

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN TRƯỜNG SÓNG VEN BỜ KHU VỰC CỬA SÔNG CỎ CHIÊN BẰNG MÔ HÌNH MIKE 21 SW

Nguyễn Văn Hồng, Ngô Nam Thịnh và Trần Tuấn Hoàng
Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Khu vực cửa sông là nơi xảy ra các quá trình tương tác giữa biển và sông hết sức mạnh mẽ. Tương tác sóng - dòng chảy tại cửa sông là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy cũng như vận chuyển bùn cát. Bài báo này trình bày kết quả tính toán trường sóng khu vực cửa sông Cỏ Chiên trong 2 mùa gió: đông bắc và tây nam làm cơ sở đầu vào cho việc mô phỏng dòng chảy tổng hợp và vận chuyển bùn cát. Trường sóng toàn Biển Đông sẽ được tính toán với lưới thô và trường gió trung bình nhiều năm từ mô hình toàn cầu. Kết quả từ trường sóng Biển Đông được làm đầu vào cho miền tính chi tiết tại khu vực cửa sông Cỏ Chiên.

Từ khóa: Cỏ Chiên, MIKE 21 SW

1. Giới thiệu

Sông Cỏ Chiên là một phân lưu của sông Cừ Long chảy qua các tỉnh Vĩnh Long, Trà Vinh và Bến Tre. Sông bắt đầu từ thành phố Vĩnh Long chảy theo hướng tây bắc-đông nam đổ ra Biển Đông qua 2 cửa sông: Cung Hầu và Cỏ Chiên. Cửa Cỏ Chiên lệch về phía Bến Tre và cửa Cung Hầu lệch về phía Trà Vinh.

Vùng biển ven bờ và cửa sông Cỏ Chiên là nơi chịu tác động tổng hợp của các yếu tố tự nhiên và con người. Các yếu tố tự nhiên như: sóng, thủy triều, gió, dòng chảy ven bờ,... và các yếu tố con người như: nuôi trồng thủy sản, giao thông vận tải, khai thác sa khoáng,... ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy vùng cửa sông gây khó xác định luồng lạch, các cồn cát chìm và hình thái sông.

Bài báo này trình bày kết quả tính toán trường sóng tại khu vực cửa sông Cỏ Chiên để bước đầu đánh giá đặc trưng sóng tại cửa sông, đồng thời làm dữ liệu đầu vào cho bài toán tính toán vận chuyển trầm tích và bồi xói đáy cửa sông Cỏ Chiên.

2. Cơ sở lý thuyết mô hình MIKE 21 SW

Trong MIKE 21 SW, sóng gió được biểu diễn thông qua đại lượng phổ mật độ tác động $N(\sigma, \theta)$ các tham số độc lập về pha được chọn có mối liên hệ với tần số góc, $\sigma = 2\pi f$ và hướng của sóng truyền tới, θ .

Mối liên hệ giữa tần số góc tương đối và tần số góc tuyệt đối là mối liên hệ tán sắc tuyến tính:

$$\sigma = \sqrt{gk \tanh(kd)} = \omega - \bar{k} \cdot \bar{U}$$

Với g là gia tốc trọng trường, d là độ sâu nước, $\bar{U}$ vận tốc dòng, k là số sóng có độ lớn k và hướng θ .

Mối liên hệ giữa mật độ tác động $N(\sigma, \theta)$ và mật độ năng lượng:

$$E(\sigma, \theta): N = \frac{E}{\sigma}$$

Phương trình chủ đạo trong MIKE 21 SW là phương trình cân bằng tác động của sóng trong tọa độ Descartes hoặc là tọa độ cầu. Trong tọa độ.

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla(\bar{v}N) = \frac{S}{\sigma}$$

Với: $N(\bar{x}, \sigma, \theta, t)$ là mật độ tác động, t là thời gian, $\bar{x}=(x, y)$ là tọa độ Descartes, $\bar{v}=(c_x, c_y, c_\sigma, c_\theta)$ là vận tốc lan truyền của nhóm sóng.

Số hạng S ở vế phải là số hạng nguồn của phương trình cân bằng năng lượng được biểu diễn như sau: $S = S_{in} + S_{nl} + S_{ds} + S_{bot} + S_{surf}$

Trong đó: S_{in} là sự chuyển tải động lượng năng lượng gió vào sự phát sinh ra sóng; S_{nl} là năng lượng chuyển tải do tương tác phi tuyến sóng - sóng; S_{ds} là sự tiêu tán năng lượng sóng do sóng bạc đầu; S_{bot} là sự tiêu tán do ma sát đáy; S_{surf} là sự tiêu tán năng lượng vỡ sóng do độ sâu.

Hàm mặc định của số hạng nguồn S_{in} , S_{nl} và S_{ds} trong MIKE 21 SW tương tự như hàm nguồn trong mô hình WAM Cycle 4 [1].

3. Dữ liệu đầu vào

3.1. Dữ liệu địa hình

Dữ liệu địa hình Biển Đông được thu thập ở dạng số là số liệu được trích từ hải đồ tỉ lệ 1:200.000. Trong chương trình MIKE, dữ liệu địa hình nhập vào chương trình được lưu ở dạng file 2 chiều. Khu vực ven bờ và tại các biên cũng được chia lưới mịn hơn nhằm hạn chế sai số tại các biên, còn các khu vực khác thì lưới tính sẽ được chia thưa hơn. Tổng số nút lưới là 7830 nút bao gồm 14051 phần tử (hình 1).

Dữ liệu địa hình khu vực sông Cỏ Chiên gồm 16339 nút lưới và 30581 phần tử (hình 2) [3].

3.2. Số liệu gió

Số liệu gió là số liệu trung bình toàn Biển Đông được thu thập từ Trung tâm Dự báo Môi trường NCEP với bước thời gian là 6 giờ và độ phân giải 0,5 độ [2].

3.3. Kiểm định mô hình

Mô hình mô phỏng tính toán sóng Biển Đông vào tháng 12/2009 để kiểm định kết quả tính toán với số liệu thực đo tại vị trí gần bờ mũi Cà Mau có tọa độ 8°27'N; 105°19'E. Kết quả đo đặc sóng tại trạm này được thu thập từ đề tài cấp nhà nước [5]. Vị trí và kết quả kiểm định mô hình được trình bày trong hình 3 và 4.

Kết quả so sánh độ cao sóng giữa tính toán và thực đo tại khu vực Cà Mau cho thấy mô hình mô phỏng sóng Biển Đông khá phù hợp. Vì vậy, tiếp tục sử dụng bộ thông số này tính toán sóng

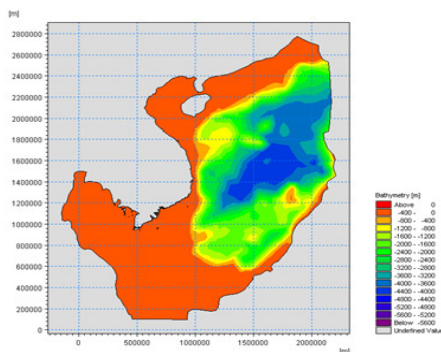
làm biên đầu vào cho mô hình khu vực cửa sông Cỏ Chiên.

Mô hình sóng Biển Đông sẽ tính toán cho tháng 5 (gió tây nam) và tháng 12 (gió đông bắc) làm biên đầu vào cho mô hình sóng cửa sông Cỏ Chiên.

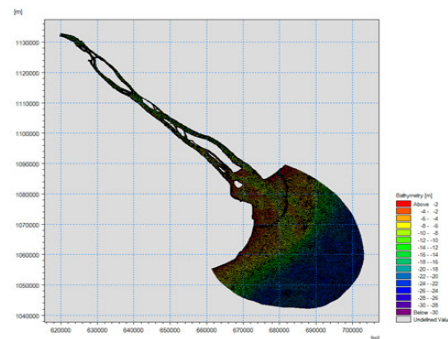
4. Kết quả tính toán

Kết quả tính toán trường sóng trong tháng 5 (hình 5b) cho thấy khu vực Biển Đông chịu tác động chủ yếu bởi gió mùa tây nam, ngoài ra còn có hướng đông. Kết quả tính toán trường sóng tại cửa sông Cỏ Chiên cho thấy vào tháng 5, trường sóng ngoài khơi có hướng chủ yếu là hướng tây nam, khi vào đến cửa sông Cỏ Chiên hướng sóng bị tác động của hình thái cửa sông và khúc xạ do sự nông dần của địa hình nên hướng sóng có sự chuyển sang hướng nam và đông nam. Độ cao sóng vào tháng 5 khá nhỏ, từ 0,5 - 1 m, chu kỳ sóng khu vực cửa sông khoảng 3 giây.

Kết quả tính toán trường sóng trong tháng 12 (hình 5c) cho thấy khu vực Biển Đông chịu tác động trực tiếp của chế độ gió mùa đông bắc với hướng sóng là hướng đông và đông bắc là chủ yếu. Độ cao sóng có nghĩa khu vực ngoài khơi khá cao, trung bình khoảng hơn 2,4 m và độ cao sóng lớn nhất đến hơn 4 m. Khu vực ven bờ cửa sông Cỏ Chiên chịu tác động trực tiếp của trường sóng khá lớn, độ cao sóng trung bình từ 1-1,5m với hướng sóng thẳng góc với bờ. Trong tháng 12, hướng sóng và độ cao sóng tại khu vực này ít biến động, hướng chủ yếu là đông bắc.



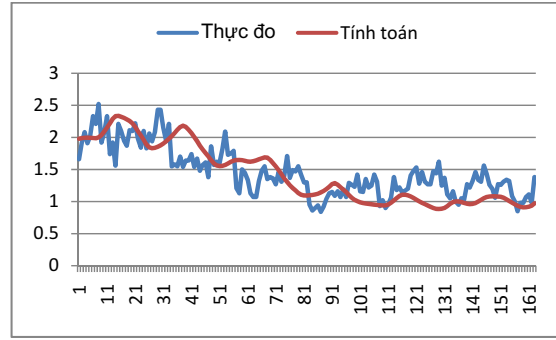
Hình 1. Địa hình Biển Đông



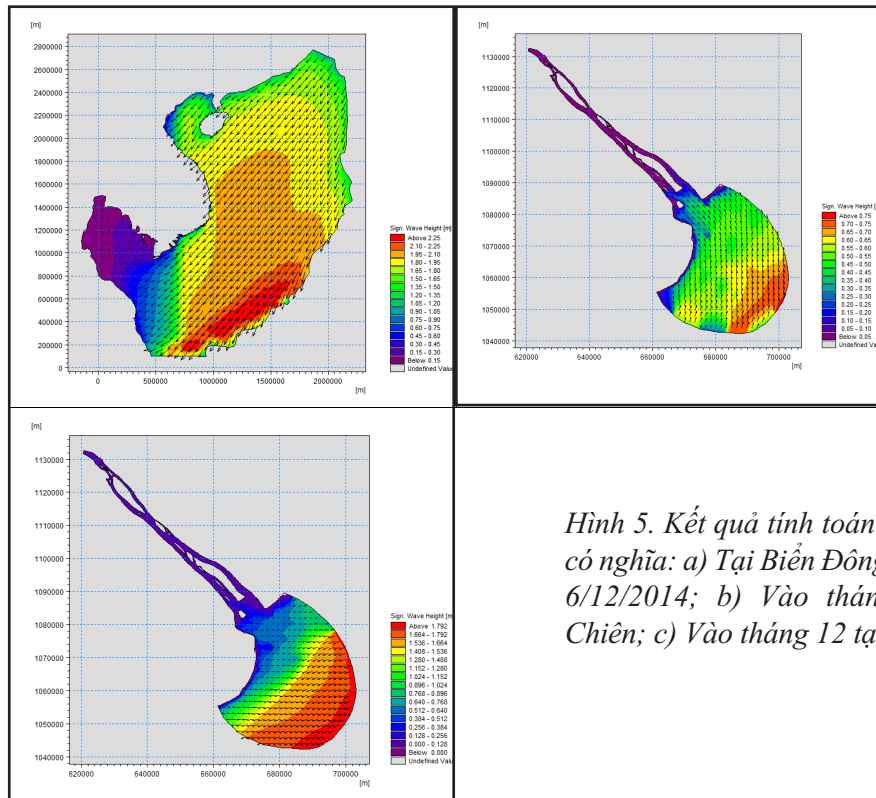
Hình 2. Địa hình và lưới tính khu vực cửa sông Cỏ Chiên



Hình 3. Vị trí kiểm định mô hình



Hình 4. Kết quả độ cao sóng có nghĩa giữa thực đo và tính toán từ 13h ngày 20/12/2009 đến 7h ngày 27/12/2009



Hình 5. Kết quả tính toán trường sóng có nghĩa: a) Tại Biển Đông lúc 9h ngày 6/12/2014; b) Vào tháng 5 tại Cỏ Chiên; c) Vào tháng 12 tại Cỏ Chiên

5. Kết luận

Chế độ sóng toàn Biển Đông đã được tính toán từ dữ liệu gió dự báo của kết quả mô hình dự báo khí hậu toàn cầu. Kết quả tính toán đã được kiểm định lại với số liệu thực đo và cho kết quả khá phù hợp với thực tế.

Kết quả tính toán sóng tại khu vực cửa sông Cỏ Chiên được kế thừa từ dữ liệu tính toán sóng Biển Đông. Kết quả tính toán sóng vào tháng 5 tại khu vực cửa sông Cỏ Chiên có hướng đông nam và nam, với độ cao sóng trung bình khoảng 0,8m.

Trường sóng vào mùa gió đông bắc có độ cao sóng cao hơn, với độ cao sóng trung bình khoảng 1m, hướng sóng chính là hướng đông bắc.

Kết quả tính toán sóng này là dữ liệu đầu vào quan trọng trong việc hình thành chế độ dòng chảy ven bờ khu vực cửa sông Cỏ Chiên cũng như quá trình vận chuyển trầm tích lơ lửng và bồi xói đáy. Vì vậy, kết quả tính toán sóng chính xác và phù hợp với thực tế là dữ liệu đầu vào tin cậy phục vụ mô hình tính toán dòng chảy tổng hợp và vận chuyển bùn cát.

Tài liệu tham khảo

1. DHI (2007), *Mike 21 Spectral Wave – User Guide*
2. http://polar.ncep.noaa.gov/waves/viewer.shtml?-multi_2-aus_ind_phi-
3. Nguyễn Văn Hồng (2014), *Kết quả đo đạc địa hình khu vực sông Cổ Chiên*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ.
4. Nguyễn Kỳ Phùng, (2013), *Nghiên cứu hiện tượng bồi lắng sạt lở bờ sông, xác định nguyên nhân, đề xuất các giải pháp phòng chống khắc phục ở tỉnh Vĩnh Long*, Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Vĩnh Long.
5. Nguyễn Kỳ Phùng, (2010), *Nghiên cứu quá trình tương tác biển - lục địa và ảnh hưởng của chúng đến hệ sinh thái ven bờ Đông và bờ Tây Nam Bộ*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước KC.09/06-10.

RESEARCHING TO CALCULATE THE COASTAL WAVES OF CO CHIEN ESTUARY BY MIKE 21 SW MODEL

Nguyen Van Hong, Ngo Nam Thinh and Tran Tuan Hoang

Sub – Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change (SIHYMECC)

Abstract: *Estuary area was the scene of the interactive process between the sea and river very strong. Interacting wave - flow at the river mouth is one of the important factors affecting the flow regime and sediment transport. In this paper, presents the results of calculating wave field Co Chien estuary in 2 seasons: the northeast and southwest as the basis for the simulation input total flow and sediment transport. The East Vietnam Sea waves will be calculated with gross and net average wind field for many years from a global model. Results from the eastern sea waves will be extracted as input to calculate detailed domain at Co Chien estuary.*

Keywords: *Co Chien, Mike 21 SW.*