

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ THỦY ĐỘNG LỰC ĐẾN ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ BÙN CÁT LƠ LỪNG VÙNG BIỂN VEN BỜ SÔNG MÊ KÔNG

Nguyễn Ngọc Tiến

Viện Địa chất và Địa vật lý biển-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
E-mail: nttien@imgg.vast.vn

Ngày nhận bài: 20-11-2014

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu một số kết quả nghiên cứu đặc điểm phân bố bùn cát lơ lửng dưới ảnh hưởng của một số yếu tố thủy động lực tại vùng biển ven bờ sông Mê Kông bằng mô hình số trị. Để thiết lập mô hình tính, các chuỗi số liệu quan trắc đã được thu thập, xử lý hệ thống và đồng bộ để tạo ra các điều kiện biên trong sông, biên mở phía biển được xác định bằng phương pháp lưới lồng từ một mô hình tính sóng phía ngoài. Mô hình được xây dựng trên lưới phi cấu trúc và được hiệu chỉnh kiểm chứng với số liệu đo mực nước tại trạm Mỹ Thanh, An Thuận. Các kết quả tính toán đã cho thấy vai trò của điều kiện sóng, lưu lượng nước sông, dao động mực nước đến đặc điểm phân bố bùn cát lơ lửng ở vùng biển ven bờ cửa sông Mê Kông. Theo đó, hàm lượng bùn cát lơ lửng trong pha triều lên được tăng cường từ các tầng phía dưới lên tầng mặt và tăng đáng kể độ đục ở phía ngoài biển trong pha triều xuống. Mặt khác, phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng tại các nhánh sông là khác nhau và đều phụ thuộc chặt chẽ vào dao động mực nước triều.

Từ khóa: MIKE, mô hình, bùn cát, sông Mê Kông.

MỞ ĐẦU

Sông Mê Kông là hệ thống sông lớn nhất Đông Nam Á và cũng là hệ thống sông phức tạp nhất nước ta. Sông Mê Kông có diện tích lưu vực là 795.000 - 800.000 km², chiều dài dòng chính là 4.350 km, tổng lượng dòng chảy năm xấp xỉ trên 500 tỷ m³ nước. Hệ thống sông Mê Kông trải dài qua nhiều quốc gia như Trung Quốc, Myanmar, Lào, Thái Lan, Campuchia và Việt Nam. Đến Việt Nam sông Mê Kông được chia thành 2 nhánh: sông Tiền và sông Hậu đổ ra Biển Đông tại các cửa như: Tiểu, Đại, Ba Lai, Hàm Luông, Cung Hầu, Cổ Chiên, Định An, Tranh Đề [1].

Quá trình tương tác giữa động lực sông - biển tại đây diễn ra rất phức tạp, lưu lượng bùn cát tải ra hàng năm khoảng 160 triệu tấn. Trong số này, phần được giữ lại bồi tích cho vùng châu thổ hạ lưu chiếm khoảng 50%, khoảng

10% lắng đọng ở vùng biển ven bờ cửa sông, còn lại 40% sẽ được vận chuyển dọc bờ đi nơi khác do các quá trình thủy động lực, xa nhất có thể tới 500 km [2-4].

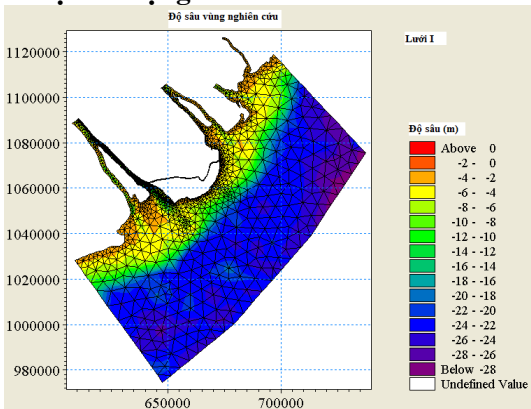
Bài báo nghiên cứu các vấn đề thủy động lực của quá trình tương tác biển - lục địa với các kết quả đưa ra là đặc điểm phân bố bùn cát lơ lửng dưới ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng, hải văn. Đây là nơi có điều kiện động lực phức tạp với sự tác động tổng hợp của các yếu tố khí tượng, hải văn như: lưu lượng nước và phù sa từ các nhánh sông đưa ra khá lớn và biến động mạnh theo mùa (mùa kiệt, mùa lũ); dao động mực nước mang tính bán nhật triều không đều với độ lớn triều lên tới 3,7 m [5], trường gió và sóng biển đổi theo mùa. Trong đó ngoài tính chất tuần hoàn của dao động mực nước, các yếu tố khác như lưu lượng nước sông, sóng gió biển đổi mạnh theo mùa. Đây cũng là nơi tiếp nhận một lượng lớn trầm tích

từ lục địa đưa ra qua các nhánh sông như cửa sông Hậu và cửa sông Tiền [6]. Lượng bùn cát lơ lửng bị chi phối bởi lưu lượng nước từ các con sông đổ ra, trong khi đó chu kỳ mùa về lưu lượng nước và phù sa đổ ra từ các con sông gây ra bởi chế độ nhiệt đới gió mùa điển hình. Chu kỳ này được phản ánh về tỷ lệ xói mòn trong vùng nghiên cứu [7], nó có vai trò quan trọng trong việc cung cấp dinh dưỡng, bồi tích cho vùng ven bờ châu thổ nhưng mặt khác cũng gây ra các vấn đề tiêu cực cho giao thông vận tải biển trong khu vực. Chính vì vậy xu thế vận chuyển và lắng đọng trầm tích cũng như đặc điểm phân bố bùn cát lơ lửng ở khu vực này đã được nhiều tác giả quan tâm ở nhiều khía cạnh khác nhau như phân tích từ các số liệu đo đạc và sử dụng mô hình toán để mô phỏng các quá trình trên [8].

Trong bài báo, tác giả đã sử dụng các mô đun tích hợp trong họ mô hình Mike để tính toán phân bố bùn cát lơ lửng tại vùng biển ven bờ sông Mê Kông dưới tác động của các yếu tố khí tượng và hải văn. Trong quá trình tính toán, dựa trên phương pháp phân tích thống kê để tạo ra các chuỗi số liệu theo thời gian làm đầu vào cho các biên sông của mô hình Mike Couple được tích hợp các mô đun sóng, dòng chảy và vận chuyển bùn cát lơ lửng.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Tài liệu sử dụng



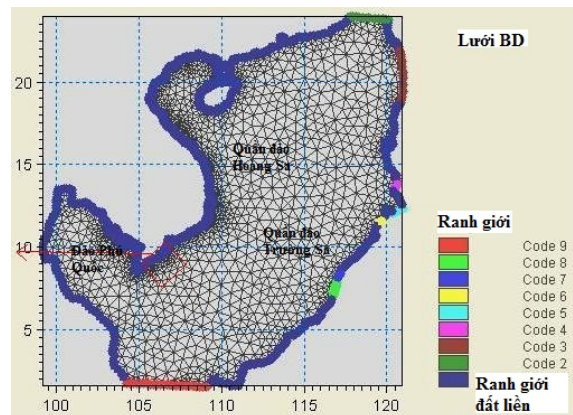
Hình 1. Lưới tính cho khu vực nghiên cứu

Lưới tính khu vực Biển Đông và khu vực nghiên cứu (hình 1 và 2) được thiết lập trên cơ sở số liệu độ sâu và đường bờ khu vực ven bờ cửa sông Mê Kông số hóa từ các bản đồ địa

hành UTM và hệ tọa độ địa lý VN 2000 với các tỷ lệ khác nhau. Độ sâu ngoài biển sử dụng cơ sở dữ liệu GEBCO -1/8 có độ phân giải 0,5 phút được xử lý từ ảnh vệ tinh kết hợp với các số liệu đo sâu [9, 10].

Số liệu đầu vào sóng và gió được thu thập từ dữ liệu vệ tinh của tổ chức AVISO của Pháp để tính cho cả Biển Đông và được kiểm tra với kết quả tính từ mô hình toàn cầu WAVEWATCH III [11]. Sau khi tính toán cho cả Biển Đông, kết quả tính sóng từ mô đun MIKE21 SW tại các dãy điểm A_n , $n = 1, 30$ sẽ được lấy làm biên để tính toán lan truyền sóng bằng mô hình MIKE 21/3 FM COUPLE cho khu vực nghiên cứu. Nguồn thứ hai được thu thập là số liệu trung bình tháng từ năm 1999 đến năm 2012 từ hai trạm quan trắc gió, sóng tại các trạm Sóc Trăng và Ba Tri được cung cấp bởi Trung tâm Hải văn - Tổng cục Biển và Hải đảo.

Số liệu mực nước được thu thập tại 3 trạm trong sông và ven biển với tần suất đo (1 h/lần) bao gồm các trạm tại An Thuận, Bến Trai, Mỹ Thanh từ năm 1990 đến tháng 9 năm 2013. Số liệu này được sử dụng hiệu chỉnh và kiểm định độ chính xác của mô hình. Ngoài ra, các số liệu dao động mực nước ngoài khơi được thu thập và xử lý để làm đầu vào cho các điều kiện biên mở phía biển của mô hình từ 4 sóng triều chính là O1, K1, M2, S2. Các hằng số điều hòa thủy triều ở phía ngoài khơi được thu thập từ cơ sở dữ liệu FES2004 của LEGOS và CLS [12].



Hình 2. Lưới tính cho khu vực Biển Đông

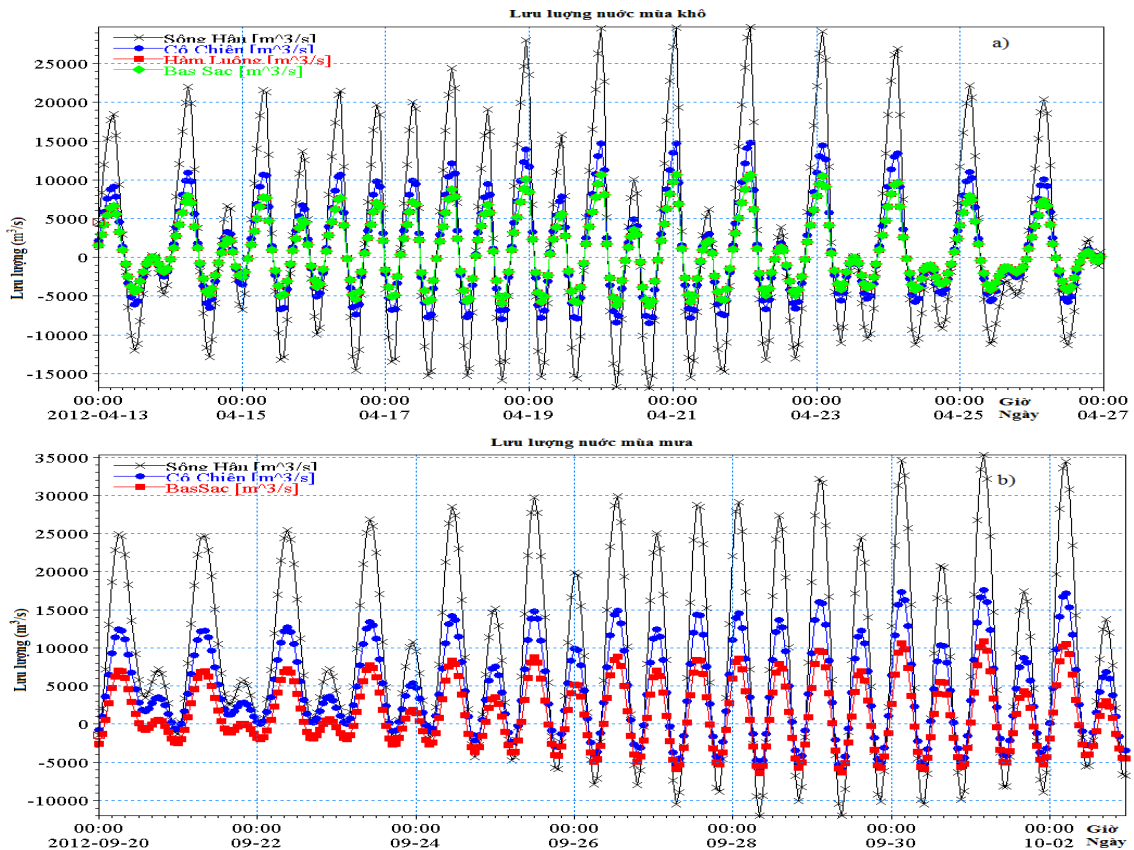
Số liệu về nhiệt độ và độ muối nước biển được thu thập từ cơ sở dữ liệu WOA năm 2013 sử dụng cho mô hình tại các điều kiện biên mở

phía biển [13]. Các dữ liệu này cung cấp số liệu cần thiết để xác định các điều kiện biên mở cho mô hình tính toán thủy động lực vùng ngoài khơi.

Dựa vào các bản đồ phân bố trầm tích tầng mặt [14] và tài liệu hướng dẫn lựa chọn các hệ số Manning [15] tác giả đã xây dựng được sơ đồ phân bố cấp độ đường kính hạt D_{50} cho vùng.

Phương pháp

Trong nghiên cứu tác giả đã sử dụng các phương pháp GIS, công cụ Mapinfor để số hóa, xử lý số liệu địa hình từ các bản đồ địa hình. Đồng thời đã sử dụng các phương pháp tính toán thống kê để tạo các file số liệu lưu lượng nước cho các biên sông của bốn cửa sông chính trong khu vực nghiên cứu là sông Hậu, sông Tiền, Hàm Luông, Bassac, Cỏ Chiên (hình 3)



Hình 3. Lưu lượng nước trung bình giờ tại sông Hậu, Cỏ Chiên, Bassac, Hàm Luông (a- Tháng 4 năm 2012, b- Tháng 9 năm 2012)

Thiết lập mô hình

Trong nghiên cứu này, các điều kiện thủy động lực được mô hình hóa bằng mô đun thủy lực MIKE 21 HD (Hydrodynamic) trong hệ mô hình MIKE của DHI (Đan Mạch).

Lưới tính chung cho các quá trình thủy động lực, tính toán hàm lượng bùn cát lơ lửng được xây dựng trên lưới phi cấu trúc với các thông số sau [16]:

Tổng số nút lưới: 12.051 nút.

Số biên lỏng: 5 biên trong đó 1 biên biển và 4 biên sông.

Khoảng cách nhỏ nhất của nút lưới: 50 mét tại khu vực trong các kênh và cửa sông.

Khoảng cách lớn nhất giữa các nút lưới là 3,5 km tại khu vực ngoài khơi lưới tính.

Mô hình tổng hợp được thiết lập và chạy với thời gian là các mùa đặc trưng trong năm

(mùa mưa và mùa khô) với các kịch bản khác nhau. Trong đó thời gian mô phỏng được thiết lập để hiệu chỉnh và kiểm chứng mô hình là mùa mưa và mùa khô, bước thời gian mô phỏng là 900 giây và được tính toán trên cơ sở tích hợp của ba yếu tố sóng - dòng chảy - vận chuyển bùn cát.

Các tham số khác sử dụng trong mô hình

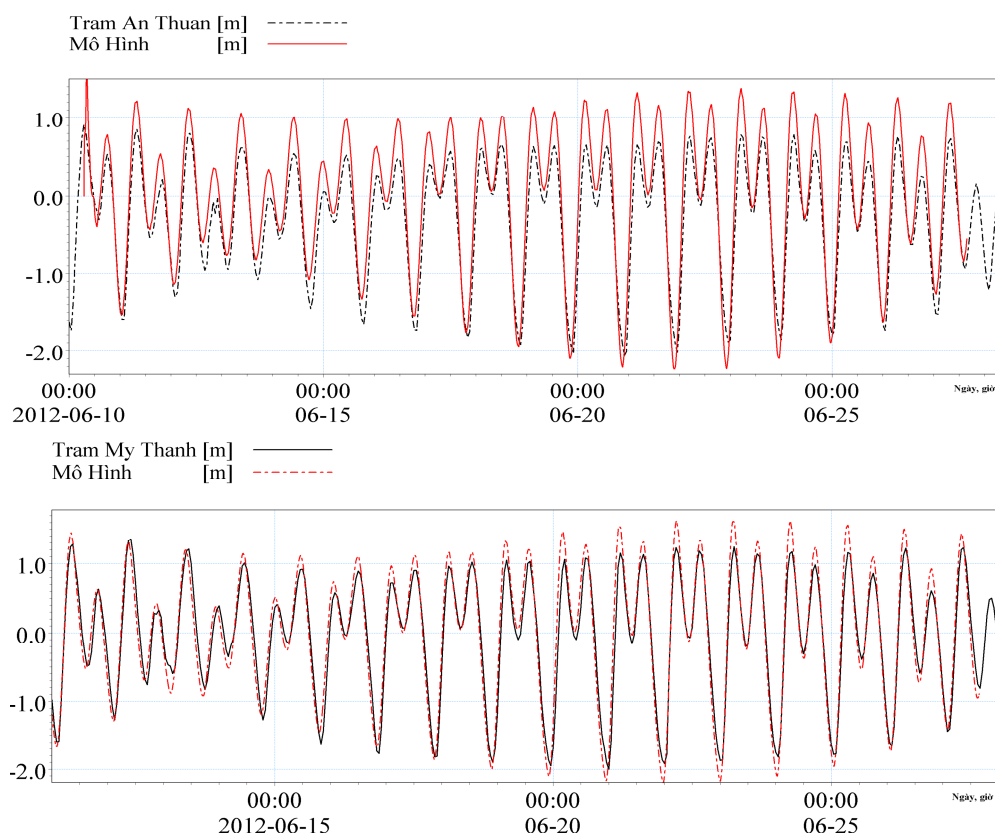
Trường hệ số ma sát đáy được xây dựng cho vùng biển này dựa trên việc số hóa bản đồ phân bố trầm tích tầng mặt là kết quả phân tích cấp độ hạt trong đề tài hợp tác Việt - Mỹ và đề tài độc lập mã số VAST. ĐLT.06/15-16 vùng biển ven bờ và ngoài khơi sông Mê Kông. Từ nguồn dữ liệu này đã xây dựng trường phân bố cấp độ đường kính hạt D_{50} cho lưới tính vùng biển nghiên cứu. Vận tốc lắng đọng của bùn cát lơ lửng được chọn là 0,1 mm/s.

Hiệu chỉnh mô hình và các phương án tính toán

Trước khi áp dụng mô hình thủy lực với các cơ sở dữ liệu để xác định chế độ thủy lực, cũng như tính toán các ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng, hải văn đến đặc điểm phân bố bùn cát lơ lửng tác giả đã tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định các thông số mô hình cho phù hợp với điều kiện vùng (hình 4) sau khi so sánh kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tháng 6 năm 2012 với hệ số Nash tương đối cao (90 - 92%) đã cho thấy:

Cơ sở dữ liệu nhập để mô phỏng các yếu tố thủy động lực tại vùng ven biển sông Mê Kông có độ tin cậy chấp nhận được.

Mực nước tính toán phù hợp với số liệu thực đo cả về biên độ dao động lẫn giá trị tuyệt đối và pha triều. Chênh lệch giữa số liệu thực đo và kết quả mô phỏng khoảng từ 5 - 10 cm. Điều đó chứng tỏ rằng, các số liệu biên mực nước tại các cửa sông (bao gồm dao động triều và mực nước trung bình nhiều năm theo mốc cao độ Nhà nước) là đáng tin cậy.



Hình 4. So sánh mực nước thực đo tại trạm Mỹ Thanh và mô hình tính

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ PHÂN TÍCH

Phân bố trầm tích lơ lửng theo không gian và thời gian



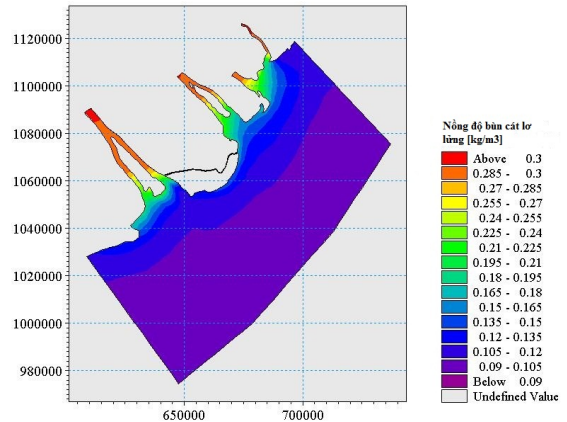
Hình 5. Sự lan truyền của nước sông Hậu ra biển (pha triều xuống)



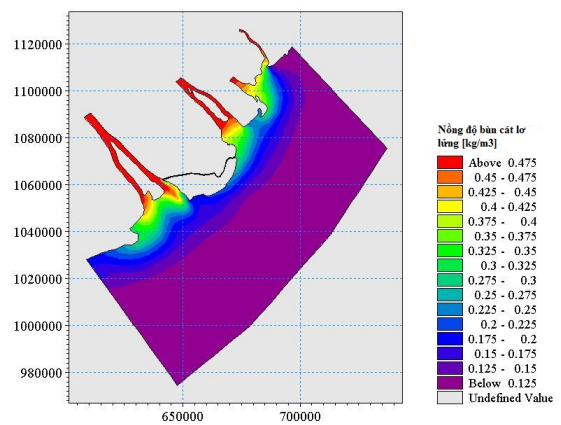
Hình 6. Tọa độ điểm trên bản đồ Cmap tại điểm tương tác

Vào mùa khô hàm lượng bùn cát lơ lửng của các nhánh sông thuộc hệ thống sông Mê Kông có giá trị không lớn hơn $0,6 \text{ kg/m}^3$. Trong đó lượng trầm tích từ sông Hậu là lớn nhất và phân toả khá mạnh ra phía biển (hình 5, 6). Trong pha triều lên (hình 7) trường dòng chảy có hướng từ phía biển vào các cửa sông [17] vì vậy lượng bùn cát lơ lửng bị đẩy dần về phía

lục địa, khi triều lên cực đại, một phần bị lắng xuống, giá trị hàm lượng bùn cát lơ lửng giao động trong khoảng $0,09 \text{ kg/m}^3$ đến $0,3 \text{ kg/m}^3$. Trong pha triều xuống (hình 8), các khối nước từ sông hướng ra biển có điều kiện phát triển mạnh hơn và kéo theo một lượng lớn trầm tích từ lục địa ra biển, lượng bùn cát lơ lửng theo đó mà phát triển rất mạnh đạt $0,1 \text{ kg/m}^3$ đến $0,53 \text{ kg/m}^3$. Phạm vi phát tán trầm tích lơ lửng ra phía biển rất xa có thể vài trăm km.

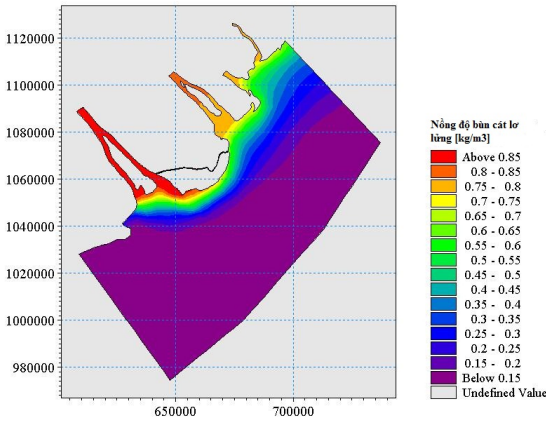


Hình 7. Phân bố theo không gian hàm lượng bùn cát lơ lửng trong mùa khô khi triều lên

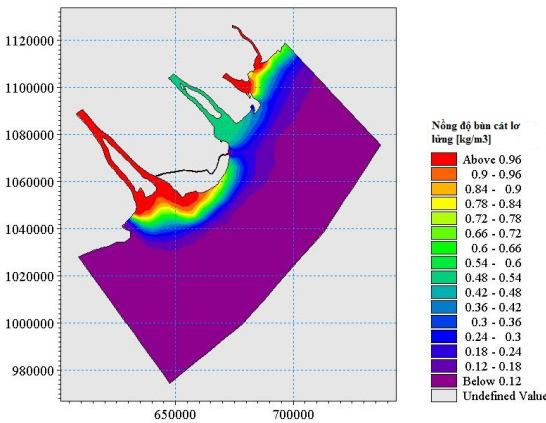


Hình 8. Phân bố theo không gian hàm lượng bùn cát lơ lửng trong mùa khô khi triều xuống

Tuy nhiên do lưu lượng nước tại các nhánh sông không đều (sông Hậu khoảng $25.000 \text{ m}^3/\text{s}$ trong khi các cửa sông khác chỉ khoảng $1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ (hình 4)) vì vậy lượng bùn cát lơ lửng phát tán ra biển không đều nhau và có xu hướng di chuyển xuống phía nam theo dòng chảy dọc bờ.



Hình 9. Phân bố theo không gian hàm lượng bùn cát lơ lửng trong mùa lũ khi triều lên



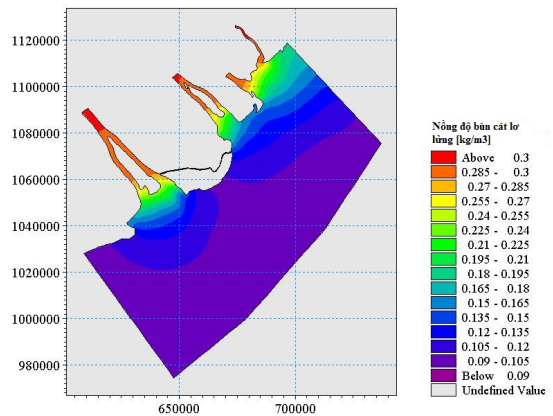
Hình 10. Phân bố theo không gian hàm lượng bùn cát lơ lửng trong mùa lũ khi triều xuống

Trong mùa lũ, tải trọng nước từ các nhánh sông đưa ra lớn hơn mùa khô dao động khoảng $-10.000 \text{ m}^3/\text{s}$ đến $35.000 \text{ m}^3/\text{s}$ nên sự phát tán của bùn cát lơ lửng từ lục địa ra phía biển lớn hơn. Trong pha triều lên (hình 9), khối nước từ phía biển xâm nhập sâu vào các nhánh sông, lượng bùn cát lơ lửng giảm dần từ bờ vào sâu trong đất liền, giá trị dao động trong khoảng $0,2 \text{ kg/m}^3$ đến $0,83 \text{ kg/m}^3$. Trong pha triều xuống (hình 10), dòng bùn cát lơ lửng từ các nhánh sông có điều kiện phát triển ra phía ngoài biển vì lưu lượng nước sông lớn, điều này đã làm ảnh hưởng rất nhiều đến luồng tàu tại các cửa sông Hậu, sông Tiền, giá trị hàm lượng bùn cát lơ lửng trong pha triều này dao động trong khoảng $0,12 \text{ kg/m}^3$ đến $0,96 \text{ kg/m}^3$,

theo đó phạm vi phát tán của bùn cát lơ lửng cũng rất lớn tạo nên bức tranh hai khối nước lan tỏa ra phía biển.

Như vậy, có thể thấy rằng, phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng tại các nhánh sông trong khu vực nghiên cứu là khác nhau và đều phụ thuộc chặt chẽ vào dao động mực nước triều, xu thế vận chuyển trong mùa lũ và mùa khô tạo nên châu thổ sông trải từ bắc xuống nam. Trong một chu kỳ triều thường xuất hiện cực trị hàm lượng bùn cát lơ lửng: một cực đại và một cực tiểu. Cực đại hàm lượng bùn cát lơ lửng thường xuất hiện vào thời gian triều xuống cực tiểu khi đó hàm lượng bùn cát lơ lửng do các nhánh sông đưa ra là cực đại. Cực tiểu của hàm lượng bùn cát lơ lửng thường xuất hiện vào thời gian nước lớn khi nước biển xâm nhập trở lại. Tuy nhiên sự biến động theo thời gian của hàm lượng bùn cát lơ lửng có những đặc trưng riêng ở mỗi nhánh sông, Trong cả mùa lũ và mùa khô, biến động thời gian đều thể hiện xu hướng hàm lượng bùn cát lơ lửng có giá trị cao hơn vào những ngày triều rút nhưng giá trị cực đại xuất hiện trong khoảng thời gian từ sau thời điểm nước ròng và bắt đầu của pha triều lên.

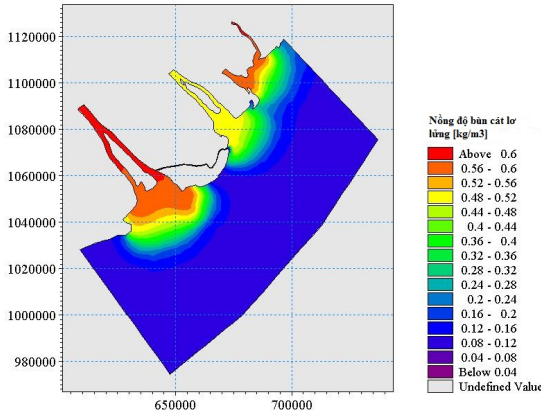
Ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng, hải văn



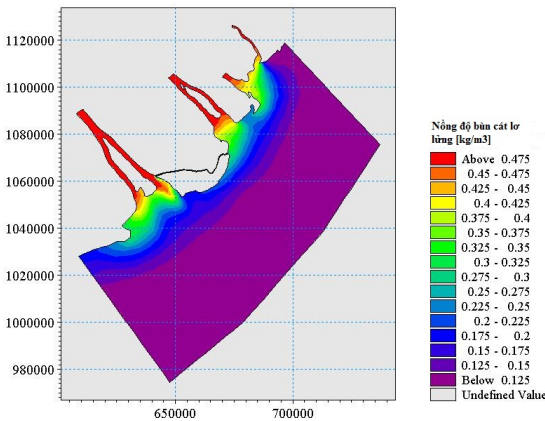
Hình 11. Phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng mùa khô khi không có sóng, dòng chảy tác động

Dòng triều có thể làm tăng cường hoặc hạn chế sự phát tán bùn cát lơ lửng từ vùng cửa sông ra phía ngoài biển, đồng thời có thể làm hàm lượng bùn cát lơ lửng này lắng đọng khi vận tốc triều bằng 0, phạm vi của khối nước

sông mang theo hàm lượng bùn cát lơ lửng có thể xâm nhập ra phía biển khoảng 50 km trong mùa khô, 100 km trong mùa lũ. Dao động mực nước trong các pha triều làm tăng cường độ xáo trộn, khuếch tán hàm lượng bùn cát lơ lửng từ các tầng dưới lên tầng mặt, tăng sự phát tán của bùn cát lơ lửng.



Hình 12. Phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng mùa mưa khi không có sóng, dòng chảy tác động

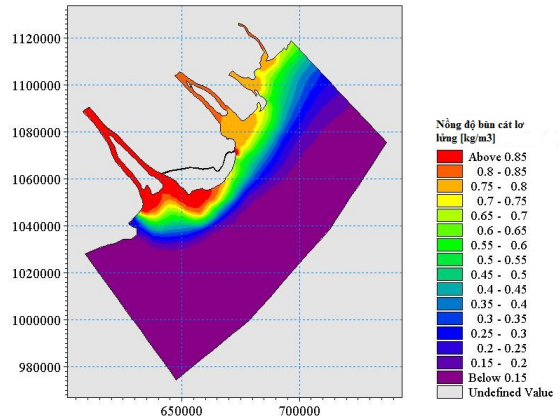


Hình 13. Ảnh hưởng của mùa gió đông bắc đến phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng

Phân bố không gian của trầm tích lơ lửng cũng thể hiện sự tác động của trường sóng, dòng chảy với ảnh hưởng khác nhau theo mùa và dao động mực nước triều.

Phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng tại vùng biển nghiên cứu khi không có trường sóng và dòng chảy ven bờ tác động (hình 11 và 12) đã làm hàm lượng bùn cát lơ lửng được phát tán từ

sông ra phía ngoài biển không mạnh do mà chỉ do tác động của dao động mực nước triều. Như vậy, trường sóng và dòng chảy ven bờ tác động mạnh mẽ và làm tăng xáo trộn các lớp nước và làm tăng hàm lượng bùn cát lơ lửng ở tầng mặt.



Hình 14. Ảnh hưởng của mùa gió tây nam đến phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng

Hướng gió trên toàn Biển Đông thay đổi theo mùa gây nên hướng sóng cũng theo hai hướng chính là Đông Bắc và Tây Nam. Vào mùa gió Đông Bắc, sóng trên toàn Biển Đông tác dụng chủ yếu theo hướng Đông Bắc, độ cao sóng trung bình đạt từ 0,3 - 2,6 m. Trong mùa gió Tây Nam sóng ngoài khơi Biển Đông dao động trong khoảng 0,7 - 2 m. Vì vậy, vào thời điểm này khu vực ngoài cửa sông vùng biển nghiên cứu chịu tác động mạnh nhất của sóng và dòng chảy, chiều cao sóng ngoài cửa sông khoảng 0,4 m đến 0,8 m, cực đại có thể đạt 3 - 4 m (trong điều kiện bão) với các sóng có chu kỳ trung bình 7 - 8 s. Phân bên trong cửa sông độ cao sóng giảm đáng kể do địa hình [17, 18]. Với điều kiện sóng, gió nêu trên, xu thế vận chuyển cũng như phân bố bùn cát lơ lửng ở khu vực nghiên cứu bị ảnh hưởng ở mức độ khác nhau. Trong mùa lũ (hình 13), ảnh hưởng của dòng chảy ven bờ và sóng đến phân bố trầm tích lơ lửng rất rõ rệt, đã làm tăng cường sự khuếch tán bùn cát lơ lửng từ đáy lên các tầng nước phía trên tạo thành vùng nước đục ven bờ. Vào mùa khô (hình 14), hướng gió tây nam thịnh hành kèm theo sóng đã làm tăng độ đục ở phía ngoài và làm phát tán một lượng bùn cát lơ lửng lên phía bắc và vùng ngoài khơi.

KẾT LUẬN

Đặc điểm phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng vùng biển ven bờ sông Mê Kông biến đổi mạnh theo chu kỳ mùa và phụ thuộc vào lưu lượng nước sông đổ ra, chịu ảnh hưởng của các yếu tố thủy động lực, cụ thể là: Vào mùa khô lưu lượng nước và phù sa nhỏ hơn mùa lũ nên sự phát tán của bùn cát lơ lửng từ các cửa sông ra ngoài biển trong mùa này chỉ đạt khoảng $0,125 \text{ kg/m}^3$ đến $0,475 \text{ kg/m}^3$. Trong khi đó trong mùa lũ, do tải trọng nước và trầm tích từ các con sông đổ ra mạnh nên hàm lượng bùn cát lơ lửng có điều kiện phát tán mạnh, phạm vi phát tán ra biển khoảng 50 km và có giá trị dao động trong khoảng $0,1 \text{ kg/m}^3$ đến $0,963 \text{ kg/m}^3$.

Dao động mực nước triều ở vùng biển này có thể làm tăng cường hoặc hạn chế sự phát tán của hàm lượng bùn cát lơ lửng từ cửa sông ra ngoài biển, đồng thời tạo thành đới front giữa nước sông và biển với phạm vi 30 km trong mùa khô, 50 km trong mùa lũ. Trong pha triều xuống làm tăng cường sự phát tán của hàm lượng bùn cát lơ lửng từ lục địa ra phía ngoài biển trong khi đó trong pha triều lên làm tăng cường xáo trộn, khuếch tán hàm lượng bùn cát lơ lửng từ các tầng dưới lên các tầng trên mặt, đồng thời vào thời điểm nước đứng hàm lượng bùn cát được tính tụ và lắng xuống đáy.

Sóng ảnh hưởng quan trọng đến đặc điểm phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng. Trong mùa lũ, khi gió mùa tây nam được tăng cường kết hợp với dòng chảy ven bờ đã mang hàm lượng bùn cát lơ lửng đi lên phía bắc. Trong mùa khô, dòng chảy ven bờ do gió mùa đông bắc và dòng chảy triều đã mang một lượng lớn bùn cát lơ lửng từ sông đổ ra chảy xuống phía nam tạo nên châu thổ ngầm.

Theo phân bố không gian của hàm lượng bùn cát lơ lửng đã thể hiện sự tác động của trường sóng với ảnh hưởng khác nhau theo mùa kết hợp với dao động mực nước triều. Trong mùa lũ và mùa khô, khi được mang ra phía biển bởi dòng triều, dòng chảy sông, dòng ven bờ, kết hợp trường sóng đã mang hàm lượng bùn cát lơ lửng đi xa hơn, làm xáo trộn từ các tầng với nhau, trong một thời điểm nào đó chúng sẽ lắng đọng tạo nên châu thổ ngầm tại vùng ven biển cửa sông Mê Kông.

Lời cảm ơn: Công trình nghiên cứu này được sự tài trợ kinh phí và số liệu khảo sát bởi đề tài độc lập trẻ cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam mã số VAST.ĐLT.06/15-16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Kỳ Phùng, Lê Mạnh Tân, 2006. Nghiên cứu tính toán hiện tượng nước dâng do bão bằng phương pháp số dựa trên hệ phương trình thủy động lực học 3 chiều. Tạp chí khoa học và Công nghệ biển, **6(3)**: 15-25.
2. Liu, J. P., Xue, Z., Ross, K., Wang, H. J., Yang, Z. S., Li, A. C., and Gao, S., 2009. Fate of sediments delivered to the sea by Asian large rivers: long-distance transport and formation of remote alongshore clinothems. *The Sedimentary Record*, **7(4)**: 4-9.
3. Wolanski, E., Nhan, N. H., and Spagnol, S., 1998. Sediment dynamics during low flow conditions in the Mekong River estuary, Vietnam. *Journal of Coastal Research*, 472-482.
4. Wolanski, E., Huan, N. N., Nhan, N. H., and Thuy, N. N., 1996. Fine-sediment dynamics in the Mekong River estuary, Vietnam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **43(5)**: 565-582.
5. Nguyễn Ngọc Thuy, 1982. Thủy triều đồng bằng sông Cửu Long và vùng biển kế cận. Báo cáo tại: Hội thảo Quốc tế về xâm nhập mặn ở ĐBSCL, Tp. Hồ Chí Minh.
6. Nguyễn Trung Thành, Nguyễn Hồng Lâm, Phùng Văn Phách, Du Văn Toán, Bùi Việt Dũng, Daniel Unverricht, Karl Statterger, 2011. Xu hướng vận chuyển tích tụ trầm tích trên phần châu thổ ngầm ven bờ biển đồng bằng sông Mê Kông. Tạp chí các Khoa học về Trái đất, **33(4)**: 607-615.
7. Hein, H., Hein, B., and Pohlmann, T., 2013. Recent sediment dynamics in the region of Mekong water influence. *Global and Planetary Change*, **110**, 183-194
8. Xue, Z., He, R., Liu, J. P., and Warner, J. C., 2012. Modeling transport and

- deposition of the Mekong River sediment. *Continental Shelf Research*, **37**, 66-78.
9. Becker, J. J., Sandwell, D. T., Smith, W. H. F., Braud, J., Binder, B., Depner, J., Fabre, D., Factor, J., Ingalls, S., Kim, S. H., Ladner, R., Marks, K., Nelson, S., Pharaoh, A., Trimmer, R., Von Rosenberg, J., Wallace, G., Weatherall, P., 2009. Global bathymetry and elevation data at 30 arc seconds resolution: SRTM30_PLUS. *Marine Geodesy*, **32**(4): 355-371.
 10. Jones, M. T., 2009. User Guide to the Centenary Edition of the GEBCO Digital Atlas and its data sets. Natural Environment Research Council. 171 p.
 11. ERDDAP - NOAA WaveWatch III (NWW3) Global Wave Model - Data Access Form
 12. Lyard, F., Lefevre, F., Letellier, T., and Francis, O., 2006. Modelling the global ocean tides: modern insights from FES2004. *Ocean Dynamics*, **56**(5-6): 394-415.
 13. World Ocean Atlas, 2013. National Oceanographic Data Center.
 14. Nguyễn Trung Thành, Bùi Việt Dũng, Phùng Văn Phách, 2009. Một số đặc điểm độ hạt và xu thế tích tụ trầm tích trên phần châu thổ ngậm của châu thổ Mekong. Các công trình địa chất và Địa vật lý biên. Tập X, Tr. 129-141.
 15. Arcement Jr, G. J., and Schneider, V. R., 1989. Guide for selecting manning's roughness coefficients for natural channels and flood plains. United States Geological Survey Water-supply Paper 2339. pubs.usgs.gov/wsp/2339/report.pdf.
 16. DHI - MIKE 21/3 Couple Model FM, User Guide, DHI Software 2007.
 17. Nguyễn Ngọc Tiến, 2014. Nghiên cứu chế độ thủy động lực ven bờ biển của hệ thống sông Mê Kông. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, **14**(4): 310-319
 18. Lê Đình Mậu, Phạm Sỹ Hoàn, 2011. Đặc điểm chế độ gió, sóng tại vùng biển ven bờ Bình Thuận - Cà Mau. *Tuyển tập báo cáo: Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ V*. Tr. 257-263.

THE INFLUENCE OF HYDRODYNAMIC FACTORS ON CHARACTERISTICS OF SUSPENDED SEDIMENT DISTRIBUTION IN THE MEKONG RIVER MOUTH AREA

Nguyen Ngoc Tien

Institute of Marine Geology and Geophysics-VAST

ABSTRACT: *This paper presents some research results on the distribution characteristics of suspended sediment in coastal waters of Mekong river under the influence of hydrodynamic factors by using numerical model. The model was built on unstructured grid and calibrated with observed data to verify water levels at My Thanh, Thuan An stations. The calculated results showed the role of wind, wave, river discharges during both the rainy and dry seasons, and water level fluctuation to the distribution characteristics of suspended sediment in coastal waters of Mekong river mouth area. Accordingly, under the influence of waves, wind, the concentration of suspended sediment in the flood tidal phase was enhanced from the bottom floor to the surface, and a significant increase in turbidity occurred off Mekong River mouth. On the other hand, the distributions of suspended sediment concentration in tributaries were different, and depended on the tidal fluctuations.*

Keywords: *MIKE, model, sediment, Mekong river.*