

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN VẬN CHUYỂN TRẦM TÍCH VÀ BIẾN ĐỔI ĐỊA HÌNH ĐÁY BIỂN VEN BỜ SÓC TRĂNG - CÀ MAU SỬ DỤNG MÔ HÌNH MIKE21 BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN

LƯU THÀNH TRUNG¹, VŨ TUẤN ANH², VŨ VĂN PHẢI³,
VŨ QUANG LÂN⁴, PHẠM HẠNH NGUYỄN⁵

¹Vụ Khoa học và Công nghệ, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Tôn Thất Thuyết, Từ Liêm, Hà Nội;

²Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Cầu Giấy, Hà Nội;

³Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, Thanh Xuân, Hà Nội;

⁴Liên đoàn Bản đồ Địa chất miền Bắc, Nguyễn Văn Cừ, Long Biên, Hà Nội;

⁵Tổng cục Môi trường, Tôn Thất Thuyết, Từ Liêm, Hà Nội.

Tóm tắt: Trong bài báo này, các tác giả trình bày về phương pháp tính toán vận chuyển trầm tích từ sông Cửu Long ra biển, tính toán sóng, dòng chảy, lan truyền trầm tích cũng như sự thay đổi địa hình đáy sử dụng phần mềm MIKE21 [7] bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Các kết quả thu được dựa trên số liệu gió năm 2012 tại trạm Côn Đảo và số liệu lưu lượng, nồng độ trầm tích lơ lửng trên sông Hậu (trạm Cần Thơ), sông Tiền (trạm Mỹ Thuận) năm 2012 của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường. Nghiên cứu này góp phần cung cấp cơ sở dữ liệu phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế và phòng tránh tai biến xói lở - bồi tụ đối với dải bờ biển thuộc địa phận các tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, với chiều dài đường bờ biển khoảng 382 km (bao gồm Sóc Trăng: 72 km, Bạc Liêu: 56 km; Cà Mau: 254 km).

I. MỞ ĐẦU

Trong mấy chục năm gần đây, trên khắp thế giới, biến động địa hình bờ biển đã trở thành vấn đề được các quốc gia có biển, các tổ chức khoa học và nhiều nhà nghiên cứu quan tâm [2]. Ngày nay, nhiều nhà quản lý, nhà khoa học đều thừa nhận rằng, các kết quả nghiên cứu biến động địa hình bờ biển là một trong những nguồn tài liệu quan trọng để xây dựng quy hoạch phát triển và quản lý môi trường đới bờ, ứng phó với biến đổi khí hậu và sự dâng cao mực nước biển [3-5]. Do đó, nhu cầu về các thông tin chính xác liên quan đến biến động địa hình bờ biển (cả trong quá khứ, hiện tại và tương lai) cũng như sự phân tích toàn diện cho các vùng khác nhau càng tăng lên [10]. Dải bờ biển Sóc Trăng - Cà Mau là một bộ phận của dải bờ biển Nam Bộ (gồm 9 tỉnh từ cửa suối Chà, huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến Mũi Nai, thị xã Hà Tiên, tỉnh Kiên Giang).

Đây là khu vực có nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú, có vị thế chiến lược quan trọng đối với phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo an ninh quốc phòng trên biển [11]. Với cấu trúc địa chất, địa mạo rất đa dạng và phức tạp, các động lực nội sinh, ngoại sinh, nhân sinh và các tai biến môi trường ở đây đang diễn ra mạnh mẽ, gây ra những biến động to lớn đối với hoạt động kinh tế, xã hội. Các tai biến thiên nhiên đã và đang gây ra những tác động xấu tới người dân sinh sống trong khu vực. Trong khi đó, khu vực này hiện nay đang được quy hoạch mở rộng để phát triển du lịch biển. Do đó không gây ảnh hưởng lớn tới tài nguyên và môi trường biển, việc nghiên cứu, phân tích, đánh giá biến động địa hình bờ biển của khu vực trong giai đoạn hiện đại và dự báo trong tương lai để từ đó, đưa ra định hướng phát triển bền vững [2].



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu.

II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Nguồn tài liệu

Bài báo được xây dựng dựa trên cơ sở các nguồn tài liệu sau:

Số liệu gió năm 2012 trạm Côn Đảo và số liệu lưu lượng, nồng độ trầm tích lơ lửng của sông Hậu (trạm Cần Thơ), sông Tiền (trạm Mỹ Thuận) trong năm 2012 của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường. Các tính toán sóng, dòng chảy, lan truyền trầm tích lơ lửng từ sông đưa ra do sóng và dòng chảy cũng như thay đổi địa hình đáy, với vật liệu đáy là bùn như trầm tích lơ lửng này, được thực hiện bởi phần mềm MIKE21 [7-10] bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

2. Cơ sở lý thuyết của các mô hình tính

Chi tiết của các mô hình tính được trình bày kỹ trong phần “Manual“ của phần mềm MIKE21, dưới đây chỉ đưa ra những phương trình cơ bản:

Phương trình liên tục và hệ phương trình nước nông hai chiều trên toàn bộ độ sâu $h = \eta + d$ như sau:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (2.1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} = & -f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} + \frac{\tau_{dx}}{\rho_0} \\ & - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{mx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{mx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + hu, S \end{aligned} \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} = & -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} + \frac{\tau_{dy}}{\rho_0} \\ & - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial s_{yx}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{yx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hv, S \end{aligned} \quad (2.3)$$

trong đó: t : thời gian; x, y : hệ tọa độ Cartesian; η : dao động mực nước [m]; d : mực nước tĩnh [m]; \bar{u}, \bar{v} : các thành phần vận tốc trung bình theo độ sâu [m/s]; $f = 2 \Omega \sin \Phi$ - tham số Coriolis [1/s]; $\Omega = 0,73 \times 10^{-4}$: tần số góc quay của Trái đất [radian/s]; Φ : vĩ độ địa lý của miền tính [°]; h : độ sâu [m]; $S_{i,j}$: các tenxơ của thành phần ứng suất bức xạ [N/m^2]; $T_{i,j}$: các thành phần ứng suất

bên $[N/m^2]$; τ_{ij} : các thành phần ứng suất kéo $[N/m^2]$; p_a : áp suất khí quyển; ρ : nồng độ nước $[kg/m^3]$.

Các phương trình cơ bản trong tính sóng

$$\frac{\partial(c_{gx}m_0)}{\partial x} + \frac{\partial(c_{gy}m_0)}{\partial y} + \frac{\partial(c_{\theta}m_0)}{\partial \theta} = T_0$$

$$\frac{\partial(c_{gx}m_1)}{\partial x} + \frac{\partial(c_{gy}m_1)}{\partial y} + \frac{\partial(c_{\theta}m_1)}{\partial \theta} = T_1$$

(2.4)

- $m_0(x,y,\theta)$: Mô men bậc 0 của phổ sóng tác động;

- $m_1(x,y,\theta)$: Mô men bậc 1 của phổ sóng tác động;

- c_{gx} và c_{gy} : Thành phần vận tốc nhóm sóng c_g theo hướng x , y ;

- c_{θ} : Tốc độ truyền sóng ứng với sự thay đổi theo hướng tác động θ ;

- x , y : Tọa độ Cartesian;

- θ : Hướng sóng.

$$m_x(\theta) = \int_0^{\infty} \omega^x A(\omega, \theta) d\omega$$

Phương trình liên tục của trầm tích:

Khối lượng của phần trầm tích thứ i ở lớp đáy thứ j điểm lưới nằm ngang cố định được thêm vào ở mỗi bước thời gian theo biểu thức sau:

$$m_{i,j}^{new} = m_{i,j}^{old} + (D_i - E_i)\Delta t + (T_{i,j-1} - T_{i,j})$$

(2.5)

Với m : khối lượng trầm tích (kg/m^2); D : lắng đọng có thể (chỉ ở lớp đáy trên cùng) ($kg/m^2/s$); E : xói có thể (chỉ từ lớp đáy hoạt động) ($kg/m^2/s$); T_i : di chuyển trầm tích đi xuống có thể và Δt là bước thời gian mô phỏng ($kg/m^2/s$).

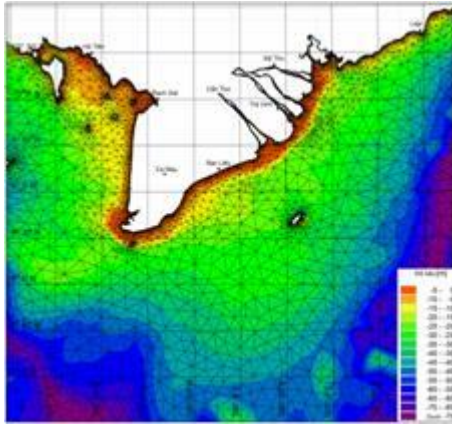
III. KẾT QUẢ

1. Số liệu đầu vào

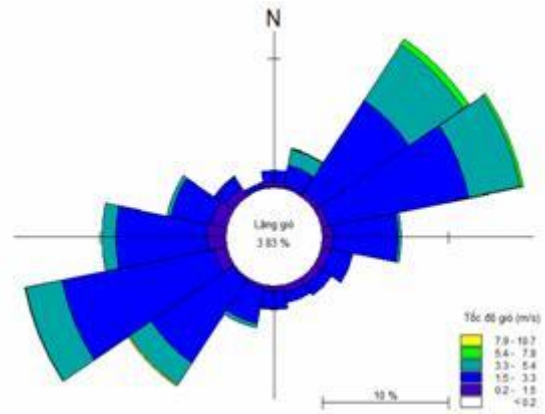
Số liệu độ sâu: Số liệu độ sâu [11] đã được nội suy và tạo lưới tính với 19157 phần tử tam giác (Hình 1).

Lưu lượng nước sông: Gồm lưu lượng trung bình ngày của năm 2012 ở các trạm Cần Thơ (sông Hậu) và Mỹ Thuận (sông Tiền) (Hình 3).

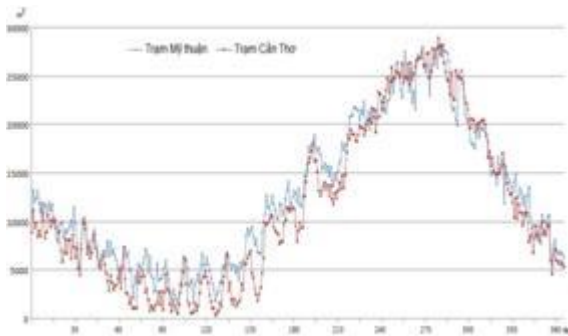
Số liệu gió: Kết quả thống kê gió quan trắc tại trạm Côn Đảo năm 2012 (Hình 2).



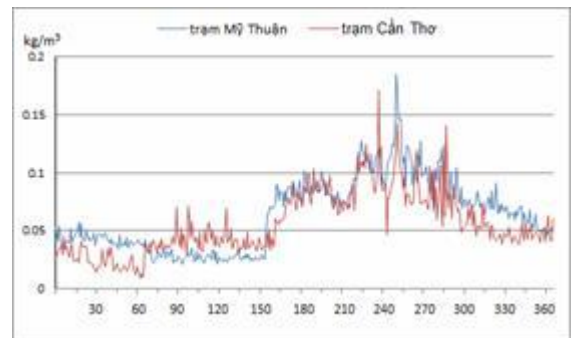
Hình 1. Độ sâu và lưới khu vực tính toán.



Hình 2. Hoa gió năm 2012 trạm Côn Đảo (hướng gió: 4 obs/ngày; tốc độ gió: trung bình ngày).



Hình 3. Lưu lượng trung bình ngày của năm 2012 ở các trạm Cần Thơ và Mỹ Thuận.



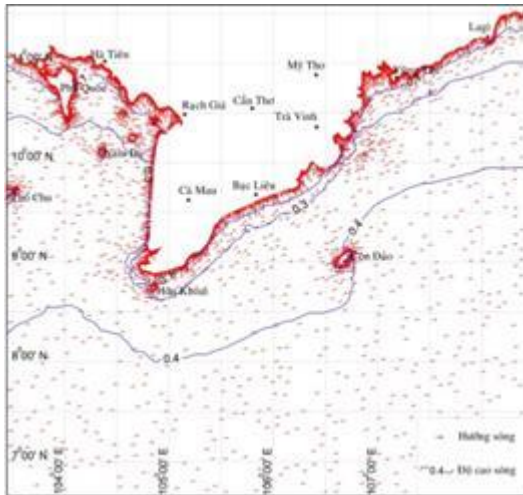
Hình 4. Nồng độ trầm tích lơ lửng trung bình ngày của năm 2012 ở các trạm Cần Thơ và Mỹ Thuận.

Nồng độ trầm tích lơ lửng: Gồm nồng độ trầm tích lơ lửng trung bình ngày của năm 2012 trạm Cần Thơ (sông Hậu) và Mỹ Thuận (sông Tiền) (Hình 4). Trên biên lũng ngoài biển nồng độ trầm tích lơ lửng được lấy bằng $0,004 \text{ kg/m}^3$.

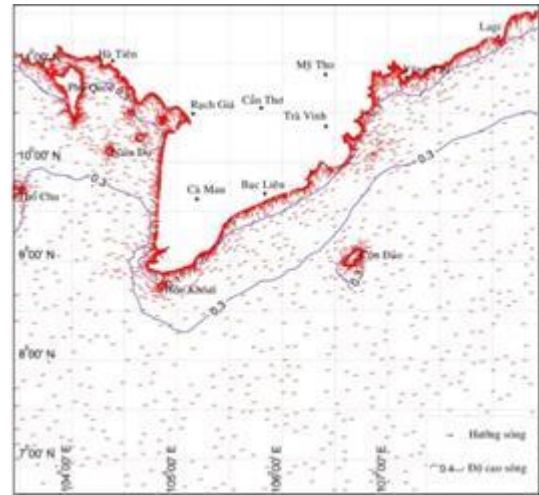
2. Kết quả tính toán

Đặc điểm lan truyền trầm tích lơ lửng và biến đổi địa hình đáy do trầm tích lơ lửng tạo ra:

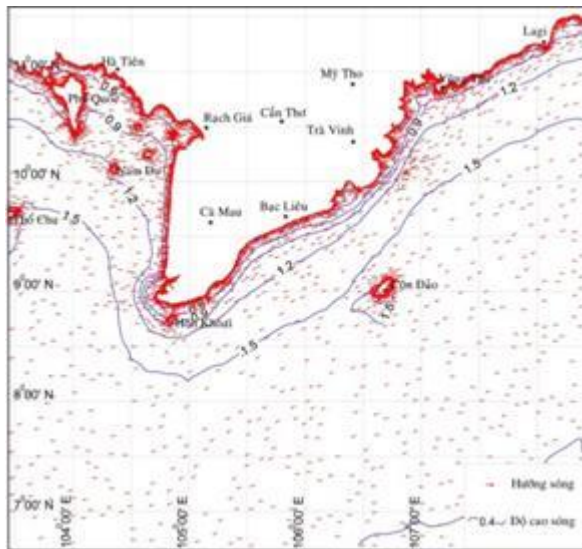
Sự lan truyền trầm tích lơ lửng có nguyên nhân do dòng chảy và sóng. Dòng chảy biển ở trong nghiên cứu này là tổng hợp của dòng triều và gió với gió thực đo trạm Côn Đảo làm đại diện cho toàn khu vực. Do đặc điểm gió khá nhỏ (Hình 2) nên sóng trường trung bình của khu vực vào cả hai mùa gió điển hình không lớn (Hình 5, 6); Sóng cực đại xảy ra vào ngày 27/5/2012, khi có áp thấp, với gió có tốc độ trung bình ngày $10,5 \text{ m/s}$ (Hình 7).



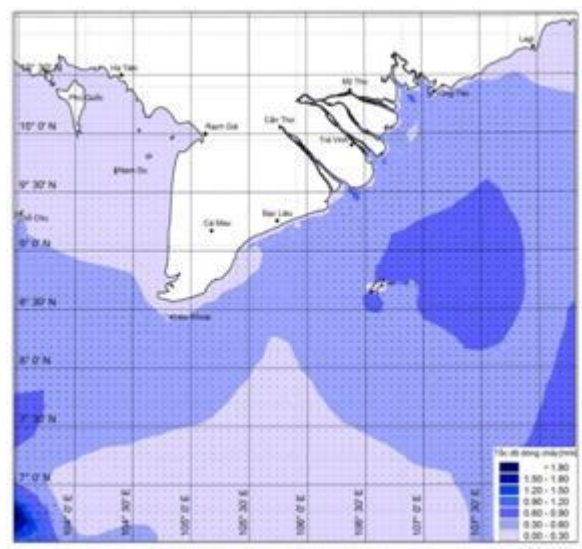
Hình 5. Trường sóng trung bình tính ngày 4/7/2012 (mùa gió Tây Nam).



Hình 6. Trường sóng trung bình tính ngày 15/12/2012 (mùa gió Đông Bắc).



Hình 7. Trường sóng cực đại tính ngày 24/5/2012 (áp thấp nhiệt đới).

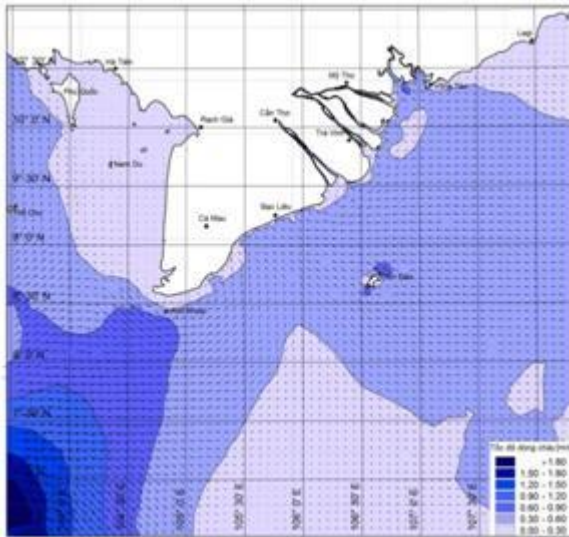


Hình 8. Trường dòng chảy tính lúc 11h ngày 4/7/2012, mùa gió Tây Nam (khi triều rút mạnh).

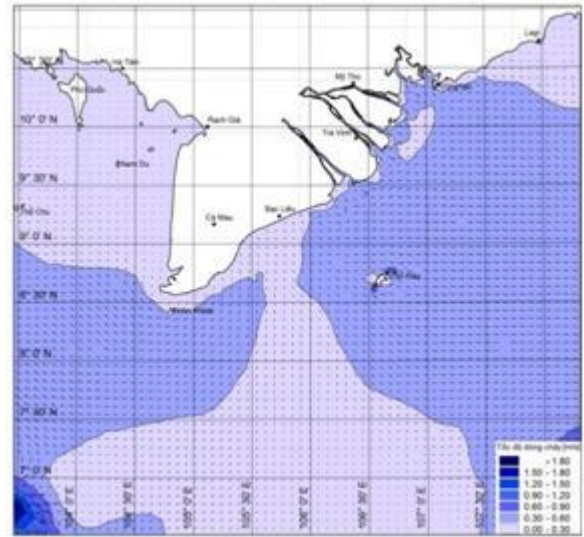
Cũng vì gió yếu nên thành phần dòng chảy gây ra bởi gió không đáng kể, dòng chảy tính toán chủ yếu là thành phần dòng triều (Hình 8-10).

Sóng và dòng chảy làm lan truyền trầm tích lơ lửng từ sông đưa ra. Một số đặc điểm về sự lan truyền trầm tích theo thời gian tính toán được như sau:

- Cuối tháng 1: Trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,0045-0,01 kg/m³ lan truyền song song với bờ về phía tây nam tới ranh giới Sóc Trăng - Bạc Liêu; lan truyền theo hướng trục lòng sông, hướng đông nam, ra biển khoảng 42 km, trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,01-0,03 kg/m³ chỉ lan rộng ra phía ngoài khoảng gần 20 km ở khu vực cửa sông.



Hình 9. Trường dòng chảy tính lúc 19h ngày 04/7/2012, mùa gió Tây Nam (khi triều lên mạnh).



Hình 10. Trường dòng chảy tính lúc 0h ngày 31/12/2012, mùa gió Đông Bắc (khi triều rút mạnh).

- Cuối tháng 2: Trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ lan truyền tới thành phố Bạc Liêu và khoảng hơn 50 km về phía ngoài khơi. Tuy nhiên, trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,01-0,03 \text{ kg/m}^3$ lại thu hẹp khoảng cách về phía biển, chỉ còn 12 km ở khu vực cửa sông.

- Từ cuối tháng 3 tới cuối tháng 5: Trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ không lan truyền dọc bờ biển về phía mũi Cà Mau mà giữ nguyên khoảng cách, cách thành phố Bạc Liêu khoảng 12-14 km. Tuy nhiên có sự thay đổi về nồng độ trầm tích vào tháng 4 và 5, đó là khu vực cửa sông, nồng độ trầm tích đã tăng đạt $0,03-0,05 \text{ kg/m}^3$. Trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,01-0,03 \text{ kg/m}^3$ lan rộng 24 km ra phía biển vào cuối tháng 5, còn sự lan truyền của trầm tích có nồng độ $0,0045 - 0,01 \text{ kg/m}^3$ đạt 75 km.

- Cuối tháng 6: Trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ vẫn chỉ thuộc địa phận biển tỉnh Bạc Liêu, cách thành phố Bạc Liêu khoảng 17-20 km về phía tây nam. Trầm tích có nồng độ $>0,05 \text{ kg/m}^3$ đã lan truyền toàn bộ cửa sông tới 9 km về phía biển, các giá trị này cho trầm tích có nồng độ $0,03-0,05 \text{ kg/m}^3$, $0,01- 0,03 \text{ kg/m}^3$ và có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ lần lượt là 19 km, 48 km và 87 km (tới Côn Đảo).

- Vào tháng 7: Trầm tích lơ lửng lan truyền rất nhanh về phía mũi Cà Mau. Tới cuối trầm tích có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ đã lan truyền được xấp xỉ 170 km, vượt qua ranh giới giữa Bạc Liêu - Cà Mau là Gành Hào, khoảng 50 km về phía mũi Cà Mau. Lúc này trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,01-0,03 \text{ kg/m}^3$ lan truyền qua thành phố Bạc Liêu từ 15-17 km. Sự lan truyền của trầm tích có nồng độ $>0,05 \text{ kg/m}^3$ là 10 km, trầm tích có nồng độ $0,03-0,05 \text{ kg/m}^3$ là 23 km, trầm tích có nồng độ $0,01-0,03 \text{ kg/m}^3$ là 75 km và của trầm tích có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ là khoảng 120 km.

- Cuối tháng 8: Trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,01-0,03 \text{ kg/m}^3$ đã vượt qua ranh giới Bạc Liêu - Cà Mau khoảng 8 km. Trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,03-0,05 \text{ kg/m}^3$ đã lan truyền tới ranh giới Sóc Trăng - Bạc Liêu, còn trầm tích có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ đã lan truyền tới mũi Cà Mau, chỉ còn cách cực đông mũi Cà Mau khoảng 7 km. Trầm tích có nồng độ $> 0,05 \text{ kg/m}^3$ đã lan truyền 29 km về phía biển, 53 km đối với trầm tích có nồng độ $0,03-0,05 \text{ kg/m}^3$, trầm tích có nồng độ $0,01-0,03 \text{ kg/m}^3$ lan truyền tới Côn Đảo với khoảng cách khoảng 84 km, còn trầm tích có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ đã lan truyền hơn 150 km.

- Cuối tháng 9: Trầm tích có nồng độ $0,0045-0,01 \text{ kg/m}^3$ đã lan truyền qua cực đông mũi Cà Mau tới kinh độ $104^{\circ}30' \text{E}$, trầm tích lơ lửng có nồng độ $0,01-0,03 \text{ kg/m}^3$ đã vươn tới cửa Bờ Đề,

còn trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,03-0,05 kg/m³ đã vượt qua thành phố Bạc Liêu 2 km. Trầm tích có nồng độ lớn hơn 0,05 kg/m³ lan truyền còn cách ranh giới Sóc Trăng - Bạc Liêu chừng 17 km. Sự lan truyền của trầm tích có nồng độ > 0,05 kg/m³, 0,03-0,05 kg/m³, 0,01-0,03 kg/m³ và 0,0045-0,01 kg/m³ về phía biển lần lượt là 39 km, 72 km, 111 km và gần 190 km.

- Cuối tháng 10: Trầm tích có nồng độ 0,0045-0,01 kg/m³ đã lan truyền gần tới kinh độ 103°30'E và đi vào vịnh Thái Lan. Tính từ cực đông mũi Cà Mau về phía tây bắc trầm tích đã lan truyền qua quãng đường khoảng 70 km, trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,01-0,03 kg/m³ chỉ còn cách cực đông mũi Cà Mau gần 8 km. Trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,03-0,05 kg/m³ chỉ còn cách Gành Hào, gần 5 km. Trầm tích có nồng độ lớn hơn 0,05 kg/m³ lan truyền còn cách thành phố Bạc Liêu chừng 17 km. Sự lan truyền về phía biển của trầm tích có nồng độ > 0,05 kg/m³, 0,03-0,05 kg/m³, 0,01-0,03 kg/m³ và 0,0045-0,01 kg/m³ về phía biển lần lượt là 35 km, 78 km, 120 km và hơn 200 km.

- Cuối tháng 11: Trầm tích có nồng độ 0,0045-0,01 kg/m³ đã lan truyền vào vịnh Thái Lan xấp xỉ 130 km. Trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,01-0,03 kg/m³ cũng đã vượt qua mũi Cà Mau và đi vào vịnh Thái Lan khoảng 25 km. Trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,03-0,05 kg/m³ đã vượt qua Gành Hào khoảng 14 km. Trầm tích có nồng độ lớn hơn 0,05 kg/m³ chỉ còn rải rác cục bộ ở các khu vực nhỏ dọc bờ Sóc Trăng. Có sự thu hẹp sự lan truyền về phía biển của trầm tích, còn 63 km với trầm tích có nồng độ 0,03-0,05 kg/m³, 113 km với trầm tích có nồng độ 0,01-0,03 kg/m³. Tuy nhiên, có sự lan truyền nhanh của trầm tích nồng độ 0,0045-0,01 kg/m³ về phía Nam mũi Cà Mau tới vĩ độ 6°30'N;

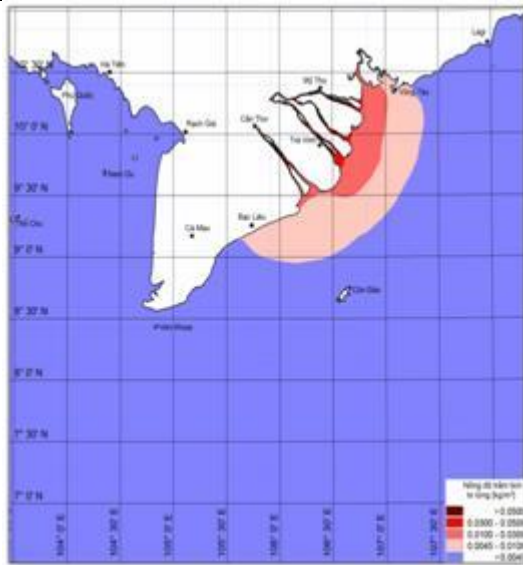
- Cuối tháng 12: Trầm tích có nồng độ 0,0045-0,01 kg/m³ đã lan truyền nhanh chóng vào vịnh Thái Lan gần 170 km, còn về phía tây nam đã vượt qua giới hạn vùng nghiên cứu là kinh tuyến 103°30'E, trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,01-0,03 kg/m³ khoảng 57 km. Sự lan truyền của trầm tích vào sát bờ tới gần vịnh Rạch Giá. Trầm tích lơ lửng có nồng độ 0,03-0,05 kg/m³ thu hẹp xuống gần Gành Hào. Phạm vi thu hẹp sự lan truyền về phía biển của trầm tích được tiếp tục, còn 35 km với trầm tích có nồng độ 0,03-0,05 kg/m³, gần 100 km với trầm tích có nồng độ 0,01-0,03 kg/m³ và còn 187 km với trầm tích nồng độ 0,0045-0,01 kg/m³. Sự lan truyền nhanh của trầm tích có nồng độ 0,0045-0,01 kg/m³ về phía nam mũi Cà Mau vẫn tiếp tục vượt quá giới hạn vùng nghiên cứu là 6°30'N.

Sự phân bố nồng độ trầm tích vào thời kỳ lưu lượng nước sông thấp nhất, cao nhất và sau một năm tính toán (Hình 11-13).

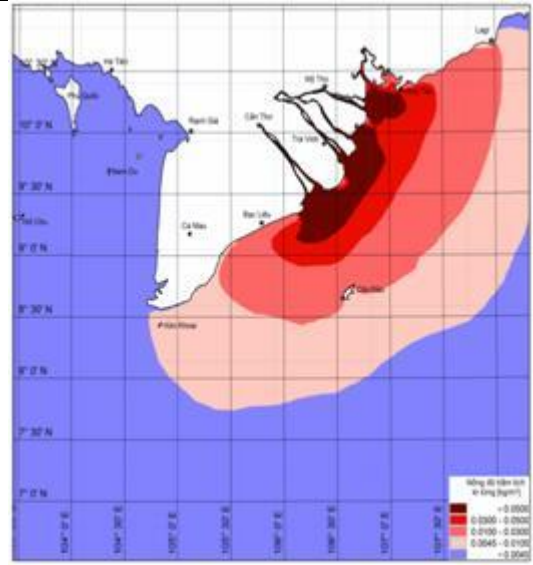
Bảng 1. Một số đặc điểm lan truyền trầm tích lơ lửng

Đặc điểm phân bố của trầm tích lơ lửng	Khoảng cách lan truyền vuông góc với bờ (km)	Khoảng cách lan truyền song song với bờ về phía mũi Cà Mau (km)	Khoảng cách lan truyền theo hướng tây bắc từ mũi Cà Mau về vịnh Thái Lan (km)	Diện tích (km ²) khu vực có nồng độ trầm tích lơ lửng tương ứng (kg/m ³)			
				> 0,05	0,03-0,05	0,01-0,03	0,0045-0,01
Tháng 1/2012	41	71				859	1.794
Tháng 2/2012	50	81				524	3.468
Tháng 3/2012	57	87				613	4.126
Tháng 4/2012	64	87		32	266	510	4.756
Tháng 5/2012	73	87			324	700	5.206
Tháng 6/2012	93	103		455	352	2.018	7.283

Tháng 7/2012	118	167		500	808	6.163	13.117
Tháng 8/2012	152	223		1.313	2.404	8.136	21.380
Tháng 9/2012	187	256		2.088	4.005	11.317	31.520
Tháng 10/2012	202	323	70	2.264	6.713	17.297	44130
Tháng 11/2012	197	347	129	71	8.296	23.617	56.730
Tháng 12/2012	186	367	168		3.503	30.637	62.340



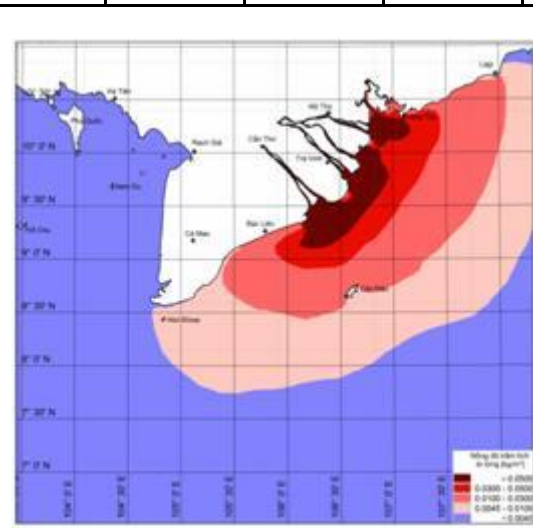
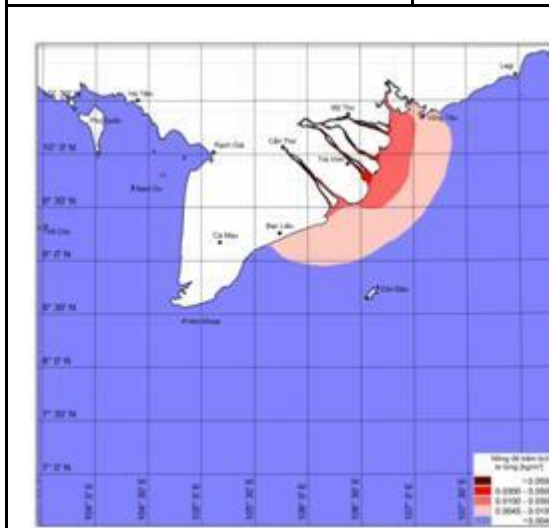
Hình 11. Phân bố trầm tích lơ lửng thời điểm lưu lượng sông nhỏ nhất năm 2012.



Hình 12. Phân bố trầm tích lơ lửng thời điểm lưu lượng sông lớn nhất năm 2012.

Bảng 2. Kết quả tính thay đổi độ dày đáy khu vực

Khu vực	Diện tích có lắng đọng trầm tích ≥ 1 mm (km^2) tính từ thời điểm bắt đầu tính (1/1/2012)				
	Cuối tháng 8	Cuối tháng 9	Cuối tháng 10	Cuối tháng 11	Cuối tháng 12
Dải bờ Sóc Trăng - Bạc Liêu	16,9	35,9	52,2	67,6	79,3
Bãi bồi thuộc tỉnh Cà Mau	98,3	159,6	234,7	309,8	371,1



Hình 13. Phân bố trầm tích lơ lửng sau một năm tính toán (2012).

Hình 14. Phân bố bồi xói đáy biển sau một năm tính toán (2012).

III. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Trên cơ sở sử dụng số liệu gió năm 2012 tại trạm Côn Đảo và số liệu lưu lượng, nồng độ trầm tích lơ lửng sông Hậu (trạm Cần Thơ), sông Tiền (trạm Mỹ Thuận) năm 2012 của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường, việc tính toán sự vận chuyển trầm tích từ sông Cửu Long ra biển, tính toán sóng, dòng chảy, lan truyền cũng như thay đổi địa hình đáy được thực hiện bởi phần mềm MIKE21 [7] trên cơ sở phương pháp phân tử hữu hạn. Kết quả cho thấy, khi điều kiện động lực yếu, trầm tích lơ lửng sẽ được lắng đọng nhưng khi động lực mạnh, chúng sẽ lại bị bóc lên khỏi đáy và di chuyển tới nơi khác gây xói đáy. Do vậy bức tranh độ dày đáy thay đổi liên tục trong một pha triều khi mà chế độ động lực (dòng chảy) biến đổi. Để xác định chính xác sự biến đổi đáy của một khu vực cụ thể cần phải xem xét xu thế biến đổi đó trong một khoảng thời gian, cụ thể là xem xét các khu vực có sự lắng đọng liên tục tạo nên độ dày đáy từ 1 mm trở lên.

Các kết quả tính cho thấy xu thế lắng đọng trầm tích tập trung thành những khu vực không liên tục, có độ rộng xấp xỉ 2 km tính từ bờ ra biển. Ở dải ven bờ có xu thế bồi ở hai tỉnh Sóc Trăng và Bạc Liêu và một khu vực khá cân xứng thuộc tỉnh Cà Mau. Điểm đáng chú ý là, quá trình xói đáy xảy ra chủ yếu thuộc dải bờ Đông của tỉnh Cà Mau và xung quanh mũi Cà Mau.

2. Một số kiến nghị

Cần tiếp tục nghiên cứu, xác định mối liên hệ giữa thay đổi nguồn trầm tích từ sông Cửu Long đổ ra biển Đông với phát triển thủy điện trên dòng chính lưu vực sông Mekong theo thời gian [10]. Điều này có ý nghĩa đặc biệt quan trọng làm cơ sở luận giải nguyên nhân xói lở bồi tụ bờ biển tại khu vực phía nam của vùng nghiên cứu (trọng điểm ở Bạc Liêu và xung quanh Mũi Cà Mau).

Vấn đề đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng cao dựa trên các kịch bản khác nhau [1] cũng cần được xét đến khi luận giải nguyên nhân xói lở, bồi tụ bờ biển ở các tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau trong các nghiên cứu tiếp theo. Cần có quy hoạch tổng thể về bảo vệ bờ biển, kết hợp các giải pháp công trình và phi công trình, dựa trên quản lý tổng hợp lưu vực sông và vùng ven biển phục phát triển kinh tế và phòng tránh tai biến với toàn dải bờ biển Nam Bộ (từ cửa suối Chùa, huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến Mũi Nai, thị xã Hà Tiên, tỉnh Kiên Giang).

VĂN LIỆU

1. **Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012.** Kịch bản biến đổi khí hậu, mực nước biển dâng cho Việt Nam. 115 tr. Hà Nội.
2. **Chattopadhyay S., 2010.** Geomorphology for integrated coastal zone management: A theoretical approach with examples from Kerala, India. *Indian Journal of Geo-Marine Science*. Vol. 39 (4), pp. 623-630.
3. **Cooke R.U. and Doornkamp J.C., 1990.** Geomorphology in Environmental Management. *Oxford University Press, New York*, 410 p.
4. **Department of Environment United Kingdom, 1993.** Coastal Planning and Management: A Review. *HMSO, London, UK*, 178 p.
5. **Kay R. and Elder J., 2005.** Coastal Planning and Management. *Routledge, London, UK*, 370 p. (Second Edition).
6. **MIKE 21 & MIKE 3 flow model FM Hydrodynamic and Transport module Scientific Documentation. MIKE by DHI 2009.**

7. MIKE 21 & MIKE 3 flow model FM Mud Transport module Scientific Documentation. *MIKE by DHI 2009.*
8. MIKE 21 & MIKE 3 flow model FM Mud Transport module User Guide. *MIKE by DHI 2009.*
9. MIKE 21 model FM Mud Transport Step-by-step training guide. *MIKE by DHI 2009.*
10. **Vũ Văn Phái, 2008.** Quản lý thống nhất đới bờ biển: Lý thuyết và thực tiễn ở Việt Nam. *Tuyển tập các công trình Khoa học-Hội nghị Khoa học Địa lý - Địa chính. Hà Nội, trg. 25-42.*
11. **Nguyễn Văn Viết, 1984.** Đặc điểm khí hậu vùng biển Việt Nam. *Bộ Tư lệnh Hải quân, Hải Phòng, 218 trg. Tài liệu lưu trữ.*