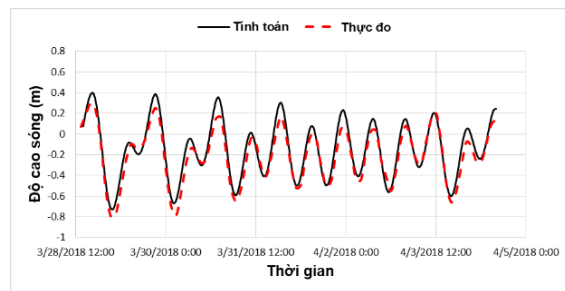
Hình 12. Hiệu chỉnh độ cao sóng.



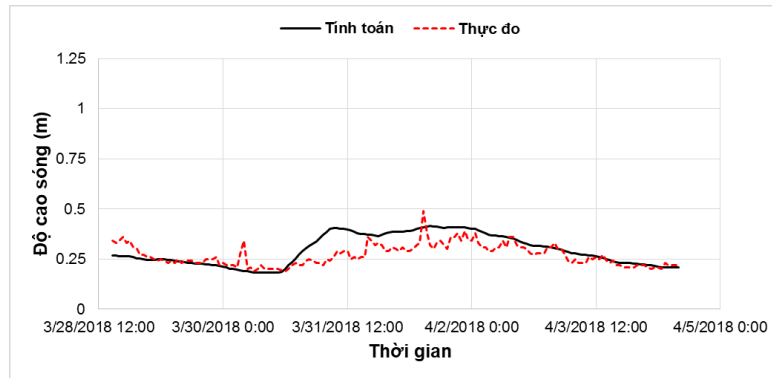
a. Tính toán

b. Thực đo

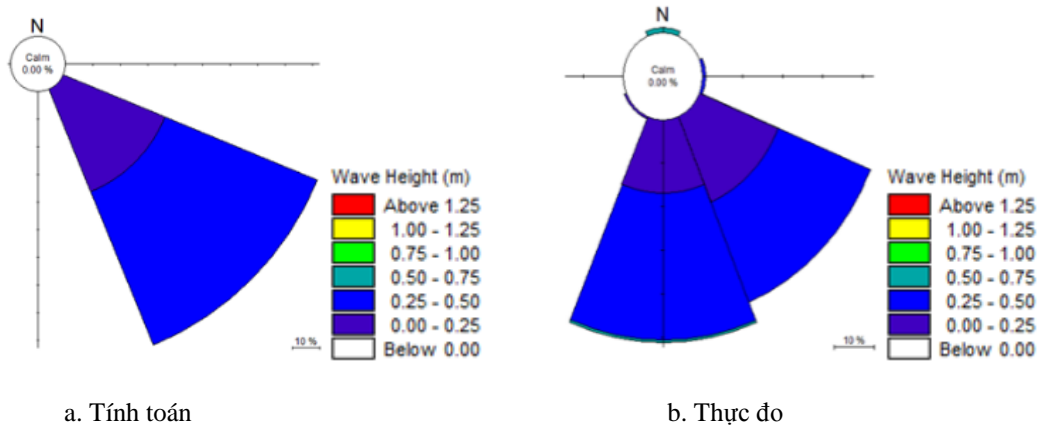
Hình 13. Hiệu chỉnh hướng sóng.



Hình 14. Kiểm định mực nước.



Hình 15. Kiểm định độ cao sóng.



Hình 16. Kiểm định hướng sóng.

Từ các kết quả này có thể thấy, các kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình đều cho kết quả tốt, bộ thông số mô hình đã xây dựng có tính ổn định và khá chính xác trong việc mô phỏng các quá trình thủy động lực tại khu vực nghiên cứu và có đủ tin cậy để mô phỏng các kịch bản tính toán tiếp theo.

### 2.3. Xây dựng kịch bản tính toán

Các kịch bản tính toán nhằm đánh giá khả năng xuất hiện của DTB tại khu vực nghiên cứu dựa trên các kịch bản trong điều kiện bình thường về sóng (hướng sóng, chu kỳ, độ cao sóng) theo hai mùa gió chính là Đông Bắc, Tây Nam và theo các kịch bản về hướng sóng (thời gian tính toán là 15 ngày).

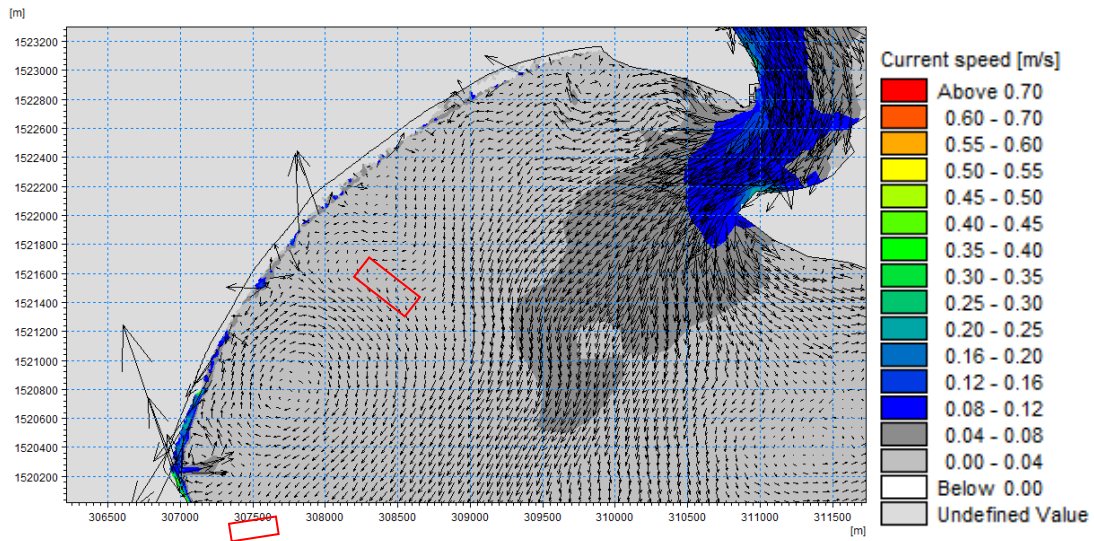
Đối với kịch bản điều kiện sóng bình thường, do trong khu vực nghiên cứu không có các tài liệu quan trắc dài hạn nên đã sử dụng số liệu sóng ngoài khơi tại biên ngoài của miền tính trích xuất từ cơ sở dữ liệu sóng tái phân tích toàn cầu (ECMWF) để tính toán.

Theo số liệu thống kê về sóng (1979 – 2018), các hướng sóng chính tác động đến khu vực nghiên cứu gồm các sóng hướng NE, E và SE. Các sóng khi đi vào vịnh Quy Nhơn đều khúc xạ thành hướng SE để đi vào khu vực bãi. Các kịch bản với hướng sóng khác nhau được tính toán với độ cao và chu kỳ sóng ngoài khơi lần lượt là  $H = 3\text{m}$  và  $T = 6\text{s}$ .

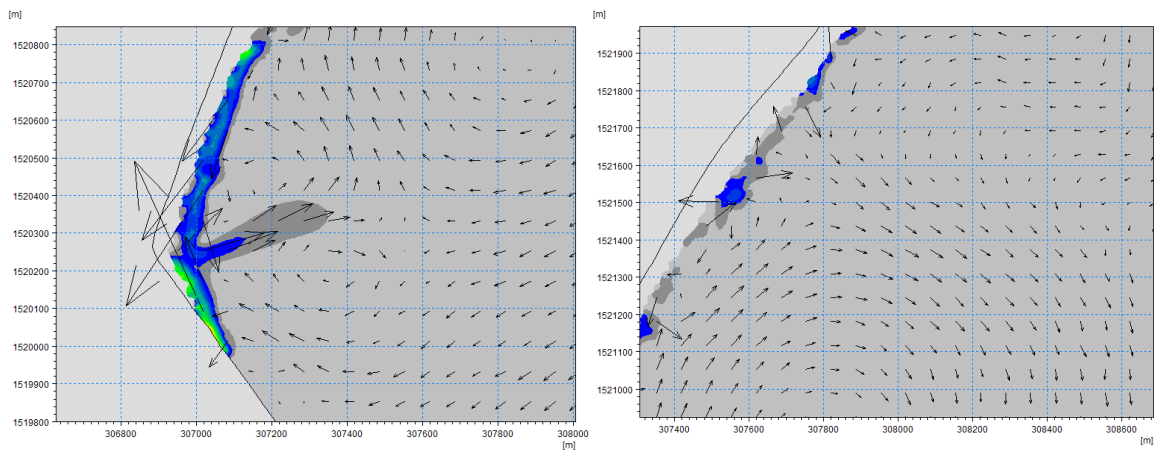
### 3. Kết quả mô phỏng theo các kịch bản

*Kịch bản trong điều kiện thường:*





a) Trường dòng chảy vịnh Quy Nhơn trong điều kiện bình thường mùa gió Đông Bắc

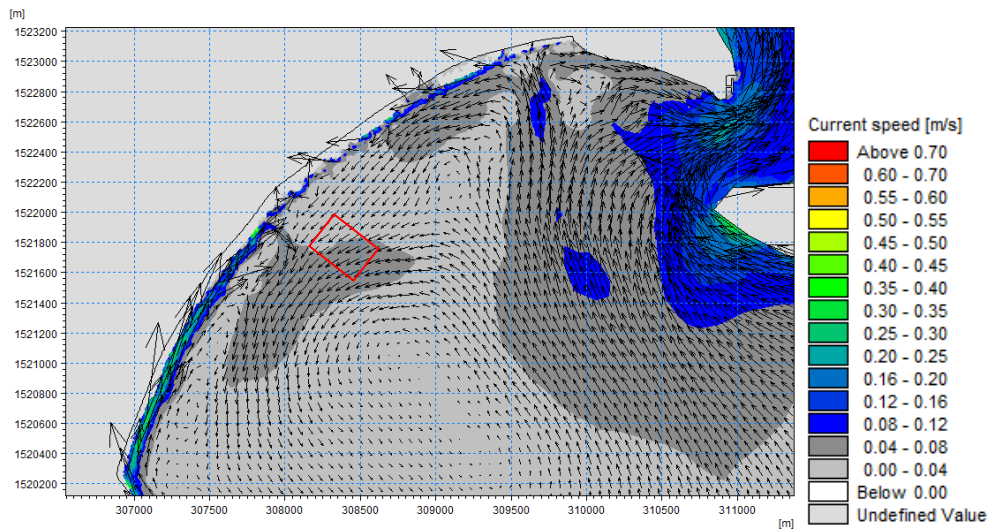


b) Hai dòng tách bờ xuất hiện trong điều kiện bình thường mùa gió Đông Bắc

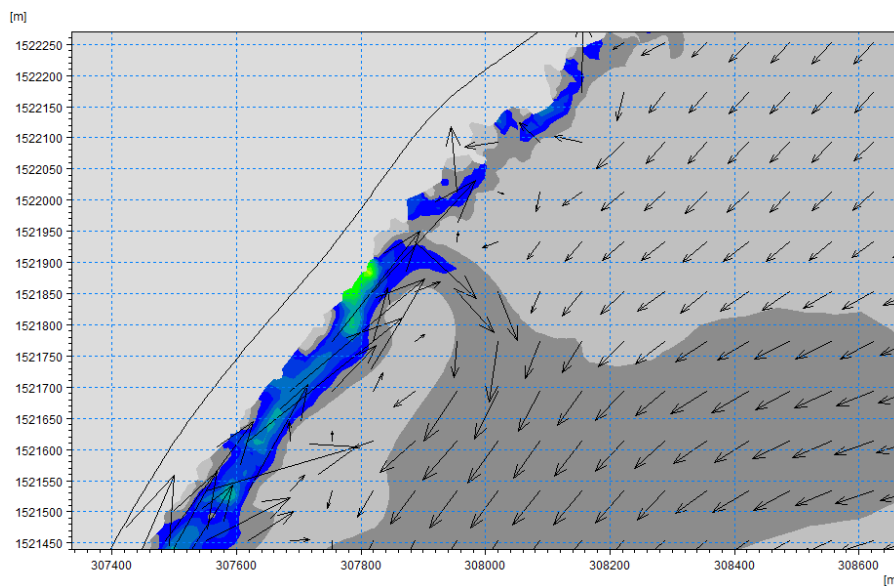
Hình 17. Trường dòng chảy khu vực bờ biển Quy Nhơn trong điều kiện thường mùa gió Đông Bắc.

Với các điều kiện thủy động lực bình thường, trong mùa gió Đông Bắc ( $H_{TB} = 1,4m$  và  $T_{TB} = 7s$ , chủ yếu sóng hướng Đông Bắc – Đông), DTB xuất hiện tại khu vực phía Nam bãi biển Quy Nhơn và gần khu vực Công viên vui chơi trên đường An Dương Vương, TP. Quy Nhơn (hình 17). Vận tốc DTB xuất hiện tại hai vị trí này cũng tương đối nhỏ, nằm trong khoảng từ 6-16 cm/s.

Trong mùa gió Tây Nam, trong điều kiện bình thường (độ cao sóng và chu kỳ sóng trung bình lần lượt là 0,72m và 5s, chủ yếu sóng Đông Nam), kết quả mô phỏng từ mô hình cho thấy DTB xuất hiện ở gần khu vực Công viên vui chơi (đường An Dương Vương, TP. Quy Nhơn) (hình 18). DTB có bề rộng khoảng 70m, chảy thẳng ra phía ngoài khoảng 200m với vận tốc khoảng 8-16 cm/s.



a) Trường dòng chảy vịnh Quy Nhơn trong điều kiện bình thường mùa gió Tây Nam

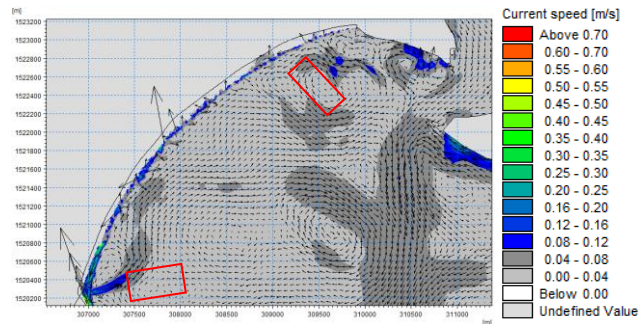


b) Dòng tách bờ trong mùa gió Tây Nam

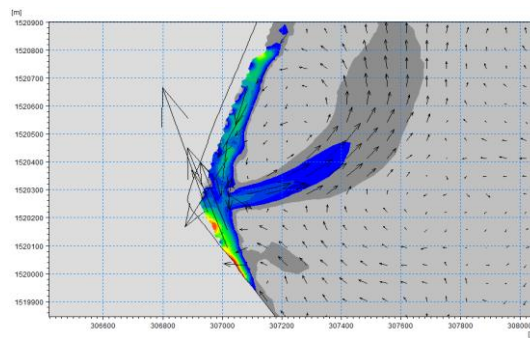
Hình 18. Dòng tách bờ xuất hiện trong điều kiện bình thường mùa gió Tây Nam.

*Kịch bản sóng hướng Đông Bắc:* Kết quả tính toán cho thấy, đối với sóng hướng Đông Bắc, khu vực bờ biển Quy Nhơn sẽ xuất hiện DTB ở khu vực phía nam của bãi biển (Hình

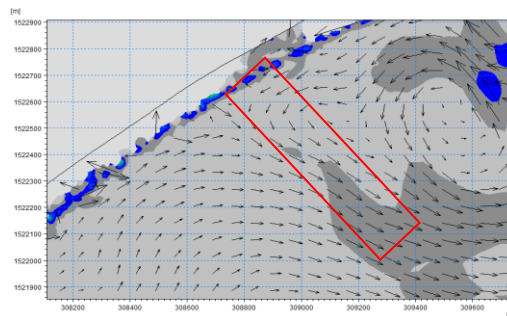
19b). DTB này có vận tốc dao động khoảng 15 – 30 cm/s, chiều rộng của dòng chảy khoảng 90m, hướng ra ngoài khơi khoảng 250-300m.



a) Trường dòng chảy vịnh Quy Nhơn trong kịch bản sóng hướng Đông Bắc



b) Dòng tách bờ ở phía Nam bờ biển Quy Nhơn



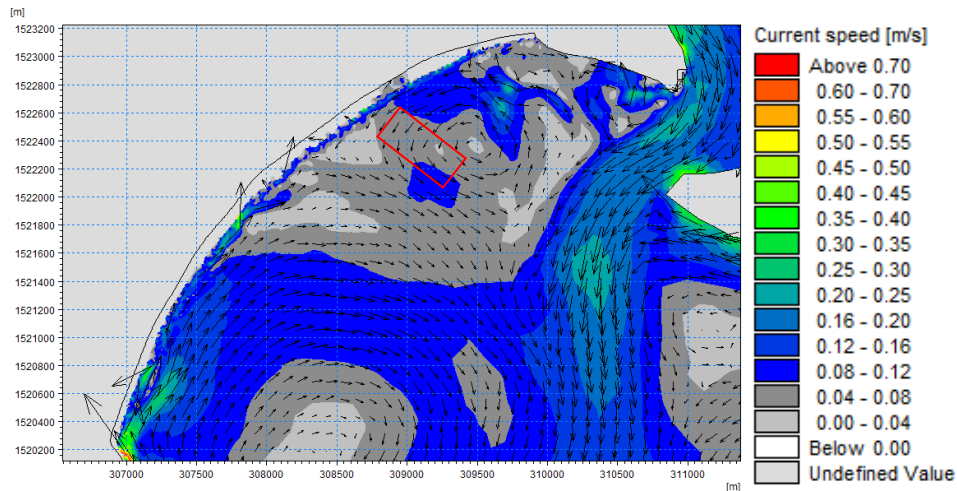
c) Dòng tách bờ xuất hiện ở gần tượng đài Chiến Thắng

Hình 19. Trường dòng chảy sát bờ biển Quy Nhơn trong kịch bản sóng hướng Đông Bắc.

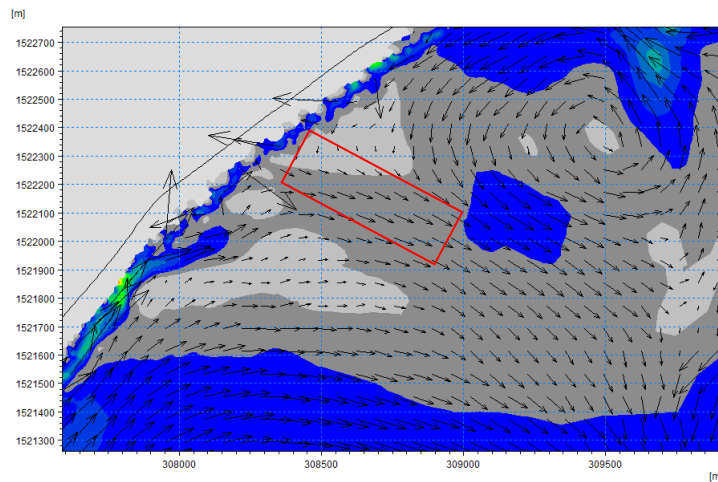
Ngoài ra, tại khu vực gần tượng đài Chiến Thắng cũng xuất hiện DTB (Hình 19c), được thành tạo bởi xoáy cực bộ ở phía Bắc bãi biển Quy Nhơn và dòng dọc bờ từ phía nam bãi biển đi lên. Dù vậy, DTB này có vận tốc dòng rất nhỏ, chỉ khoảng 4 – 10 cm/s.

*Kịch bản sóng hướng Đông:* Với kịch bản sóng hướng Đông, kết quả tính toán cho thấy DTB xuất hiện ở khu vực gần tượng đài Chiến Thắng (hình 20b).

Trong kịch bản này, DTB được hình thành bởi sự kết hợp giữa xoáy cực bộ khu vực phía bắc bờ biển Quy Nhơn và dòng chảy dọc bờ từ phía nam bờ biển đi lên. DTB này có vận tốc tương đối nhỏ, khoảng 8 – 20 cm/s, tuy nhiên bề rộng của dòng chảy này khá lớn, khoảng 350 – 380m, chảy ra phía ngoài khá xa và gặp dòng chảy từ đầm Thị Nại ra thì dừng lại.



a) Trường dòng chảy vịnh Quy Nhơn trong kịch bản sóng hướng Đông



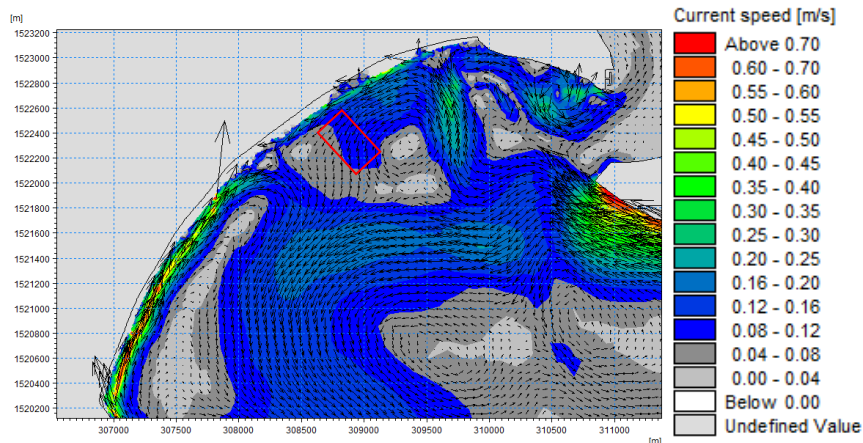
b) Dòng tách bờ xuất hiện trong kịch bản sóng hướng Đông

Hình 20. Trường dòng chảy sát bờ biển Quy Nhơn trong kịch bản sóng hướng Đông.

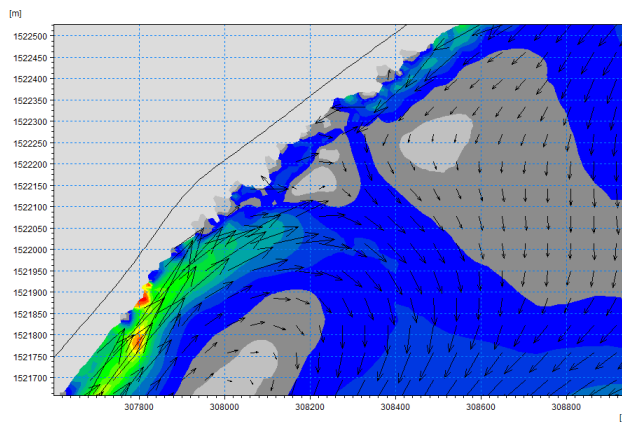
*Kịch bản sóng hướng Đông Nam:* Đây là sóng có hướng đi thẳng vào vịnh, có thể gây ra tác động lớn nhất nếu độ lớn sóng đủ lớn. Cùng với đó, sóng hướng Đông Nam thường xuất hiện vào mùa hè khi gió Tây Nam thịnh hành và cũng là mùa du lịch, khu vực bãi biển Quy Nhơn sẽ diễn ra nhiều hoạt động vui chơi, du lịch và sẽ có nhiều người dân cũng như du khách tập trung về đây.

DTB nếu xuất hiện vào khoảng thời gian này thì sẽ tác động nguy hiểm, có thể gây ra các tai

nạn đáng tiếc. Kết quả tính toán cho thấy DTB xuất hiện ở khu vực gần tượng đài Chiến Thắng (Hình 21). DTB này có vận tốc dao động trong khoảng từ 15-25 cm/s, chiều rộng của dòng chảy này khá lớn nằm trong khoảng 200-300m, hướng ra ngoài khơi khoảng 500m. Tương tự với trường hợp hướng sóng Đông, DTB này được hình thành từ xoáy cục bộ ở khu vực phía Bắc bãi biển Quy Nhơn và dòng chảy dọc bờ từ phía nam lên.



a) Trường dòng chảy vịnh Quy Nhơn trong kịch bản hướng sóng Đông Nam



b) Dòng tách bờ xuất hiện trong kịch bản hướng sóng Đông Nam

Hình 21. Trường dòng chảy sát bờ biển Quy Nhơn trong kịch bản sóng hướng Đông Nam.

Kết quả tính toán theo các kịch bản đã đánh giá được ảnh hưởng của hướng sóng Đông Nam, tới cường độ của DTB là lớn nhất, trong khi đó vào mùa gió Đông Bắc, sóng Đông Bắc làm DTB xuất hiện tại nhiều vị trí trên bãi biển Quy Nhơn. Vì vậy cần đưa ra các cảnh báo người dân những khu vực có khả năng xuất hiện cũng như các giải pháp để giảm thiểu các tai nạn đáng tiếc do DTB gây ra.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng mô hình MIKE 21/3 và xây dựng bộ thông số phù hợp với khu

vực nghiên cứu sử dụng hai module là HD và SW để mô phỏng chi tiết khả năng xuất hiện DTB tại khu vực bãi biển Quy Nhơn. Mô hình đã mô phỏng sự xuất hiện của DTB theo các kịch bản điều kiện thường và các điều kiện sóng khác nhau.

Dựa trên các kết quả tính toán, mô phỏng này, nghiên cứu đã đưa ra khả năng xuất hiện DTB tại các vị trí khác nhau dọc bờ biển Quy Nhơn theo mùa khác nhau. Theo đó, các khu vực gần công viên vui chơi (đường An Dương Vương) và khu vực cuối bãi biển Quy Nhơn có khả năng xuất hiện DTB cao vào mùa gió Đông Bắc. Trong khi đó vào mùa gió Tây Nam, khu

vực gần tương đài Chiến Thắng có khả năng xuất hiện DTB với cường độ mạnh. Những khu vực này thường xuyên có người dân và khách du lịch tắm. Cũng đã có những trường hợp đuối nước do DTB gây ra trong thực tế tại những địa điểm này. Tuy nhiên, hiện nay vẫn cần thêm các nghiên cứu để đánh giá chi tiết hơn do dữ liệu địa hình khu vực bãi tắm chưa chi tiết nên kết quả tính toán mới dừng ở việc phát hiện được các vị trí DTB chính có kích thước lớn.

### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện tại Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN với sự tài trợ về kinh phí và các số liệu khảo sát. Nhóm thực hiện xin trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ quý báu này.

### Tài liệu tham khảo

- [1] A.J. Bowen, Rip currents 1: Theoretical investigations, *Journal of Geophysical Research*, 74 (1969) 5467-5478. <https://doi.org/10.1029/JC074i023p05467>.
- [2] A.J. Bowen, D.I. Inman, Rip Currents 2: Laboratory and Field Observation, *Journal of Geophysical Research* 74 (1969) 5479 – 5490. <https://doi.org/10.1029/JC074i023p05479>.
- [3] K. Horikawa, T. Sasaki, Field observation of nearshore current system, *Journal Coastal Engineering in Japan* 15 (1972) 113-125. <https://doi.org/10.1080/05785634.1972.11924152>.
- [4] E.K. Noda, RIP-Currents, *Proceedings of Coastal Engineering*, 1972, p. 653-668. <https://doi.org/10.1061/9780872620490.038>.
- [5] J. Zyserman, J. Fredsoe, R. Deigaard, Prediction of the dimensions of a rip current system on a coast with bars, *Proceedings of Coastal Engineering*, 1990, P. 959-972. <https://doi.org/10.1061/9780872627765.074>.
- [6] O.R. Sorensen, H.A. Schaffer, P.A. Madsen, Surf zone dynamics simulated by a Boussinesq type model. III. Wave-induced horizontal nearshore circulations, *Coastal Engineering*, 33 (1998) 155-176. [https://doi.org/10.1016/S0378-3839\(98\)00007-6](https://doi.org/10.1016/S0378-3839(98)00007-6).
- [7] Nguyen Ky Phung, Ngo Nam Thinh, Tran Tuan Hoang, Researching to calculate Rip currents in Nha Trang area, *Advances in Science and Technology of Water Resources*, Vol 12/2012, p. 85–90 (in Vietnamese). <http://www.vawr.org.vn/images/File/bai%20bao%20PGS.TS.%20Nguyen%20Ky%20Phung.pdf>.
- [8] Dang Dinh Kha, Nguyen Tho Sao, Tran Ngoc Anh, Simulate the Rip Currents in the South Coast of Nhon Ly, Binh Dinh Using Hydrodynamic Models, *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences* 32(3S) (2016) 130-138 (in Vietnamese). <https://js.vnu.edu.vn/EES/article/view/3647>.