

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA HOẠT ĐỘNG ĐIỆN GIÓ ĐẾN CHẾ ĐỘ THỦY THẠCH ĐỘNG LỰC KHU VỰC VEN BIỂN TỈNH BẠC LIÊU

Vũ Văn Lâm¹, Bùi Xuân Thông², Nguyễn Hồng Lâm¹, Lê Ngọc Anh¹

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Viện Hải văn và Môi trường

Tóm tắt

Nghiên cứu đã sử dụng các mô hình thủy động lực Mike 21 và Mike 3 mô phỏng chế độ thủy thạch động lực vùng biển Ninh Thuận - Cà Mau và biến động của chúng do các hoạt động điện gió khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu gây ra. Nhóm nghiên cứu đã mô phỏng, tính toán quá trình thủy thạch động lực trong điều kiện gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam với 2 kịch bản, kịch bản 1 (KB1) khu vực tồn tại các cột điện gió và kịch bản 2 (KB2) khu vực không có hệ thống cột điện gió. Kết quả cho thấy tại 7 điểm kiểm tra tốc độ dòng chảy V_{max} ven bờ trong cả 2 điều kiện gió mùa Đông Bắc và Tây Nam tại khu vực có các cột điện gió luôn lớn hơn so với kịch bản không có các cột điện gió. Sự khác biệt rõ ràng này thể hiện từ tầng mặt đến tầng đáy. Vào thời kỳ gió mùa Đông Bắc quá trình phân hóa động lực thể hiện mạnh hơn so với thời kỳ gió Tây Nam. Kết quả đánh giá vận chuyển bùn cát qua 4 mặt cắt điển hình cho thấy tại khu vực ven biển có các tua bin điện gió xuất hiện bồi tụ bùn cát trong khi tại vùng ven biển khác không có hệ thống cột điện gió như Gành Hào và Vĩnh Trạch Đông xuất hiện quá trình xói lở bờ biển.

Từ khóa: Điện gió; Cột gió; Mike 21; Mike 3; Dòng chảy; Sóng; Vận chuyển bùn cát; Ninh Thuận - Cà Mau; Bạc Liêu.

Abstract

Assessment of nearshore wind farm impacts on the sediment hydrodynamic the coastal areas, Bac Lieu province

The study used hydrodynamic models Mike 21 and Mike 3 to simulate hydrodynamic regimes in the coastal area of Ninh Thuan - Ca Mau and their changes caused by wind power activities in the coastal area of Bac Lieu province. The research team simulated and estimated the hydrodynamic processes in the northeast and southwest monsoon conditions with two scenarios, scenario 1 (KB1) in the area where wind power poles exist and scenario 2 (KB2) area without wind power poles. The results showed that at 7 test points the maximum current speed (V_{max}) in both Northeast and Southwest monsoon conditions in the area of existing wind power poles was always larger than the scenario without wind poles. This clear difference is shown from the surface layer to the bottom layer. During the Northeast monsoon period, the dynamic differentiation is stronger than that of the Southwest monsoon period. The results of assessment of sediment transport across four typical cross-sections show that in the coastal area, there are wind power poles that accumulate and erosion while in the other coastal areas there is no wind power pole system such as Ganh Hao and Vinh Trach Dong appeared in the process of coastal erosion.

Keywords: Wind power; Wind pole; Mike 21; Mike 3; Current; Wave; Sediment transport; Ninh Thuan - Ca Mau; Bac Lieu.

1. Đặt vấn đề

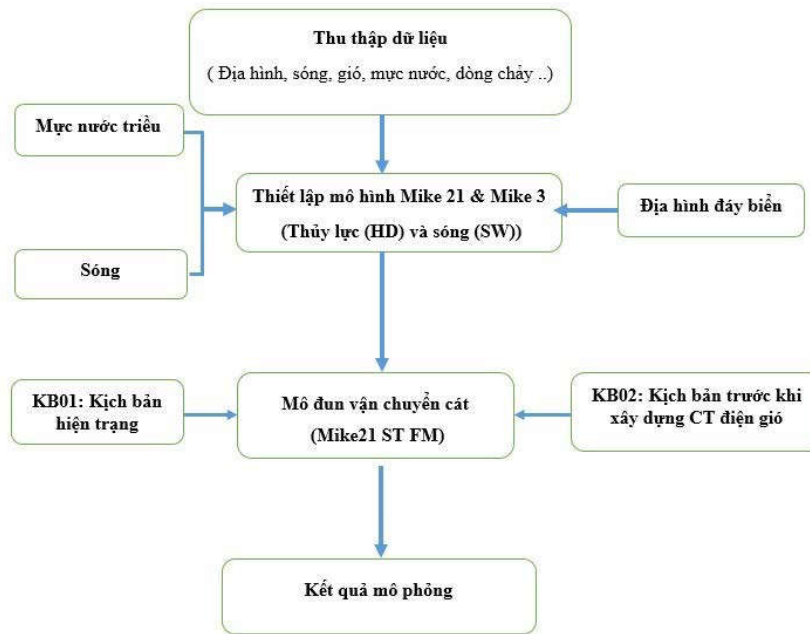
Năng lượng đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội của quốc gia, trong đó phát triển năng lượng sạch đang là xu hướng phát triển năng lượng bền vững trên thế giới, năng lượng sạch không những mang lại sự đa dạng về các nguồn năng lượng đảm bảo cho an ninh năng lượng quốc gia mà còn cải thiện được vấn đề môi trường và giảm thiểu khí thải nhà kính. Việt Nam là một quốc gia ven biển với đường bờ biển dài trên 3.260 km và được đánh giá là một trong những nước có tiềm năng lớn về phát triển năng lượng điện gió, hiện nay năng lượng điện gió đã và đang phát triển rất mạnh mẽ tại khu vực các tỉnh ven biển và các đảo như khu vực ven biển tỉnh Ninh Thuận - Bình Thuận, Bạc Liêu, đảo Phú Quý, Côn Đảo. Nhà máy điện gió Bạc Liêu được xây dựng từ năm 2010 tại khu vực ấp Biển Đông A, xã Vĩnh Trạch Đông, trong đó có 62 trụ tua bin gió với diện tích khoảng 12 km² tại khu vực ven bờ biển. Nguồn năng lượng điện gió này đã mang lại giá trị lớn cho sự phát triển kinh tế - xã hội của địa phương, đặc biệt là khu vực đảo xa bờ. Bên cạnh những lợi ích của điện gió mang lại thì điện gió cũng ảnh hưởng đến một số yếu tố cảnh quan, sinh thái, môi trường như ô nhiễm tiếng ồn từ các tua bin điện gió, ảnh hưởng đến các loài chim, các điện gió ngoài khơi tác động đến các quá trình thủy thạch động lực và cũng ảnh hưởng đến quá trình biến đổi đường bờ biển.

Trong nghiên cứu tác động môi trường của các công trình điện gió tại Việt Nam của tác giả Dư Văn Toán đã chỉ ra sơ bộ của sự ảnh hưởng điện gió

đến môi trường, cảnh quan, hệ sinh thái biển, động vật và con người nhưng chưa tính toán chi tiết về sự ảnh hưởng của các trụ tua bin gió đến chế độ dòng chảy và vận chuyển bùn cát ven bờ [2]. Bên cạnh đó trong nghiên cứu của nhóm tác giả Trần Đình Lân, Karl Bruckmeier mới chỉ đề cập đến đánh giá thực trạng phát triển điện gió ở các vùng nghiên cứu của dự án SECOA đến vấn đề môi trường, qua đó đã đề xuất cần đánh giá sự ảnh hưởng của điện gió ngoài khơi đến sự biến đổi động lực và cấu trúc địa hình đáy biển [7]. Vì vậy, cần thiết nghiên cứu đánh giá tác động của các trụ tua bin điện gió đến chế độ dòng chảy và biến đổi đường bờ biển một cách định lượng cụ thể bằng các mô hình toán.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp thu thập phân tích dữ liệu và phương pháp mô hình toán để mô phỏng đánh giá sự tác động của các công trình điện gió ngoài khơi đến các quá trình thủy thạch động lực biển ở khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu. Trong nghiên cứu đã xây bộ lưới tính toán Mike 21 phục vụ tính toán chế độ thủy thạch động lực cho toàn vùng từ Bình Thuận đến Mũi Cà Mau, mô hình Mike 3 được áp dụng cho tính toán ở khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu nhằm đánh giá chi tiết về tác động của các tua bin điện gió đến chế độ thủy thạch động lực dựa trên cơ sở dữ liệu từ mô hình lớn của toàn vùng nghiên cứu. Vì vậy quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình được áp dụng cho toàn vùng nghiên cứu, sơ đồ phương pháp nghiên cứu được thể hiện qua khối hình sau:



Hình 1: Sơ đồ phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết mô hình Mike

Module thủy lực là thành phần cơ bản nhất của hệ thống mô hình MIKE và cung cấp các đặc trưng thủy lực cho các module khác trong hệ thống mô hình MIKE 21 FM. Module này tính toán dòng chảy hai chiều (2D) bằng phương pháp phần tử hữu hạn không đều để giải hệ phương trình nước nông 2D. Hệ phương trình nước nông 2D gồm có phương trình liên tục (bảo toàn khối lượng, phương trình chuyển động của chất lỏng (bảo toàn động lượng) và các phương trình khép kín khác như phương trình nhiệt độ, độ muối, mật độ. Theo phương ngang, hệ tọa độ

được sử dụng có thể là hệ tọa độ Đề Các hoặc hệ tọa độ cầu.

- Phương trình liên tục

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hU}{\partial x} + \frac{\partial hV}{\partial y} = hS \quad (1)$$

Với: U , V là các thành phần vận tốc trung bình theo độ sâu của các thành phần vận tốc u , v theo các hướng tọa độ x , y , được xác định theo công thức:

$$U = \frac{1}{h} \int_{-d}^{\eta} u dz, \quad V = \frac{1}{h} \int_{-d}^{\eta} v dz \quad (2)$$

$h = \eta + d$ (độ sâu tổng cộng = tổng của mực nước (η) và độ sâu (d))

- Các phương trình động lượng

$$\frac{\partial hU}{\partial t} + \frac{\partial hU^2}{\partial x} + \frac{\partial hUV}{\partial y} = fVh - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + hU_s S \quad (3)$$

$$\frac{\partial hV}{\partial t} + \frac{\partial hV^2}{\partial x} + \frac{\partial hUV}{\partial y} = -fUh - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hV_s S \quad (4)$$

Với T_{xx} , T_{yy} , T_{xy} là các thành phần ứng suất nhớt tổng cộng. Các thành phần nhớt tổng cộng được tính theo công thức dựa trên biến thiên vận tốc ngang theo độ sâu:

$$T_{xx} = 2A \frac{\partial U}{\partial x}, \quad T_{yy} = 2A \frac{\partial V}{\partial y}, \quad T_{xy} = A \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right) \quad (5)$$

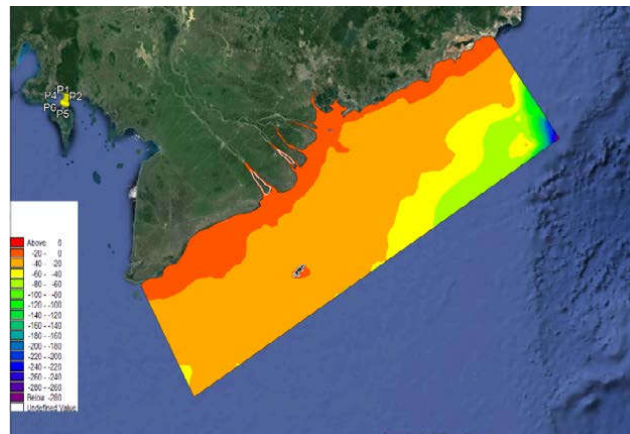
S là tần suất của lưu lượng từ nguồn điểm; U_s , V_s là các thành phần tốc độ từ nguồn điểm; g là gia tốc trọng trường; t là thời gian; x, y là tọa độ Đề Các; η là dao động mực nước; d là độ sâu; $h = \eta + d$ là chiều cao cột nước; $f = 2\Omega \sin\phi$ là tham số Coriolis; θ là vĩ độ địa lý; ρ là mật độ nước; p_a là áp suất khí quyển; ρ_o là mật độ tiêu chuẩn.

2.2. Nguồn tài liệu phục vụ nghiên cứu

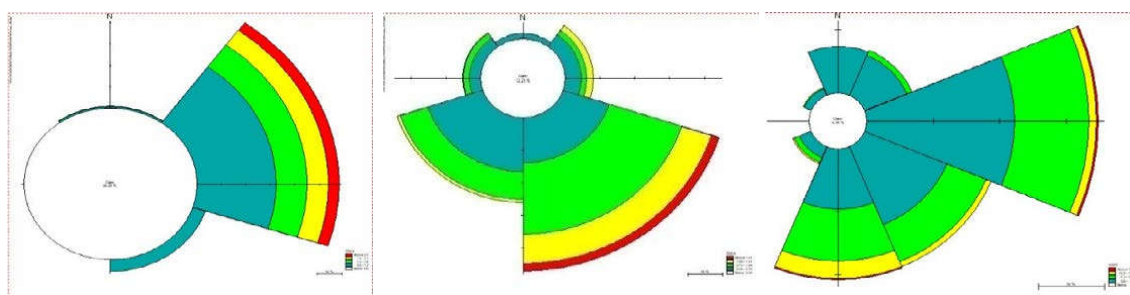
Tài liệu địa hình: Địa hình khu vực ven biển tỉnh từ Ninh Thuận đến Cà Mau có tỷ lệ 1/10.000 được kế thừa từ đề tài “Nghiên cứu, xác lập luận cứ khoa học và đề xuất định hướng quy hoạch không gian

biển Phú Quốc - Côn Đảo phục vụ phát triển bền vững”. Mã số KC.09.16/11-15. Khu vực biển ngoài khơi được thu thập dữ liệu địa hình tỷ lệ 1/50.000 từ số liệu vệ tinh toàn cầu <https://maps.ngdc.noaa.gov>.

Tài liệu khí tượng thủy hải văn: Nghiên cứu đã sử dụng chuỗi số liệu về khí tượng thủy hải văn tại trạm hải văn Vũng Tàu phục vụ dữ liệu đầu vào cho mô hình thủy động lực và quá trình hiệu chỉnh, kiểm định mô hình bao gồm các dữ liệu về sóng, mực nước từ tháng 01 đến tháng 12 năm 2021 và giá trị gió trung bình từ năm 2010 đến 2021 được thể hiện qua các hình sau:



Hình 2: Địa hình khu vực nghiên cứu



a) Hoa sóng tháng 1 năm 2021 tại trạm Vũng Tàu b) Hoa sóng tháng 7 năm 2021 tại trạm Vũng Tàu c) Hoa gió tại trạm Vũng Tàu năm 2010 - 2021

Hình 3: Biểu đồ hoa gió, sóng tại trạm Vũng Tàu năm 2021

Nghiên cứu

Tài liệu bùn cát: Nghiên cứu sử dụng số liệu về đường kính hạt bùn cát tại khu vực ven biển Gành Hào phục vụ cho việc

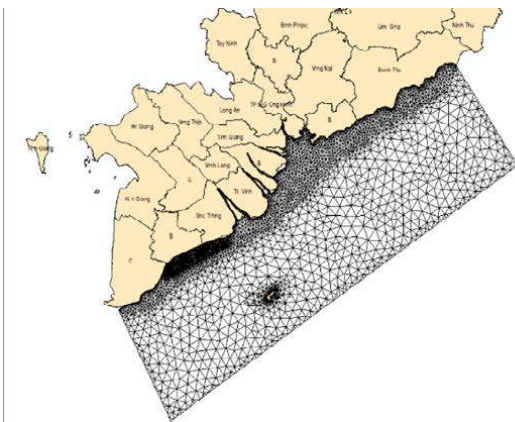
tính toán mô phỏng quá trình vận chuyển bùn cát ven bờ. Số liệu đường kính hạt bùn cát được thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1. Đường kính hạt bùn cát khu vực nghiên cứu

Vị trí	< 0,033		0,033 - 0,075		0,075 - 0,100		0,1 - 0,3		0,300 - 0,4250		0,4250 - 1,1800		> 1,18	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Liên tục 01 (08°56'432 - 105°28'656)	16,0	79,8	2,0	9,8	1,2	6,1	0,3	1,3	0,6	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Liên tục 02 (8°40'620 - 105°16'610)	11,2	56,2	4,7	23,3	3,7	18,4	0,1	0,5	0,3	1,4	0,0	0,2	0,0	0,0
Liên tục 03 (8°30'580 - 105°01'980)	15,7	78,4	1,8	9,1	2,2	11,1	0,3	1,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Liên tục 04 (8°29'790 - 104°45'060)	17,1	85,7	1,9	9,6	0,8	3,9	0,1	0,3	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Liên tục 05 (8°36'110 - 104°37'440)	16,8	83,9	1,5	7,6	1,5	7,7	0,1	0,4	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Liên tục 06 (8°56'610 - 105°28'740)	13,4	66,9	5,0	25,1	1,5	7,3	0,1	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Liên tục 07 (9°02'310 - 104°43'080)	17,2	85,9	1,8	9,1	0,9	4,3	0,1	0,3	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Liên tục 08 (9°32'220 - 104°44'520)	15,2	75,9	3,0	14,8	1,6	7,9	0,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

3. Thiết lập mô hình

3.1. Xây dựng lưới tính toán



Hình 4: Lưới tính toán khu vực nghiên cứu

Lưới tính toán vùng dự án được xây dựng kéo dài toàn bộ vùng ven biển khu vực Bình Thuận với chiều dài khoảng 538 km, khoảng cách từ bờ ra ngoài khơi 120 km. Nhóm tác giả đã sử dụng lưới phi cấu trúc với tổng số ô lưới tính toán là 6.210

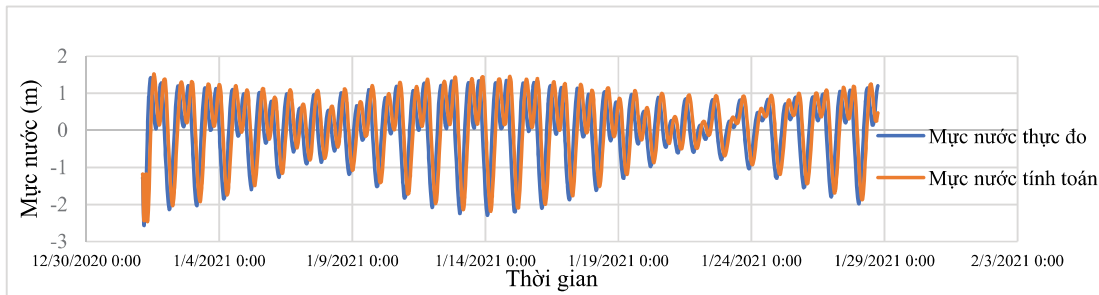
ô lưới tính và 3.807 nút lưới kết hợp với mật độ lưới khác nhau nhằm tối ưu hóa thời gian mô phỏng trong mô hình.

3.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

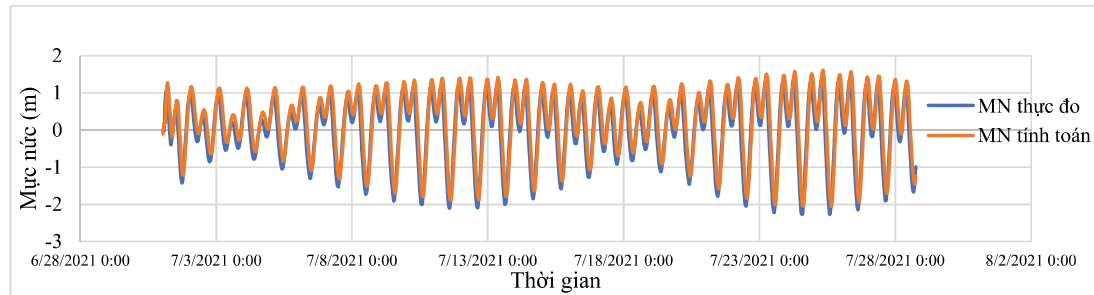
Hiệu chỉnh thông số mô hình chủ yếu được tiến hành bằng cách thay đổi độ nhám của lòng dẫn. Phương pháp hiệu chỉnh thông số ở đây là phương pháp thử dần và được đánh giá thông qua hệ số:

$$Nash = 1 - \frac{\sum (X_{o,i} - X_{s,i})^2}{\sum (X_{o,i} - \overline{X_o})^2}$$

$X_{o,i}$: Giá trị thực đo; $X_{s,i}$: Giá trị tính toán hoặc mô phỏng; $\overline{X_o}$: Giá trị thực đo trung bình. Nghiên cứu đã sử dụng số liệu mực nước thực đo tại trạm hải văn Vũng Tàu năm 2021 so sánh với mực nước tính toán trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình.

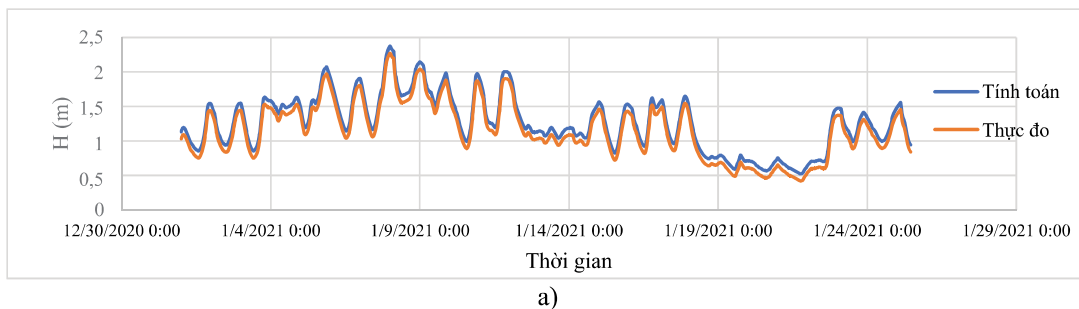


Hình 5: So sánh mực nước tính toán và thực đo trong hiệu chỉnh mô hình

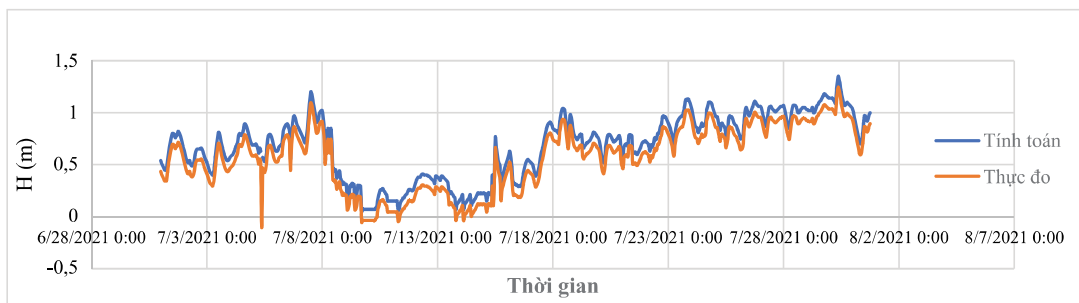


Hình 6: So sánh mực nước tính toán và thực đo trong kiểm định mô hình

Kết quả so sánh giữa mực nước tính toán và mực nước thực đo được đánh giá qua hệ số NASH đạt kết quả tương đối tốt 0,93 cho quá trình hiệu chỉnh và 0,86 cho quá trình kiểm định mô hình thủy lực.



a)



b)

Hình 7: So sánh chiều cao sóng trong hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Sau khi hiệu chỉnh thành công bộ thông số mô hình thủy lực, kết quả mô phỏng thủy lực được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho mô hình tính toán sóng MIKE 21SW. Nghiên cứu mô phỏng chế độ sóng trong thời kỳ tháng 01/2021 để hiệu chỉnh mô hình sóng và kiểm định vào tháng 7/2021. Kết quả so sánh chiều cao sóng tại tính toán và thực đo tương đối tốt. Vì vậy, có thể sử dụng bộ thông số mô hình thủy lực phục vụ

Nghiên cứu

cho mô phỏng tính toán vận chuyển bùn cát ven bờ ở khu vực nghiên cứu.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Để đánh giá sự tác động của công trình điện gió đến chế độ thủy thạch động lực khu ven biển, nghiên cứu đã xây dựng 02 kịch bản mô phỏng (Kịch bản 01: Mô phỏng chế độ thủy động lực vùng ven biển khi có công trình điện gió. Kịch bản 02: Mô phỏng chế độ thủy động lực khi không có công trình của điện gió).

4.1. Kết quả mô phỏng chế độ dòng chảy

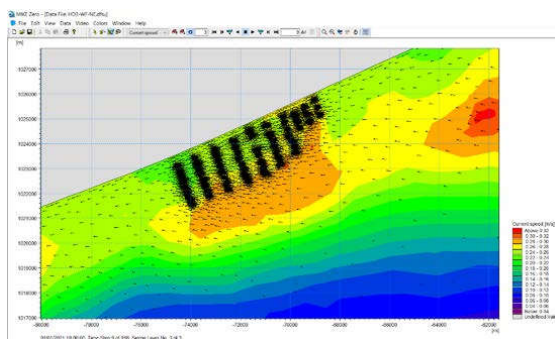
a) *Kết quả mô phỏng chế độ dòng chảy trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc*

Nghiên cứu đã mô phỏng chế độ dòng chảy khu vực nghiên cứu trước và sau khi

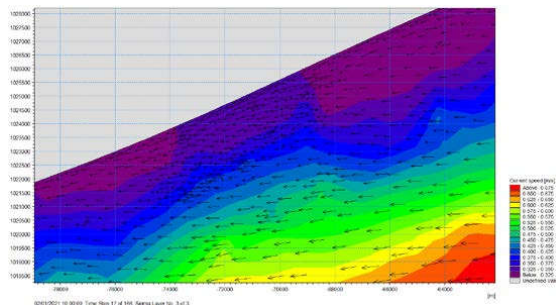
có công trình điện gió ngoài khơi khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu nhằm đánh giá sự biến đổi về tốc độ dòng chảy và quá trình vận chuyển bùn cát. Trong nghiên cứu đã lựa chọn các mặt cắt và điểm kiểm tra được thể hiện qua Hình 8.



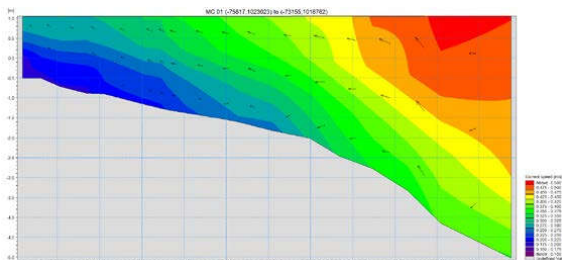
Hình 8: Các mặt cắt và các điểm kiểm tra dòng chảy



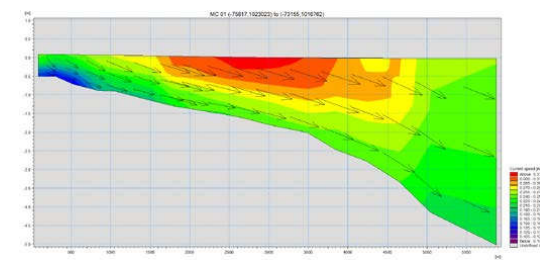
a)



b)



c)



d)

Hình 9: Dòng chảy khu vực nghiên cứu

(a) *Dòng chảy tầng mặt khi có công trình điện gió;*

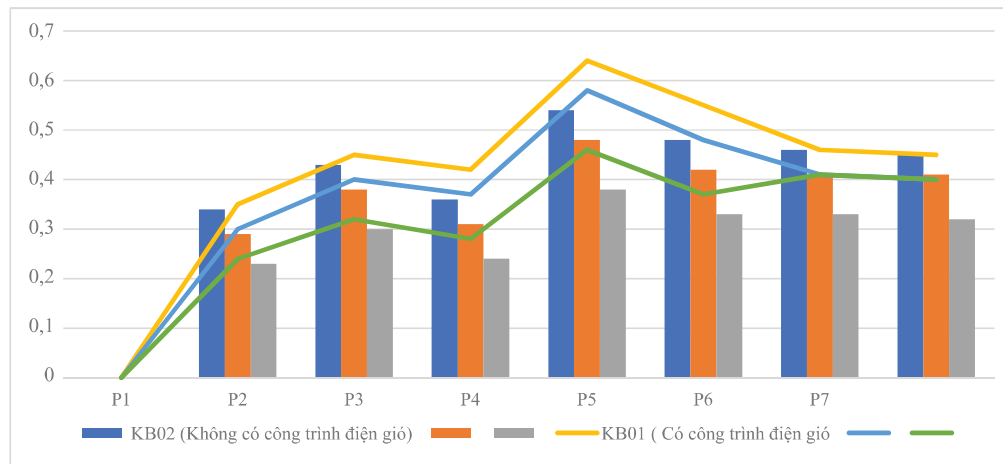
(b) *Dòng chảy tầng mặt khi không có công trình điện gió;*

(c) *Dòng chảy khi triều lên tại MC01;*

(d) *Dòng chảy khi triều xuống tại MC01*

Bảng 2. Bảng so sánh vận tốc dòng chảy giữa 2 kịch bản KB01 và KB02 trong điều kiện gió mùa Đông Bắc

Kịch bản	KB02 (Không có công trình điện gió)			KB01 (Có công trình điện gió)		
	V max tầng mặt (m/s)	V max tầng giữa (m/s)	V max tầng đáy (m/s)	V max tầng mặt (m/s)	V max tầng giữa (m/s)	V max tầng đáy (m/s)
P1	0,34	0,29	0,23	0,35	0,30	0,24
P2	0,43	0,38	0,30	0,45	0,40	0,32
P3	0,36	0,31	0,24	0,42	0,37	0,28
P4	0,54	0,48	0,38	0,64	0,58	0,46
P5	0,48	0,42	0,33	0,55	0,48	0,37
P6	0,46	0,41	0,33	0,46	0,41	0,41
P7	0,45	0,41	0,32	0,45	0,40	0,40



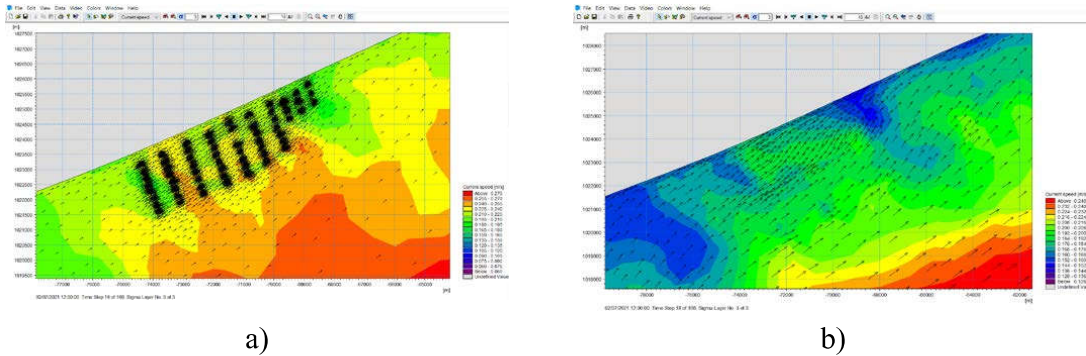
Hình 10: So sánh vận tốc dòng chảy tại các điểm kiểm tra KB01 và KB02 thời kỳ gió mùa Đông Bắc

Từ kết quả mô phỏng chế độ thủy động lực khu vực nghiên cứu cho thấy vận tốc dòng chảy có sự phân tầng theo độ sâu và có xu hướng giảm dần từ tầng mặt xuống tầng đáy. Vận tốc dòng chảy trung bình tầng mặt tại các vị trí kiểm tra đạt giá trị từ 0,19 đến 0,22 m/s, trong khi đó ở tầng giữa đạt giá trị từ 0,16 đến 0,2 m/s và tầng đáy đạt giá trị từ 0,12 đến 0,16 m/s.

Tại vị trí điểm P₄ có tốc độ dòng chảy bề mặt lớn nhất đạt giá trị 0,54 m/s và giảm dần theo độ sâu với tầng giữa

và tầng đáy lần lượt là 0,42; 0,33 m/s. Sự chênh lệch về vận tốc dòng chảy bề mặt lớn nhất giữa KB01 và KB02 là 0,1 m/s trong khi đó vận tốc dòng chảy tầng giữa có sự chênh lệch lớn hơn so với dòng chảy tầng mặt và tầng đáy và đạt giá trị 0,16 m/s. Kết quả tính toán giữa 02 kịch bản cho thấy, vận tốc dòng chảy tại các vị trí kiểm tra của KB01 lớn hơn so với KB02 do khi xây dựng các trụ tua bin điện gió ngoài khơi đã thu hẹp diện tích mặt cắt ướ

b) Kết quả mô phỏng chế độ dòng chảy trong thời kỳ gió mùa Tây Nam



Hình 11: Vận tốc dòng chảy tầng mặt trong thời kỳ gió mùa Tây Nam

(a) Khi có công trình điện gió; b) khi không có công trình điện gió

Bảng 3. Bảng so sánh vận tốc dòng chảy giữa KB01 và KB02 thời kỳ gió Tây Nam

Kịch bản	KB01			KB02		
Các điểm kiểm tra	V max tầng mặt (m/s)	V max tầng giữa (m/s)	V max tầng đáy (m/s)	V max tầng mặt (m/s)	V max tầng giữa (m/s)	V max tầng đáy (m/s)
P1	0,40	0,30	0,23	0,40	0,35	0,27
P2	0,39	0,29	0,22	0,35	0,32	0,26
P3	0,40	0,35	0,26	0,33	0,28	0,21
P4	0,53	0,48	0,38	0,48	0,43	0,33
P5	0,48	0,43	0,33	0,40	0,36	0,28
P6	0,39	0,35	0,27	0,3	0,27	0,21
P7	0,45	0,35	0,28	0,42	0,38	0,30

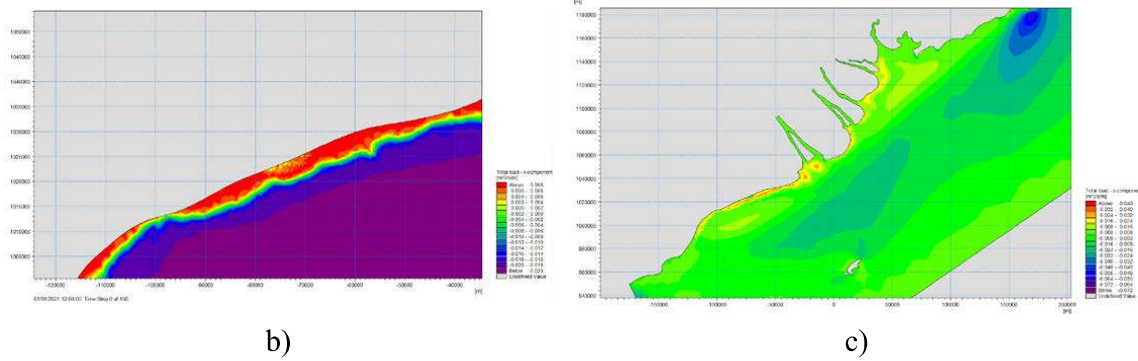
Trong thời kỳ gió mùa Tây Nam khu vực điện gió ngoài khơi tỉnh Bạc Liêu có vận tốc dòng chảy mặt đạt giá trị từ 0,39 đến 0,53 m/s trong đó tại điểm P₄ có vận tốc dòng chảy lớn nhất là 0,53 m/s. Tại tầng giữa, vận tốc dòng chảy lớn nhất tại các vị trí kiểm tra đạt giá trị từ 0,29 đến 0,48 m/s, trong khi đó vận tốc dòng chảy ở tầng đáy đạt giá trị từ 0,22 đến 0,33 m/s.

4.2. Kết quả mô phỏng vận chuyển bùn cát ven bờ

Nghiên cứu đã tính toán lượng vận chuyển bùn cát theo các thời kỳ gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam để đánh giá sự biến đổi đường bờ ở khu vực có các tua bin điện gió tỉnh Bạc Liêu. Nghiên cứu đã lựa chọn 04 mặt cắt tính toán được thể hiện qua hình sau:



a)



Hình 12: Kết quả tính toán vận chuyển bùn cát (a) Các mặt cắt tính toán; b) Tổng lượng vận chuyển bùn cát khu vực công trình điện gió; c) Tổng lượng vận chuyển bùn cát khu vực nghiên cứu

Bảng 4. Lượng vận chuyển bùn cát trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc

STT	Mặt Cắt	Lượng vận chuyển bùn cát ($10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$)		
		Tịnh	Nam - Bắc	Bắc - Nam
1	MC01	0,316	- 0,018	0,366
2	MC02	0,179	- 0,045	0,224
3	MC03	0,114	- 0,046	0,159
4	MC04	0,163	- 0,030	0,193

Từ bảng tính toán lượng vận chuyển bùn cát ở khu vực các tua bin điện gió qua các mặt cắt cho thấy trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc hướng bùn cát vận chuyển chính là hướng Bắc Nam. Lượng bùn cát vận chuyển qua mặt cắt MC01 đạt giá trị $0,316 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$ trong khi đó lượng vận chuyển bùn cát qua mặt cắt MC02 chỉ đạt $0,179 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$. Dựa theo nguyên lý cân bằng bùn cát dịch chuyển dọc bờ theo hướng Bắc Nam cho thấy lượng bùn cát đi vào mặt cắt MC01 lớn hơn so với lượng bùn cát di chuyển đi ra mặt cắt MC02 và làm cho đường bờ biển khu vực điện gió xuất hiện quá trình bồi tụ bùn cát.

Đánh giá đoạn đường bờ biển từ MC02 đến MC03 thuộc xã Vĩnh Hậu A và xã Vĩnh Thịnh cho thấy tổng lượng vận chuyển bùn cát tịnh di chuyển vào mặt cắt MC02 đạt giá trị $0,179 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$ lớn hơn so với lượng vận chuyển bùn cát đi ra mặt cắt MC03 ($0,114 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$), vì vậy trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc khu

vực đường bờ này ổn định và có xu hướng bồi tụ nhẹ.

Đoạn đường bờ biển từ mặt cắt MC03 đến MC04 thuộc địa phận xã Long Điền và Gành Hào cho thấy có sự xói lở do tổng lượng bùn cát di chuyển vào mặt MC03 là $0,144 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$ nhỏ hơn so với tổng lượng bùn cát đi ra mặt cắt MC04, do sự tác động của các trụ tua bin điện gió đã làm thay đổi chế độ thủy động lực biển và dẫn đến sự mất cân bằng bùn cát dịch chuyển từ phía Bắc xuống Nam tác động đến quá trình xói lở bờ biển khu vực Gành Hào.

Tính toán lượng vận chuyển bùn cát trong thời kỳ gió mùa Tây Nam ở khu vực nghiên cứu được xác định qua các mặt cắt tính toán được thể hiện qua Bảng 5.

Bảng 5. Lượng vận chuyển bùn cát trong thời kỳ gió mùa Tây Nam

STT	Mặt Cắt	Lượng vận chuyển bùn cát ($10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$)		
		Tỉnh	Nam - Bắc	Bắc - Nam
1	MC01	-0,144	- 0,199	0,055
2	MC02	-0,302	- 0,333	0,031
3	MC03	-0,117	- 0,151	0,034
4	MC04	-0,120	- 0,144	0,025

Từ kết quả tính toán lượng vận chuyển bùn cát qua các mặt cắt trong thời kỳ gió mùa Tây Nam cho thấy lượng bùn cát di chuyển chủ yếu theo hướng Nam Bắc. Tại mặt cắt MC02 có lượng vận chuyển bùn cát đạt giá trị $0,333 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$ trong khi đó lượng bùn cát dịch chuyển hướng Bắc Nam chỉ đạt giá trị $0,031 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$. Dựa trên nguyên lý cân bằng bùn cát trong quá trình dịch chuyển bùn cát ven bờ ở khu vực nghiên cứu cho thấy lượng vận chuyển bùn cát tỉnh qua mặt cắt MC02 lớn hơn so với mặt cắt MC01 ($0,144 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$), vì vậy khu vực ven bờ biển có các tua bin điện gió xuất hiện quá trình bồi tụ.

Khu vực đường bờ biển từ mặt cắt MC03 đến MC02 xuất hiện quá trình xói lở nhẹ trong điều kiện gió mùa Tây Nam do tổng lượng bùn cát vận chuyển đi vào mặt MC03 là $0,117 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$ nhỏ hơn so với lượng bùn cát di chuyển ra ngoài mặt cắt MC02 là $0,302 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$.

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được mô hình thủy động lực mô phỏng tính toán chế độ thủy thạch động lực biển ở khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu với hệ số Nash 0,8; Qua đó đã đánh giá được sự tác động của các trụ tua bin điện gió vùng ven bờ đến quá trình thủy động lực và vận chuyển bùn cát ven biển như:

Vận tốc dòng chảy ven bờ ở khu vực nghiên cứu trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc lớn hơn thời kỳ gió mùa Tây Nam, vận tốc dòng chảy ven bờ ở khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu của KB01 (có công trình điện gió) lớn hơn so với KB02 trong các điều kiện gió mùa.

Tổng lượng vận chuyển bùn cát ven biển khu vực nghiên cứu dịch chuyển theo hướng Bắc Nam trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc lớn hơn so với hướng Nam Bắc trong thời kỳ gió mùa Tây Nam.

Các công trình điện gió trên biển đã ảnh hưởng đến quá trình thủy động lực biển thể hiện qua cân bằng bùn cát ven bờ khu vực tỉnh Bạc Liêu. Tại khu vực có các công trình điện gió xuất hiện bồi tụ bùn cát trong khi đó xuất hiện quá trình xói lở tại khu vực khác như ven biển Gành Hào và xã Long Điền trong cả 2 thời kỳ gió mùa Đông Bắc và Tây Nam.

Nghiên cứu mới chỉ tập trung đánh giá ảnh hưởng của các trụ tua bin điện gió ngoài khơi ở khu vực ven biển tỉnh Bạc Liêu dựa trên tính toán chế độ thủy thạch động lực ven biển mà chưa xét tới hàm lượng bùn cát từ các cửa sông mang ra.

Lời cảm ơn: Các kết quả nghiên cứu trên đây đã được thực hiện với sự hỗ trợ của đề tài “*Nghiên cứu, đánh giá tác động hiện trạng môi trường, xói lở của một số dự án điện gió khu vực duyên hải Nam Trung Bộ, Đông Nam Bộ, đề xuất các định hướng giải pháp phát triển bền*”

vững”. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Ban chủ nhiệm đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. DHI (2011). *Hydrodynamic module. User Guide*. MIKE 21. Denmark.
- [2]. Dư Văn Toán (2021). *Tác động môi trường của các công trình điện gió tại Việt Nam*. Tạp chí năng lượng Việt Nam.
- [3]. DHI Software (2007). *MIKE 21 & MIKE 3 flow model FM*. Hydrodynamic module user guide.
- [4]. Van Rijn, L.C., (1984b). *Sediment transport, Part II: Suspended load transport*. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 110, No. 11.
- [5]. Van Rijn, L.C., (1984c). *Sediment transport, Part III: Bed forms and alluvial roughness*. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 110, No. 12.
- [6]. Van Rijn, L.C., (1993, 2012). *Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas*. Aqua Publications, Amsterdam, The Netherlands.
- [7]. Trần Đình Lân, Karl Bruckmeier (2011). *Một số vấn đề môi trường chủ yếu khi phát triển điện gió ở vùng bờ biển*.
- [8]. https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/NWW3_Global_Best.html.
- [9]. https://www.ncei.noaa.gov/maps/iho_dcdb/.
- BBT nhận bài: 18/7/2023; Phản biện xong: 25/7/2023; Chấp nhận đăng: 26/9/2023