

NGHIÊN CỨU CHẾ ĐỘ THỦY ĐỘNG LỰC HỌC KHU VỰC BÃI GỐC - PHÚ YÊN

SVTH: Nguyễn Đình Mạnh – 54B2

GVHD: Ths. Nguyễn Thị Phương Thảo

1. Mở đầu

Cảng biển là một trong những cơ sở hạ tầng quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo an ninh quốc phòng của một quốc gia cũng như khu vực. Đặc biệt trong xu hướng hội nhập quốc tế và quá trình toàn cầu hóa thì việc phát triển, mở rộng cảng biển thu hút được sự quan tâm, đầu tư nghiên cứu của các nhà khoa học, các nhà quy hoạch và quản lý. Khu vực ven biển Bãi Góc ở Phú Yên là nơi có nhiều lợi thế để phát triển cảng biển bởi có vị trí địa lý nằm trên các trục giao thông Bắc – Nam, có đường sắt, đường hàng không, đường thủy nối với các tỉnh và cả nước. Bên cạnh đó, bãi biển nơi đây khá dốc, độ sâu nước lớn có khả năng tiếp nhận được tàu có trọng tải lớn, phía bắc lại có mỏm đá nhô ra che chắn khỏi tác động của dòng chảy, bùn cát và sóng. Như vậy nếu phát triển cảng biển nước sâu sẽ thúc đẩy kinh tế- xã hội ở đây rất phát triển và sẽ là cửa ngõ đối ngoại quan trọng của nước ta đối với các nước trong khu vực và trên thế giới.

Khi phát triển cảng biển thì việc nghiên cứu chế độ thủy động lực học phục vụ cho việc thiết kế xây dựng công trình trong cảng là hết sức quan trọng. Bài báo cáo này trình bày kết quả nghiên cứu chế độ thủy động lực học khu vực Bãi Góc – Phú Yên bằng mô hình Mike 21. Kết quả này có thể làm cơ sở cho việc tính toán thiết kế công trình đê chắn sóng cho cảng cũng như một số công trình phục vụ cảng như bến cảng, luồng tàu...

2. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Bãi Góc là vùng ven biển nằm ở phía Nam tỉnh Phú Yên, thuộc địa phận xã Hòa Tâm huyện Đông Hòa; cách thành phố Tuy Hòa khoảng 25 km về phía Đông Nam (**Hình 1**)

❖ Chế độ gió

Có thể nói chế độ gió ở Phú Yên thể hiện hai mùa rõ rệt, mùa mưa là thời kỳ thịnh hành một trong ba hướng gió Bắc, Đông Bắc và Đông, mùa khô là thời kỳ thịnh hành một trong ba hướng Tây, Tây Nam và Đông. Tốc độ gió trung bình năm dao động trong khoảng 2 – 2.5 m/s, độ chênh lệch qua từng tháng không quá 0.5 m/s. Nhìn

chung các tháng mùa hè tốc độ gió trung bình lớn hơn mùa đông. Tốc độ gió trong bình lớn nhất vào tháng 5, 6 và nhỏ nhất vào tháng 7 hoặc tháng 1.



Hình 1 – Vị trí nghiên cứu

❖ Thủy triều

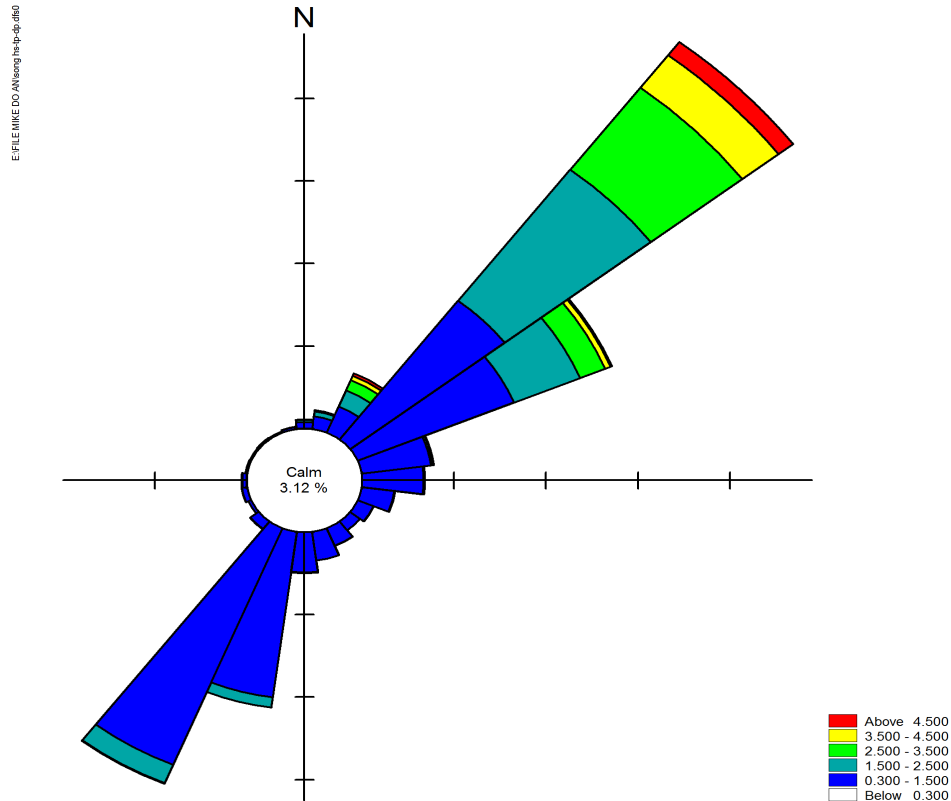
Thủy triều vùng Bãi Góc có đặc điểm chung của thủy triều từ Quảng Ngãi đến Nha Trang. Chế độ triều chủ yếu là nhật triều không đều, số ngày nhật triều trong tháng từ 17 đến 26 ngày, vào các ngày nước kém thường có một cơn nước nhỏ trong ngày.

Thời gian triều dâng lâu hơn thời gian triều rút 1 đến 2 giờ, đây là điểm đặc biệt của chế độ triều vùng này. Nó thuận lợi cho việc sử dụng nước dâng để tưới tiêu, đưa tàu thuyền vào cảng, vào sông tuy nhiên cũng ảnh hưởng đến lũ dâng và xâm nhập mặn sâu hơn.

Các số liệu khảo sát cho thấy bình quân đỉnh triều cao nhất vào tháng 1, bình quân đỉnh triều thấp nhất vào tháng 4 với đỉnh triều cao nhất là 4.36 mét. Bình quân chênh lệch triều của các tháng xấp xỉ nhau từ 51 đến 58 cm, đồng thời chênh lệch triều lên và triều xuống cũng xấp xỉ nhau.

❖ Sóng

Khu vực biển Bãi Góc, do bị ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc (NE) và Tây Nam (SW) nên tương ứng với chúng là 2 hướng sóng thịnh hành NE và SW (**Hình 2**). Từ tháng 1 đến tháng 4, hướng sóng thịnh hành là NE; từ tháng 5 đến tháng 9, hướng sóng chủ đạo là SW; từ tháng 10 đến tháng 12, thịnh hành là hướng sóng N và NE. Chiều cao sóng lớn nhất quan trắc được là 8.25 m ứng với hướng NE (2001). Nhìn chung, chế độ sóng trong mùa hè không ổn định và độ lớn nhỏ hơn so với mùa đông.



Hình 2 - Biểu đồ hoa sóng ngoài khơi khu vực biển Phú Yên (thống kê từ 1997 – 2009)

Trên thực tế, đường bờ biển khu vực nghiên cứu chạy theo hướng Tây Bắc – Đông Nam nên chủ yếu chịu tác động của sóng hướng N, NE và E. Trong đó hướng sóng NE chiếm ưu thế hơn 2 hướng sóng N và E cả về độ cao lẫn tần suất xuất hiện. Do hướng sóng Đông Bắc gần như vuông góc với đường bờ khu vực nghiên cứu nên vận chuyển bùn cát ngang bờ dưới tác động của hướng sóng này khá lớn.

❖ Bão và nước dâng do bão

Phú Yên tuy là một trong những tỉnh ven biển nằm trong khu vực đón bão, song bão không nhiều như Bắc Trung Bộ và miền Bắc, và xen kẽ có năm không có bão. Mùa bão ở Phú Yên được xác định từ tháng 9 đến tháng 12 hàng năm, nhiều nhất là tháng 10 và tháng 11 nhưng có những năm cuối tháng 6 đầu tháng 7 đã có bão đổ bộ (1978); trung bình năm có 0.04 cơn bão ảnh hưởng đến Phú Yên.

Chiều cao nước dâng là mức nước dâng cao hơn so với lúc không có bão tại thời điểm có cùng một mực nước triều thường ngày. Vùng biển từ Phú Yên đến Ninh Thuận nước dâng do bão cao nhất đã xảy ra đến 1.7 m, trong tương lai, khi có bão mạnh, siêu bão đổ bộ, nước dâng do bão có thể lên đến trên 2.2 m.

❖ Đặc điểm đường bờ

Khu vực nghiên cứu có đường bờ dài khoảng 4.5 km. Đường bờ biển khá thẳng trải dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam 2 bên có 2 dãy núi kéo dài ra biển che chắn một phần tác động của biển cho vùng bờ. Từ ảnh chụp vệ tinh qua các năm ta thấy đường bờ vùng biển nghiên cứu tương đối ổn định (**Hình 3**), không có sự biến động nhiều về bùn cát. Trong giai đoạn từ 2010 – 2012 vùng bờ có xảy ra hiện tượng xói nhưng không đáng kể và được bồi tụ lại ở năm 2013. Nguyên nhân xác định là do cơn bão Mirinae có cường độ mạnh đổ bộ vào vùng biển Khánh Hòa - Phú Yên tháng 11/2009 gây vận chuyển bùn cát ngang bờ.



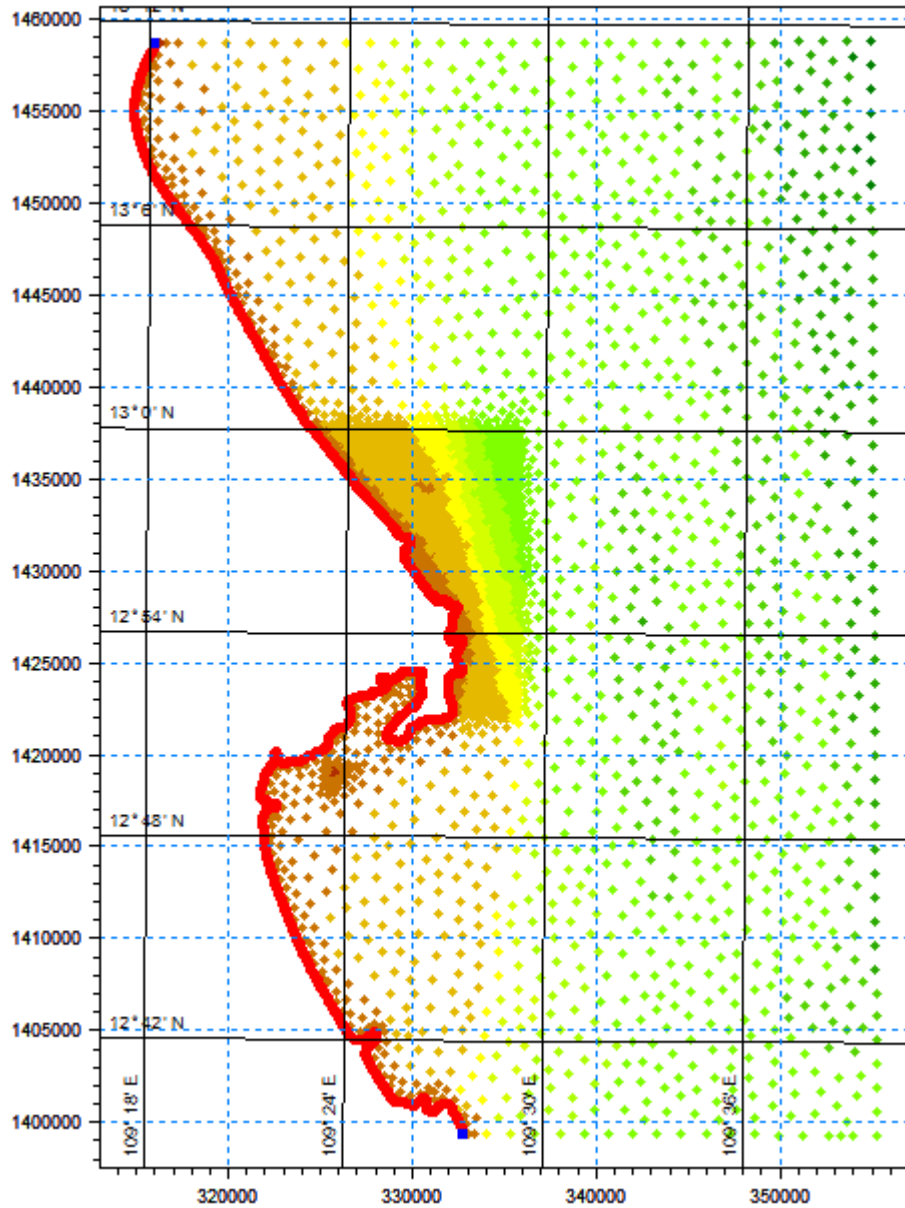
Hình 3 - Ảnh chụp vệ tinh vùng nghiên cứu tháng 6/2003, 10/2008 và 3/2016

3. Ứng dụng mô hình MIKE 21 nghiên cứu chế độ thủy động lực học khu vực nghiên cứu

3.1. Thiết lập mô hình

Số liệu địa hình: Địa hình khu vực nghiên cứu là một trong những điều kiện đầu vào quan trọng không thể thiếu để tính toán, bao gồm số liệu về đường bờ và độ sâu. Các

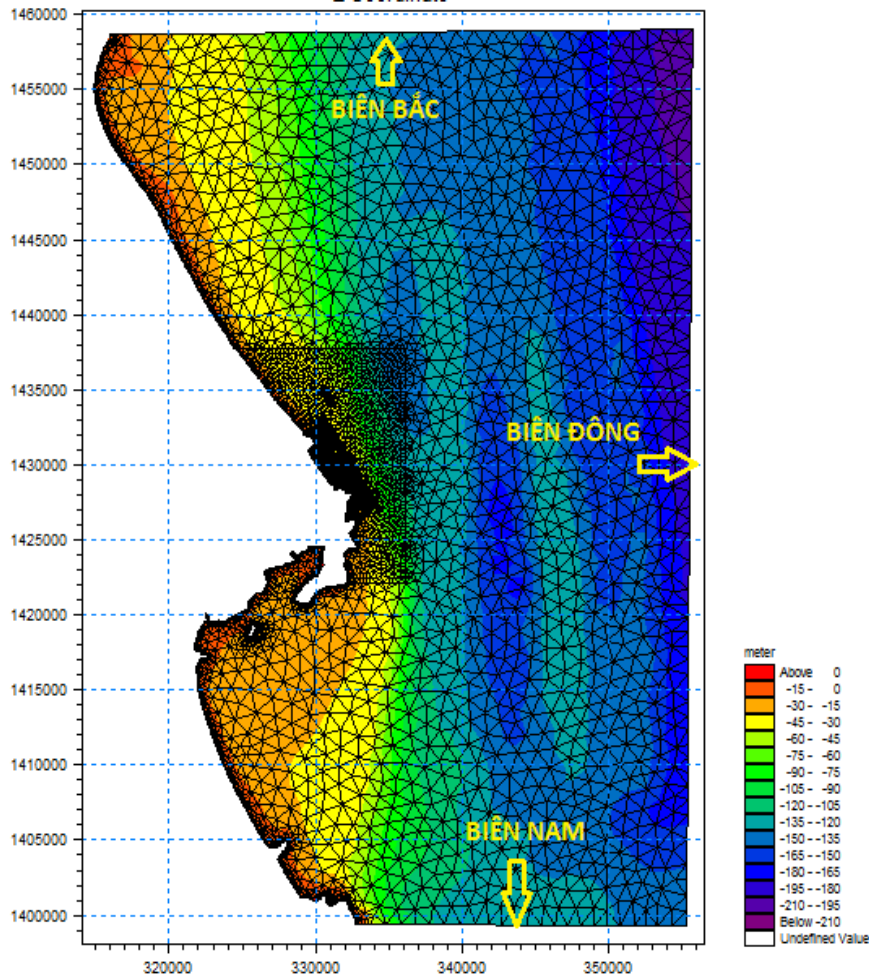
số liệu địa hình được lấy từ số liệu thực đo theo hệ cao độ lục địa, thuộc vùng Zone UTM 49. Sau khi đưa số liệu địa hình vào mô hình MIKE Zero ta có kết quả như **Hình 4**:



Hình 4 – Số liệu địa hình khu vực nghiên cứu

Miền và lưới tính toán:

Miền và lưới tính của khu vực được xây dựng từ số liệu địa hình và vị trí lấy biên tính toán. Lưới tính sử dụng cho mô hình là lưới tam giác với diện tích các ô lưới mịn ở khu vực cảng và thô dần ra ngoài. Chia lưới như vậy vì khu vực gần bờ có địa hình biến đổi bất thường và là khu vực nghiên cứu nên sẽ chia lưới mịn để kết quả mô phỏng được chính xác hơn; còn phía ngoài địa hình không có nhiều biến đổi và là khu vực ít quan tâm nên ta chia lưới thô hơn để tiết kiệm thời gian tính toán (**Hình 5**).



Hình 5 – Miền và lưới tính toán

Biên của mô hình

Khi thiết lập mô hình thủy lực, xác định ranh giới biên là những yếu tố hết sức quan trọng, ảnh hưởng đến độ chính xác của kết quả mô phỏng. Các biên phải đủ rộng để đảm bảo quá trình mô phỏng được chính xác và kết quả không bị ảnh hưởng bởi điều kiện biên. Các biên của mô hình bao gồm:

- Biên cứng là biên phía đất liền hay chính là đường bờ. Biên cứng không cần số liệu vào;
- Biên lỏng là biên phía biển bao gồm 3 biên: biên Bắc, biên Đông, biên Nam. Số liệu đưa vào các biên là giá trị mực nước được tính toán từ mô hình dự tính triều toàn cầu trong MIKE 21 Toolbox cho vùng biển Phú Yên và số liệu sóng.

3.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

❖ Hiệu chỉnh mô hình

Việc hiệu chỉnh thông số của mô hình thủy lực được thực hiện chủ yếu qua việc thay đổi hệ số nhám Manning, hệ số nhót, bước thời gian tính toán và các giá trị ban đầu để sau khi hiệu chỉnh thông số, mô hình đảm bảo được độ chính xác cần thiết.

Để so sánh giá trị tính toán với thực đo, ta dùng chỉ số so sánh NASH để đánh giá. Khi chỉ số NASH càng tiến đến 1 thì kết quả mô phỏng bằng mô hình càng phù hợp với số liệu đo đạc. Công thức xác định chỉ số NASH như sau:

$$NASH = 1 - \frac{\sum (X_{0,i} - X_{s,i})^2}{\sum (X_{0,i} - \bar{X}_0)^2}$$

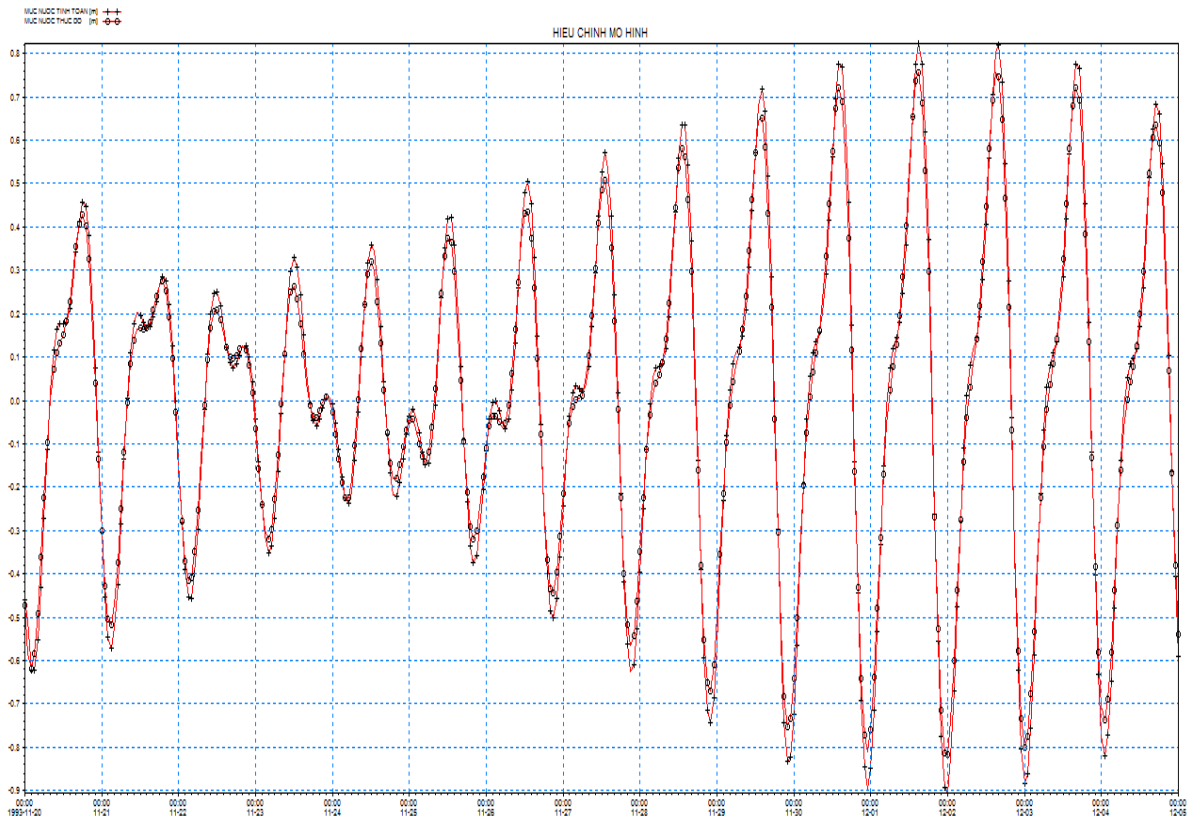
Trong đó:

$X_{0,i}$: Giá trị thực đo;

$X_{s,i}$: Giá trị tính toán hoặc mô phỏng;

\bar{X}_0 : Giá trị thực đo trung bình.

Thời gian hiệu chỉnh 15 ngày từ 0 giờ ngày 20/11/1993 đến 0 giờ ngày 5/12/1993. Sau khi thay đổi các thông số với độ nhót 28, độ nhám $32 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ta được kết quả hiệu chỉnh được đường biến đổi mực nước tính toán và thực đo tại vị trí đo đạc có vĩ độ: 12.94 độ Bắc, kinh độ: 109.435 độ Đông như trên **Hình 6**:



Hình 6 – Quá trình mực nước đo đạc và tính toán

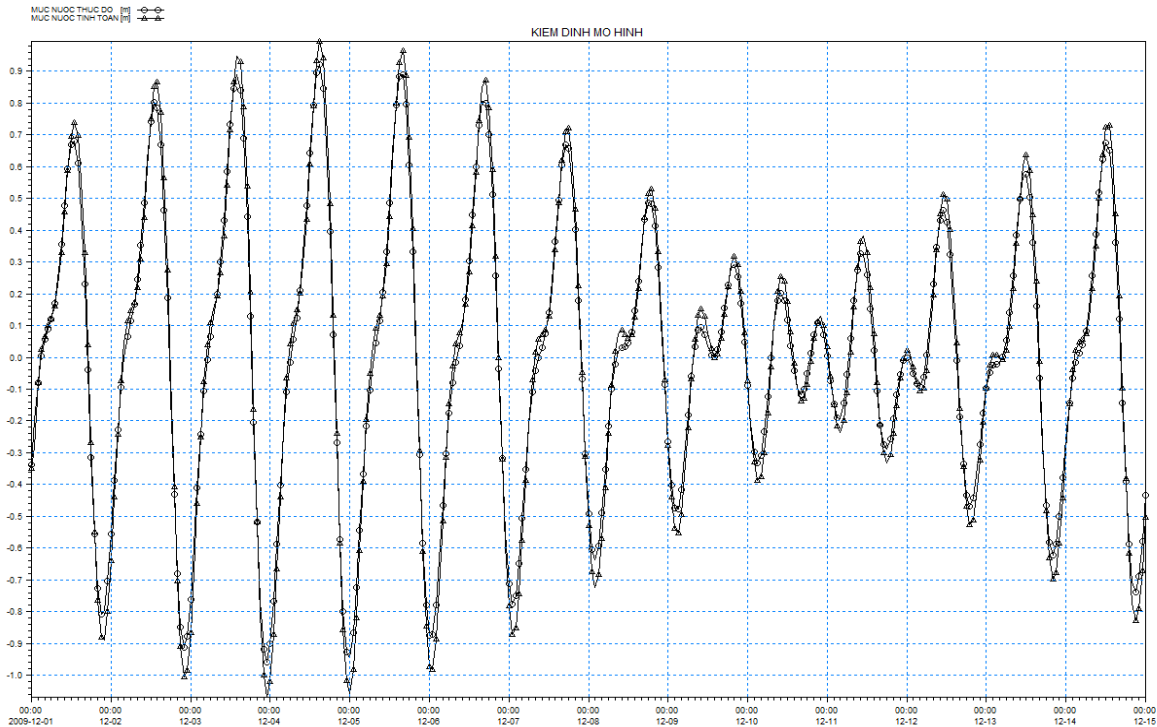
Chỉ số NASH:

$$NASH = 1 - \frac{0.6601}{47.5947} = 0.9861 > 0.8$$

Vậy kết quả tính toán từ mô hình tương đối phù hợp với giá trị thực đo, các thông số của mô hình sau khi hiệu chỉnh sẽ tiếp tục dùng để kiểm định mô hình.

❖ *Kiểm định mô hình*

Để kiểm định mô hình ta tiến hành chạy mô hình với bộ thông số đã hiệu chỉnh ở trên nhưng trong một khoảng thời gian khác: Mô phỏng trong 15 ngày từ 0 giờ 1/12/2009 đến 0 giờ ngày 15/12/2009. Sau đó trích xuất kết quả mực nước và so sánh với mực nước thực đo cùng thời đoạn ta được kết quả như **Hình 7**:



Hình 7 - kiểm định mô hình

Đường quá trình mực nước thực đo và đường quá trình mực nước tính toán tại trạm đo trên hình vẽ là tương đối phù hợp cả về pha và độ lớn.

Chỉ số NASH:

$$NASH = 1 - \frac{0.9504}{74.9834} = 0.9873 > 0.8$$

Kết luận:

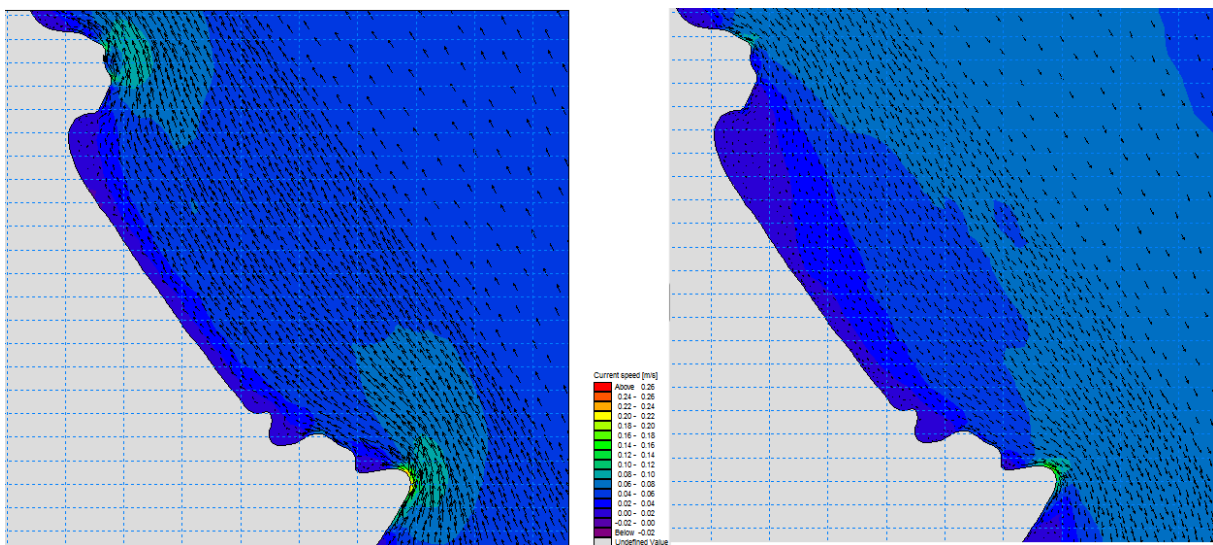
Từ kết quả kiểm định ở trên chứng tỏ việc thiết lập mô hình và lựa chọn các thông số cho mô hình là tương đối hợp lý, quá trình mô phỏng khá sát so với thực tế.

Vậy nên có thể sử dụng mô hình với các hệ số đã được hiệu chỉnh và kiểm định ở trên để mô phỏng chế độ thủy động lực học cho vùng biển Bãi Gốc.

3.3. Kết quả mô phỏng chế độ thủy động lực học

❖ Mô phỏng mực nước

Trước tiên ta đi mô phỏng chế độ dòng chảy của khu vực khi chưa có tác động của sóng, khi đó dòng chảy ở đây chủ yếu là dòng chảy tạo ra do thủy triều lên xuống (dòng triều). Kết quả mô phỏng được thể hiện ở **Hình 8**:



Hình 8 – Chế độ dòng chảy khi không có tác động của sóng

Từ kết quả mô phỏng dòng chảy của vùng biển Bãi Gốc khi chưa có ảnh hưởng của sóng ta thấy:

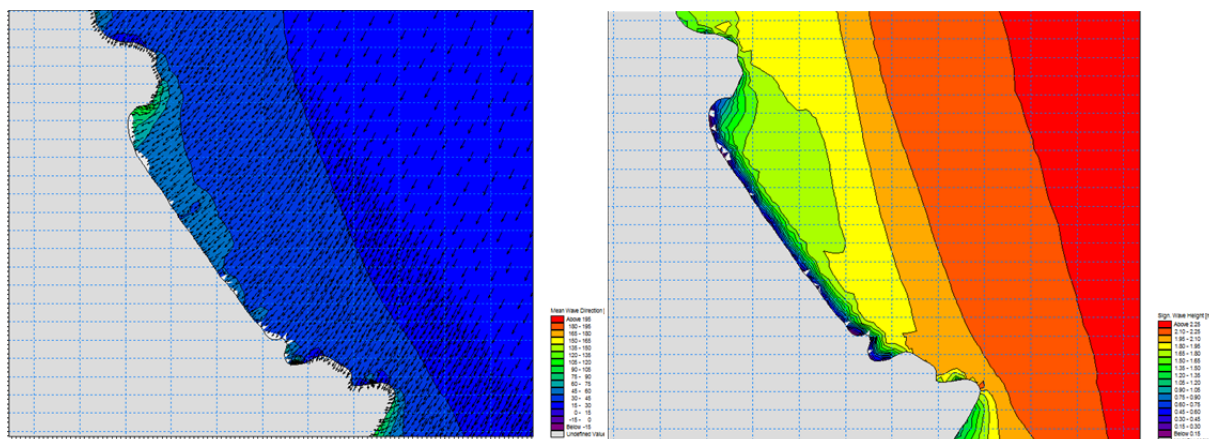
- Khi triều lên, dòng triều có hướng từ Bắc xuống Nam. Do được che chắn bởi mũi đá phía Bắc nên lưu tốc dòng triều vùng ven bờ rất nhỏ và gần như bằng 0; phía bên ngoài vùng nước sâu lưu tốc dòng triều khoảng từ 0.04 – 0.06 m/s.
- Khi triều xuống, dòng triều có hướng từ Nam lên Bắc. Lưu tốc dòng triều xuống vùng ven bờ cũng rất nhỏ nhưng vùng có lưu tốc nhỏ hẹp hơn so với khi dòng triều lên; lưu tốc ở vùng nước sâu hơn phía bên ngoài cũng xấp xỉ như khi triều lên.
- Ở phần đầu 2 mũi đá lưu tốc dòng chảy lớn hơn: từ 0.07 – 0.15 m/s do dòng chảy bị co hẹp đột ngột.

❖ Chế độ sóng

Để mô phỏng chế độ sóng cho khu vực ven biển Bãi Gốc ta sử dụng số liệu sóng hằng số với các thông số sau:

- Chiều cao sóng trung bình tại biên nước sâu: $H_{m0} = 3.16$ m
- Hướng sóng đến: mô phỏng với hướng sóng chủ đạo là hướng Đông Bắc $\alpha = 45^\circ$
- Chu kỳ đỉnh sóng: $T_p = 6.95$ s

Kết quả mô phỏng chế độ sóng:

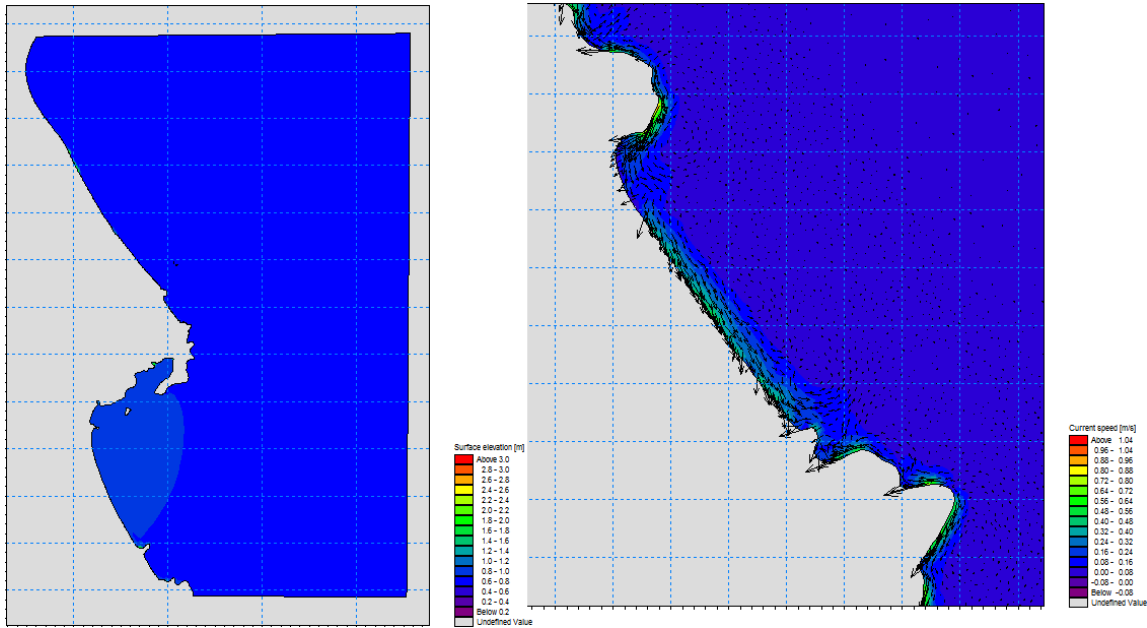


Hình 9 - Hướng sóng đến và chiều cao sóng

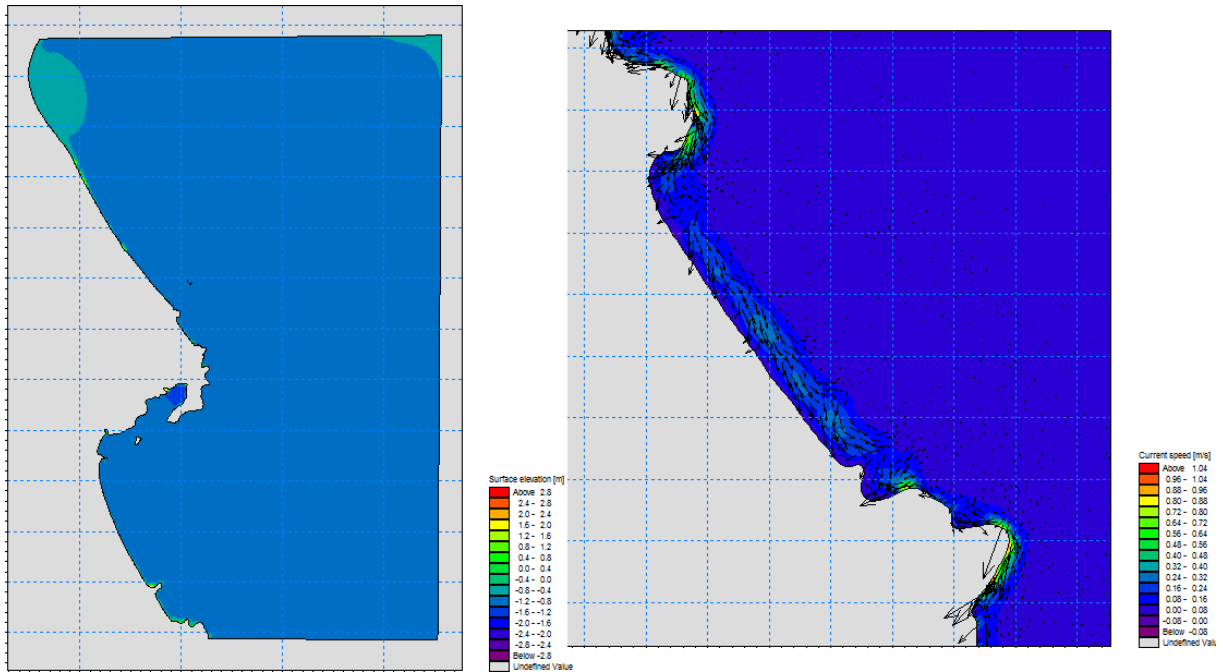
Từ kết quả mô phỏng ta nhận thấy:

- Do đường bờ có hướng Tây Bắc – Đông Nam nên sóng Đông Bắc đến có xu hướng vuông góc với bờ, góc sóng tới nằm trong khoảng từ $0^\circ - 5^\circ$.
- Chiều cao sóng giảm dần khi tiến vào bờ, chiều cao sóng vùng màu đỏ khoảng 2.3 m khi vào tới vùng ven bờ, cách bờ chừng 200 m chiều cao sóng còn xấp xỉ 1.65 m và bắt đầu giảm liên tục (sóng vỡ).

❖ *Chế độ dòng chảy khi có tác động của sóng*



Hình 10 – Kết quả mực nước và dòng chảy khi triều lên



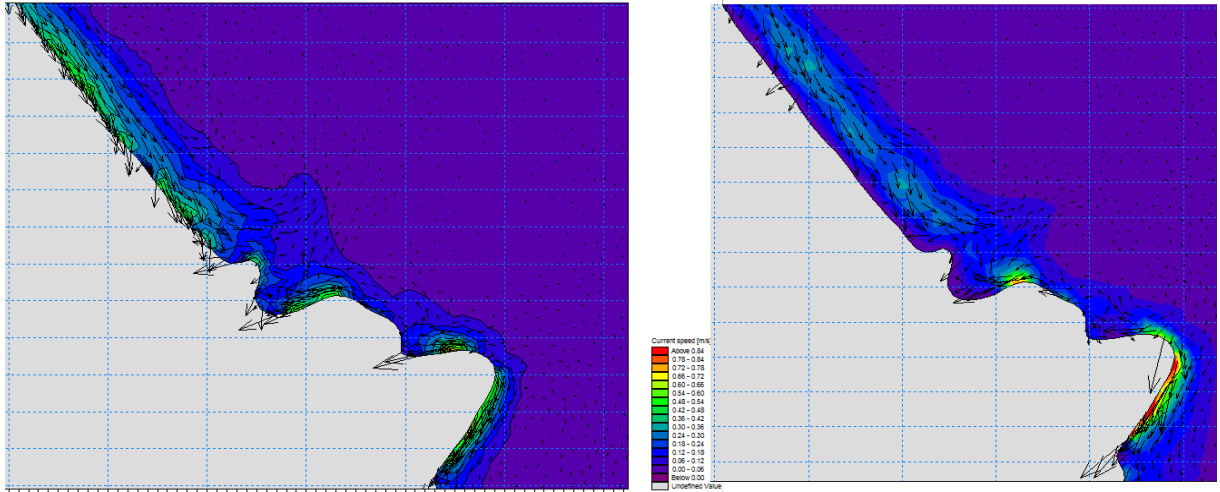
Hình 11 - Kết quả mực nước và dòng chảy khi triều xuống

Từ kết quả mô phỏng dòng chảy khi có ảnh hưởng của sóng ta thấy:

- Do tương tác giữa sóng và dòng triều nên dòng chảy ven bờ có sự thay đổi đáng kể so với khi chưa có sóng. Khi sóng đến vùng ven bờ, do yếu tố địa hình nên sóng sẽ mất ổn định và vỡ hình thành dòng chảy ven bờ; hướng sóng đến là hướng Đông Bắc nên dòng chảy có hướng từ Bắc xuống Nam.
- Khi triều lên, dòng chảy ven bờ do sóng và dòng triều cùng hướng nên lưu tốc dòng chảy lớn (0.3 – 0.5 m/s).

- Khi triều xuống, dòng chảy ven bờ do sóng và dòng triều ngược chiều nhau; nhưng vì dòng triều có lưu tốc nhỏ và ít ảnh hưởng tới vùng ven bờ nên dòng chảy vẫn có hướng từ Bắc xuống Nam. Tuy vậy lưu tốc của dòng chảy này cũng bị giảm đi đáng kể còn khoảng từ 0.1 – 0.3 m/s do mực nước xuống thấp.

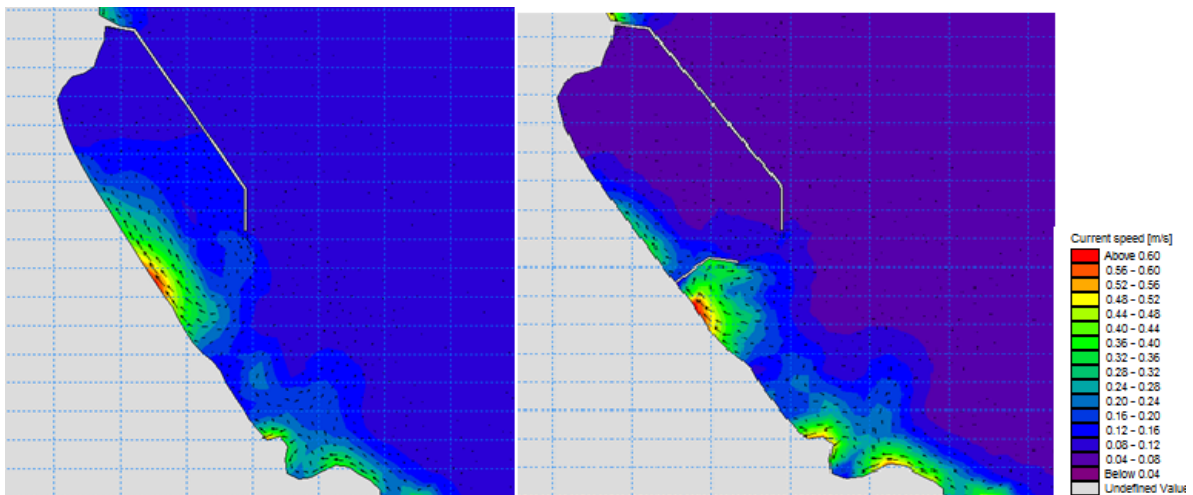
Ngoài ra, cũng do tương tác giữa sóng, thủy triều và địa hình nên ở khu vực phía Nam Bãi Góc có xuất hiện dòng chảy ngang bờ (rip current) với lưu tốc lớn nhất khoảng 0.2 m/s.



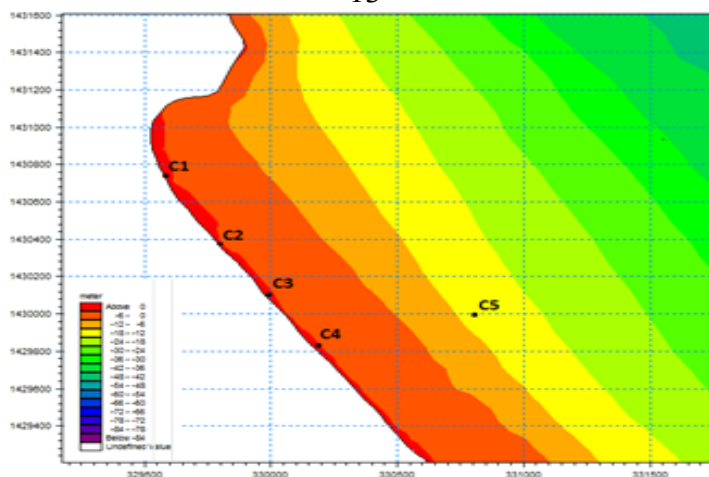
Hình 12 – Dòng ngang bờ xuất hiện phía Nam Bãi Góc

3.4. Kết quả mô phỏng dòng chảy các phương án bố trí đê chắn sóng

Đề xuất 2 phương án, sau khi kiểm tra đã đảm bảo điều kiện chắn sóng ta tiến hành mô phỏng chế độ dòng chảy, kết quả như sau:



Hình 13 – Chế độ dòng chảy khi bố trí công trình



Hình 14 – Các điểm trích xuất lưu tốc dòng chảy

Bảng 1 – Lưu tốc dòng chảy tại các điểm trích xuất của các phương án

Tên điểm	Tọa độ		Tốc độ dòng chảy lớn nhất (m/s)	
	x	y	PA 1	PA 2
C1	329600	1430750	0.041	0.036
C2	329800	1430400	0.154	0.091
C3	330000	1430100	0.230	0.121
C4	330200	1429850	0.620	0.295
C5	330800	1430000	0.175	0.074

- Từ kết quả mô phỏng ở **Hình 13** ta thấy khi xây dựng phương án thứ nhất sẽ tạo ra dòng ven bờ từ phía Nam lên đi vào cảng với lưu tốc lớn nhất là 0.62 m/s; dòng chảy này sẽ gây xói vùng ven bờ và đưa bùn cát bồi lắng vào trong cảng. Vậy để ngăn chặn dòng chảy này ta đưa ra phương án thứ 2 - bố trí thêm tuyến đê ngang bờ.

- Từ kết quả trích xuất lưu tốc ở **Bảng 1** cho thấy lưu tốc phía trong cảng ở phương án 2 giảm đáng kể so với phương án 1.

Vậy đề xuất phương án 2 để bố trí tuyến đê chắn sóng khi phát triển cảng cho vùng biển Bãi Góc – Phú Yên.

4. Kết luận và kiến nghị

- Vùng biển Bãi Gốc chịu tác động chủ yếu của sóng và thủy triều, không có ảnh hưởng của cửa sông. Đường bờ khu vực này khá ổn định, ít bị biến đổi; độ sâu nước lớn thuận lợi cho phát triển cảng biển;
- Chế độ thủy triều của vùng là chế độ nhật triều không đều, độ lớn triều cao khoảng 1.7 m, triều thấp 0.5 m; lưu tốc dòng triều thay đổi từ 0.04 – 0.07 m/s;
- Hướng sóng đến chủ đạo là hướng sóng Đông Bắc với hướng sóng đến gần như vuông góc với bờ. Chiều cao sóng vùng ven bờ trước khi vỡ bằng khoảng 1.65 m;
- Dòng chảy tổng cộng do sóng và thủy triều có hướng từ Bắc xuống Nam với độ lớn trong kỳ triều cường là từ 0.3 – 0.5 m/s, trong kỳ triều kém từ 0.1 – 0.3 m/s;
- Cần thu thập thêm số liệu thực tế để hiệu chỉnh và kiểm định đồng thời mô hình sóng, dòng chảy và mực nước;
- Cần mô phỏng thêm quá trình nhiễu xạ khi thiết kế xây dựng đê chắn sóng.

5. Tài liệu tham khảo

[1] Phạm Thu Hương, (2012) “*Nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc đề xuất giải pháp ổn định cửa Đà Rằng, tỉnh Phú Yên*”, Luận án tiến sĩ, Đại học Thủy Lợi.

[2] Wikipedia tiếng Việt.

[3] <http://www.phuyen.gov.vn/>