

ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ CÁC ĐẶC TRƯNG SÓNG TẠI VÙNG BIỂN VEN BỜ TỈNH BÌNH THUẬN

LÊ ĐÌNH MÀU

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả tính toán trường độ cao sóng hữu hiệu (H_s) tại dải ven biển tỉnh Bình Thuận ứng với các trường gió mùa điển hình và cực đại. Các đặc trưng gió được thống kê từ chuỗi số liệu gió đo đạc tại trạm đảo Phú Quý (1987-2007). Các tham số sóng vùng khơi được tính bằng mô hình - Dolphin. Các tham số sóng vùng nước nông ven bờ được tính bằng mô hình SWAN. Kết quả nghiên cứu cho thấy dải ven bờ tỉnh Bình Thuận bị tác động mạnh của sóng trong cả hai mùa gió Đông Bắc và Tây Nam với độ cao sóng trung bình tại khu vực ven bờ là $H_s \approx 1 - 2$ m. Trong thời kỳ 1987 - 2007, khu vực nghiên cứu có gió mạnh cực đại với tốc độ $V = 28$ m/s, hướng NE, chúng gây ra sóng có độ cao cực đại ngoài khơi là $H_s \approx 5 - 7$ m; và gió $V = 36$ m/s, hướng SW, chúng gây ra sóng có độ cao cực đại ngoài khơi là $H_s \approx 6 - 8$ m. Các mũi đất nhô ra biển, các đảo ven bờ, phân bố độ sâu vùng ven bờ có vai trò rất quan trọng trong việc phân bố năng lượng sóng tại khu vực nghiên cứu. Kết quả tính toán các trường sóng trên phục vụ việc thiết kế, xây dựng các thủy công trình cũng như các hoạt động kinh tế, du lịch và bảo vệ môi trường vùng ven bờ khu vực nghiên cứu.

Bài báo là tâm lòng ghi ơn của tác giả gửi tới PGS. TS. Võ Văn Lành (nguyên Viện Trưởng Viện Hải dương học). Người đã dành trọn cuộc đời cống hiến cho sự nghiệp phát triển ngành hải dương học Việt Nam; cũng như trong việc đào tạo, bồi dưỡng thế hệ các nhà khoa học hải dương trẻ trong đó có tác giả.

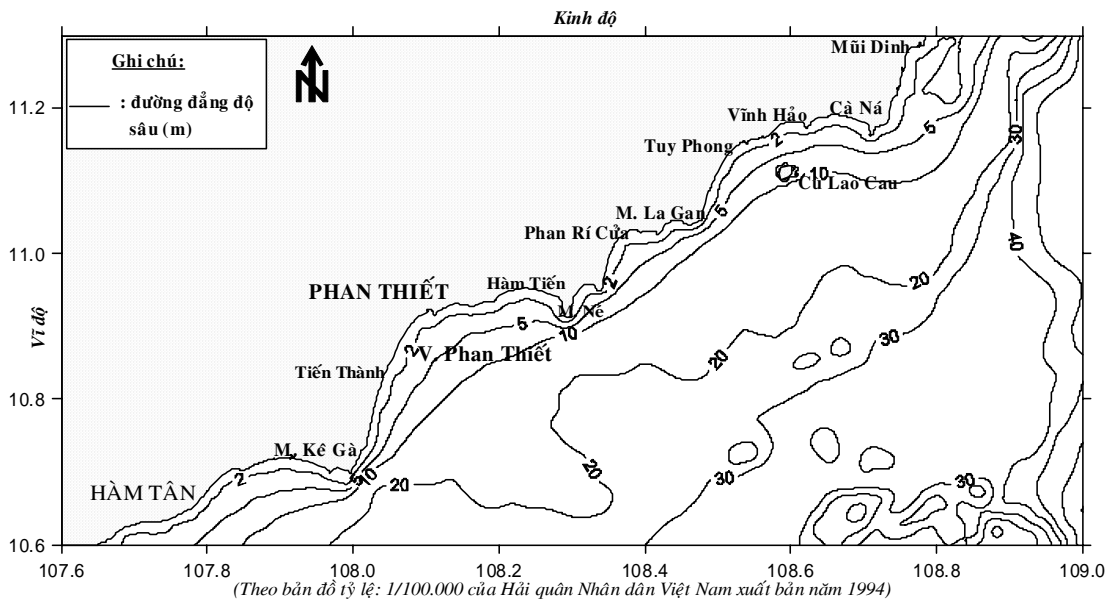
- Những thuật ngữ chính dùng trong bài: các đặc trưng sóng, độ cao sóng hữu hiệu (H_s), gió mùa Đông Bắc (NE), gió mùa Tây Nam (SW), dải ven bờ biển, mũi đất.

I. MỞ ĐẦU

Tính toán các đặc trưng sóng tại vùng biển ven bờ đã được tiến hành nghiên cứu tại nhiều viện thủy lực trên Thế giới như Trung tâm Thủy lực Hà Lan (Delft Hydraulics) với bộ chương trình SWAN (Booij and Holthuijsen, 1999); Viện Thủy lực Đan Mạch với bộ chương trình MIKE 21, MIKE 3; Trung tâm Công nghệ ven bờ của quân đội Mỹ với bộ chương trình RCPWAVE (Ebersole, Cialone, and Prater, 1986). Tính toán các đặc trưng sóng vùng khơi hiện nay được áp dụng rộng rãi nhất là mô hình WAM (WAMDI Group 1988); Dolphin (Mandal and Holthuijsen, 1985); STWAVE (Tolman, 1991). Ngoài ra còn có một số mô hình tính toán, dự báo sóng trong các điều kiện khác nhau được xây dựng ở

các trường đại học và viện nghiên cứu khác nhau với những thế mạnh và những hạn chế riêng.

Tại Việt Nam trong những năm gần đây đã có nhiều chương trình cấp Quốc gia và dự án hợp tác Quốc tế tiến hành nghiên cứu các quá trình thủy-thạch-động lực vùng ven bờ, trong đó có tính toán các đặc trưng sóng như đề tài KT.03.14, KHCN.06.08 (1996-2000), KC.09.05 (2001-2005). Dự án Quốc tế “EU-Cửu Long Project” (1996-1998): nghiên cứu, dự báo xói lở tại bờ biển Gành Hào; dự án Việt Nam-Thụy Điển (2004-2007): nghiên cứu xói lở bờ biển Hải Hậu, Nam Định. Tại dải ven biển Nam Trung bộ tính toán các đặc trưng sóng đã được tiến hành bởi các tác giả như: Bùi Hồng Long, Lê Đình Mầu (2003); Lê Đình Mầu (2005a, 2005b, 2005c, 2006); Le Dinh Mau, et al. (2007), những công trình trên đã tiến hành tính sóng tại vùng khơi và vùng ven bờ trong các điều kiện tạo sóng khác nhau. Tuy nhiên, tại vùng biển ven bờ tỉnh Bình Thuận hầu như việc nghiên cứu, tính toán sóng chưa được quan tâm đúng mức. Các tác giả Bùi Hồng Long, Lê Đình Mầu (2000) mới tiến hành tính toán trường sóng khúc xạ trong các trường gió điển hình tại vịnh Phan Thiết.



Hình 1: Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Trong bài báo này, các đặc trưng sóng tại khu vực ven bờ ứng với các điều kiện tạo sóng khác nhau đã được tính toán theo qui trình như sau:

- Xác định các trường gió mùa điển hình và tốc độ gió cực đại từ chuỗi số liệu gió đo đạc tại trạm đảo Phú Quý (1987 - 2007).

- Xác định các đặc trưng sóng ngoài khơi vùng biển Bình Thuận ứng với các trường gió khác nhau bằng mô hình tính sóng biển sâu - Dolphin.

- Các đặc trưng sóng tại vùng biển ven bờ được tính bằng mô hình SWAN với điều kiện biên là sóng ngoài khơi, gió địa phương và phân bố độ sâu của vùng nghiên cứu.

- Các đặc trưng sóng tại vùng biển ven bờ được tính toán trong điều kiện không có sự dâng/rút mực nước tạo bởi các trường gió.

Phạm vi tính toán của mô hình SWAN và đặc điểm khu vực nghiên cứu được thể hiện trên hình 1.

II. NGUỒN SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

1. Nguồn số liệu

- Số liệu gió được thu thập từ trạm đảo Phú Quý (1987 - 2007) trên 16 hướng.

- Độ sâu tại khu vực nghiên cứu được lấy từ hải đồ tỷ lệ: 1/100.000 xuất bản năm 1994 của Hải quân Nhân dân Việt Nam.

- Số liệu về các đặc trưng sóng đo đạc được lấy từ đợt khảo sát 12/2008 của Viện Hải dương học tại vịnh Phan Thiết.

Những số liệu này dùng để phục vụ tính toán và kiểm chứng mô hình.

2. Phương pháp tính toán

a. Tính toán các đặc trưng sóng biển sâu

Mô hình số trị tính sóng biển sâu Dolphin (Mandal and Holthuijsen, 1985) được xây dựng tại Viện Thủy lực, Hà Lan cho phép tính toán kết hợp sóng gió và sóng lừng. Phương trình cân bằng năng lượng phổ sóng hai chiều cho trường hợp sóng gió trên hướng θ là:

$$\frac{dE_1(\theta)}{dt} = S_1(\theta) + \int_0^{\infty} S_2(f, \theta) df \quad (a1)$$

Ở đây,

$E_1(\theta)$ = mật độ năng lượng phổ của sóng gió trên hướng θ ($m^2/rad.$), $S_1(\theta)$ = tốc độ biến đổi của $E_1(\theta)$, nếu $E_1(\theta)$ nhỏ hơn giới hạn qui ước nó đại diện cho trường hợp sóng đang phát triển, ngược lại đại diện cho trường hợp sóng lừng ($m^2/rad/s$). $S_2(f, \theta)$ = tốc độ

chuyển giao của năng lượng sóng lừng 2 chiều $E_2(f, \theta)$ sang sóng gió có cùng tần số ($\text{m}^2/\text{rad}/\text{Hz}/\text{s}$); θ = hướng sóng tới (rad); f = tần số sóng (Hz).

Phương trình cân bằng năng lượng phổ sóng hai chiều trong trường hợp sóng lừng từ hướng θ được trình bày bằng phương trình sau:

$$\frac{dE_2}{dt} = -BS_{11}(f, \theta) - S_2(f, \theta) - S_3(f, \theta) \quad (\text{a2})$$

Ở đây:

- $E_2(f, \theta)$ = mật độ năng lượng phổ hai chiều của thành phần sóng lừng với tần số (f), hướng truyền (θ) ($\text{m}^2/\text{rad}/\text{Hz}/\text{s}$); $B = 1$ nếu $S_1 < 0$; $B = 0$ nếu $S_1 > 0$; S_{11} = tốc độ biến đổi của E_2 tương ứng với S_1 khi S_1 có giá trị âm (phân bố tần số của S_1 có dấu ngược lại); S_2 = tốc độ chuyển giao của năng lượng sóng lừng E_2 sang sóng gió có cùng tần số, (giả thiết giá trị $E_2 \geq 0$) ($\text{m}^2/\text{rad}/\text{Hz}/\text{s}$); S_3 = tốc độ biến đổi của năng lượng sóng lừng gây bởi hiệu ứng nước nông (dùng cho trường hợp nước nông);

- Số liệu đầu vào của mô hình là: vị trí điểm tính, trường gió (tốc độ, hướng), thời gian tác động của gió.

- Số liệu đầu ra của mô hình là: độ cao sóng hữu hiệu (H_s), chu kỳ của đỉnh phổ sóng (T_p), độ phân tán của phổ năng lượng sóng (coefficient of spectral directional spreading - DSPR) và hướng sóng (θ).

b. Tính toán các đặc trưng sóng vùng nước nông ven bờ

Các đặc trưng sóng tại vùng biển ven bờ được xác định bằng mô hình số trị tính sóng SWAN (Booij et al., 1999). SWAN được xây dựng trên cơ sở phương trình cân bằng hoạt động phổ (spectral action balance equation) như sau:

$$\frac{\partial}{\partial t} N + \frac{\partial}{\partial x} C_x N + \frac{\partial}{\partial y} C_y N + \frac{\partial}{\partial \sigma} C_\sigma N + \frac{\partial}{\partial \theta} C_\theta N = \frac{S}{\sigma} \quad (\text{b1})$$

Ở đây,

N = mật độ phổ hoạt động (action density); t = thời gian

C_x, C_y = tốc độ lan truyền của N theo tọa độ không gian x và y

C_σ, C_θ = tốc độ biến đổi của N theo tần số tương đối σ và hướng θ

$S = S(\sigma, \theta)$ là hàm nguồn (mật độ năng lượng) đại diện cho quá trình tạo sóng (generation), phân hủy (dissipation) và tương tác phi tuyến giữa sóng - sóng (nonlinear wave-wave interactions) và sóng-dòng chảy.

Mô hình SWAN tính hiệu ứng nước nông, khúc xạ, tạo sóng do gió địa phương, sóng bạc đầu, tương tác sóng-sóng, ma sát đáy, sóng đổ nhào,... Phạm vi áp dụng mô hình là toàn bộ vùng biển ven bờ tỉnh Bình Thuận từ 107.6°E đến 109.0°E và từ 10.6°N đến 11.3°N với kích thước ô lưới tính là 1000 m x 1000 m (hình 1).

Số liệu đầu vào của mô hình là:

- Các tham số sóng ngoài khơi: H_s , T_p , DSPR và θ chúng được lấy từ kết quả của mô hình tính sóng Dolphin.

- Trường gió địa phương (tốc độ, hướng).

- Phân bố độ sâu của vùng nghiên cứu.

Số liệu đầu ra của mô hình là: độ cao sóng hữu hiệu - H_s , hướng sóng trung bình - θ , chu kỳ của đỉnh phổ sóng - T_p , độ dài sóng trung bình - L .

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Điều kiện tự nhiên

a. Đặc điểm điều kiện tự nhiên liên quan đến sự phân bố các đặc trưng sóng vùng ven bờ

Đường bờ biển tỉnh Bình Thuận (Cà Ná - mũi Ô Cáp) chạy theo hướng Đông Bắc (NE) - Tây Nam (SW), hình thái và cấu tạo tương đối đơn giản và đồng nhất. Các mũi đất nhô ra biển điển hình là Cà Ná, La Gan, Mũi Né và Kê Gà. Đảo ven bờ có tác động mạnh lên sự truyền sóng là Cù Lao Cau. Các vịnh ở đây đều tương đối cạn và hờ như Phan Rang, Cà Ná, Phan Rí, Phan Thiết. Thềm lục địa ở đây tương đối trải rộng đường đẳng sâu 10 m gần như chạy ngoài các cửa vịnh, đường 30 m chạy song song và cách đường bờ \approx 20 km ở phía Bắc và \approx 50 - 60 km ở phía Nam (hình 1). Do vậy, năng lượng sóng đã bị suy giảm nhiều khi tiến vào khu vực này. Do đường bờ chạy theo hướng NE-SW nên những khu vực che chắn sóng là các mũi đất nhô ra biển, tùy theo mùa gió mà các mũi đất sẽ che chắn sóng cho các vịnh ven bờ. Cả sóng NE và SW đều tác động mạnh đến khu vực này. Riêng sóng trong bão sẽ bị suy giảm đáng kể khi lan truyền vào khu vực này.

Dải ven biển tỉnh Bình Thuận nằm giữa 2 vùng có chế độ triều khác nhau: Quy Nhơn (nhật triều không đều) và Vũng Tàu (bán nhật triều không đều). Do tiếp giáp với vùng biển Bà Rịa - Vũng Tàu nên dải ven bờ nghiên cứu nhất là khu vực từ Phan Thiết trở vào chịu ảnh hưởng nhiều của thủy triều Vũng Tàu. Nhìn chung, số ngày nhật triều dao động từ 10 đến 15 ngày. Thời gian triều dâng thường dài hơn thời gian triều xuống. Độ

lớn triều $\approx 1.5 - 2.0$ m, trong kỳ nước cường nói chung biên độ triều ít thay đổi trên một dải bờ biển dài.

Vùng biển nghiên cứu thể hiện rõ tính chất biến đổi mùa của chế độ gió: gió mùa NE (vào mùa đông) với tốc độ đạt đến 14 - 16 m/s và tần suất xuất hiện đến 20% thịnh hành từ tháng 11 đến tháng 3; gió mùa SW (vào mùa hè) với tốc độ đạt đến 12 - 14 m/s và tần suất xuất hiện đến 10% thịnh hành từ tháng 5 đến tháng 9. Tháng 10 và tháng 4 là hai tháng chuyển tiếp. Gió mùa mùa đông mạnh hơn gió mùa mùa hè cả về sức gió lẫn về thời gian tác động. Tốc độ gió mùa đông tăng dần từ tháng 10, đạt giá trị lớn nhất vào tháng 12 - 1, sau đó giảm dần. Gió mùa mùa hè bắt đầu vào tháng 5 và đạt giá trị lớn nhất vào tháng 7 - 8. Thường thì cường độ gió mùa mùa hè vào nửa đầu yếu hơn vào nửa sau của mùa. Biến động của gió mùa và gió tín phong vào mùa đông thể hiện chủ yếu trong dao động của tốc độ gió, còn hướng gió hầu như không thay đổi. Đặc điểm cấu trúc và động lực vùng nghiên cứu còn chịu ảnh hưởng của gió mạnh trong các trường hợp thời tiết đặc biệt như bão và áp thấp nhiệt đới. Trung bình một năm có 1.5 cơn bão đi qua vùng biển này, thường là vào thời kỳ tháng 8 đến tháng 12. Vùng biển gần bờ còn chịu tác động của gió đất-biển (breeze). Trong thời gian ngày đêm tốc độ gió thường biến đổi (trừ những trường hợp có bão hoặc áp thấp nhiệt đới) như sau: ban đêm và buổi sáng gió lặng hay yếu, ban ngày tốc độ gió tăng và về đêm lại giảm (Nguyễn Kim Vinh, 1997).

b. Đặc điểm chế độ gió qua phân tích, thống kê chuỗi số liệu gió đo đạc nhiều năm

Tốc độ gió tại một vị trí ven bờ có vai trò quan trọng trong việc thành tạo sóng, dòng chảy, nước dâng, vận chuyển bùn-cát, xói lở-bồi tụ đường bờ, neo đậu tàu thuyền,... Để đánh giá các đặc trưng chế độ gió tại khu vực nghiên cứu đã sử dụng nguồn số liệu gió tại trạm đảo Phú Quý với chuỗi số liệu gió đo đạc từ 1987 đến 2007, tần suất đo số liệu là 6 tiếng một lần tại các giờ trong ngày 1, 7, 13, 19 giờ. Kết quả phân tích, thống kê cho thấy:

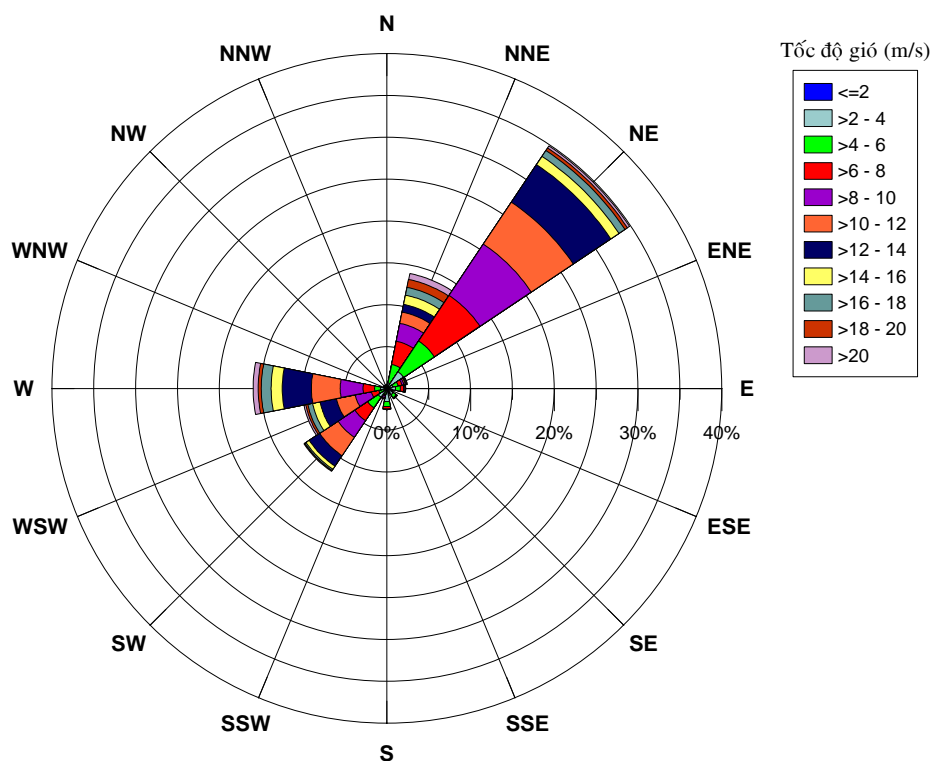
- Thời kỳ gió mùa NE: có hai hướng gió chính là hướng NE chiếm tần suất 34.83%, đây là hướng xuất hiện nhiều nhất khu vực nghiên cứu, thời gian hướng NE kéo dài có thể đạt 137 ngày và hướng thứ hai là NNE với tần suất xuất hiện khoảng 14% với thời gian duy trì cực đại là 49 ngày.

- Thời kỳ gió mùa SW: có 3 hướng gió đại diện. Hướng W với tần suất xuất hiện 15.96%, thời gian duy trì cực đại là 23 ngày; hướng WSW với tần suất xuất hiện 10.09%, thời gian duy trì dài nhất là 14 ngày; hướng SW với tần suất xuất hiện khoảng 11.19%, có thời gian duy trì cao nhất có thể đạt 57 ngày.

- Hai hướng gió gây sóng chủ yếu là NE và SW tương ứng với mùa gió NE và SW. Các đợt gió mùa điển hình về thời gian kéo dài và cường độ là trường gió với tốc độ $V =$

12 m/s (trương đương gió mùa cấp 6). Tốc độ gió cực đại $V = 28$ m/s xuất hiện tại hướng NE và $V = 36$ m/s xuất hiện tại hướng SW.

Đặc điểm phân bố tốc độ và hướng gió thể hiện trên hình 2.



Hình 2: Phân bố tốc độ và hướng gió tại trạm đảo Phú Quý (1987 - 2007)

2. Kết quả tính toán các đặc trưng sóng ngoài khơi vùng biển Bình Thuận

Trên cơ sở thống kê chuỗi số liệu gió đo đạc tại trạm đảo Phú Quý (1987 - 2007), các trường gió sau đây đã được chọn để tính toán sóng:

- Gió mùa NE điển hình: $V = 12$ m/s, hướng = NE
- Gió mùa SW điển hình: $V = 12$ m/s, hướng = SW
- Gió cực đại hướng NE: $V = 28$ m/s
- Gió cực đại hướng SW: $V = 36$ m/s

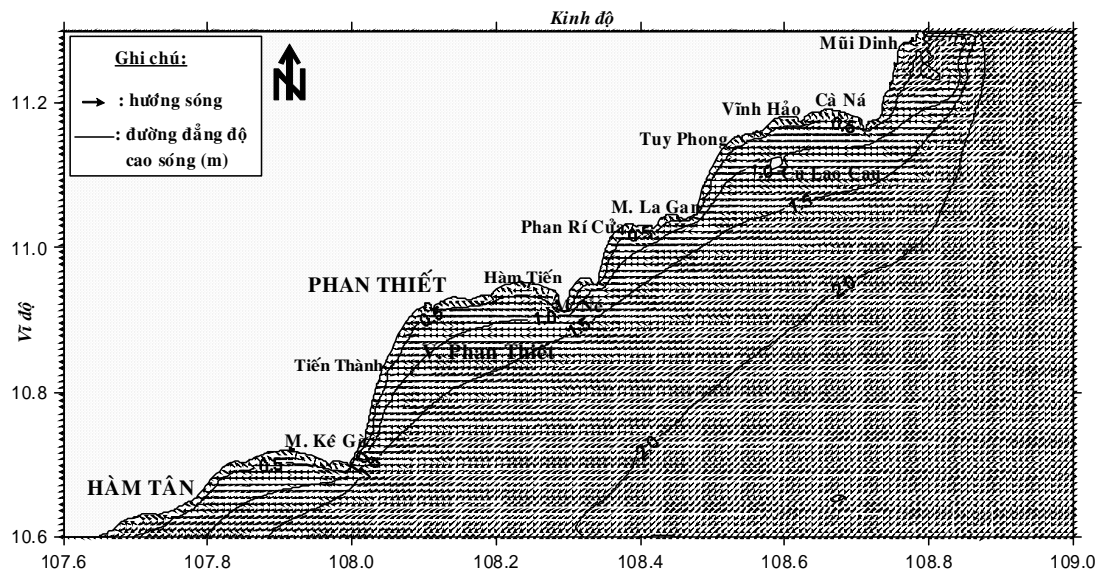
Áp dụng mô hình tính sóng biển sâu - Dolphin, các đặc trưng sóng ngoài khơi vùng biển Bình Thuận được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1: Các đặc trưng sóng ngoài khơi vùng biển tỉnh Bình Thuận

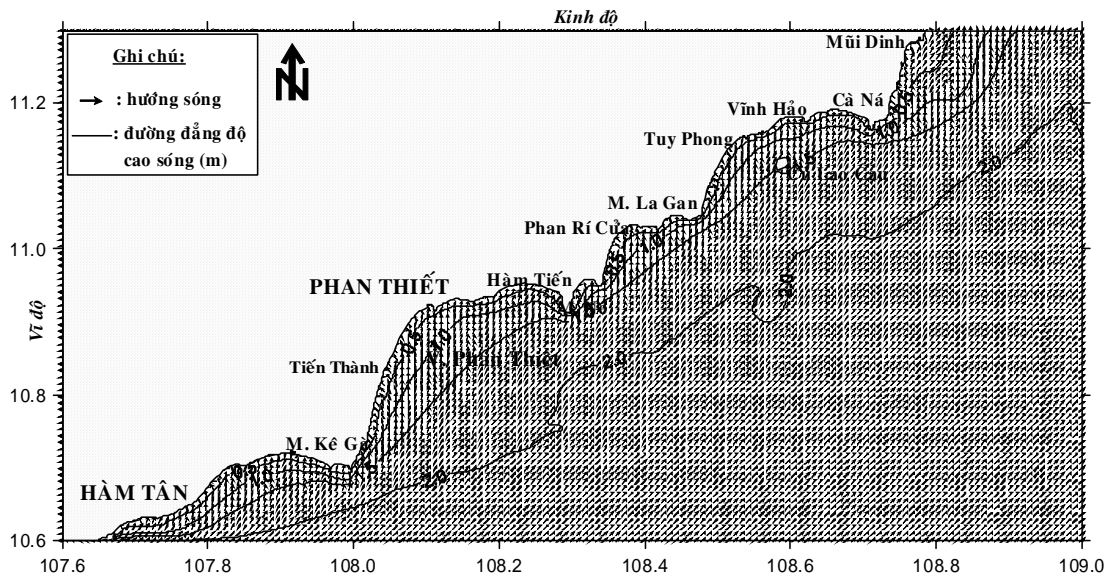
Tốc độ gió – V (m/s)	12	28	36
Độ cao sóng hữu hiệu – H_s (m)	2.1	6.6	9.5
Chu kỳ sóng - T_p (s)	6.3	10.1	12.2
Hệ số phân tán của phổ sóng - DSPR (o)	27.2	27.0	26.8

3. Đặc điểm phân bố các đặc trưng sóng tại vùng biển ven bờ tỉnh Bình Thuận

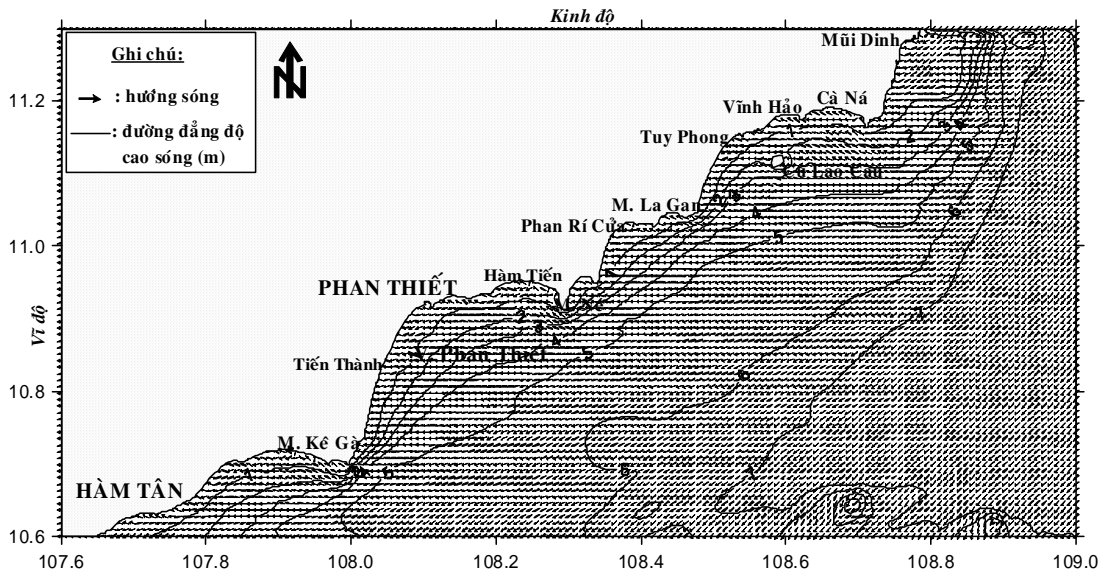
Số liệu đầu vào của mô hình SWAN là các đặc trưng sóng ngoài khơi (lấy từ kết quả tính toán của mô hình Dolphin), gió địa phương và phân bố độ sâu. Kết quả tính toán được thể hiện trên các hình 3 ÷ 6:



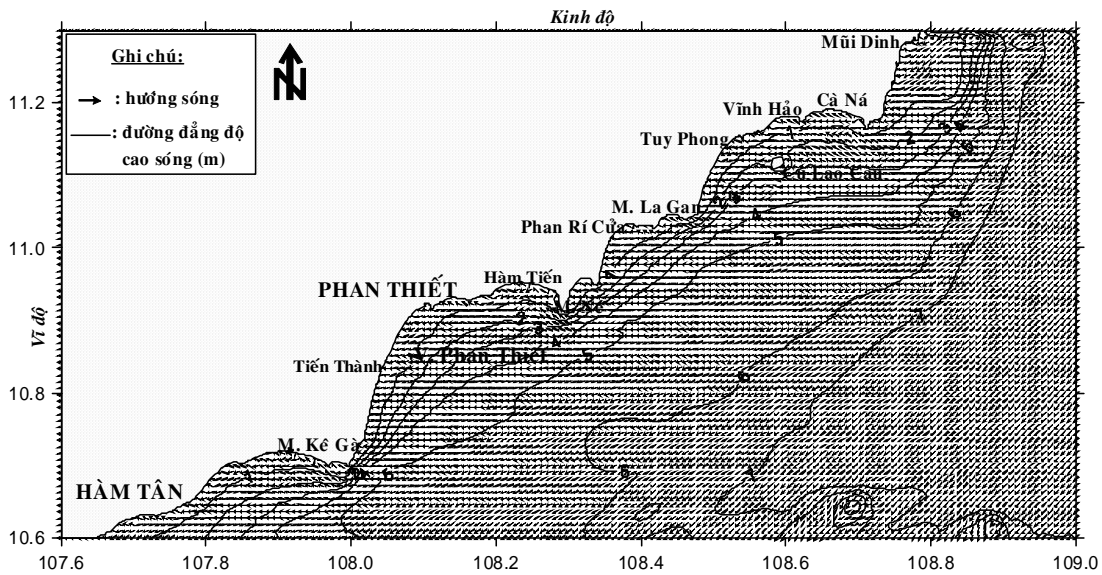
Hình 3: Trường độ cao sóng hữu hiệu tại vùng biển ven bờ tỉnh Bình Thuận trong đợt gió mùa NE điển hình. (Gió: V = 12 m/s; Hướng = NE)



Hình 4: Trường độ cao sóng hữu hiệu tại vùng biển ven bờ tỉnh Bình Thuận trong đợt gió mùa SW điển hình. (Gió: $V = 12$ m/s; Hướng = SW)



Hình 5: Trường độ cao sóng hữu hiệu tại vùng biển ven bờ tỉnh Bình Thuận với trường gió cực đại. (Gió: $V = 28$ m/s; Hướng = NE)



Hình 6: Trường độ cao sóng hữu hiệu tại vùng biển ven bờ tỉnh Bình Thuận với trường gió cực đại. (Gió: $V = 36 \text{ m/s}$; Hướng = SW)

Nhận xét:

- Dưới tác động của đợt gió mùa NE, cấp 6 ($V=12 \text{ m/s}$, hướng NE) (hình 3), ta thấy: toàn dải ven biển Bình Thuận có $H_s \approx 1.0 - 1.5 \text{ m}$, hướng NE-E. Đường đẳng độ cao sóng $H_s = 0.5 \text{ m}$ ôm sát dải ven bờ; $H_s = 1.0 \text{ m}$ chạy bao các mũi đất, đảo ven bờ và cửa các vịnh; $H_s = 2 \text{ m}$ chạy cách xa bờ. Khu vực phía Bắc Bình Thuận bị sóng NE tác động mạnh hơn khu vực phía Nam (do phân bố độ sâu của dải ven bờ và quá trình sóng khúc xạ). Khu vực phía Nam các mũi Cà Ná, La Gan, Mũi Né, Kê Gà tương đối kín sóng. Nhìn chung, trong mùa gió NE dải ven biển Bình Thuận bị sóng tác động tương đối mạnh.

- Dưới tác động của đợt gió mùa SW, cấp 6 ($V = 12 \text{ m/s}$, hướng = SW) (hình 4), ta thấy: trên toàn dải ven biển, các vũng, vịnh của Bình Thuận bị tác động mạnh của sóng với $H_s \approx 1.0 - 1.5 \text{ m}$, hướng SW-S. Tương tự mùa gió NE, đường đẳng độ cao sóng $H_s = 0.5 \text{ m}$ ôm sát dải ven bờ; $H_s = 1.5 \text{ m}$ chạy bao các mũi đất, đảo ven bờ và cửa các vịnh; $H_s = 2 \text{ m}$ chạy cách xa bờ. So với mùa gió NE (cùng cường độ gió), sóng hướng SW tác động mạnh hơn đến khu vực Bình Thuận. Khu vực phía Bắc Bình Thuận bị sóng SW tác động nhẹ hơn khu vực phía Nam (do phân bố độ sâu của dải ven bờ và quá trình sóng khúc xạ). Khu vực phía Nam các mũi Cà Ná, La Gan, Mũi Né, Kê Gà bị sóng tác động mạnh; ngược lại, khu vực phía bắc tương đối kín sóng. Dải ven bờ phía Nam các vịnh sóng yếu hơn dải

ven bờ phía Bắc các vịnh. Nhìn chung, trong mùa gió SW dải ven biển Bình Thuận bị sóng tác động mạnh, tương đối đều khắp.

Như vậy, dải ven bờ Bình Thuận bị tác động mạnh bởi sóng trong cả 2 mùa gió NE và SW tùy thuộc vào vị trí che chắn sóng do các mũi đất, các đảo ven bờ tạo ra.

- Trong điều kiện gió cực đại ($V = 28$ m/s, hướng NE) (hình 5), ta thấy: toàn dải ven biển Bình Thuận có $H_s \approx 4 - 7$ m, hướng NE-E. Đường đẳng độ cao sóng $H_s = 1$ m ôm sát dải ven bờ; $H_s = 3$ m chạy bao các mũi đất, đảo ven bờ và cửa các vịnh; $H_s = 7$ m chạy cách xa bờ. Khu vực phía Bắc Bình Thuận bị sóng tác động mạnh hơn khu vực phía Nam. Khu vực phía Nam các mũi Cá Ná, La Gan, Mũi Né, Kê Gà sóng tác động yếu hơn khu vực phía Bắc.

- Trong điều kiện gió cực đại ($V = 36$ m/s, hướng SW) (hình 6), ta thấy: toàn dải ven biển Bình Thuận có $H_s \approx 4 - 8$ m, hướng SW-S. Đường đẳng độ cao sóng $H_s = 1$ m ôm sát dải ven bờ; $H_s = 4$ m chạy bao các mũi đất, đảo ven bờ và cửa các vịnh; $H_s = 8$ m chạy cách xa bờ. Khu vực phía Bắc Bình Thuận bị sóng tác động mạnh hơn khu vực phía Nam. Khu vực phía Nam các mũi Cá Ná, La Gan, mũi Né, Kê Gà sóng tác động mạnh hơn khu vực phía Bắc.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Dải ven biển tỉnh Bình Thuận bị tác động mạnh bởi sóng trong cả hai thời kỳ gió mùa NE và SW. Tuy nhiên, do thêm lục địa trải rộng nên năng lượng sóng đã bị tiêu tán một phần khá lớn khi truyền vào vùng ven bờ, nhất là khu vực phía Nam Bình Thuận. Độ cao sóng hữu hiệu trung bình trên toàn dải trong các đợt gió mùa điển hình (cấp 6) $\approx 1 - 2$ m, hướng dao động NE-E (thời kỳ gió mùa NE) và SW-S (thời kỳ gió mùa SW).

- Trong thời kỳ từ 1987 - 2007, gió cực đại $V = 28$ m/s, hướng NE đã gây ra sóng có độ cao $H_s \approx 4 - 7$ m và hướng NE-E; gió cực đại $V = 36$ m/s, hướng SW đã gây ra sóng có độ cao $H_s \approx 4 - 8$ m và hướng SW-S trên toàn dải ven biển tỉnh Bình Thuận.

- Các mũi đất nhô ra biển, các đảo ven bờ và phân bố độ sâu có vai trò rất quan trọng trong việc phân bố năng lượng sóng trên toàn dải ven biển Bình Thuận.

Lời cảm ơn: Tác giả chân thành cảm ơn các đồng nghiệp tại Phòng Vật Lý, Viện Hải dương học đã nhiệt tình cung cấp các dữ liệu về chế độ gió tại vùng nghiên cứu và khuyến khích, động viên trong quá trình hoàn thiện bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Booij, N., Ris, R. C., and Holthuijsen, L. H., 1999.** A third-generation wave model for coastal regions. 1- Model description and validation, *Journal of Geophysical Research*, 104 (C4), 7649-7666.
2. **Bùi Hồng Long, Lê Đình Mậu, 2000.** Các đặc điểm của trường sóng, ảnh hưởng của chúng tới các quá trình xói lở - bồi tụ tại Cửa Đại (Hội An), cửa sông Cái (Nha Trang), vịnh Phan Thiết trong các điều kiện gió địa phương điển hình. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập X, trang 21-33. NXB Nông nghiệp.
3. **Danish Hydraulic Institute (DHI), 1998.** MIKE 3 Hydrodynamic module: User Guide and Reference Manual. Release 2.7.
4. **Danish Hydraulic Institute (DHI), 2000.** MIKE 21 User Guide and Manual.
5. **Ebersole, B. A., Cialone, M. A., and Prater, M. D., 1986.** Regional coastal processes numerical modeling system. RCPWAVE - a linear wave propagation model for engineering use. Technical Report CERC-86-4. Department of the Army, US Army Corps of Engineers, Washington, DC 20314-1000.
6. **Lê Đình Mậu, Bùi Hồng Long, 2003.** Đặc điểm phân bố các đặc trưng sóng tại vùng ven bờ tỉnh Phú Yên. Tạp chí KH&CN biển, T3 (2003), số 3, tr 32-46.
7. **Lê Đình Mậu, 2005a.** Đặc điểm phân bố các đặc trưng sóng trên Biển Đông trong các đợt gió mùa điển hình. Tạp chí khoa học và công nghệ biển. 1(T.5)/2005, tr. 25-34.
8. **Lê Đình Mậu, 2005b.** Tính toán các đặc trưng sóng trong bão tại vùng biển Khánh Hòa. Tạp chí KH&CN biển, 2(T.5)/2005, Hà Nội, 1-17.
9. **Lê Đình Mậu, 2005c.** Tính toán các đặc trưng sóng tại vùng nước nông ven bờ bằng mô hình số trị -SWAN. Tạp chí KH&CN biển (Phụ trương), 4(T.5)/2005, Hà Nội, 36-49.
10. **Lê Đình Mậu, 2006.** Tính toán các đặc trưng sóng biển khơi bằng mô hình số trị WAM. Tạp chí KH&CN biển, 3(T.6)/2006, Hà Nội, 26-39.
11. **Le Dinh Mau, G.N. Nayak, and V. Sanil Kumar, 2007.** Shoreline change in and around the Thubon River Mouth, Central Vietnam. *Jour. Indian Association of Sedimentologists*, Vol.26, Nos. 1&2 (2007), pp.45-51.
12. **Mandal, S., and Holthuijsen, L.H., 1985.** A numerical wave prediction model DOLPHIN: Theory and test results, Report No. 3-85, Delft University of Technology, Department of Civil Engineering, Group of Fluid Mechanics.

13. **Nguyễn Kim Vinh, 1997.** Biến động của gió ở vùng nước trời mạnh Nam Trung bộ. Các công trình nghiên cứu vùng nước trời mạnh Nam Trung bộ. NXB KH&KT. Tr. 8-16. Nha Trang.
14. **Tolman, H. L., 1991.** A third-generation model for wind waves on slowly varying, unsteady and inhomogeneous depths and currents. Journal of Physical Oceanography, 21, 782-797.
15. **WAMDI Group, 1988.** The WAM model - A third generation ocean wave prediction model, J. Phys. Oceanogr., 18, 1775-1810.

DISTRIBUTION FEATURES OF WAVE CHARACTERISTICS ALONG THE COAST OF BINH THUAN PROVINCE

LE DINH MAU

***Summary:** The calculated results of significant wave height fields (H_s) along the coast of Binh Thuan Province corresponding to typical monsoon and maximum wind fields are presented. Wind data were taken from Phu Quy Island Station (1987 - 2007). Wave characteristics in the offshore region were calculated by deep water wave model - Dolphin. Wave characteristics in the nearshore region were calculated by SWAN model. Studied results show that Binh Thuan Coast was seriously affected by wave action in both seasons (NE and SW monsoons) with mean significant wave height of 1 to 2 m. During 1987 to 2007, the maximum winds have occurred at studied area with the velocity of 28 m/s and 36 m/s in NE and SW directions respectively; which generated significant wave height of 5 to 7 m and 6 to 8 m in the offshore region of studied area respectively. The headlands, nearshore islands, and shoals have an important role in distribution of incident wave energy along Binh Thuan Coast. Studied results are useful for design and construction of nearshore structures, and also, for economical, tourism, and environmental protection activities along Binh Thuan Coast.*

This paper is my deep sense of gratitude and respect to Prof. Vo Van Lanh (Former Director of Institute of Oceanography) who devoted the whole life for development career of oceanographic sciences in Vietnam; as well as in support and training for younger generation of oceanographic scientists, the author is one among them. He gave me independence in carrying out research works and opportunity to grow in the challenging subject of oceanography, an ideal environment that any researcher could ask for.

***Keywords:** wave characteristics, significant wave height (H_s), NE monsoon, SW monsoon, coastal zone, and headland.*

Ngày nhận bài: 23 - 09 - 2009

Địa chỉ: Viện Hải dương học

Người nhận xét: TS. Nguyễn Bá Xuân

