

NGHIÊN CỨU PHÂN BỐ NƯỚC DÂNG DO SÓNG CHO DẢI BỜ BIỂN CỬA ĐẠI, HỘI AN BẰNG MÔ HÌNH XBEACH

Nguyễn Ngọc Thế

Trường Cao đẳng Công nghệ-Kinh tế và Thủy lợi miền Trung

Trần Thanh Tùng, Nguyễn Trung Việt

Trường Đại học Thủy lợi

Dương Công Điền

Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt: Trong nghiên cứu khoa học về biển, các mô hình toán luôn đóng một vai trò quan trọng trong mô phỏng các quá trình tương tác sóng, dòng chảy và vận chuyển bùn cát. Nội dung bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng mô hình mã nguồn mở thủy động lực 2 chiều XBEACH có tích hợp kết quả tính toán sóng của mô hình SWAN để mô phỏng độ lớn nước dâng do sóng tại khu vực ven bờ biển Cửa Đại, Hội An. Kết quả mô phỏng cho thấy bức tranh tổng thể về phân bố độ lớn nước dâng do sóng dọc theo vùng ven bờ phía Bắc biển Cửa Đại, Hội An. Kết quả của nghiên cứu sẽ góp phần giải quyết các yêu cầu thực tiễn trong công tác phòng chống thiên tai, xây dựng công trình bảo vệ bờ biển cũng như trong quản lý, quy hoạch nhằm ổn định bờ và bãi biển Cửa Đại, Hội An để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội.

Từ khóa: Mô hình XBEACH, mô hình SWAN, nước dâng do sóng, Cửa Đại, Hội An.

Summary: In marine scientific research, mathematical models always play an important role in the simulation of wave interaction, currents and sediment transport. The content of this paper presents the research results of applying the 2-dimensional hydrodynamic open source model XBEACH with integrated wave calculation results of the SWAN model to simulate the magnitude of wave surges in the area. Along the coast of Cua Dai, Hoi An. The results of the study will give an overall picture of the distribution of wave surge magnitude along the northern coastal area of Cua Dai, Hoi An, and the results of the study may be useful in research and resolution. Practical requirements in natural disaster prevention, construction of coastal protection works as well as in management and planning to stabilize the coast and beaches of Cua Dai, Hoi An to serve socio-economic development.

Keywords: XBEACH model, SWAN model, Wave setup, Cua Dai, Hoi An

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bãi biển Cửa Đại, Hội An là một trong những bãi biển đẹp đứng hàng đầu châu Á và đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển ngành du lịch ở tỉnh Quảng Nam nói riêng, cũng như trong cả nước nói chung. Bên cạnh những ưu thế thiên nhiên ban tặng, hàng năm vào mùa gió Đông Bắc toàn bộ vùng ven bờ phía Bắc biển

Cửa Đại phải hứng chịu nhiều thiên tai như: bão, áp thấp nhiệt đới, gió mùa, triều cường, nước dâng gây hệ quả về xói lở bờ biển, để lại hậu quả lâu dài về kinh tế - xã hội và môi trường sinh thái.

Khu vực biển Cửa Đại đã có khá nhiều các nghiên cứu về chế độ thủy động lực học, xói lở, bồi tụ tại khu vực này. Tuy nhiên, vẫn còn thiếu

Ngày nhận bài: 26/5/2021

Ngày thông qua phản biện: 22/6/2021

Ngày duyệt đăng: 16/7/2021

các nghiên cứu chuyên sâu về ảnh hưởng của các yếu tố động lực vùng ven bờ tác động đến biến động bãi biển trong điều kiện thời tiết cực đoan có bão, gió mùa Đông Bắc gây sóng lớn, đặc biệt yếu tố nước dâng do sóng ảnh hưởng tới biến động các bãi cao, đụn cát ven bờ làm đường bờ ngày càng lấn sâu vào phía trong đất liền.

Từ những vấn đề trên, trong khuôn khổ bài báo các tác giả sẽ tập trung nghiên cứu ứng dụng mô hình mã nguồn mở thủy động lực 2 chiều XBEACH có tích hợp kết quả tính toán sóng của mô hình SWAN để mô phỏng độ lớn nước dâng do sóng tại khu vực ven bờ biển Cửa Đại, Hội An. Kết quả mô phỏng trên mô hình XBEACH cho thấy bức tranh tổng thể về phân bố độ lớn nước dâng do sóng dọc theo vùng ven bờ phía Bắc biển Cửa Đại, Hội An. Các kết quả nghiên cứu của bài báo sẽ góp phần giải quyết các yêu cầu thực tiễn trong công tác quy hoạch, xây dựng hệ thống công trình bảo vệ bờ biển cho bãi biển Cửa Đại, Hội An, hiện đang là điểm nóng trong công tác phòng chống thiên tai hiện nay cũng như ổn định đường bờ và bãi biển Cửa Đại, Hội An để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là nước dâng do sóng trong phạm vi khu vực ven bờ biển phía Bắc biển Cửa Đại, Hội An dài 7,6 km từ giáp cửa sông Cửa Đại lên đến hết bãi tắm An Bàng.

2.2. Giới thiệu về mô hình thủy động lực 2 chiều XBEACH

XBeach là một mô hình số mã nguồn mở được phát triển ban đầu để mô phỏng các quá trình thủy động lực học và hình thái động lực học và tác động lên các bờ biển cát với kích thước miền tính khoảng vài km và có quy mô thời gian khoảng vài ngày, tương ứng với thời gian của 1 trận bão. XBeach có hai chế độ mô phỏng là chế độ thủy tĩnh và chế độ phi thủy tĩnh. Trong chế độ thủy tĩnh, sự biến đổi biên độ sóng ngắn được giải

quyết tách biệt với sóng dài, dòng chảy và sự thay đổi hình thái. Ở chế độ phi thủy tĩnh, mô hình sẽ mô phỏng tất cả các quá trình bao gồm cả chuyển động sóng ngắn, nhưng với khối lượng tính toán lớn hơn rất nhiều.

Phương trình cân bằng hoạt động sóng ngắn trong chế độ không thủy tĩnh

Sóng cưỡng bức trong phương trình động lượng ở vùng nước nông được biểu diễn thông qua phương trình cân bằng tác động của sóng phụ thuộc vào thời gian. Phương trình cân bằng hoạt động sóng được biểu diễn như sau:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial c_x A}{\partial x} + \frac{\partial c_y A}{\partial y} + \frac{\partial c_x A}{\partial \theta} = - \frac{D_w + D_f + D_v}{\sigma}$$

Tác động của sóng A được xác định theo công thức sau:

$$A(x, y, t, \theta) = \frac{S_w(x, y, t, \theta)}{\sigma(x, y, t)}$$

Trong đó: θ biểu thị góc tới so với trục x, S_w biểu thị mật độ năng lượng sóng trong mỗi ô và σ là tần số sóng nội. Tần số nội σ và vận tốc nhóm c_g thu được từ quan hệ phân tán tuyến tính.

$$\sigma = \sqrt{gk \tanh kh}$$

Tốc độ truyền sóng trong không gian x, y và theo phương x, y được xác định từ công thức:

$$C_x(x, y, t, \theta) = c_g \cos(\theta)$$

$$C_y(x, y, t, \theta) = c_g \sin(\theta)$$

$$c_0(x, y, t, \theta) = \frac{\sigma}{\sinh 2kh} \left(\frac{\partial h}{\partial x} \sin \theta - \frac{\partial h}{\partial y} \cos \theta \right)$$

Trong đó: h đại diện cho độ sâu của nước tại khu vực tính toán và k là số sóng. Tần số sóng nội σ được xác định không xét tới tương tác sóng - dòng chảy bằng với tần số tuyệt đối ω .

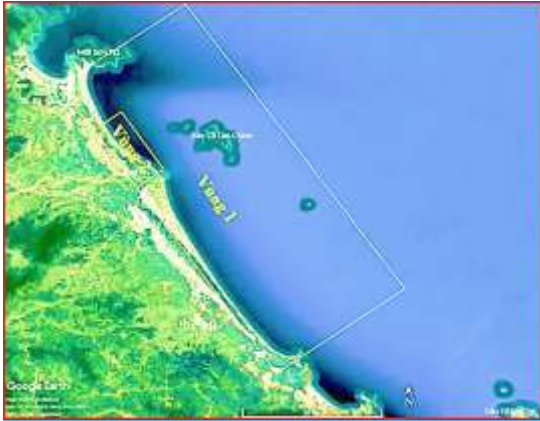
2.3. Thiết lập mô hình

2.3.1. Thiết lập vùng tính, lưới tính

Dựa trên đặc điểm địa hình, địa mạo và tính chất lan truyền của sóng trong khu vực biển Cửa

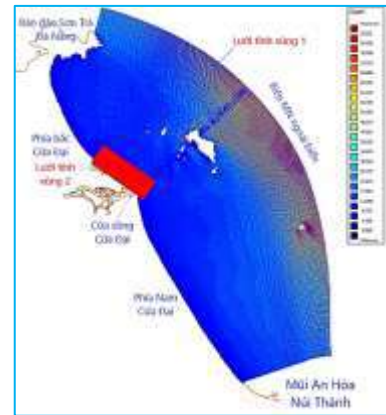
Đại, Hội An miền tính toán sóng được thiết lập trên 2 vùng như biểu thị trong hình 1. Vùng (1) tính toán lan truyền sóng sử dụng cho mô hình SWAN và vùng (2) tính toán sóng chi tiết khu vực ven bờ sử dụng cho mô hình XBEACH.

Lưới tính vùng 1 được thiết lập với 421 ô theo chiều dọc bờ và 170 ô theo chiều ngang bờ,



Hình 1: Miền tính toán vùng 1, vùng 2

kích thước lưới nhỏ nhất tại khu vực ven bờ là 30 m và lớn nhất tại khu vực nước sâu (độ sâu lớn nhất 70m) là 400 m. Lưới tính vùng 2 sử dụng cho mô hình XBEACH được lồng trong lưới tính mô hình SWAN (hình 2), lưới tính sử dụng là dạng lưới chữ nhật với bước lưới (5x25)m, tương ứng (310 x 481) ô lưới.



Hình 2: Lưới tính toán vùng 1, vùng 2

2.3.2. Điều kiện biên, điều kiện ban đầu

Điều kiện biên lưới tính toán lan truyền sóng SWAN: biên lồng ngoài khơi sử dụng các tham số sóng tái phân tích trích xuất tại vị trí biên [1]. Điều kiện biên cho lưới tính chi tiết: được trích suất dọc theo biên theo dạng lưới lồng ghép với miền tính toán thô bằng mô hình SWAN.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

3.1.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình tính toán lan truyền sóng

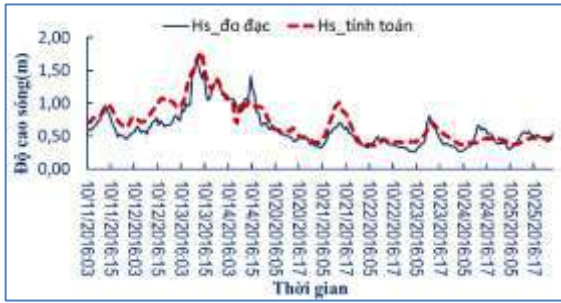
Mô hình SWAN được sử dụng tính toán lan truyền các tham số sóng từ vùng nước sâu vào khu vực biển nước nông ven bờ, đồng thời trích

suất phổ sóng tại biên phục vụ làm điều kiện biên đầu vào cho mô hình tính toán chi tiết các tham số sóng vùng ven bờ.

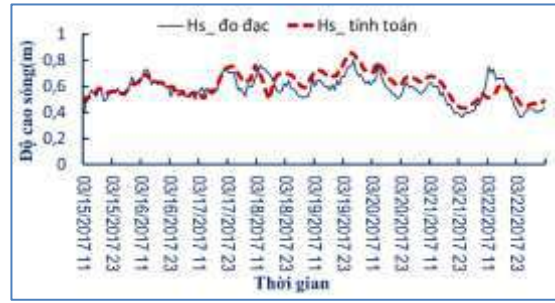
Sử dụng bộ số liệu đo đạc các tham số sóng trong tháng 10/2016 [2] tại các trạm SMS01, SMS02 có vị trí như thống kê trong bảng 1 để hiệu chỉnh mô hình tính toán lan truyền sóng SWAN và sử dụng bộ số liệu đo đạc trong tháng 3/2017 [2] để kiểm định kết quả tính toán của mô hình SWAN đã được hiệu chỉnh. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình tính toán lan truyền sóng SWAN, các sai số tính toán được biểu thị trong hình 3, hình 4 và thống kê trong bảng 2.

Bảng 1: Bảng thống kê tọa độ các trạm đo yếu tố thủy hải văn tại biển Cửa Đại, Hội An

Tên trạm	Tọa độ trạm		Yếu tố đo đạc
	Vĩ độ	Kinh độ	
SMS01	15°55'8"N	108°22'37"E	Tham số sóng
SMS02	15°52'43"N	108°25'8"E	Tham số sóng



Hình 3: Hiệu chỉnh độ cao sóng tại trạm SMS02 (10/2016)



Hình 4: Kiểm định độ cao sóng tại trạm SMS02 (3/2017)

Bảng 2: Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định độ cao sóng, chu kỳ sóng mô hình SWAN

TT	Tên Trạm	Giá trị hiệu chỉnh				Giá trị kiểm định			
		Độ cao sóng		Chu kỳ sóng		Độ cao sóng		Chu kỳ sóng	
		BIAS (m)	RMS (m)	BIAS (s)	RMS (s)	BIAS (m)	RMS (m)	BIAS (s)	RMS (s)
1	SMS01	- 0,04	0,11	0,46	2,80	- 0,02	0,09	0,70	1,56
2	SMS02	0,08	0,15	-0,78	2,86	0,03	0,07	-0,10	0,82

Kết quả tính độ lệch và sai số trung bình quân phương cho chuỗi độ cao sóng, chu kỳ sóng, hướng sóng thực đo trong tháng 3/2017 có sai lệch khá nhỏ ($\leq 10\%$) chứng tỏ mô hình hiệu chỉnh độ cao sóng, chu kỳ sóng đạt độ chính xác cao.

3.1.2. Kết quả kiểm định và hiệu chỉnh mô hình mô XBEACH

Các tham số dùng để hiệu chỉnh mô hình

XBEACH được thống kê trong bảng 3. Quá trình hiệu chỉnh mô hình XBEACH là quá trình thử sai của rất nhiều tổ hợp các tham số trong bảng 3.

Sử dụng bộ số liệu đo đạc các tham số sóng vùng ven bờ [3] để kiểm định kết quả tính toán từ mô hình XBEACH đã được hiệu chỉnh. Kết quả kiểm định và tính toán các sai số được thể hiện trong hình 5, hình 6 và bảng 4.

Bảng 3: Các tham số hiệu chỉnh mô hình XBEACH

TT	Hệ số	Mô tả	Hệ số chọn	Dải giá trị
1	alpha+	Tiêu tán năng lượng sóng trong công thức Roelvink	1	0,5 - 2,0
2	break	Công thức sóng đổ	Roelvink2	Roelvink1, Roelvink2
3	breakerdelay+	Mô hình sóng đổ	1	0,0 - 3,0
4	delta+	Phần cộng thêm chiều cao sóng vào mực nước tổng cộng	0	0,0 - 1,0
5	facrun	Hệ số sóng leo của sóng ngắn	1	0,0 - 2,0
6	facsd	Hệ số nước nông đối với độ dài sóng	1	0,0 - 2,0
7	fwcutoff	Độ sâu nước tới hạn không tính đến ma sát đáy	1000	0,0 - 1000,0
8	gamma	Hệ số sóng đổ trong công thức của	0,55	0,4 - 0,9

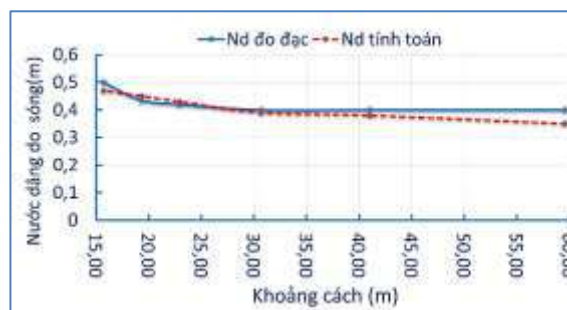
		Roelvink		
9	gamma2	Hệ số sóng đổ trong công thức của Roelvink	0,3	0,0 - 0,5
10	gammax+	Tỉ lệ cực đại giữa chiều cao sóng và độ sâu nước	2	0,4 - 5,0
11	n+	Hệ số tiêu tán năng lượng sóng trong công thức Roelvink	10	5,0 - 20,0
12	shoaldelay	Hiệu ứng nước nông	0	0 - 1
13	wavfriccoef	Hệ số ma sát sóng	-123	

Bảng 4: Kết quả kiểm định độ cao sóng, nước dâng do sóng mô hình XBEACH

TT	Tham số	BIAS (m)	RMS (m)
1	Độ cao sóng	0,01	0,09
2	Nước dâng do sóng	-0,02	0,03



Hình 5: So sánh độ cao sóng đo đạc và tính toán tại mặt cắt thuộc bãi biển KS AGRIBANK, Cửa Đại, Hội An.



Hình 6: So sánh nước dâng do sóng đo đạc và tính toán tại mặt cắt thuộc bãi biển KS AGRIBANK, Cửa Đại, Hội An.

Kết quả tính độ lệch BIAS và sai số trung bình quân phương RMS của các giá trị về độ cao sóng, nước dâng do sóng trong bảng 4 có sai lệch khá nhỏ. Điều này chứng tỏ mức độ chính xác kết quả của mô hình và có thể tin cậy sử dụng các tham số hiệu chỉnh mô hình XBEACH ở bảng 3 ở trên làm số liệu đầu vào trong các tính toán mô phỏng độ cao sóng, nước dâng do sóng cho khu vực ven bờ biển của biển Cửa Đại, Hội An.

3.3. Kết quả mô phỏng độ lớn nước dâng do sóng với các trường hợp tính toán

3.3.1. Trường hợp và các điểm tính toán

Bảng 5: Bảng thống kê các tham số sóng ngoài biên theo các trường hợp tính toán

TT	Trường hợp tính toán	Chu kỳ lặp [năm]	Tần suất (%)	Tham số		
				H _{sig} [m]	T [s]	Hướng sóng (độ)

3.3.1.1. Trường hợp tính toán

Trong thực tế, tại khu vực ven biển Cửa Đại, Hội An thường xuất hiện các cơn bão có tần suất bão tương ứng với gió bão xấp xỉ cấp 10. Để có bức tranh tổng thể về phân bố độ lớn nước dâng do sóng dọc theo vùng ven biển Cửa Đại, Hội An nhằm góp phần giải quyết các yêu cầu thực tiễn trong công tác quy hoạch, thiết kế và xây dựng giải pháp bảo vệ, ổn định đường bờ và bãi biển, trong nghiên cứu các tác giả xây dựng 04 trường hợp (TH) tính toán tương ứng với 04 tần suất bão khác nhau [4]. Các trường hợp tính toán được thống kê trong bảng 5.

1	TH1	10	10	11,79	13,30	45
2	TH2	20	5	12,39	13,60	45
3	TH3	50	2	13,19	14,20	45
4	TH4	100	1	13,79	14,60	45

3.3.1.2. Vị trí các mặt cắt ngang tính toán

Biển Cửa Đại, Hội An có các yếu tố địa hình đáy, hình thái bờ biển không đồng nhất, ngoài khơi có đảo Cù Lao Chàm che chắn nên kết quả tính toán lan truyền sóng đến vùng ven bờ sẽ bị ảnh hưởng của yếu tố địa hình. Vì vậy, trong nghiên cứu đã chọn 04 mặt cắt ngang, đại diện cho các khu vực dọc theo bờ biển Cửa Đại Hội An, vị trí các điểm tính toán lan truyền được thể hiện trong hình 7. Vị trí, tọa độ, độ sâu nước các điểm tính toán được thống kê trong bảng 6.



Hình 7: Vị trí các điểm bố trí mặt cắt ngang tính toán

Bảng 6: Vị trí, tọa độ, độ sâu nước các điểm tính toán tại biên

TT	Tên điểm tại biên MC tính toán	Tọa độ X	Tọa độ Y	Độ sâu nước (m)
1	CD01	221643	1760720	-19,53
2	CD02	219986	1761870	-19,21
3	CD03	218793	1762716	-18,57
4	CD04	217128	1763875	-18,57

3.3.2. Kết quả mô phỏng nước dâng do sóng ven biển Cửa Đại, Hội An

3.3.2.1. Kết quả tính toán lan truyền sóng theo các trường hợp tính toán

Tính toán lan truyền sóng theo các trường hợp (bảng 5) cho kết quả phân bố trường sóng, sau đó tiến hành trích xuất giá trị các tham số sóng tại 04 vị trí ngoài biên theo các mặt cắt ngang tính toán dọc vùng ven bờ biển Cửa Đại, Hội An. Giá trị các tham số sóng theo các trường hợp tính toán được thống kê trong bảng 7.

Bảng 7: Giá trị các tham số sóng tại biên mô hình theo các trường hợp tính toán

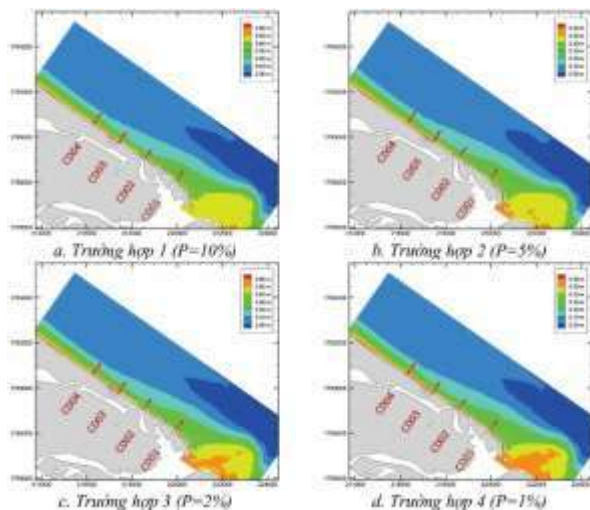
Tên điểm tại biên MC tính toán	Tham số sóng	Trường hợp tính toán			
		TH1 (P=10%)	TH2 (P=5%)	TH3 (P=2%)	TH4 (P=1%)
CD01	Hsig [m]	5,89	5,97	6,03	6,05
	T [s]	13,75	13,75	13,75	13,75
CD02	Hsig [m]	6,09	6,15	6,21	6,24
	T [s]	13,75	13,75	13,75	13,75
CD03	Hsig [m]	6,58	6,61	6,64	6,67
	T [s]	13,75	13,75	13,75	13,75

Tên điểm tại biên MC tính toán	Tham số sóng	Trường hợp tính toán			
		TH1 (P=10%)	TH2 (P=5%)	TH3 (P=2%)	TH4 (P=1%)
CD04	Hsig [m]	6,70	6,73	6,76	6,79
	T [s]	13,75	13,75	13,75	13,75

Từ kết quả tính độ cao sóng được thống kê trong bảng 7 cho thấy: Độ cao sóng tính toán theo các trường hợp tại một điểm tính toán có chênh lệch không lớn; Độ cao sóng vùng ven bờ tại vị trí CD04 (bãi biển An Bàng) có giá trị lớn nhất và độ cao sóng giảm dần về phía Nam. 3.3.2.2.

Kết quả mô phỏng, trích xuất độ cao nước dâng do sóng các trường hợp tính toán

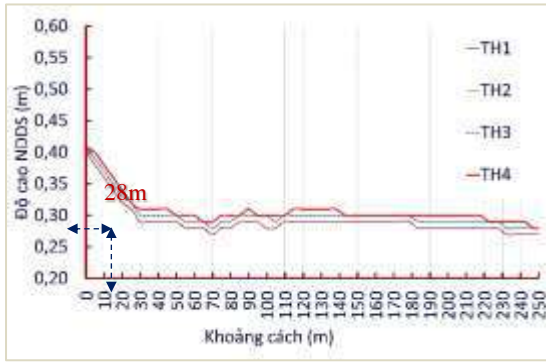
Sử dụng mô hình XBEACH đã được hiệu chỉnh, kiểm định để mô phỏng phân bố độ cao nước dâng do sóng cho toàn khu vực ven biển Cửa Đại, Hội An theo các trường hợp tính toán. Kết quả mô phỏng phân bố độ cao nước dâng do sóng các trường hợp thể hiện trong hình 8.



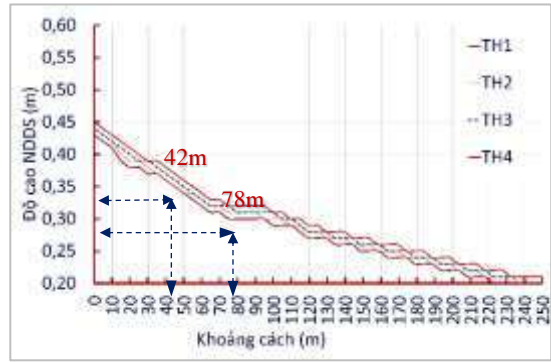
Hình 8: Phân bố độ cao nước dâng do sóng theo các trường hợp tính toán

Kết quả mô phỏng phân bố độ lớn nước dâng do sóng trong hình 8 cho thấy, dải phân bố độ lớn nước dâng do sóng dọc theo vùng ven bờ khu vực biển Cửa Đại có khác biệt rõ rệt giữa các vị trí mặt cắt, khu vực có khác biệt rõ nhất là khu vực ven bờ từ phía Bắc cửa sông Cửa Đại đến bãi tắm chính Cửa Đại (CD02). Khu vực ven bờ từ bãi tắm chính Cửa Đại (CD02) lên phía bắc (CD04) phân bố độ lớn nước dâng do sóng vùng ven bờ có khác biệt nhưng không nhiều. Tuy nhiên, với những trường hợp tính toán có tần suất nhỏ thì dải nước dâng do sóng sẽ rộng hơn so với các trường hợp tính toán có tần suất lớn.

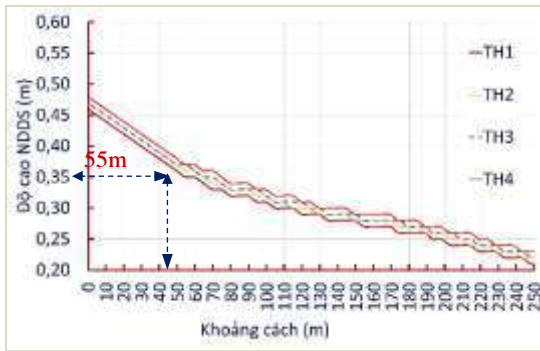
Từ kết quả mô phỏng phân bố độ cao nước dâng do sóng các trường hợp tính toán ở trên, tiến hành trích xuất các giá trị độ cao nước dâng do sóng theo mặt cắt ngang tính toán. Giá trị trích xuất độ cao nước dâng do sóng tại các mặt cắt ngang tính toán theo các trường hợp tính toán được biểu thị trong hình 9. Giá trị trích xuất độ cao nước dâng do sóng lớn nhất vùng sát bờ tại các mặt cắt ngang tính toán được thống kê trong bảng 8.



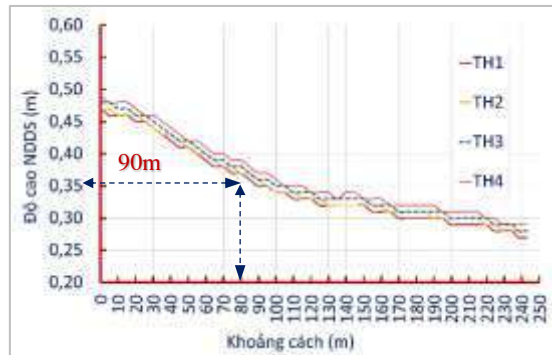
a. Phân bố độ cao nước dâng do sóng tại mặt cắt ngang tính toán CD01



b. Phân bố độ cao nước dâng do sóng tại mặt cắt ngang tính toán CD02



c. Phân bố độ cao nước dâng do sóng tại mặt cắt ngang tính toán CD03



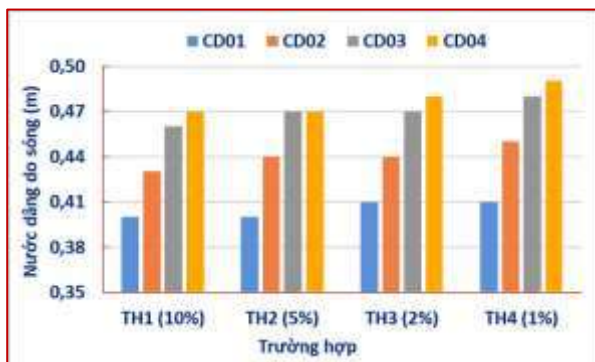
d. Phân bố độ cao nước dâng do sóng tại mặt cắt ngang tính toán CD04

Hình 9: Phân bố nước dâng do sóng tại mặt cắt ngang tính toán theo các trường hợp

Bảng 8: Bảng thống kê nước dâng do sóng lớn nhất vị trí sát mép bờ tại các mặt cắt tính toán

TT	Vị trí	Trường hợp			
		01	02	03	04
		Độ lớn NDDS lớn nhất (m)			
1	CD01	0,40	0,40	0,41	0,41
2	CD02	0,40	0,40	0,44	0,45
3	CD03	0,46	0,47	0,47	0,48
4	CD04	0,47	0,47	0,48	0,49

Hình 10: Biểu đồ so sánh nước dâng do sóng lớn nhất tại các mặt cắt tính toán



Qua kết quả mô phỏng phân bố độ lớn nước dâng theo mặt cắt ngang tính toán trong hình 9 cho thấy phân bố nước dâng do sóng tại vị trí mặt cắt ngang CD01 có khác biệt nhiều so với các vị trí mặt cắt ngang tính toán khác dọc theo vùng ven bờ. Phân bố độ lớn nước dâng do sóng tại vị trí mặt cắt ngang này có biến động mạnh trong phạm vi cách mép bờ 28m ($H_{NDDS}=0,3m$), từ phạm vi 28m ra ngoài khơi (vùng sóng vỡ) độ lớn nước dâng do sóng không có biến động nhiều. Tại các vị trí các mặt cắt ngang tính toán khác (CD02, CD03, CD04), phân bố độ lớn nước dâng do sóng có xu thế tăng dần đều về độ lớn từ phía ngoài khơi vào phía trong bờ. Độ lớn nước dâng do sóng giữa các vị trí có khác biệt lớn về phạm vi phân bố, như kết quả so sánh ở hình 9, cùng một giá trị độ lớn

($H_{NDDS}=0,35m$) nhưng độ lớn nước dâng do sóng tại vị trí mặt cắt ngang tính toán CD04 có phạm vi rộng ra ngoài biển hơn so với các vị trí mặt cắt ngang tính toán khác trong khu vực.

Theo kết quả thể hiện trong bảng 8 và hình 10 cho thấy, giá trị nước dâng do sóng lớn nhất tại vị trí sát mép bờ tại các mặt cắt tính toán có giá trị khác nhau theo các vị trí và có xu thế giảm dần từ phía Bắc xuống phía Nam khu vực nghiên cứu. Vị trí có giá trị nước dâng do sóng sát bờ lớn nhất thuộc mặt cắt CD04 (khu vực biển An Bàng), nhỏ nhất tại mặt cắt CD01 (phía giáp cửa sông Cửa Đại).

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu ứng dụng mô hình mã nguồn mở thủy động lực 2 chiều XBEACH có tích hợp kết quả tính toán sóng của mô hình SWAN để mô phỏng độ lớn nước dâng do sóng tại khu vực ven bờ biển Cửa Đại, Hội An cho thấy kết quả mô phỏng đường quá trình nước dâng do sóng với số liệu thực đo rất phù hợp với 2 hệ số đánh

giá BIAS và RMS rất tốt. Vì vậy có thể khẳng định mô hình XBEACH đảm bảo độ tin cậy cần thiết để sử dụng mô phỏng nước dâng do sóng trong vùng ven bờ. Từ kết quả mô phỏng cho thấy, độ lớn nước dâng do sóng cực đại dọc bờ khu vực bãi biển Cửa Đại có sự khác biệt rõ rệt giữa các vị trí mặt cắt và có xu thế giảm dần từ phía Bắc xuống phía Nam. nước dâng do sóng biến động mạnh trong vùng sóng đố, trong phạm vi khoảng 30 m. Chiều cao nước dâng lớn nhất có thể lên tới xấp xỉ 0,5 m tại bờ biển An Bàng trong trường hợp tính toán với trận bão có tần suất 1%.

Kết quả mô phỏng nước dâng ven bờ trong bài báo cũng cho thấy bức tranh tổng thể về phân bố độ lớn nước dâng do sóng dọc theo vùng ven biển Cửa Đại, Hội An. Các kết quả nghiên cứu của bài báo sẽ góp phần giải quyết các yêu cầu thực tiễn trong công tác quy hoạch, thiết kế và xây dựng giải pháp bảo vệ, ổn định đường bờ và bãi biển Cửa Đại, Hội An để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dương Công Điền (2016). Tính toán các đặc trưng sóng trên biển Đông bằng mô hình SWAN sử dụng trường gió tái phân tích NCEP. Tuyển tập Công trình, Hội nghị Khoa học cơ học Thủy khí lần thứ 19, NXB Bách Khoa Hà Nội.
- [2] Báo cáo tổng kết dự án KH&CN được tài trợ bởi Quỹ Phát Triển Pháp - AFD và UBND tỉnh Quảng Nam (2017). Nghiên cứu quá trình xói lở và các biện pháp bảo vệ bờ biển phòng chống xói lở Cửa Đại, Hội An.
- [3] Nguyễn Ngọc Thế (2019), Nghiên cứu ứng dụng camera kết hợp hệ thống cọc tiêu quan trắc và tính toán các tham số sóng vùng sóng vỡ ven bờ tại khu vực biển Cửa Đại, Hội An. Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường; Vol. 65, pp. 148-154, 2019.
- [4] TCVN 9901:2014 Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển, Hà Nội, 2014.