

XÂY DỰNG MỐI LIÊN HỆ GIỮA SỰ BIẾN ĐỔI BỀ DÀY BÃI BÒI VEN BIỂN TRÀ VINH VỚI CHẾ ĐỘ PHÙ SA SÔNG MEKONG VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

Nguyễn Thị Phương Thảo

Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường Tp. HCM

Hoàng Văn Huân

Viện Kỹ thuật Biển

Tóm tắt: Bờ biển Trà Vinh (BBTV) với vị trí đặc biệt nằm ở hạ nguồn sông Mekong, nơi giao thoa với Biển Đông, nên chịu sự chi phối mạnh mẽ của sự biến động lượng bùn cát từ sông Mekong và ảnh hưởng từ sự thay đổi mực nước biển trước tác động của biến đổi khí hậu. Với giả sử về sự không thay đổi của các yếu tố tác động khác như sóng, gió, điều kiện tự nhiên, tác động của con người, ..., nghiên cứu sử dụng phần mềm Mike 21C F/M tính toán chế độ thủy thạch động lực vùng BBTV với 5 kịch bản (hiện trạng, nước biển dâng theo năm 2030, 2050 và sự suy giảm bùn cát từ sông Mekong 20% - 30%). Lựa chọn một số khu vực biến động đặc biệt của ven biển Trà Vinh, bài báo đã trích xuất kết quả tính toán và tìm ra mối liên hệ giữa sự biến đổi bề dày bãi bồi phụ thuộc vào: thời gian, sự tăng – giảm lượng phù sa sông Mekong và mực nước biển dâng.

Summary: Travinh's coastline is located in the lower Mekong River which is strongly influenced by changes in sediment load from the Mekong River and in sea level rise due to the effects of climate change. This study uses the Mike 21C F/M model to calculate the hydrodynamic regime and sediment transport in the Tra Vinh coastal zone with 5 scenarios (current status, sea level rise by 2030, 2050 and decrease of sediment discharge from the Mekong 20% - 30%). This article presents the results of the calculations based on the relationship between variation in the depositional layer and time, the decrease of sediment load in the Mekong River and the sea level rise.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, tình trạng bờ biển và hệ thống đê bị sạt lở nghiêm trọng, xảy ra trên phạm vi rộng lớn không chỉ đối với BBTV mà hầu như tất cả các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Các nhận định từ thực tế là do biến đổi khí hậu, nước biển dâng, do con người phá rừng ngập mặn để nuôi trồng thủy sản và các hậu quả nghiêm trọng do

xây dựng các công trình đập ở thượng nguồn sông Mekong,...

Hiện đã và đang có những nỗ lực của các tổ chức trong nước và quốc tế được triển khai nhằm hỗ trợ ĐBSCL vượt qua tình trạng nghiêm trọng này, nhưng vẫn còn có những khoảng trống về nghiên cứu cần thực hiện và phát triển chúng về mặt kỹ thuật và kinh tế nhằm hướng đến mục tiêu phát triển bền vững ĐBSCL, cũng như tỉnh Trà Vinh.

Bài báo này nghiên cứu mức độ ảnh hưởng của sự suy giảm lượng phù sa sông Mekong và sự gia tăng mực nước biển đến diễn biến

Ngày nhận bài: 21/11/2017

Ngày thông qua phản biện: 21/12/2017

Ngày duyệt đăng: 10/01/2018

bồi xói khu vực ven biển Trà Vinh. Các kết quả nghiên cứu này sẽ làm sáng tỏ hơn những nhận định về nguyên nhân gia tăng tình trạng sạt lở bờ biển ĐBSCL và Trà Vinh trong những năm gần đây.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp mô hình toán cho phép mô phỏng được hiện trạng và dự báo các quá trình biến đổi của các yếu tố tự nhiên tác động đến chế độ thủy thạch động lực, đồng thời giải thích được cơ chế hình thành và biến đổi của chúng. Nghiên cứu này sử dụng kết quả chạy mô hình thủy lực Mike 21C F/M đã được kiểm định chặt chẽ với số liệu thực đo để tính toán chế độ thủy thạch động lực vùng ven biển Trà Vinh. Các số liệu trích xuất được từ kết quả chạy mô hình phục vụ giải quyết các vấn đề về hình thái và xây dựng bản đồ thủy thạch động lực.

Phương pháp phân tích thống kê: Dựa trên liệt số liệu đủ lớn về các giá trị trích xuất từ mô hình, nghiên cứu sử dụng phương pháp hồi quy tương quan trong phân tích thống kê để tìm ra công thức biểu diễn mối liên hệ giữa sự thay đổi bề dày bãi bồi một số vị trí đặc biệt của BBTV với thời gian, mực nước biển dâng và sự suy giảm hàm lượng phù sa sông Mekong.

2.2. Số liệu thiết lập mô hình

- *Số liệu địa hình*: được lấy từ (i) kết quả thực đo các đề tài, dự án điều tra cơ bản thực hiện bởi Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam (2010) và Viện Kỹ thuật Biển (2009), (ii) bản đồ tỉ lệ 1/100.000 của Hải quân xuất bản năm 1982, (iii) từ GEBCO của Trung tâm dữ liệu hải dương học Anh Quốc.

- *Số liệu trường gió*: sử dụng từ kết quả của Trung tâm dự báo môi trường thuộc Cơ quan quản lý Hải dương và Khí quyển Hoa Kỳ (NCEP/NOAA). Số liệu trường gió có bước thời gian là 3 giờ và bước lưới là $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ trong phạm vi toàn vùng biển Đông – Tây, trong khoảng thời gian toàn năm 2011.

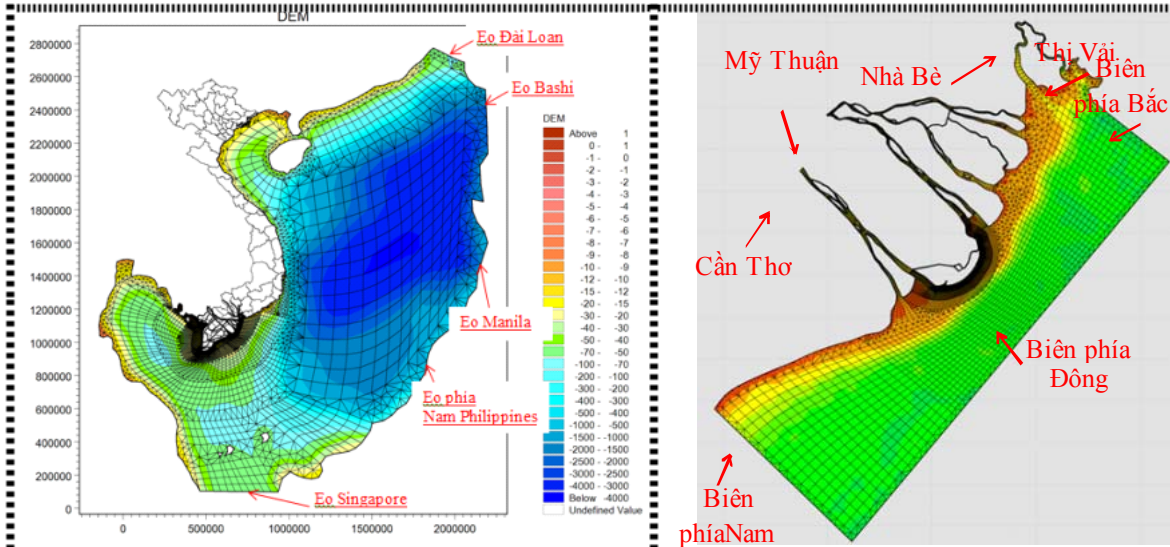
- *Cơ sở dữ liệu sóng* ở biển Đông được thu thập từ kết quả tính toán của mô hình dự báo toàn cầu WaveWatch III của Trung tâm Dự báo môi trường thuộc Cơ quan quản lý Hải dương và Khí quyển Hoa Kỳ (NCEP/NOAA) với độ phân giải không gian là $0,5^\circ \times 0,5^\circ$. Các biến số chính: hướng sóng tới, chu kỳ sóng tới, độ cao sóng có nghĩa. Thời gian cập nhật số liệu liên tục từ năm 2011 đến nay.

- *Số liệu sóng quan trắc* tại 3 vị trí đo đặc năm 2011 và năm 2014 của Viện Kỹ Thuật Biển được sử dụng vào mục đích hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE21 SW.

- *Số liệu bùn cát lơ lửng* quan trắc tại các điểm lấy mẫu năm 2011 và 2014 của Viện Kỹ Thuật Biển dùng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình.

- Vùng nghiên cứu mở rộng được thiết lập có phạm vi toàn vùng biển Đông – Tây Cà Mau với mục đích nhằm tính toán biên sóng nước sâu, biên dòng chảy và biên bùn cát tại các vị trí “Biên phía Bắc”, “Biên phía Đông” và “Biên phía Nam” cho mô hình nghiên cứu chi tiết (Sơ đồ vùng nghiên cứu mở rộng và chi tiết thể hiện trên hình 1).

- Dữ liệu biên mực nước tại 5 eo biển (vùng nghiên cứu mở rộng) nối với các đại dương được dự báo trên phần mềm dự báo triều toàn cầu, bao gồm: eo biển Đài Loan, eo biển Bashi, eo biển Manila, eo biển phía nam Philippines và eo biển Singapore (hình 1).

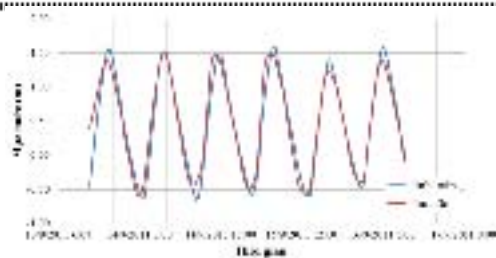


Hình 1: Vùng nghiên cứu mở rộng (trái) và chi tiết (phải)

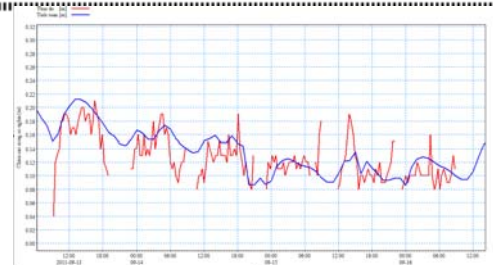
- Cơ sở dữ liệu lưu lượng tại Cần Thơ, Mỹ Thuận và mực nước tại Nhà Bè, Thị Vải là tài liệu thực đo.
- Cơ sở dữ liệu về hàm lượng phù sa lơ lửng và tải lượng phù sa lơ lửng tại Cần Thơ, Mỹ Thuận, Nhà Bè là số liệu bình quân tháng.

2.3. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

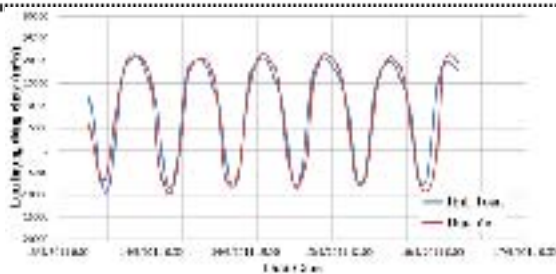
Việc hiệu chỉnh và kiểm định các thông số mô hình thủy lực, mô hình tính toán sóng và bùn cát đã được thực hiện cẩn thận, các số liệu tính toán và thực đo có sự tương quan cao (xem hình 2). Vị trí các trạm đo thực tế thể hiện trên hình 3.



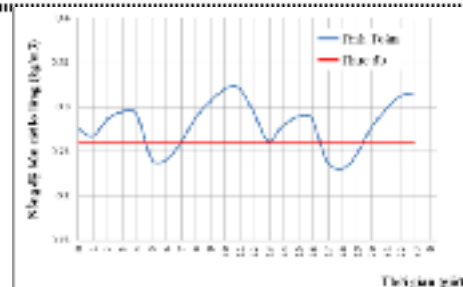
Kiểm tra mực nước tại trạm Cổ Chiên



Kiểm tra độ cao sóng có nghĩa tại trạm 1



Kiểm tra lưu lượng dòng chảy qua mặt cắt Cổ Chiên

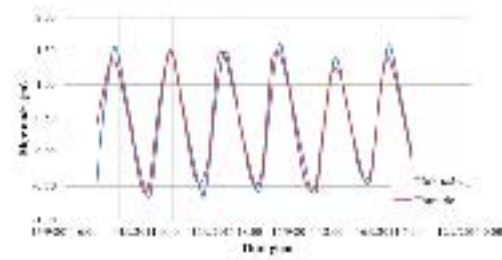


Kiểm tra nồng độ bùn cát lơ lửng tại trạm M13

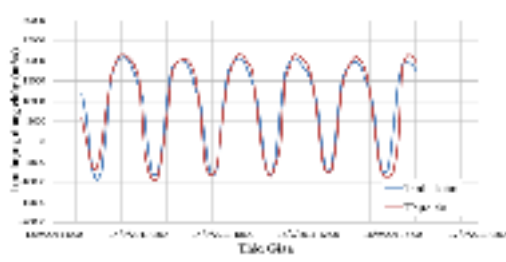
Hình 2: Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình



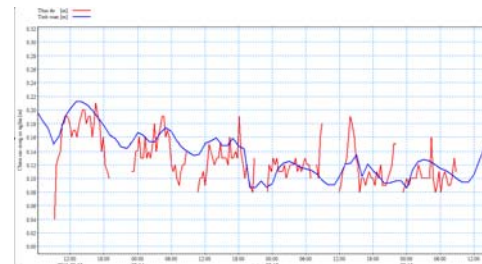
Hình 3: Vị trí các trạm đo sóng – dòng chảy (trái) và đo nồng độ bùn cát lơ lửng (phải)



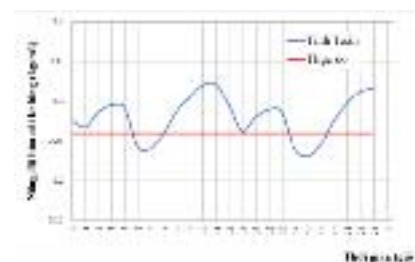
Kiểm tra mực nước tại trạm Cổ Chiên



Kiểm tra lưu lượng dòng chảy qua mặt cắt Cổ Chiên



Kiểm tra độ cao sóng có nghĩa tại trạm 1



Kiểm tra nồng độ bùn cát lơ lửng tại trạm M13

Hình 2: Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình



Hình 3: Vị trí các trạm đo sóng – dòng chảy (trái) và đo nồng độ bùn cát lơ lửng (phải)

3. XÂY DỰNG KỊCH BẢN

- **Kịch bản 1:** Tính toán dự báo chế độ thủy động lực (dòng chảy, sóng) và diễn biến bồi xói hiện trạng.

- **Kịch bản 2:** Tính toán dự báo chế độ thủy động lực (dòng chảy, sóng) và diễn biến bồi xói có xem xét đến yếu tố nước biển dâng (NBD) 13cm.

- **Kịch bản 3:** Tính toán dự báo chế độ thủy động lực (dòng chảy, sóng) và diễn biến bồi xói có xem xét đến yếu tố NBD 23cm.

- **Kịch bản 4:** Tính toán dự báo chế độ thủy động lực (dòng chảy, sóng) và diễn biến bồi

xói có xem xét đến yếu tố suy giảm lượng bùn cát sông Mekong 20% (so với năm 2011).

- **Kịch bản 5:** Tính toán dự báo chế độ thủy động lực (dòng chảy, sóng) và diễn biến bồi xói có xem xét đến yếu tố suy giảm lượng bùn cát sông Mekong 30% (so với năm 2011).

Trong đó:

1. Kịch bản suy giảm lượng phù sa sông Mêkong được tính qua 2 trạm Mỹ Thuận và Cần Thơ, giảm 20% và 30% so với năm 2011.

2. Kịch bản về mực nước biển dâng được lấy theo tài liệu về kịch bản biến đổi khí hậu đã được công bố của Bộ Tài nguyên môi trường năm 2016.

Bảng 1: Kịch bản nước biển dâng xét cho toàn khu vực Biển Đông

Đơn vị: cm

Kịch bản	Các mốc thời gian của thế kỷ 21							
	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
RCP2.6	13 (8 ÷ 19)	18 (11 ÷ 26)	22 (14 ÷ 34)	27 (17 ÷ 41)	32 (20 ÷ 49)	37 (22 ÷ 56)	42 (25 ÷ 63)	46 (28 ÷ 60)
RCP4.5	13 (8 ÷ 19)	18 (11 ÷ 26)	23 (14 ÷ 34)	29 (18 ÷ 43)	36 (22 ÷ 53)	42 (26 ÷ 62)	49 (30 ÷ 72)	55 (34 ÷ 81)
RCP6.0	13 (8 ÷ 19)	18 (11 ÷ 26)	23 (15 ÷ 34)	29 (19 ÷ 42)	36 (23 ÷ 51)	43 (28 ÷ 61)	50 (33 ÷ 72)	59 (38 ÷ 84)
RCP8.5	13 (9 ÷ 19)	19 (13 ÷ 27)	26 (17 ÷ 36)	34 (23 ÷ 47)	43 (28 ÷ 59)	52 (35 ÷ 72)	64 (42 ÷ 88)	77 (51 ÷ 106)

Với RCP8.5 là kịch bản nồng độ khí nhà kính cao; RCP6.0 là kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình cao; RCP4.5 là kịch bản nồng độ khí nhà kính trung bình thấp; RCP2.6 là kịch bản nồng độ khí nhà kính thấp.

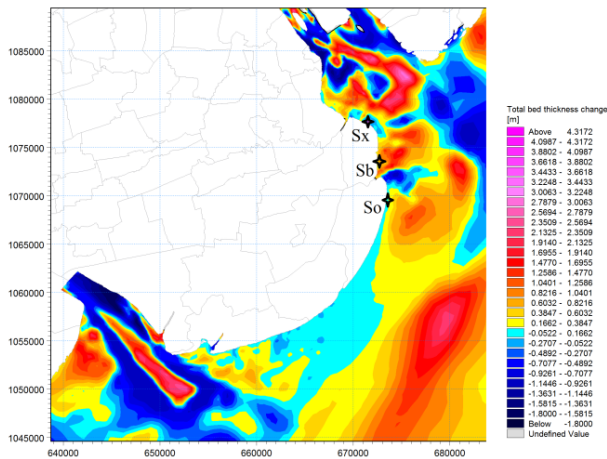
Nghiên cứu lựa chọn 2 kịch bản mực nước biển dâng cho năm 2030 và 2050 lần lượt là 13cm và 23cm (đối với kịch bản RCP6.0).

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG CHẾ ĐỘ BỒI XÓI VÙNG BỜ BIỂN TRÀ VINH CHO CÁC KỊCH BẢN

 **Kịch bản hiện trạng** (xem hình 4)

Khu vực xã Hiệp Thạnh: Nhìn chung hiện tượng bồi xói xảy ra xen kẽ. Tuy nhiên khu vực phía Bắc hiện tượng xói xảy ra nhiều hơn so với khu vực phía Nam. Đặc biệt tại khu vực

ấp Bào diễn biến xói lở bãi biển (hạ thấp cao trình) ở đây khá lớn trung bình 0,3m/năm, diễn biến mép bờ biển cao nhất có thể đến 20 – 30 m/năm. Khu vực này chịu sự chi phối chế độ dòng chảy thủy triều vào ra cửa sông Cung Hầu với vận tốc dòng chảy trung bình vào khoảng 0,6 m/s, cộng thêm chịu tác động trực tiếp từ sóng có chiều cao trung bình 0,4 – 0,5 m. Sóng biển tác động trực tiếp đã phá vỡ kết cấu bờ, bào mòn thành chân bờ bãi biển, chuyển các dạng kết cấu bờ và đáy chủ yếu là bùn sét cát mịn thành dạng lơ lửng, một phần được vận chuyển đi ra xa cũng như được vận chuyển xuống phía Nam bởi dòng chảy xen bờ. Trong khi đó đoạn từ Vàm Thâu Râu đến bờ Bắc cửa sông Bến Giá hiện tượng bồi chiếm ưu thế với tốc độ 2 m/năm hoặc ổn định.



Hình 4: Diễn biến bồi xói BBTv sau 1 năm – kích bản hiện trạng và vị trí các điểm trích xuất kết quả

Đối với xã Trường Long Hòa: Nhìn chung khu vực này hiện tượng xói lở bờ biển chỉ xảy ra một số khu vực cục bộ như một đoạn nhỏ khoảng 1,2 km tại ấp Nhà Mát, do khu vực này nằm vị trí gần cửa sông Bến Giá nên dòng chảy khá phức tạp, tạo ra những dòng chảy có hướng gần vuông góc với bờ đặc biệt là triều dâng nên có hiện tượng hạ thấp cao trình đáy biển từ 0,5 – 0,7 m/năm tại vị trí này. Ngoài ra đoạn từ khu du lịch Ba Động đến cuối xã Trường Long Hòa, hiện tượng sạt lở bờ biển lại xảy ra khá mạnh mẽ, đặc biệt khu vực khu du lịch Ba Động và khu vực gần ấp Cồn Trứng có tốc độ sạt lở từ 8 m/năm. Chiều cao sóng tại khu vực này cao hơn các vị trí khác, đặc biệt là vào gió mùa Đông Bắc độ cao sóng trung bình là >0,5 m, do khu vực ven bờ tại đây có địa hình sâu hơn các vị trí khác, cho nên sóng từ ngoài khơi truyền vào đến gần tận tới bờ mới có hiện tượng sóng vỡ, do vậy xói lở ở đây diễn biến phức tạp.

Đối với xã Dân Thành: Khu vực này nhìn chung không có diễn biến bồi xói phức tạp, xói lở chỉ xảy ra trên bề mặt bãi và một phần cồn cát do hiện tượng nước biển dâng cao trong mùa gió Chướng. Xói lở kèm theo hiện tượng mất cân bằng tải cát trong hai mùa gió đặc trưng của một năm khí hậu làm cho bờ biển bị suy thoái nhanh chóng với phạm vi bề rộng lớn.

Đối với xã Đông Hải: Hiện tượng bồi chi phối mạnh tại khu vực này với tốc độ nâng lên của cao trình đáy trung bình từ 0,5 – 1 m/năm. Bên cạnh đó cũng có một số khu vực xảy ra hiện tượng xói lở như đoạn giáp với xã Dân Thành cũng như khu vực cuối thuộc ấp Động Cao. Tuy nhiên bản chất 2 khu vực sạt lở trên là khác nhau. Tại khu vực giáp với xã Dân Thành vì đây là khu vực có địa hình đáy bờ biển sâu hơn khu vực khác, cho nên năng lượng sóng không bị tiêu hao nhiều ở ngoài xa, do vậy chiều cao sóng tại khu vực này cao hơn các vị trí về phía Nam, tác động đến diễn biến xói tại đây. Còn khu vực thuộc ấp Động Cao bị ảnh hưởng dòng chảy của sông Hậu chảy qua cửa Định An, nên tốc độ dòng chảy khu vực này khá lớn so với các vị trí khác, trung bình từ 0,5 – 0,7 m/s.

Tóm lại: Kết quả mô phỏng hiện trạng trường dòng chảy, bùn cát và sóng biển tại khu vực bãi biển tỉnh Trà Vinh cho phép rút ra một số quy luật tổng thể như sau:

- Tại các tiểu vùng là bãi bồi tiếp giáp với đất liền quy luật bồi xói khá tương đồng nhau: (1) đáy bồi xói xen kẽ mức độ nhẹ; (2) Bờ biển đang sạt lở khá mạnh; (3) rừng ngập mặn đang suy thoái do yếu tố tự nhiên cũng như yếu tố con người. Nguyên nhân bao gồm: (1) mực nước và biên độ triều gia tăng làm tăng cường độ gây sạt lở của sóng, khả năng rửa trôi của dòng chảy; (2) lượng phù sa từ sông Mekong đến giảm; (3) rừng ngập mặn, phòng hộ bảo vệ bờ suy thoái rất mạnh.

- Các tiểu vùng là các cửa sông có các diễn biến tổng quát là: (1) sạt lở hai bờ cửa sông; (2) tìm cửa sông bồi nhẹ; (2) bồi ở phần ngoài cửa sông.

Các kịch bản khác (xem hình 5, 6)

Hiện tượng bồi xói bị ảnh hưởng bởi NBD = 13 cm, 23 cm, bùn cát sông Mekong giảm 20%, 30% không có sự thay đổi nhiều so với hiện trạng, chỉ tăng xói – giảm bồi nhẹ.

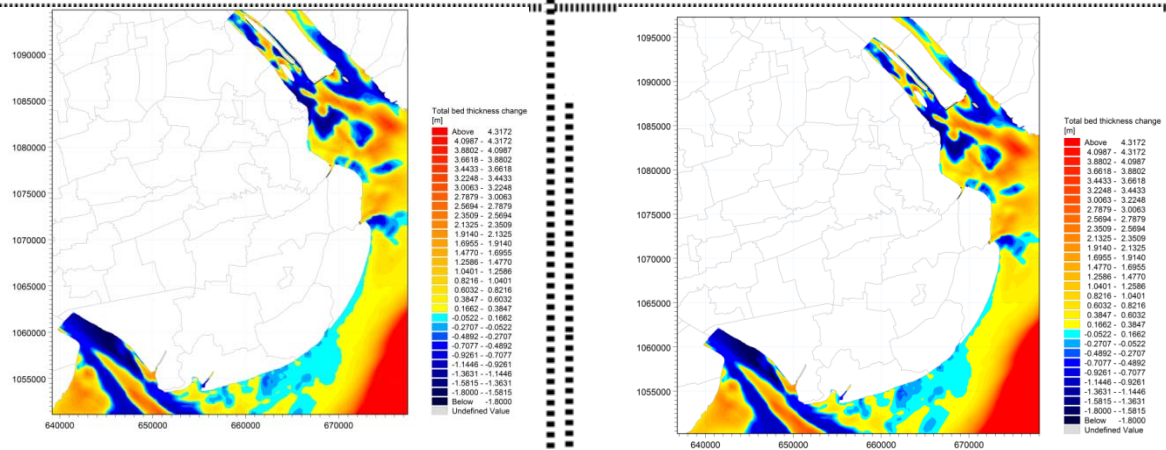
Để phân tích kỹ hơn về sự khác biệt giữa độ

bồi xói giữa các kịch bản, nghiên cứu trích xuất kết quả về sự thay đổi bề dày bãi bồi tại 03

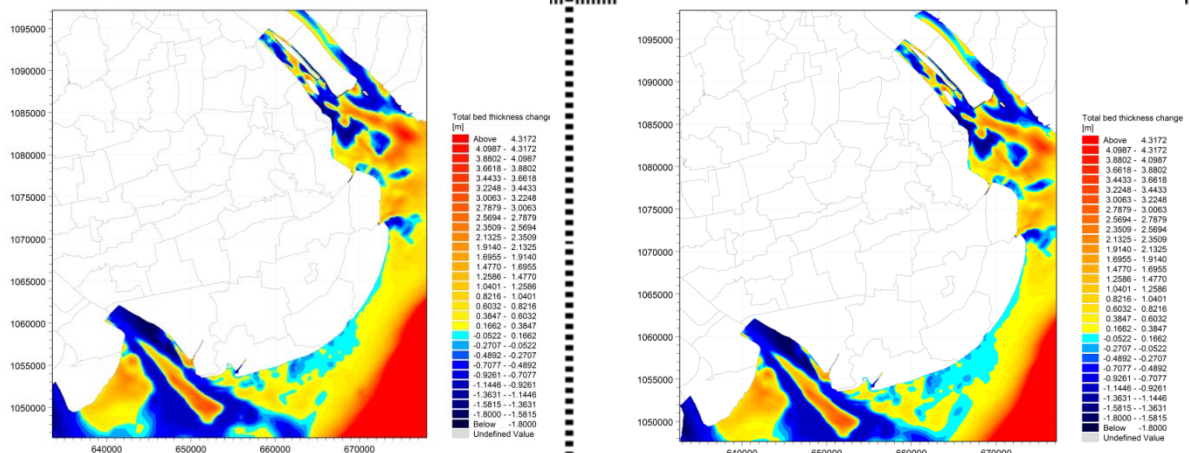
điểm tiêu biểu khu vực BBTV với các kịch bản khác nhau để so sánh (xem bảng 2 và hình 4).

Bảng 2: Tọa độ các điểm trích xuất giá trị thay đổi bề dày bãi bồi

STT	Tên điểm	Đặc điểm	Hệ tọa độ UTM	
			E	N
1	Sx	Xói nhiều	671329.1167	1077742.6050
2	Sb	Bồi nhiều	672460.0955	1074017.0276
3	So	Ổn định	673458.0181	1070091.8657



*Hình 5: Diễn biến bồi xói bờ biển Trà Vinh sau 1 năm –
Kịch bản NBD 13cm (trái) và NBD 23cm (phải)*



*Hình 6: Diễn biến bồi xói bờ biển Trà Vinh sau 1 năm –
Kịch bản phù sa sông Mekong giảm 20% (trái) và giảm 30% (phải)*

5. XÁC ĐỊNH MỐI LIÊN HỆ GIỮA SỰ THAY ĐỔI BỀ DÀY BÃI BỒI VỚI THỜI GIAN, CHẾ ĐỘ PHÙ SA SÔNG MEKONG VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

Giá trị thay đổi bề dày bãi bồi được trích xuất từ kết quả chạy mô hình, lấy giá trị vào ngày cuối cùng của tháng, kí hiệu là “S”, đơn vị là “mét”.

Kết quả trích xuất các giá trị về sự thay đổi bề dày bãi bồi tại 03 điểm Sx - xói nhiều, Sb - bồi nhiều, So - ổn định của khu vực BBTv với

kịch bản hiện trạng được thể hiện trong bảng 3. Kết quả tính toán đối với các kịch bản khác được thể hiện trực tiếp trên đồ thị hình 7, 8, 9.

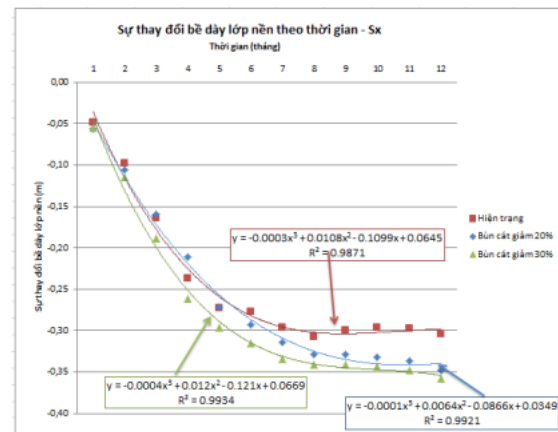
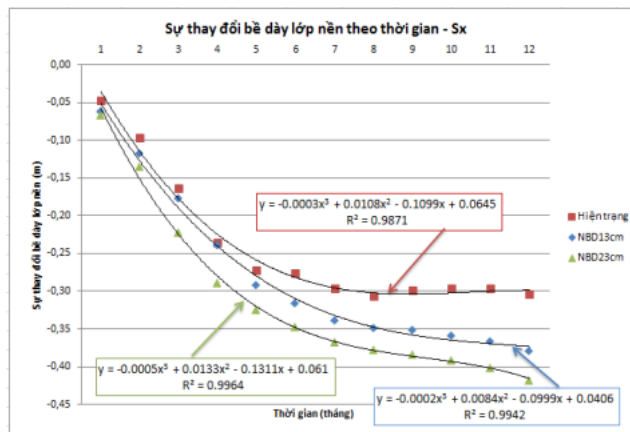
Bảng 3: Giá trị bề dày bãi bồi tại các điểm Sx, Sb, So kịch bản hiện trạng

Thời gian	Sự thay đổi bề dày bãi bồi (mét)		
(t - tháng)	Sx	Sb	So
1	-0.049	0.054	0.012
2	-0.098	0.108	0.030
3	-0.164	0.172	0.044
4	-0.236	0.226	0.058
5	-0.272	0.272	0.075
6	-0.277	0.305	0.081
7	-0.296	0.345	0.088
8	-0.307	0.412	0.097
9	-0.300	0.496	0.110
10	-0.297	0.601	0.132
11	-0.297	0.676	0.151
12	-0.304	0.750	0.165

Nghiên cứu đã phân tích tương quan về bản chất của mối liên hệ giữa các giá trị Sx, Sb, So với thời gian cho thấy các đồ thị biểu diễn xu thế khá đồng nhất giữa các kịch bản, điều này cho phép có thể xác định mối liên hệ bằng một

“hàm số”, thể hiện lần lượt trong các hình từ 7 đến 9. Các hệ số R^2 tính toán đều xấp xỉ 1, cho thấy sự thể hiện mối liên hệ của các phương trình hồi quy có tính chính xác cao.

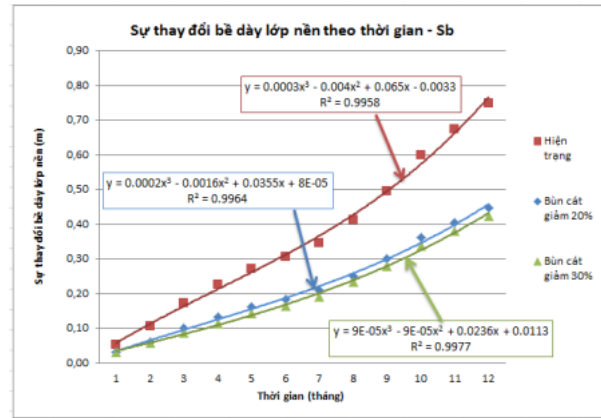
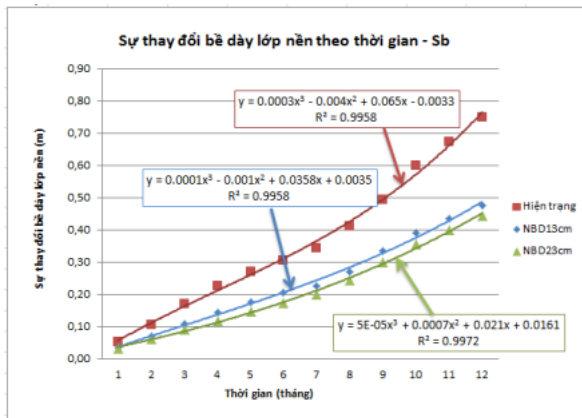
Điểm xói nhiều – Sx



Hình 7: Sự thay đổi bề dày bãi bồi điểm Sx với kịch bản hiện trạng, NBD 13 – 23 cm (trái) và kịch bản bùn cát giảm 20 – 30% (phải)

Hình 7 cho thấy, nước biển dâng cao và việc hàm lượng bùn cát sông Mekong giảm đều làm gia tăng mức độ xói mòn tại khu vực BBTv.

✚ Điểm bồi nhiều – Sb

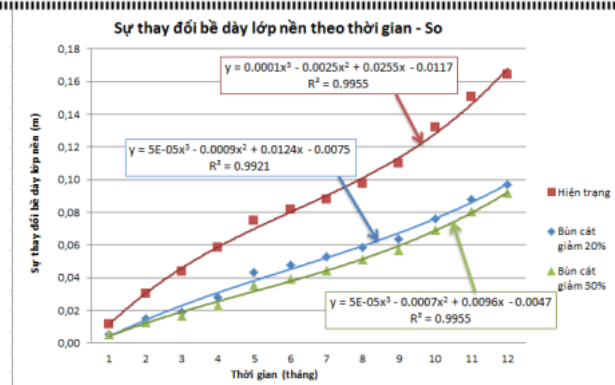
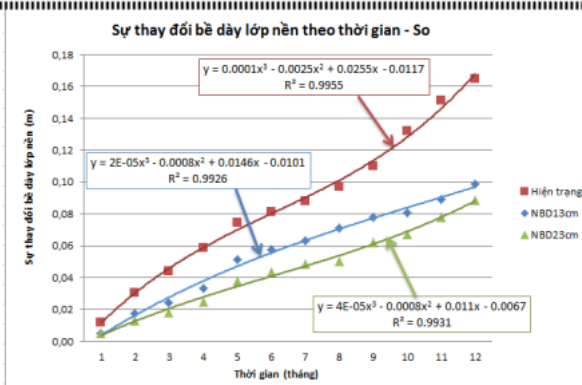


Hình 8: Sự thay đổi bề dày bãi bồi điểm Sb với kịch bản hiện trạng, NBD 13 – 23 cm (trái) và kịch bản bùn cát giảm 20 – 30% (phải)

✚ Điểm ổn định – So

Các Hình 8, 9 cho thấy, nước biển dâng cao và sự suy giảm hàm lượng phù sa sông Mekong

đều làm giảm đi độ bồi tụ tại các khu vực đang bồi và ổn định của BBTV



Hình 9: Sự thay đổi bề dày bãi bồi điểm So với kịch bản hiện trạng, NBD 13 – 23 cm (trái) và kịch bản bùn cát giảm 20 – 30% (phải)

6. KẾT LUẬN

Các đường cong quan hệ thể hiện xu thế thay đổi bề dày bãi bồi ven biển Trà Vinh tương ứng với các kịch bản tính toán. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, nước biển dâng và sự suy giảm hàm lượng phù sa sông Mekong đều làm **gia tăng mức độ xói mòn** hoặc làm **giảm độ bồi tụ** tại khu vực ven biển Trà Vinh nhưng vẫn đảm bảo quy luật biến thiên của sự thay đổi bề dày lớp bồi tụ vào thời gian theo hàm số mũ bậc 3.

Các kết quả trong bài báo này mới chỉ xét đến các điều kiện thực tế (thủy triều, sóng, gió, lưu lượng nước, hàm lượng phù sa) trong khoảng thời gian của năm 2011 và 2014, vì vậy các kết quả phân tích tính toán ở trên chỉ mang tính chất đại diện cho các khoảng thời gian này. Các công thức tìm được của kết quả nghiên cứu mới chỉ là các nghiên cứu bước đầu, số liệu được tính toán trong khoảng thời lượng một năm. Để hướng

đến mục đích sử dụng các công thức này cho chứng minh sự phù hợp và tính toán với ứng dụng thực tế cần có các nghiên cứu khoảng thời gian dài hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Văn Huân, "Nghiên cứu đề xuất các giải pháp bảo vệ bờ khu vực cửa sông Nam bộ," trong *Đề tài cấp Bộ*: Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 2001-2004.
- [2] Hoàng Văn Huân, "Nghiên cứu đề xuất các giải pháp Khoa học Công nghệ dự báo, phòng chống biển lấn đoạn bờ biển tỉnh Trà Vinh và vùng phụ cận," trong *Đề tài cấp nhà nước*., 2010-2013.
- [3] Hoàng Văn Huân, "Nghiên cứu đề xuất cơ sở khoa học và giải pháp bảo vệ bờ biển tỉnh Trà Vinh," thuộc *Viện Kỹ Thuật Biển*., 2008.
- [4] Hoàng Văn Huân, "Nghiên cứu diễn biến lòng dẫn và đề xuất các giải pháp kỹ thuật phòng chống giảm nhẹ thiên tai khu vực cửa sông Gành Hào, tỉnh Bạc Liêu," trong *Đề tài nghiên cứu cấp Bộ*.: Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, 2000.
- [5] Hoàng Văn Huân, *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ giảm sóng thân thiện với môi trường phục vụ phòng chống sạt lở trên địa bàn tỉnh Trà Vinh*., 2014.
- [6] Hoàng Văn Huân, "Nghiên cứu, đánh giá diễn biến rủi ro bồi xói vùng ven bờ, cửa sông ĐBSCL," trong *Thích ứng với biến đổi khí hậu cho phát triển bền vững Nông nghiệp và Nông thôn các tỉnh ven biển ĐBSCL*.: Viện Kỹ Thuật Biển - Viện KHTL Việt Nam, 2012.
- [7] Nguyễn Hữu Nhân, "Chuyên đề: Nghiên cứu chế độ thủy thạch động lực học ven biển tỉnh Trà Vinh và dự báo tốc độ bồi xói bằng phương pháp mô hình toán," trong *Đề tài nhà nước "Nghiên cứu đề xuất các giải pháp Khoa học Công nghệ dự báo, phòng chống biển lấn đoạn bờ biển tỉnh Trà Vinh và vùng phụ cận"*., 2013.