

ĐỘNG LỰC HẢI VẤN VÙNG NUÔI TRỒNG HẢI SẢN TỈNH KIÊN GIANG

Phan Mạnh Hùng, Phạm Văn Tùng, Hà Thị Xuyên,
Nguyễn Thị Hàn Ni, Lương Hữu Phú
Viện Kỹ thuật Biển

Tóm tắt: Kiên Giang là tỉnh có tiềm năng rất lớn về phát triển nghề nuôi biển bền vững ở nước ta và động lực hải văn là một trong những yếu tố quan trọng trong việc lựa chọn khu vực nuôi biển phù hợp. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, phân tích đánh giá động lực hải văn vùng biển tỉnh Kiên Giang thông qua công cụ mô hình tính toán MIKE21/3FM. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy ở khu vực nghiên cứu vùng biển Kiên Giang, sóng nhật triều đóng vai trò chính và chế độ thủy triều mang tính nhật triều không đều với dao động triều trung bình xấp xỉ 1m. Nhìn chung tốc độ dòng chảy ở vùng nghiên cứu là tương đối nhỏ, trung bình dao động 20-35cm/s, trừ một số vùng biển của An Thới và Gành Dầu. Khác với một số vùng biển khác ở Việt Nam, chế độ trường sóng yếu với độ cao sóng vào khoảng 0,3m-0,7m ở vùng biển Kiên Giang vào gió mùa Đông Bắc nhỏ hơn so với vào gió mùa Tây nam với độ cao sóng trung bình vào khoảng 0,5m-1,0m. Từ kết quả tính toán động lực hải văn, bài báo cũng đã đề xuất một số khu vực nuôi biển phù hợp có tiềm năng tại vùng biển Kiên Giang, trong đó hai khu vực có tiềm năng lớn là đảo Phú Quốc và quần đảo Nam Du.

Từ khóa: động lực hải văn, sóng triều, dòng chảy, năng lượng sóng, nuôi biển, Kiên Giang

Summary: Kien Giang is one of the provinces with great potential for sustainable marine aquaculture development in Vietnam and the marine dynamics is an important factor in choosing an appropriate mariculture area. This paper presents the results of research, analysis and assessment of marine dynamics in the sea area of Kien Giang province through the process based modeling of the MIKE21/3FM. The results of the study indicated that, in the study area of Kien Giang sea area, irregular diurnal waves play the main role in the tidal regime with an average tidal oscillation of approximately 1m. In general, the flow speed in the study area is relatively small, averaging 20-35cm/s, except for some sea areas of An Thoi and Ganh Dau. Unlike some other sea areas in Vietnam, the wave field regime is weak with wave height of about 0.3m-0.7m in Kien Giang sea waters in the northeast monsoon, which is smaller than in the southwest monsoon with the average wave height of around 0.5m-1.0m. From the results of marine dynamics, the article also proposes a number of suitable potential mariculture areas in Kien Giang sea waters, of which two areas with great potential are Phu Quoc island and the Nam Du archipelago.

Keywords: marine dynamics, tidal waves, currents, wave energy, marine farming, Kien Giang.

1. GIỚI THIỆU

Kiên Giang là tỉnh có tiềm năng lớn phát triển kinh tế biển trong vùng ĐBSCL, đặc biệt là nuôi trồng hải sản ven biển, ven đảo (gọi tắt là nuôi biển). Tỉnh có đường bờ biển dài hơn 200 km với hơn 143 đảo lớn nhỏ, với địa thế là vùng vịnh khá an toàn do được che chắn, kín gió phù

hợp cho vấn đề nuôi biển, đặc biệt giảm thiểu rủi ro khi mưa bão. Nghề nuôi thủy hải sản của tỉnh những năm gần đây đang phát triển rất mạnh, chủ yếu là nghề nuôi cá lồng ở Kiên Lương, Hòn Đất, Kiên Hải, Phú Quốc, Hà Tiên và nó dần đóng góp một phần không nhỏ cho nền kinh tế của tỉnh Kiên Giang.

Ngày nhận bài: 08/11/2021

Ngày thông qua phản biện: 26/11/2021

Ngày duyệt đăng: 13/12/2021



Hình 1: Đo đạc, khảo sát thực địa tại vùng biển Kiên Giang 2021

Động lực hải văn là một trong những yếu tố quan trọng tác động đến sự sinh trưởng của thủy hải sản cũng như vấn đề môi trường, tự làm sạch của khu vực nuôi biển và từ đó có cơ sở khoa học để có thể chọn được những khu vực nuôi biển phù hợp. Trong thời gian qua, vì chưa chú trọng đến việc đánh giá yếu tố dòng chảy, trao đổi nước ở một số khu vực nuôi biển lồng bè ở khu vực Qui Nhơn thuộc tỉnh Bình Định, hay Cát Bà thuộc Tp. Hải Phòng nên đã ảnh hưởng đến môi trường cũng như năng suất và chất lượng nuôi trồng thủy hải sản. Tuy nhiên, hiện nay so với các vùng biển ven bờ khác của nước ta nói riêng và Biển Đông nói chung, mức độ nghiên cứu dòng chảy thủy hải văn ở vùng biển Kiên Giang còn tương đối ít. Nhìn chung, các kết quả tính toán thủy động lực ở vùng nghiên cứu chủ yếu nằm trong kết quả tính toán tổng thể của vùng biển Nam Bộ [1] hay của cả vịnh Thái Lan [5][2], do vậy đặc điểm cơ chế thủy hải văn của vùng biển Kiên Giang chưa được phân tích rõ cũng như kết quả tính toán chưa đủ chi tiết để có thể xem xét lựa chọn vị trí các khu vực nuôi biển có tiềm năng. Cho nên việc tính toán, phân tích, đánh giá thủy động lực hải văn cho các khu vực nuôi biển ở vùng biển tỉnh Kiên Giang là cơ sở rất quan trọng để nuôi trồng thủy hải sản được phát triển bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU

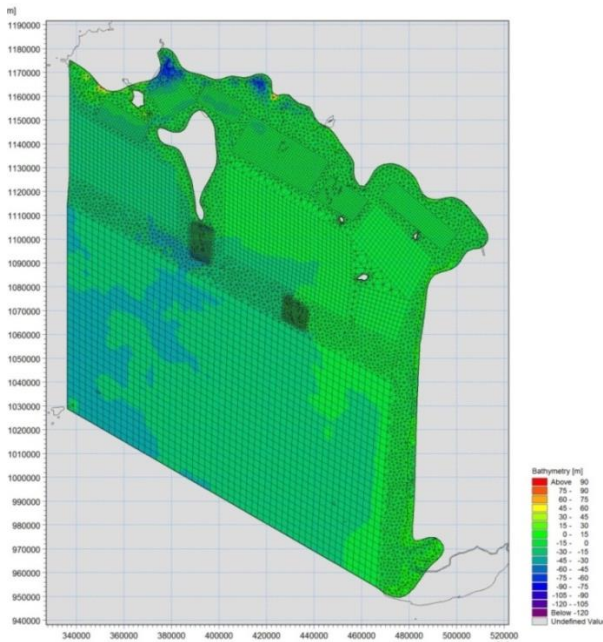
2.1. Phạm vi nghiên cứu

Vùng biển Kiên Giang nằm trong khu vực vịnh Thái Lan tiếp giáp với các vùng biển của các nước Đông Nam Á như Campuchia, Thái Lan, Malaysia. Địa hình đáy biển vùng biển Kiên Giang tương đối bằng phẳng, độ dốc đáy biển thấp, ít chướng ngại vật. Độ sâu vùng biển không lớn (là vùng biển nông) với đường đẳng sâu 30m cách bờ biển Tây trung bình 42 hải lý.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phần mềm MIKE21/3 FM được sử dụng để mô phỏng, tính toán thủy động lực hải văn cho vùng nghiên cứu này. Đây là mô hình do Viện thủy lực Đan Mạch DHI phát triển và đã được sử dụng tính toán cho nhiều khu vực trên thế giới. Nó là hệ thống mô hình động lực có thể áp dụng cho vùng cửa sông, ven biển và trong sông. Đến nay, bộ mô hình họ MIKE đã được nâng cấp và cập nhật nhiều lần để tăng tính năng hiện đại hơn, thuận lợi và chính xác hơn trong quá trình sử dụng tính toán. Trong nghiên cứu này sử dụng mô đun dòng chảy và mô đun phổ sóng để tính toán một số đặc trưng thủy hải văn vùng biển Kiên Giang.

2.3. Thiết lập mô hình số



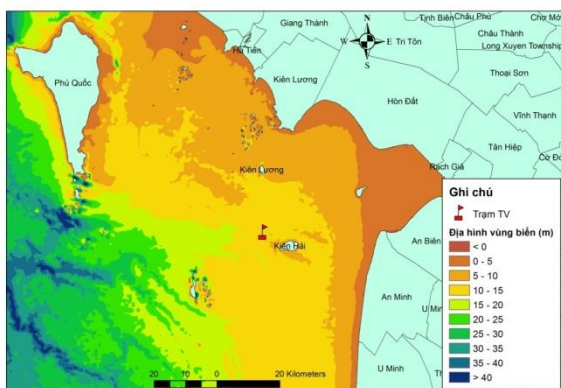
Hình 2: Lưới tính toán cho vùng nghiên cứu

- Biên mô hình tính toán cho vùng nghiên cứu có phạm vi từ khu vực Kam Pong Sao (Campuchia) đến đảo Thổ Chu rồi qua mũi Cà Mau với độ rộng 200 km và chiều dài 300 km.

- Lưới tính được xây dựng chi tiết dần khi vào khu vực vùng biển tỉnh Kiên Giang, đặc biệt là khu vực có tiềm năng nuôi biển.

- Thành phần lưới gồm 9375 nút và 12465 phần tử tính toán.

2.4. Dữ liệu địa hình



Hình 3: Địa hình đáy biển vùng nghiên cứu

Số liệu địa hình sử dụng để xây dựng lưới tính cho mô hình được thu thập từ một số nguồn sau:

(i) Qui hoạch nuôi biển tỉnh Kiên Giang, (ii) Nghiên cứu giải pháp tổng thể xây dựng tuyến đê biển Vịnh Rạch Giá – Kiên Giang (Đê biển Vịnh Rạch Giá), (iii) Dự án điều tra cơ bản vùng cửa sông ven biển ĐBSCL, (iv) Số liệu địa hình vùng Biển tỉnh Kiên Giang và tỉnh Cà Mau từ Bộ TN&MT; (v) Vùng ngoài khơi dữ liệu DEM từ GEBCO.

2.5. Dữ liệu về thủy triều

Số liệu thủy triều được sử dụng là kết quả tính toán từ mô hình thủy triều toàn cầu của Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) phát triển, đây là thành phần trong bộ công cụ của bộ mô hình MIKE, thông số trong lịch thủy triều này được lấy từ bộ thông số triều toàn cầu có độ phân giải là $0,125^\circ \times 0,125^\circ$ (tương đương với độ phân giải là 13,5km x 13,5km).

2.6. Số liệu về gió và khí áp

Số liệu trường gió là thông số đầu vào quan trọng nhất đối với mô hình tính toán sóng (SW). Số liệu trường gió sử dụng trong nghiên cứu này được trích từ kết quả mô hình khí hậu toàn cầu CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) của Trung tâm dự báo môi trường thuộc Cơ quan quản lý đại dương và khí quyển Mỹ (NCEP/NOAA). Đây là kết quả trường gió thu được từ mô phỏng “phân tích lại” (reanalysis) bao gồm việc hiệu chỉnh mô hình sử dụng các số liệu thực đo từ các hệ thống các trạm quan trắc hải văn toàn cầu nên có độ tin cậy cao, là bộ số liệu tốt phục vụ nghiên cứu khí hậu sóng gió.

Dữ liệu trường gió và khí áp đưa vào mô hình dạng biến đổi theo không gian và thời gian (dfs2) với thông số u, v, p hướng gió và khí áp cho mô đun HÐ, và vận tốc gió và hướng gió cho mô đun SW. Số liệu trường gió có bước thời gian là 1 giờ và bước lưới là $0,312^\circ \times 0,312^\circ$.

3. KẾT QUẢ HIỆU CHỈNH, KIỂM ĐỊNH MÔ HÌNH

Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với số

liệu đo sóng và gió tại trạm Lại Sơn vào 31/10/2020-06/11/2020 và 18/08/2021 – 26/08/2021. Kết quả so sánh giữa tính toán và thực đo được trình bày dưới đây.

Để đánh giá độ chính xác của mô hình trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình, chúng tôi lựa chọn chỉ số NSE để đánh giá chỗi số liệu:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (X_i^{obs} - X_i^{sim})^2}{\sum_{i=1}^N (X_i^{obs} - X^{mean})^2}$$

trong đó: X_i^{obs} và X_i^{sim} lần lượt là các giá trị đo đạc và tính toán, X^{mean} là giá trị trung bình của chuỗi dữ liệu tính toán và đo đạc, N là chiều dài chuỗi dữ liệu.

Bảng 1: Thang đánh giá độ tin cậy cấu mô hình theo chỉ số NSE

NSE	(0.75; 1.00]	(0.65; 0.75]	(0.50 ; 0.65]	≤ 0.50
Mức độ đánh giá	Rất tốt	Tốt	Đạt	Không đạt

Kết quả so sánh về thủy triều và các đặc trưng dòng chảy, sóng của trạm đo lại Sơn năm 2020 và 2021 cho thấy tính phù hợp của mô hình thể hiện qua biên độ giá trị, thời điểm triều và đỉnh sóng giữa tính toán và thực đo là tương đồng. Cụ thể chỉ số NSE lần lượt cho mực nước, dòng

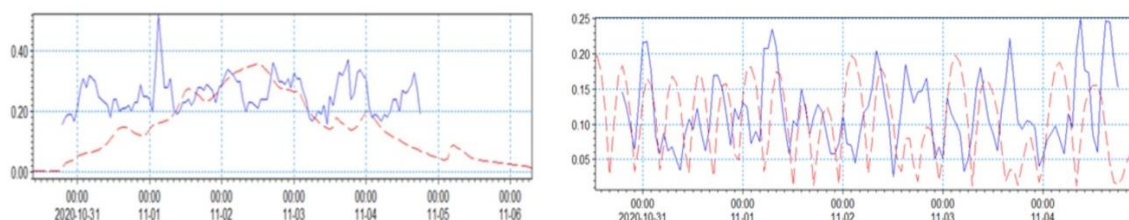
chảy và sóng là 0,91, 0,81 và 0,83. Tóm lại, kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình cho thấy mô hình phản ánh phù hợp chế độ thủy động lực học vùng nghiên cứu. Mô hình đủ điều kiện mô phỏng các trường hợp tính trong nghiên cứu.

Bảng 2: Các thông số thiết lập trong tính toán thủy lực

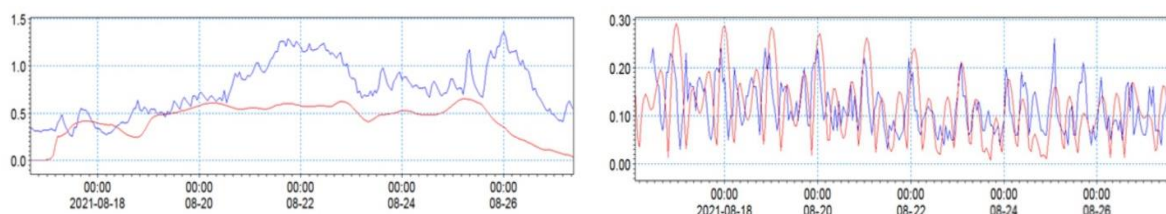
TT	Thông số	Điều kiện
1	Bước thời gian tính toán	30 giây (tính đồng thời cho cả vùng tính)
2	Chỉ số CFL	1
3	Loại mật độ Density	Barotropic
4	Hệ số nhám Manning	Hệ số nhám Manning dao động ở 35-40 m ^{1/3} /s
5	Hệ số nhót (Eddy)	Hệ số nhót thủy động = 0,28 m ² /s áp dụng theo công thức Smagorinsky

Bảng 3: Các thông số thiết lập trong tính toán sóng

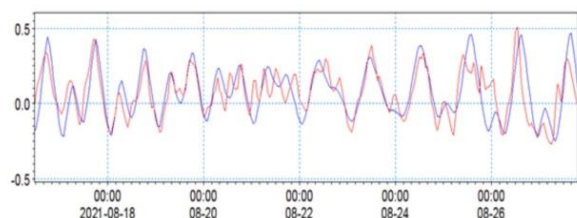
TT	Thông số	Điều kiện
1	Phương trình cơ bản cho phổ (Spectral formulation)	Chọn công thức Fully Spectral lựa chọn tính toán theo phổ đầy đủ
2	Phương trình cơ bản cho thời gian	Chọn công thức Instationary tính toán toàn bộ diễn biến theo thời gian
3	Rời rạc về phổ	Hệ số rời rạc lựa chọn full (360 ⁰) với số hướng là 16
4	Điều kiện mực nước (Water level condition)	Lựa chọn điều kiện mực nước khác nhau từ mô phỏng thủy lực HD
5	Chuyển hóa năng lượng sóng (Energy transfer)	Bao gồm tương tác sóng bộ bốn (quadrulet interaction) và tương tác sóng bộ ba (triad interaction)
6	Sóng vỡ (Wave breaking)	Hệ số alpha kiểm soát tốc độ tiêu tán năng lượng = 1; Hệ số gamma kiểm soát độ dốc sóng = 0,8
7	Sóng bạc đầu (Whitecapping)	Hệ số Cdis = 4,5 chi phối tốc độ tiêu tán năng lượng. Hệ số Deltadis = 0,5 chi phối tiêu tán năng lượng trong phổ sóng.



Hình 4: So sánh chiều cao sóng (trái) và vận tốc dòng chảy (phải) tính toán và thực đo trạm Lại Sơn năm 2020



Hình 5: So sánh chiều cao sóng và lưu tốc dòng chảy tính toán (đường màu đỏ) và thực đo (đường màu xanh) trạm Lại Sơn năm 2021



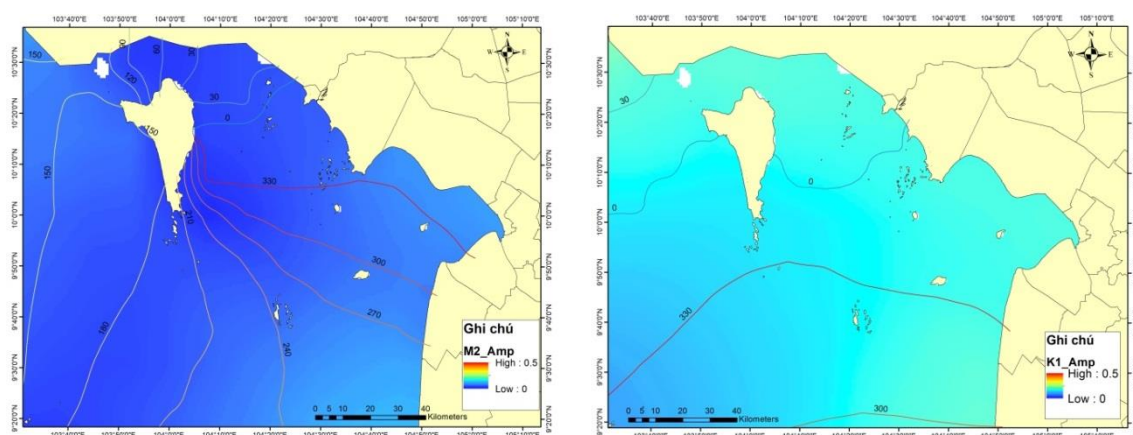
Hình 6: So sánh mực nước triều tính toán và thực đo trạm Lại Sơn năm 2021

4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

4.1. Thủy động lực hải văn vùng biển Kiên Giang

Các bản đồ phân bố biên độ và pha của 2 sóng

triều chính là M2 và K1 đã được tính toán và xây dựng như trên hình 7. Sự lan truyền sóng triều ở vùng biển Kiên Giang chịu sự chi phối bởi sóng triều từ vùng biển Đông đi vào khu vực vịnh Thái Lan nói chung và vùng biển Tây Nam nói riêng cũng như hình thái của đường bờ biển từ Cà Mau đến Kiên Giang, một phần Campuchia và đảo Phú Quốc. Kết quả tính toán cho thấy ở khu vực nghiên cứu vùng biển Kiên Giang, sóng nhật triều K1 đóng vai trò chính và chế độ thủy triều mang tính nhật triều không đều là chủ yếu.



Hình 7: Biên độ và pha triều M2 (trái) và K1 (phải) ở vùng nghiên cứu

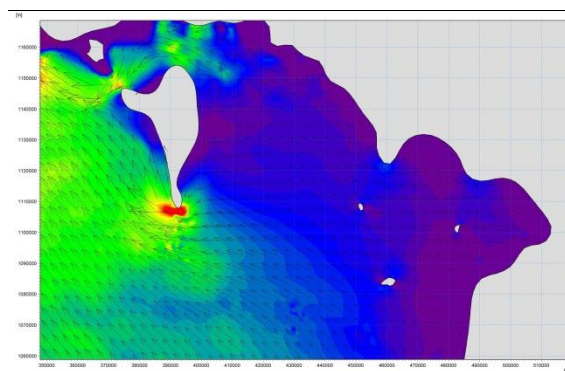
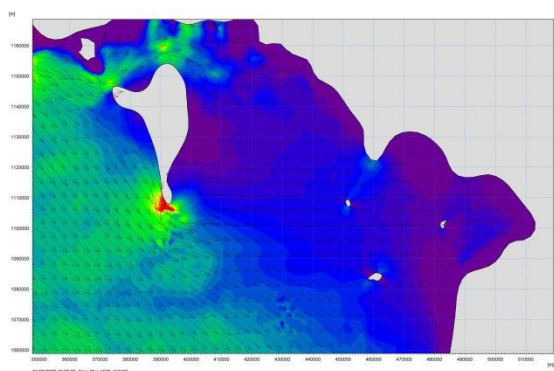
Theo nghiên cứu của Phan Mạnh Hùng [3] thì khu vực vùng biển Tây Nam có xuất hiện của

điểm vô triều trong đó sự chuyển pha của sóng bán nhật triều M2 ngược với qui luật. Nghĩa là

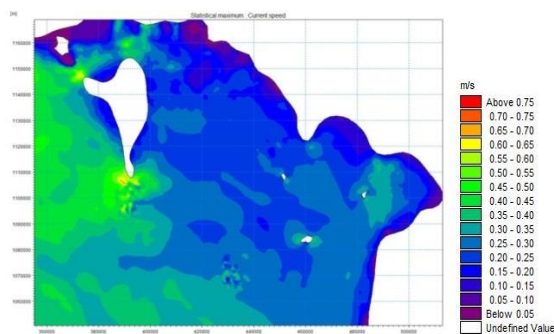
quanh điểm vô triều, các đường đồng pha của các sóng bán nhật triều thực tế quay theo chiều kim đồng hồ, ngược với quy luật sẽ là ngược chiều kim đồng hồ ở vùng bắc bán cầu được gây ra bởi lực Coriolis. Tuy nhiên khi sóng triều đi vào vịnh Kiên Giang từ Vịnh Thái Lan thì sóng bán nhật triều M2 đã đi theo hướng đúng qui luật là ngược chiều kim đồng hồ, trong đó đảo Phú Quốc là điểm giao của các đường đồng pha. Trong khi đó, sóng nhật triều K1 ở đây vẫn tuân theo quy luật thông thường là quay ngược chiều kim đồng hồ (xem hình 9 là các bản đồ phân bố của hai sóng triều đại diện K1 và M2). Nhìn chung tốc độ lan truyền triều ở phía đông đảo Phú Quốc chậm hơn tốc độ lan truyền triều vùng ven bờ từ khu vực Cà Mau đến Hà Tiên. Ngoài ra, độ lớn dao động triều lớn nhất vào khoảng 140-150cm và giá trị nhỏ nhất khoảng 10-20cm trong vùng biển nghiên cứu.

Kết quả tính toán phân bố trường dòng chảy

triều dâng, triều rút và dòng chảy lớn nhất trong năm cũng đã được thiết lập trên bản đồ như hình 8, 9. Nhìn chung tốc độ dòng chảy ở vùng nghiên cứu là tương đối nhỏ, trung bình dao động 20-35cm/s. Trong đó dòng chảy bởi triều là đóng vai trò chủ yếu, dòng chảy do gió chỉ đóng góp một phần nhỏ trong dòng chảy tổng. Tuy nhiên từ khu vực quần đảo Nam Du đến khu vực phía đông đảo Phú Quốc thì tốc độ dòng chảy đã tăng lên 0,3 – 0,5 m/s. Đặc biệt ở khu vực An Thới ở phía nam đảo Phú Quốc và khu vực Gành Dầu nằm ở phía bắc đảo Phú Quốc, lưu tốc có thời điểm lên tới 0,6-0,7m/s. Điều này có thể được lý giải bởi khi dòng chảy triều đi qua các khu vực này thì bị thu hẹp một phần mặt cắt ứ đọng dẫn đến lưu tốc tăng lên. Những hình thái dòng triều dâng, dòng triều rút sẽ quyết định việc hình thành bức tranh dòng chảy ở các thời điểm tương ứng. Dòng chảy bởi gió sẽ chỉ góp phần ảnh hưởng rất nhỏ đến các hình thái đã xác định do dòng triều.



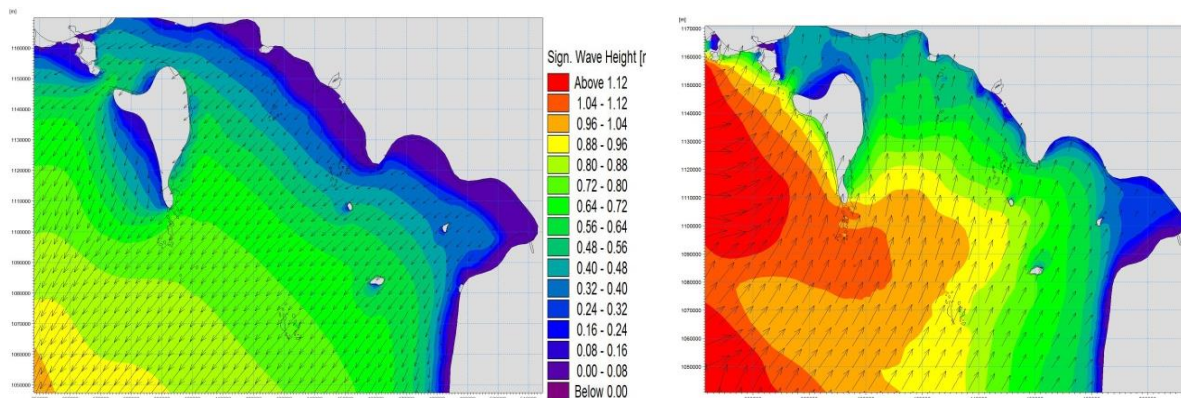
Hình 8: Giá trị lưu tốc tại thời điểm triều dâng (trái) và triều rút (phải) tại vùng nghiên cứu



Hình 9: Giá trị lưu tốc lớn nhất trong năm tại vùng nghiên cứu

4.2. Chế độ sóng vùng biển Kiên Giang

Kết quả tính toán trường sóng (độ cao sóng và hướng sóng) vào hai mùa đặc trưng đó là gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam cũng như độ cao sóng lớn nhất năm được thể hiện qua hình 10.

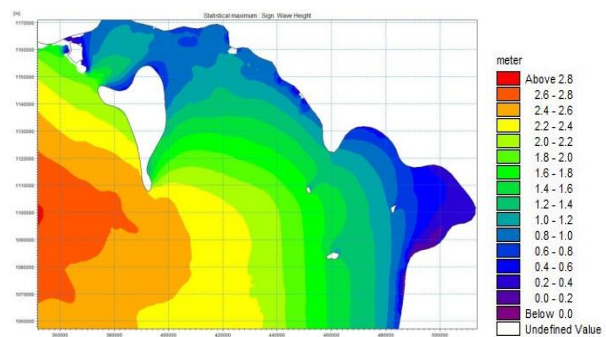


Hình 10: Trường sóng vào gió mùa Đông Bắc (trái) và Tây Nam (phải) tại vùng nghiên cứu

Kết quả tính toán sóng cho thấy, khu vực vùng biển Kiên Giang có chế độ trường sóng yếu trong thời kì gió mùa Đông Bắc với độ cao sóng dao động trung bình từ 0,3-0,7m. Còn vào mùa hè, khi gió mùa tây nam hoạt động mạnh, trường sóng ở đây phát triển mạnh hơn, độ cao sóng dao động trung bình 0,5-1,2m. Đây là điều khá khác biệt so với các vùng biển khác của Việt Nam thường trường sóng vào gió mùa Đông Bắc lớn hơn so với trường sóng vào gió mùa Tây Nam bởi địa thế của nó. Gió mùa tây nam và áp thấp nhiệt đới là hai nguồn động lực duy nhất tác động đến năng lượng sóng của vùng này. Năng lượng sóng giảm dần khi từ vịnh Thái Lan vào khu vực vùng biển Kiên Giang, đặc biệt khi đi qua khu vực cách đường bờ Rạch Giá-Kiên Lương khoảng 40-45km, năng lượng sóng bị tiêu tán khá lớn bởi ảnh hưởng của địa hình đáy biển. Bên cạnh đó, sau khi qua khu vực này, sóng xảy ra hiện tượng khúc xạ, một phần sóng sẽ di chuyển theo hướng vào vịnh Rạch Giá và một phần sóng sẽ tiếp tục di chuyển vào eo biển giữa Phú Quốc và đường bờ biển của Kam Pot (Campuchia).

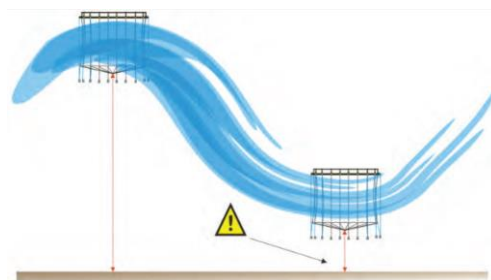
Nhìn chung, đây là một vùng động lực sóng yếu do đặc điểm địa hình đáy biển rất nông. Độ dốc trung bình cho toàn vùng (trừ khu vực ven bờ phía tây Phú Quốc) chỉ khoảng 0.00007. Độ cao sóng hữu hiệu cực đại năm khoảng 2,5-3m với hai hướng sóng nguy hiểm là hướng SW và NW. Khu vực chịu tác động bởi sóng khá lớn so với các khu vực khác trong vùng biển Kiên

Giang đó là khu vực phía Đông Nam của Phú Quốc kéo đến khu vực phía Đông Bắc quần đảo Nam Du. Hai tháng có sóng mạnh nhất là tháng VII và tháng VIII. Tần suất sóng bão tại khu vực này rất hiếm và độ cao sóng trong bão cũng không quá lớn so với các vùng biển khác.



Hình 11: Phân bố độ cao sóng lớn nhất trong năm tại vùng nghiên cứu

4.3. Lựa chọn khu vực nuôi biển Kiên Giang



Hình 12: Sự biến động lồng nuôi theo chế độ triều

Khu vực nuôi cũng như công nghệ nuôi phải được lựa chọn kỹ càng ở khu vực có dòng chảy, sóng phù hợp. Tức là khu vực dòng chảy không quá lớn ảnh hưởng đến sinh trưởng của cá, hạ tầng kết cấu của lồng nuôi

mà cũng không quá nhỏ ảnh hưởng đến môi trường, việc cung cấp oxy cho cá cũng như quá trình tự làm sạch của khu vực nuôi.

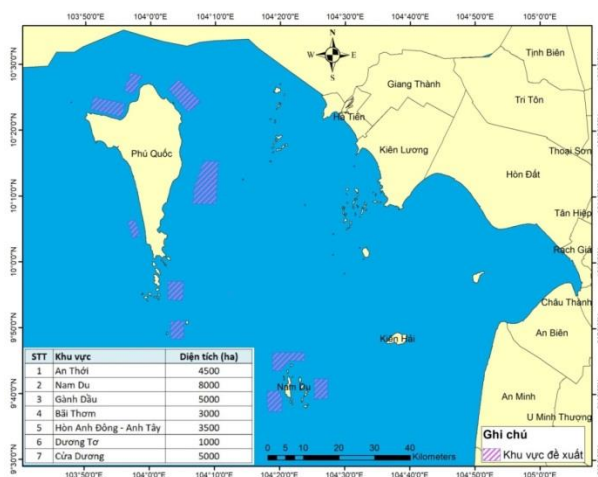
Ngoài ra, không phải tất cả các vùng biển Kiên Giang đều có độ sâu nước phù hợp cho phát triển nuôi trồng thủy sản. Nuôi lồng bè hoạt động tốt nhất ở vùng nước ven biển không quá

nông vì ảnh hưởng đến hoạt động cũng như tuổi thọ của lồng, đặc biệt khi triều xuống và cũng không quá sâu khiến việc triển khai neo đậu và các công trình khác trở nên khó khăn về mặt hậu cần. Do đó độ sâu của nước lúc chân triều được khuyến nghị phải bằng 2 lần độ sâu của lưới, điều này sẽ loại bỏ bất kỳ sự tác động nào có thể xảy ra.

Bảng 4: Sự phân loại dựa trên cấp độ sóng và dòng chảy của FAO (2017)

Phân lớp vị trí	Chiều cao sóng (m)	Chu kỳ sóng (s)	Tốc độ dòng chảy (m/s)	Cấp độ chịu tác động
A	<0,5	<2,0	<0,3	Rất nhỏ
B	0,5-1,0	1,6 - 3,2	0,3 - 0,5	Nhỏ
C	1,0 - 2,0	2,5 - 5,1	0,5 - 1,0	Vừa
D	2,0 - 3,0	4,0 - 6,7	1,0 - 1,5	Cao
E	>3,0	5,3 - 18,0	>1,5	Rất cao

Dựa vào kết quả tính toán thủy hải văn cũng như địa hình đáy vùng biển Kiên Giang, cũng như tiêu chí của FAO (Bảng 4), một số khu vực nuôi biển tiềm năng ở vùng biển Kiên Giang được đề xuất chủ yếu tập trung ở vùng biển đảo Phú Quốc và quần đảo Nam Du, cụ thể như hình 13.



Hình 13: Bản đồ các khu vực nuôi biển tiềm năng được đề xuất ở vùng biển Kiên Giang

5. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực vùng biển Kiên Giang có sóng nhật triều không đều là chủ đạo. Độ lớn dao động triều ở đây không lớn, giá

trị dao động triều sẽ biến động theo thời điểm, tuy nhiên trung bình xấp xỉ chỉ 1m. Mặc dù ở ngay vùng biển Tây Nam sóng bán nhật triều M2 lan truyền theo hướng chiều kim đồng hồ tuy nhiên khi vào vùng biển Kiên Giang thì sóng triều di chuyển theo hướng ngược chiều kim đồng hồ đúng theo qui luật ở khu vực Bắc Bán cầu.

Mặt khác, tốc độ dòng chảy ở vùng nghiên cứu là không lớn, dao động 20-35cm/s. Riêng khu vực quanh quần đảo Nam Du đến khu vực phía đông đảo Phú Quốc thì tốc độ dòng chảy tăng lên 0,3 – 0,5 m/s, đặc biệt ở khu vực An Thới và Gành Dầu thời điểm lên tới 0,6-0,7m/s.

Khu vực vùng biển Kiên Giang khá khác biệt so với các vùng biển khác ở Việt Nam khi có chế độ trường sóng yếu trong thời kì gió mùa Đông Bắc, độ cao sóng dao động trung bình từ 0,3-0,7m. Trong khi đó vào gió mùa tây nam hoạt động, trường sóng ở đây phát triển mạnh hơn, độ cao sóng dao động trung bình 0,5-1,2m. Nhìn chung, đây là một vùng biển có động lực sóng yếu do đặc điểm địa hình đáy biển rất nông.

Dựa vào kết quả tính động lực hải văn, địa hình đáy biển cũng như tiêu chí của FAO, một số vị trí tiềm năng nuôi biển ở vùng biển Kiên Giang đã được đề xuất. Trong đó hai khu vực đầy tiềm năng là đảo ngọc Phú Quốc và quần đảo Nam Du của huyện Kiên Hải.

Tóm lại, kết quả nghiên cứu đã phân tích, đánh

giá được chế độ động lực hải văn từ đó làm cơ sở đề xuất các khu vực phù hợp có tiềm năng nuôi biển ở vùng biển Kiên Giang. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu thêm về mặt môi trường, sinh thái, đặc biệt vấn đề lan truyền ô nhiễm từ trong đất liền và các đảo để từ đó xác định các vùng nuôi được an toàn và bền vững hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Thanh Chương (2017). Chế độ thủy thạch động lực khu vực cửa sông, ven biển vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí KHCN Thủy lợi
- [2] Nguyễn Hữu Nhân (1999). Mô hình hoàn lưu toán 3 chiều trong vịnh Thái Lan. Tạp chí KTTV số 12 (468).
- [3] Phan Mạnh Hùng (2019). Tidal wave propagation along The Mekong deltaic coast. Estuarine. Tạp chí Coastal and Shelf Science.
- [4] Phan Mạnh Hùng và nnk, 2021. Kết quả nghiên cứu từ đề tài *Giải pháp khoa học, công nghệ và mô hình nuôi trồng thủy hải sản bền vững vùng biển tỉnh Kiên Giang*. Chương trình Khoa học công nghệ phục vụ xây dựng nông thôn mới, giai đoạn 2016-2020. Viện Kỹ thuật Biển.
- [5] Phan Văn Hoặc (2000). Điều tra bổ sung vùng biển vịnh Thái Lan. Đề tài KHCN.06.03 thuộc chương trình biển KHCN-06.
- [6] MIKE21/3 FM (2016). DHI –Water & Environment.