

TÁC ĐỘNG CỦA DỰ ÁN ĐÊ BIÊN VŨNG TÀU - GÒ CÔNG LÊN CHẾ ĐỘ THỦY THẠCH ĐỘNG LỰC KHU VỰC CỬA SÔNG, VEN BIỂN LÂN CẬN

TS. Trần Bá Hoàng, TS. Nguyễn Duy Khang
Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam

Tóm tắt: Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá tác động của dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công lên chế độ thủy thạch động lực vùng cửa sông ven biển lân cận. Các mô hình toán 1D (MIKE11) và 2D (MIKE21 Coupled FM) với tỉ lệ chi tiết khác nhau được sử dụng để mô phỏng chế độ thủy động lực, vận chuyển bùn cát, và diễn biến hình thái trong một năm khi hậu từ 5/2009 -4/2010 trong các kịch bản hiện trạng và có công trình với bề rộng của công khác nhau. Kết quả tính toán phân tích cho thấy tuyến đê biển sẽ có những tác động sâu sắc tới chế độ vận chuyển bùn cát và diễn biến hình thái phía trong tuyến đê. Do nguồn bùn cát trên các sông khu vực cửa sông Đồng Nai như Soài Rạp, Lòng Tàu, và các sông nhánh phía Lòng Tàu - Thị Vải chủ yếu từ phía biển qua cửa Soài Rạp đưa vào trong thời kỳ mùa lũ cũng như thời kỳ gió mùa Đông Bắc nên khi có công trình đê biển, hàm lượng bùn cát vùng phía trong tuyến đê cũng như phía các nhánh sông Lòng Tàu-Thị Vải giảm đáng kể, đặc biệt là vào thời kỳ gió mùa Đông Bắc. Vì vậy, mặc dù vận tốc dòng chảy trên các sông giảm xuống nhưng hiện tượng bồi lắng trên các sông không tăng mà còn có xu thế giảm xuống. Do lưu tốc dòng chảy giảm nên hiện tượng xói lở cũng giảm xuống.

Summary: Impacts of the Vung Tau-Go Cong seadyke project on hydrodynamics, sediment transport, and morphological changes in the adjacent estuaries and coastal areas are presented in this paper. Multi-scale 1D (MIKE11) and 2D (MIKE21 Coupled FM) models were established and runned for the baseline and several scenarios with the seadyke and control gates of different widths. The simulated results indicated that the seadyke will significantly effect to the hydrodynamic and sediment transport regimes in the estuaries and coastal areas behind the seadyke. Since the main source of sediment in the Dong Nai estuaries (including Soai Rap, Nha Be, Long Tau, and branches in between Long Tau -Thi Vai, ...) coming from the sea through the Soai Rap river both in the flood period as well as the northwest monsoon wind season, the Vung Tau - Go Cong dyke after constructed will reduce significantly the amount of sediments in those rivers. As the results, although the flow velocity was reduced, the amount of sediment deposited in these estuaries was decreased. The amount of the eroded sediments was also decreased.

1. MỞ ĐẦU

Thành phố Hồ Chí Minh (Tp. HCM) là thành phố đông dân nhất cả nước, dân số thống kê năm 2012 là khoảng 7.7 triệu người với mật độ dân số khoảng 3,666 người/km², là trung tâm

kinh tế, văn hóa và giáo dục của cả nước. Hiện nay, thành phố và thủ đô Hà Nội là hai đô thị xếp hạng đặc biệt của nước ta.

Nằm ở hạ nguồn của các sông thuộc hệ thống sông Đồng Nai, có địa hình thấp trũng với hơn 60% diện tích có cao trình thấp dưới 2 m, nên Tp. HCM chịu ảnh hưởng sâu sắc của dòng chảy trên sông và thủy triều biển Đông, với các vấn đề nổi cộm là ngập úng do lũ và triều gây ra. Trong những thập kỷ gần đây, sự phát

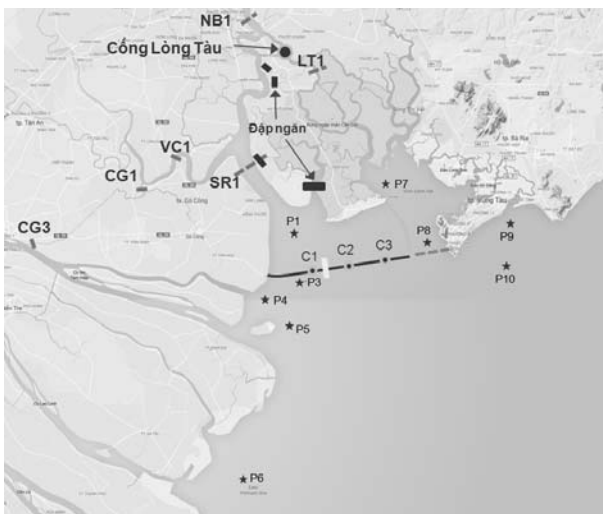
Người phản biện: PGS.TS Đinh Công Sản
Ngày nhận bài: 03/11/2014
Ngày thông qua phản biện: 05/12/2014
Ngày duyệt đăng: 05/02/2015

triển đô thị nhanh chóng với công tác quản lý và qui hoạch chưa tốt đã dẫn đến những hệ lụy như đã làm giảm không gian chứa nước triều, hạn chế khả năng vận chuyển nước của hệ thống kênh rạch, cùng với hiện tượng sụt lún đất nền với tốc độ cao (khoảng 1.5 - 3 cm/năm) kết hợp sự hiện tượng nước biển dâng do biến đổi khí hậu đã làm cho mực nước sông kênh tăng lên nhanh chóng với xu thế năm sau cao hơn năm trước. Hệ quả là tình trạng ngập úng do kết hợp mưa triều của Tp. HCM ngày một trầm trọng hơn cho dù hệ thống hồ chứa thượng lưu trong lưu vực đã phát huy tốt vai trò điều tiết lũ

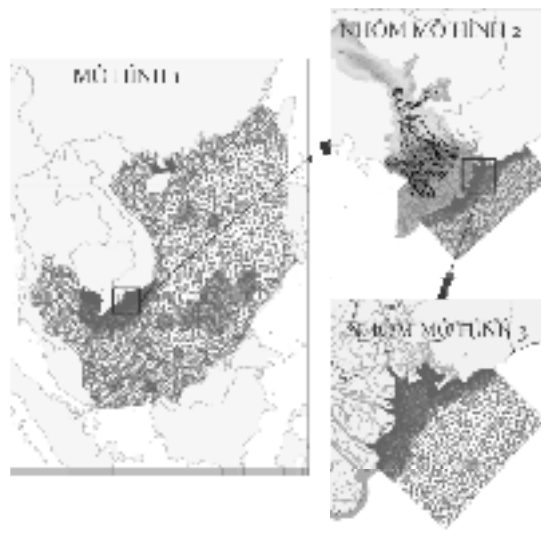
Trong nỗ lực đi tìm kiếm một giải pháp giải quyết triệt để vấn đề ngập úng do tổ hợp tác động của lũ thượng nguồn, mưa lớn và triều cường cho Tp. Hồ Chí Minh, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã đề xuất ý tưởng dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công với các thành

phần chính bao gồm: (i) Tuyến đê chính dài 28km nối Gò Công đến cách Vũng Tàu 5km sau đó nối với Cần Giờ bằng tuyến đê phụ 13km; (ii) Các cửa thoát nước và âu thuyền trên đê; (iii) Cống Lòng Tàu; (iv) Các đập ngăn cửa sông Đồng Tranh và các sông kênh dọc phía Bắc (bờ tả) sông Soài Rạp (Hình 1).

Mục tiêu chính của dự án là (i) Chống lũ lụt, ngập úng và xâm nhập mặn cho toàn vùng Tp.HCM, trước mắt và lâu dài (khi mực nước biển dâng thêm 75-100 cm); (ii) Tăng cường khả năng thoát lũ, giảm chiều sâu và thời gian ngập lũ, chống xâm nhập mặn cho vùng ĐTM trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng; (iii) Chống xâm nhập mặn cho khu vực Gò Công, Long An; (iv) Phòng chống thiên tai và các tác động từ biển cho toàn bộ khu vực TP. Hồ Chí Minh và vùng Đồng Tháp Mười (ĐTM) với diện tích hơn 1 triệu ha.



Hình 1. Sơ họa tuyến đê biển dự kiến và phương án bố trí các hạng mục công trình chính dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công



Hình 2. Các nhóm mô hình sử dụng

Tuy nhiên, tác động của tuyến đê này đối với các mặt kinh tế, xã hội và sinh thái môi trường của khu vực xây dựng công trình và lân cận chắc chắn cũng không nhỏ, cần được đánh giá một cách thỏa đáng những vấn đề “được và

mất” để đưa ra quyết định có hay không nên xây dựng tuyến đê này.

Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu đánh giá tác động của dự án đê biển Vũng Tàu – Gò Công lên chế độ thủy

động lực học, vận chuyển bùn cát, và diễn biến hình thái khu vực các cửa sông và vùng ven biển lân cận dự án.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Hình 2 minh họa cách tiếp cận chung trong việc nghiên cứu đánh giá tác động của dự án đê biển Vũng Tàu – Gò Công lên chế độ thủy thạch động lực vùng cửa sông ven biển chịu ảnh hưởng, trong đó các mô hình với tỉ lệ và mức độ chi tiết khác nhau được thiết lập.

Mô hình 1 là mô hình thủy động lực vùng cho toàn bộ biển Đông và biển Tây. Mô hình sử dụng cho vùng nghiên cứu này là MIKE 21 Coupled FM với các module HD (thủy động lực), SW (phổ sóng). Mục đích của mô hình 1 là mô phỏng chế độ dòng chảy (thủy triều, dòng chảy ven bờ) và chế độ sóng nhằm cung cấp biên mở phía biển cho các mô hình với phạm vi nhỏ hơn (nhóm mô hình 2).

Nhóm mô hình 2 bao gồm các mô hình: (i) 1D cho hệ thống sông kênh Mekong và Sài Gòn - Đồng Nai, và (ii) 2D cho vùng nghiên cứu mở rộng phía biển từ Bạc Liêu đến Phan Thiết. Hai loại mô hình này sẽ thực hiện các mô phỏng độc lập (MIKE 11, MIKE21) hoặc được nối kết với nhau (MIKE FLOOD) tùy theo từng mục đích khác nhau. Mô hình MIKE FLOOD (MIKE 11/MIKE21 Coupled với các module HD) được sử dụng để nghiên cứu tác động của công trình đê biển Vũng Tàu – Gò Công lên chế độ dòng chảy trong cả hệ thống sông của sông, và vùng ven biển. Kết quả của mô hình này sẽ được sử dụng để trích xuất biên thủy lực cho các mô hình vận chuyển bùn cát và diễn biến hình thái 1D (cho hệ thống sông chính phía thượng nguồn) và 2D (cho vùng cửa sông, ven biển) độc lập. Mô hình 1D độc lập được sử dụng để nghiên cứu tác động của công trình lên hệ thống sông và cửa sông trên phạm vi rộng mô hình sẽ chỉ gồm các sông kênh chính. Mô hình 2D độc lập được dùng để nghiên cứu ảnh hưởng của dự án lên vùng cửa sông ven biển trên phạm vi rộng trải

dài từ Bạc Liêu đến Phan Thiết, ngoài ra kết quả của mô hình này cũng được dùng để trích xuất biên cho mô hình nghiên cứu chi tiết (nhóm mô hình 3). Đối với các mô hình 1D độc lập, các module được sử dụng sẽ là MIKE 11 HD, AD. Đối với mô hình 2D độc lập, các module sử dụng sẽ là MIKE 21 FM HD, SW và MT.

Nhóm mô hình 3 bao gồm các mô hình 2D chi tiết được xây dựng để đánh giá các tác động của công trình trên vùng các cửa sông và ven biển lân cận được cho là sẽ chịu nhiều tác động nhất. Các module của bộ mô hình MIKE được sử dụng cho các mô hình nhóm 3 tương tự các module được sử dụng cho mô hình 2D độc lập trong nhóm 2 ở trên.

Các mô hình trên đã được thiết lập, hiệu chỉnh và kiểm định cẩn thận trong các nghiên cứu trước cũng như trong khuôn khổ đề tài cấp nhà nước "Nghiên cứu biến động của chế độ thủy thạch động lực vùng cửa sông ven biển chịu tác động của Dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công" do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam thực hiện (Lê Mạnh Hùng và nnk, 2011; Nguyễn Duy Khang và nnk, 2012, 2013a, 2013b). Bài báo này chỉ trình bày các kết quả chính trong việc ứng dụng các mô hình trên để đánh giá tác động của dự án lên chế độ thủy thạch động lực vùng cửa sông ven biển lân cận.

3. PHƯƠNG ÁN CÔNG TRÌNH VÀ KỊCH BẢN NGHIÊN CỨU

3.1. Phương án công trình

Phương án công trình được trình bày trên *Hình 1*, theo đó trên đê tuyến đê chính sẽ bố trí 03 cụm cửa thoát nước và một âu thuyền. Mục đích của việc bố trí nhiều cửa thoát nước trên tuyến đê là nhằm phân bố đều dòng chảy phía trong hồ điều tiết trong phía đê, giảm thiểu tác động về môi trường sinh thái ở khu vực này. Hình thức bố trí phân bố các cửa cống trên đê này đã được sử dụng ở một số công trình tương tự trên thế giới, điển hình là đê biển bảo vệ thành phố Saint Peterburg của Nga trên vịnh Phần Lan. Các kịch bản với chiều rộng

công khác nhau sử dụng trong nghiên cứu này được trình bày trong bảng 1.

3.2. Kịch bản biên mô hình

Do hạn chế của mô hình 2D trong việc mô phỏng đồng thời các quá trình vật lý là dòng chảy, sóng, vận chuyển bùn cát và diễn biến hình thái trong thời đoạn dài nhiều năm nên việc đánh giá tác động của dự án lên chế độ thủy thạch động lực trong nghiên cứu này chỉ

được thực hiện với một năm khí hậu đặc trưng (trung bình). Đối với biên phía biển, số liệu đầu vào về trường gió, triều trên Biển Đông năm khí hậu 2009-2010 (từ 5/2009 đến 4/2010) được lựa chọn. Đối với biên thượng lưu, lưu lượng xả từ các hồ chứa năm 2002 (ứng với năm xả nước trung bình của hồ Trị An trong các năm từ 2000 đến nay) được lựa chọn. Trên sông Mekong, năm 2009 cũng là năm có lũ trung bình.

Bảng 1. Các kịch bản công trình đề xuất trong nghiên cứu này

TT	TÊN KỊCH BẢN	MÔ TẢ KỊCH BẢN	CÔNG TRÊN ĐÊ BIÊN		CÔNG LÒNG TÀU		Ghi chú
			ΣBề rộng cống (m)	▽đáy cống (m)	Bề rộng cống (m)	▽đáy cống (m)	
1	Baseline	Chưa có công trình					
2	CCT-1	Có công trình	1000	-10	200	-12	$C_1=400m, C_2=400m, C_3=200m$
3	CCT-2	Có công trình	2000	-10	200	-12	$C_1=800m, C_2=800m, C_3=400m$
4	CCT-3	Có công trình	2500	-10	200	-12	$C_1=1000m, C_2=1000m, C_3=500m$
5	CCT-4	Có công trình	3000	-10	200	-12	$C_1=100m, C_2=100m, C_3=1000m$
6	CCT-5	Có công trình	3500	-10	200	-12	$C_1=1500m, C_2=1000m, C_3=1000m$

3.2. Phương án vận hành công trình

Việc vận hành công trình sẽ được thực hiện trên các nguyên tắc: (i) Đảm bảo tiêu chí là đảm bảo mực nước trên sông Sài Gòn (tương đối là mực nước tại trạm Phú An) phải nhỏ hơn +1.32 m (theo tiêu chí của dự án tiêu thoát nước đô thị của JICA); (ii) Khả năng trao đổi nước giữa hệ thống sông bên trong tuyến đê và biển là nhiều nhất có thể cũng như biên độ dao động mực nước lớn nhất có thể để giảm thiểu tác động đến tiêu thoát nước đô thị, giao thông thủy và môi trường sinh thái. Phương án vận hành công trình vì vậy sẽ thay đổi tùy theo phương án công trình (tuyến đê, bề rộng cửa thoát nước trên đê), điều kiện biên phía thượng lưu và hạ lưu, đặc biệt là kịch bản nước biển dâng

Trong điều kiện mực nước biển hiện trạng, phương án vận hành công trình nhằm duy trì

mực nước trên sông Sài Gòn (tại trạm Phú An) < +1.32 m như sau:

- + Trong thời gian có lũ lớn, và/hoặc triều cường (mực nước > H_{gh} , với H_{gh} là mực nước giới hạn phụ thuộc vào diện tích cửa cống diện tích cửa cống càng lớn thì H_{gh} sẽ giảm đi và ngược lại), cống mở một chiều, hoặc mở hai chiều một phần và phần còn lại thì mở một chiều
- + Các trường hợp khác, cống mở hoàn toàn.

Trong thời gian mô phỏng mô hình là một năm khí hậu (từ 5/2009 - 4/2010) với các điều kiện biên phía thượng nguồn và phía biển như trình bày trong mục 0, phần lớn thời gian trong năm là các cống được mở tự do, khoảng thời gian cần phải vận hành công trình tùy thuộc vào khẩu độ cống Cụ thể, đối với các kịch bản chiều rộng cống $B = 1000$ m thì không cần phải

vận hành cống thời gian phải vận hành cống với các kích bản B= 2000m, 2500m, 3000m và 3500 m lần lượt là 4 ngày, 6 ngày, 9 ngày, và 14 ngày. Để đánh giá một cách khách quan, các phân tích đánh giá về tác động lên chế độ thủy lực trên hệ thống các cửa sông (lưu lượng tổng lượng dòng chảy, vận tốc, mực nước) được thực hiện cho hai chu kỳ triều điển hình: (i) chu kỳ triều khi không cần vận hành công trình, các cống mở tự do từ 15/8/2009 - 30/8/2009; và (ii) chu kỳ triều có vận hành công trình từ 1/11/2009 - 15/11/2009.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy tại các cửa sông và vùng ven bờ lân cận

a) Tác động lên chế độ dòng chảy sông Nhà Bè

▪ Trường hợp không phải vận hành công trình

Trong cả 5 phương án công trình thì lưu lượng dòng chảy trao đổi qua sông Nhà Bè đều giảm so với hiện trạng, bề rộng cửa càng nhỏ thì mức độ thay đổi càng lớn. Trong kích bản hiện trạng, lưu lượng lớn nhất (tại mặt cắt NB1, xem Hình 1) trong hai chu kỳ triều từ 1/9/2009-30/9/2009 khi triều rút và triều lên lần lượt là 18,192 m³/s và 17,412 m³/s. Lưu lượng lớn nhất khi triều rút lần lượt giảm 34%, 15%, 11%, 9%, và 8% tương ứng với các kích bản có công trình ứng với tuyến đê 2 và các bề rộng cống B= 1000m, 2000m, 2500m, 3000m, và 3500m. Mức giảm tương ứng của lưu lượng lớn nhất khi triều lên lần lượt là 51%, 22%, 16%, 12%, và 10%. Tương ứng thì vận tốc trung bình mặt cắt sông Nhà Bè lớn nhất pha triều rút trong các phương án công trình lần lượt giảm 45%, 15%, 11%, 8%, và 7%, trong pha triều lên các mức giảm tương ứng là 62%, 22%, 17%, 14% và 12%.

Lượng dòng chảy qua sông Nhà Bè được xem như là chỉ số đánh giá mức độ trao đổi nước và các thông tố môi trường kèm theo giữa hạ du sông Sài Gòn - Đồng Nai và biển. Tổng lượng

dòng chảy trong kích bản hiện trạng là khoảng 7.1×10⁹ m³. Trong các kích bản có công trình, tổng lượng dòng chảy pha triều rút tính lần lượt giảm 30%, 13%, 10%, 8%, và 7%. Mức độ giảm của tổng lượng dòng chảy pha triều lên lần lượt là 43%, 19%, 14%, 12%, và 10%.

Trong các kích bản có công trình, mực nước khu vực trên sông Nhà Bè có xu thế đỉnh triều giảm, chân triều tăng lên. So với kích bản nền, mực nước đỉnh triều max trong các kích bản có công trình ứng với tuyến đê 2 và các bề rộng cống B = 1000 m, 2000 m, 2500 m, 3000 m, và 3500 m lần lượt giảm 0.5m, 0.2m, 0.16m, 0.14m, và 0.11m, trong khi mực nước chân triều thấp nhất lần lượt tăng lên 1.37m, 0.48 m, 0.37 m, 0.29m, và 0.23m.

▪ Trường hợp phải vận hành công trình

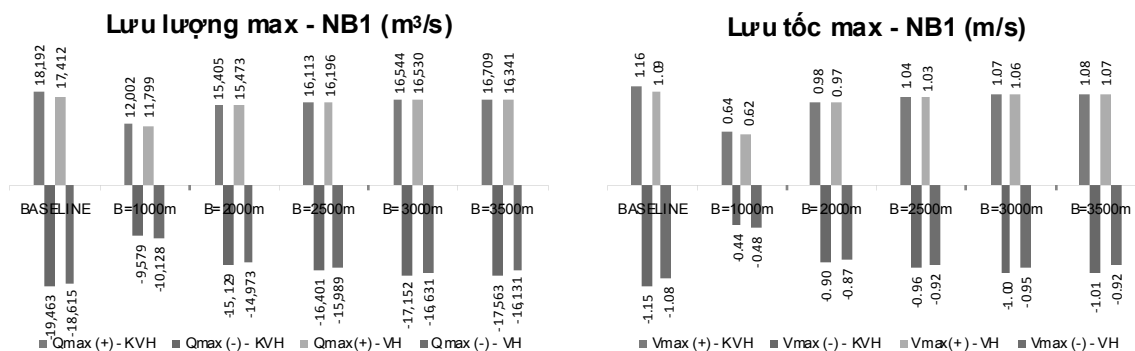
Trong chu kỳ triều 1/11/2009 - 15/11/2009 phải vận hành cửa van cống do mực nước triều cao, mực nước triều max tại trạm Phú An đạt đỉnh trong năm +1.54 m. Lưu lượng dòng chảy lớn nhất tại mặt cắt NB1 khi triều rút trong các kích bản bề rộng cống B = 1000m, 2000m, 2500m, 3000m, và 3500m so với kích bản hiện trạng lần lượt giảm 31%, 11%, 7%, 5%, và 6%. Lưu lượng lớn nhất trong pha triều lên lần lượt giảm 46%, 20%, 14%, 11%, và 12%. Vận tốc trung bình mặt cắt NB1 lớn nhất pha triều rút lần lượt giảm 43%, 11%, 6%, 3%, và 2%. Mức giảm tương ứng trong pha triều lên lần lượt là 55%, 19%, 15%, 12%, và 13%.

Tổng lượng dòng chảy pha triều rút trong các kích bản công trình lần lượt giảm 32%, 14%, 11%, 9% và 8%. Trong khi tổng lượng dòng chảy pha triều lên lần lượt giảm 40%, 18%, 13%, 11%, và 12%.

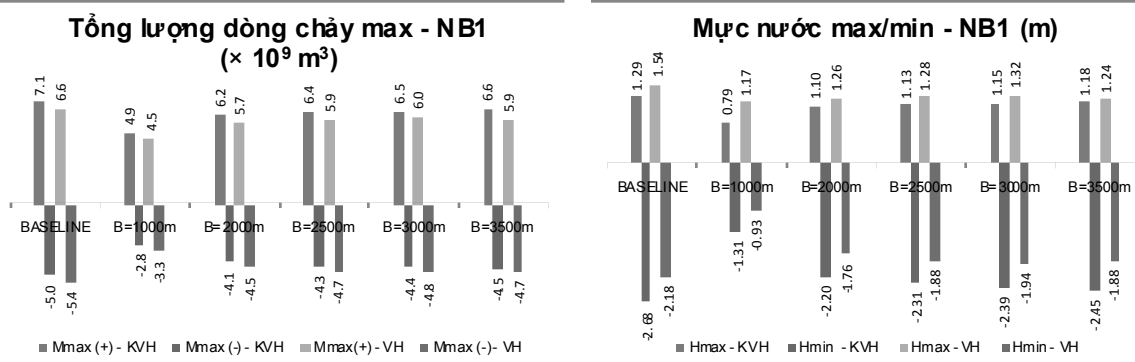
Với chu kỳ triều phải vận hành công trình, mực nước đỉnh triều ứng với các bề rộng cống B = 1000 m, 2000 m, 2500 m, 3000 m, và 3500 m lần lượt giảm 0.36m, 0.28m, 0.25m, 0.22m, và 0.23m. Mực nước chân triều lần lượt tăng 1.25m, 0.42 m, 0.29m, 0.24m, và 0.25m.

Có thể thấy là do có vận hành công nên mực nước đỉnh triều max trong các kịch bản B = 2000m, 2500m, 3000m, và 3500m là xấp xỉ như nhau và không khác biệt nhiều với mức giảm của kịch bản B = 1000m như trong chu kỳ triều không cần vận hành ở trên. Cần lưu ý ở đây là trong chu kỳ phải vận hành công trình, mức giảm mực nước đỉnh triều trong kịch bản B = 3500m cao hơn mức giảm trong

kịch bản B = 3000m (xu thế này cũng tương tự cho sự thay đổi về lưu lượng, tổng lượng dòng chảy ...). Điều này là do phương án vận hành công trong kịch bản B = 3500m còn chưa tối ưu và hơi thiên về an toàn. Tuy nhiên, qua đây cũng để minh chứng một điều là với phương án bề rộng công lớn thì khả năng vận hành linh hoạt để đảm bảo an toàn cho vùng bảo vệ phía trong sẽ cao hơn.



Hình 3. So sánh lưu lượng và vận tốc dòng chảy trung bình mặt cắt lớn nhất khi triều rút (+) và khi triều lên (-) tại mặt cắt NB-1 sông Nhà Bè trong các kịch bản mô phỏng (KVH: không vận hành, VH: vận hành).



Hình 4. So sánh tổng lượng dòng chảy và mực nước trung bình mặt cắt lớn nhất khi triều rút (+) và khi triều lên (-) tại mặt cắt NB-1 sông Nhà Bè trong các kịch bản mô phỏng (KVH: không vận hành, VH: vận hành).

b) Tác động lên chế độ dòng chảy trên các kênh nối giữa sông Tiền và sông Vàm Cỏ
 Trên sông Chợ Gạo, việc xây dựng công trình có xu thế làm tăng dòng chảy từ phía sông Tiền về phía sông Vàm Cỏ, nghĩa là khi triều lên thì lưu lượng dòng chảy từ sông Tiền tăng

lên, trong khi dòng chảy từ sông Vàm Cỏ chảy vào sông Chợ Gạo thì giảm đi, từ đó đẩy vùng ngập nước trên kênh Chợ Gạo lệch về phía sông Vàm Cỏ. Cụ thể, trong pha triều lên, lưu lượng dòng chảy lớn nhất từ sông Tiền chảy vào kênh Chợ Gạo tăng lần lượt 11.5%, 9.2%,

7.6%, 6.1%, và 5.6% trong các kịch bản B=1000m, 2000m, 2500m, 3000m, và 3500m. Trong pha triều rút, dòng chảy ra lần lượt giảm 4.8%, 2.6%, 2%, 1%, và 1%.

Tại phía sông Vàm Cỏ, lưu lượng dòng chảy lớn nhất khi triều lên từ sông Vàm Cỏ vào kênh Chợ Gạo giảm lần lượt là 21.9%, 10.9%, 9.3%, 8.4%, và 7.5%. Lưu lượng lớn nhất từ kênh Chợ Gạo chảy ra sông Vàm Cỏ trong pha triều rút lần lượt giảm 34.6%, 12%, 8.4%, 6.6%, và 6.1%.

c) Tác động lên chế độ dòng chảy trên các kênh nối giữa sông Soài Rạp và sông Lòng Tàu

Để đảm bảo hiệu quả công trình, hạn chế xói lở kênh rạch và tác động đến môi trường sinh thái của khu rừng Cần Giờ thì cần có tuyến đê dọc bờ Đông cửa Soài Rạp và tại các vị trí đê qua các kênh nối vùng cửa Soài Rạp và sông Lòng Tàu (cửa Đồng Tranh, sông Vàm Sát, kênh Bà Tòng, rạch Lá, rạch Đôn, ...) cần phải có đập ngăn/công trình điều tiết hay âu thuyền. Tuy nhiên, do có hai tuyến đường thủy nội địa quan trọng là (i) Tuyến số 01 qua sông Dàn Xây và sông Vàm Sát, và (ii) Tuyến số 02 sông qua kênh Bà Tòng - Tắc Ông Nghĩa nên cần phải xem xét có hay không khả năng để chảy tự do hai kênh này.

Kết quả tính toán cho thấy lưu tốc dòng chảy trung bình mặt cắt lớn nhất trên kênh Bà Tòng từ 0.8 m/s trong kịch bản hiện trạng tăng lên tới 1.5 m/s trong kịch bản sau khi xây dựng công trình CCT-4 (B = 3000 m). Nguyên nhân của việc gia tăng rất mạnh này của vận tốc dòng chảy là việc do chênh lệch mực nước giữa sông Soài Rạp và Lòng Tàu trong kịch bản có công trình lớn, chiều dài đoạn kênh nối ngắn nên dẫn đến việc gia tăng mạnh độ dốc thủy lực. Trong các kịch bản nước biển dâng, độ chênh mực nước lớn hơn nhiều thì lưu tốc dòng chảy còn lớn hơn rất nhiều. Việc gia tăng

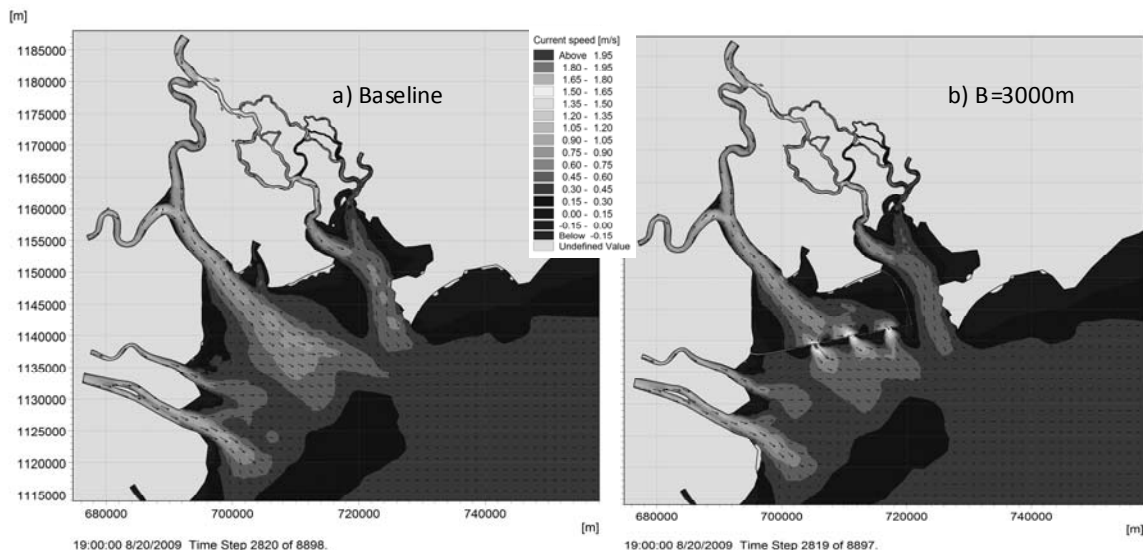
lưu tốc dòng chảy như trên chắc chắn sẽ làm tăng mạnh xói lở lòng dẫn các kênh nối cũng như sông Lòng Tàu, về lâu dài sẽ mở rộng và hình thành lối thoát nước mới, sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả của công trình.

Kết quả tính toán ở trên cho thấy việc xây dựng công trình công âu thuyền trên kênh Bà Tòng và sông Vàm Sát là cần thiết và không thể tránh khỏi. Nói cách khác, việc đề nghị hai kênh này chảy tự do là hoàn toàn không khả thi.

d) Tác động lên chế độ dòng chảy trong hồ điều tiết phía trong đê và vùng biển lân cận phía ngoài đê

Hình 5 trình bày trường lưu tốc dòng chảy trong kịch bản trước khi có công trình (Baseline) và sau khi có công trình (B = 3000m) tại thời điểm triều rút 19h ngày 20/8/2009. Phía trong tuyến đê, tốc độ dòng chảy vùng lòng hồ điều tiết cũng như dòng chảy trên các sông Soài Rạp và Vàm Cỏ sẽ bị giảm xuống so với hiện trạng như đã trình bày ở các mục trên, ngoại trừ vùng ven cửa cống. Xu thế ảnh hưởng là bề rộng cống càng nhỏ thì mức độ tác động (giảm) càng lớn.

Ngoài ra, trong kịch bản hiện trạng có thể thấy dòng chảy vào ra của Soài Rạp giữ vai trò chi phối chính trong phân bố trường dòng chảy khu vực ven biển Gò Công Đông (Tiền Giang) đến Cần Giờ (Tp. Hồ Chí Minh) và đặc điểm hình thái địa mạo ở khu vực này. Do cửa sông Soài Rạp có hướng Tây Bắc - Đông Nam nên dòng chảy vào ra của Soài Rạp vốn chiếm ưu thế nên ép dòng chảy phía Cửa Tiểu và Cửa Đại lệch về phía Nam, bờ biển khu vực Gò Công Đông vì vậy có dạng hình tam giác lệch về phía Cửa Tiểu. Việc xây dựng tuyến đê sẽ làm mất tác động ép dòng chảy ở ngoài Cửa Tiểu và cửa Đại về phía Nam nêu trên. Tác động này về lâu dài sẽ kéo theo sự dịch chuyển lạch sâu ở cửa Tiểu và cửa Đại về phía Bắc.

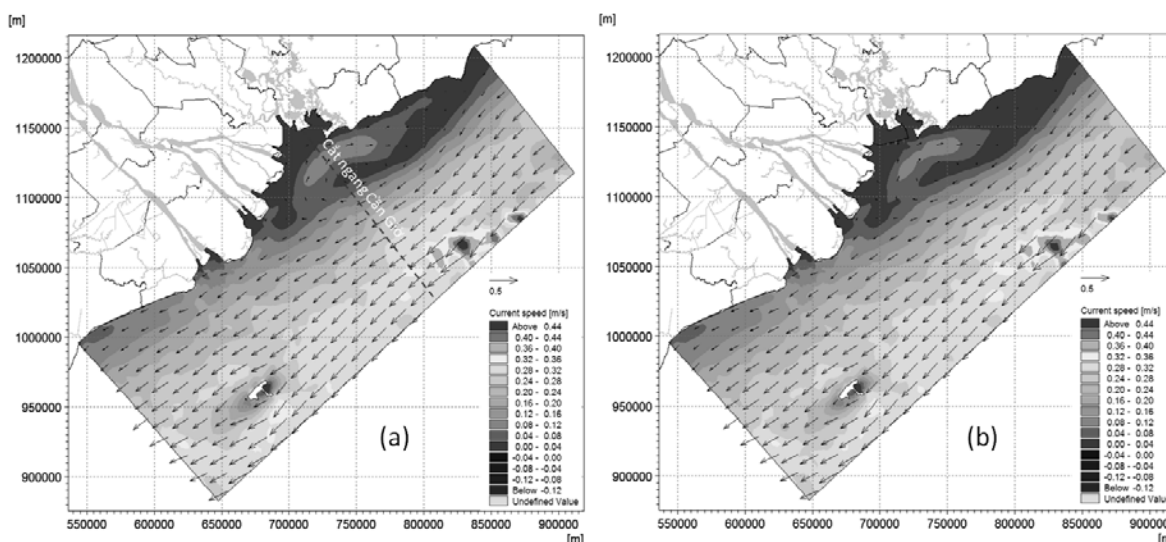


Hình 5. Phân bố lưu tốc dòng chảy thời điểm triều rút 19h ngày 20/8/2009 khu vực cửa sông và vịnh Gành Rái trước (a) và sau khi có công trình phương án B = 3000m (b).

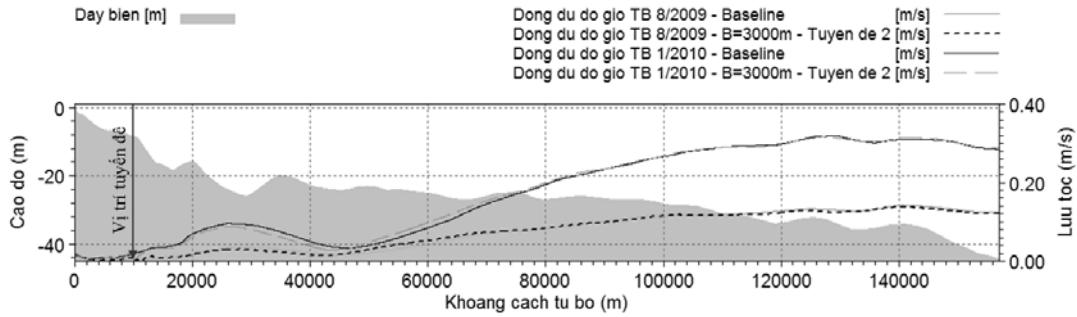
3.3. Ảnh hưởng dòng chảy ven bờ do gió

Vị trí tuyến đề biển Vũng Tàu - Gò Công nằm trong vùng khuất của đường bờ tổng thể ven biển Đông, là khu vực có dòng ven bờ do gió khá nhỏ trong cả hai mùa Đông Bắc và Tây Nam. Lần lượt so sánh trường phân bố cũng như cường độ dòng dư ven bờ do gió tại mặt cắt ngang bờ vùng dự án (Cần Giờ) trung bình

trong tháng 8 (mùa Tây Nam) và tháng 1 (mùa Đông Bắc) giữa kịch bản hiện trạng (Baseline) và kịch bản có công trình (B=3000m, tuyến đề 2). Có thể nhận định là ảnh hưởng của công trình lên chế độ dòng dư ven bờ do gió trong cả hai mùa gió Đông Bắc và Tây Nam với điều kiện khí hậu thông thường là không đáng kể.



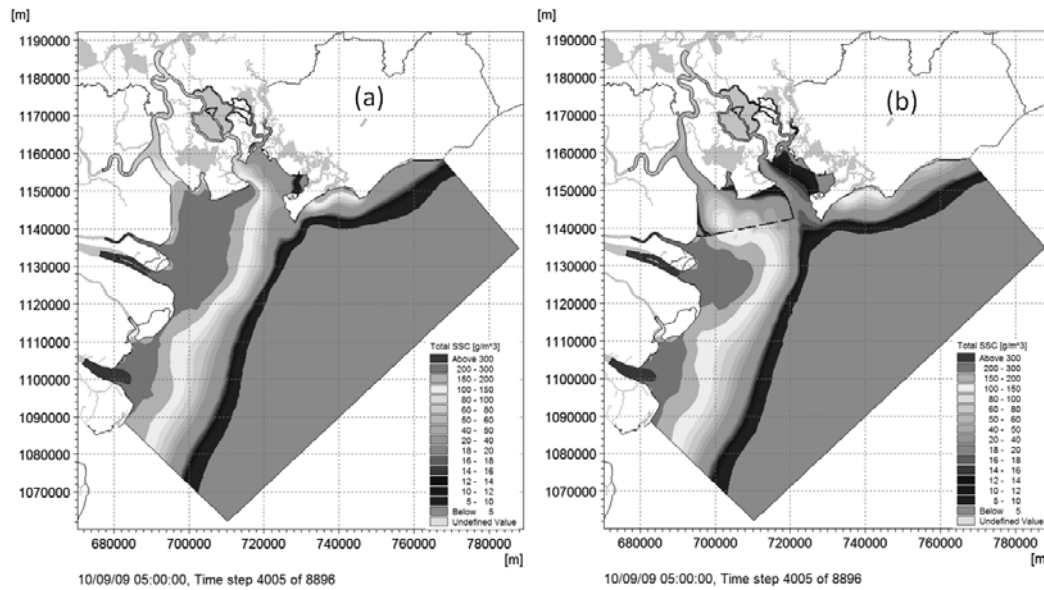
Hình 6. Phân bố dòng dư do gió trung bình tháng 1 trong kịch bản hiện trạng (a) và kịch bản có công trình B=3000m (b).



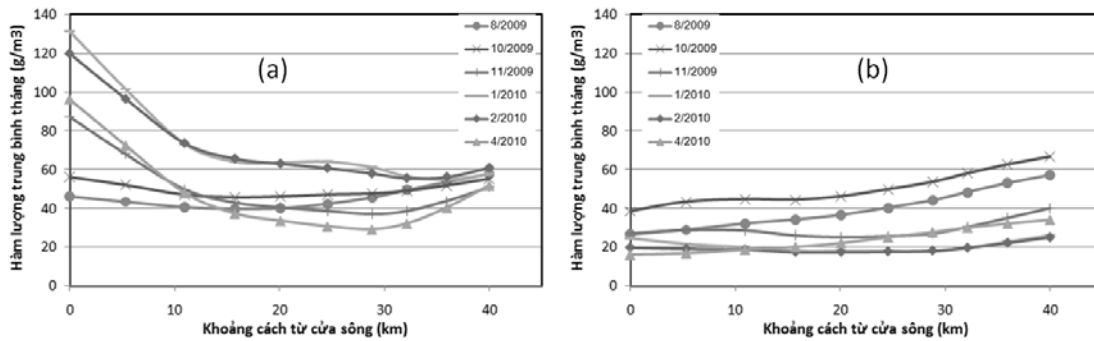
Hình 7. So sánh dòng dư do gió trung bình tháng 8 và tháng 1 trên cắt ngang Cần Giẽ (xem Hình 6a) giữa kịch bản hiện trạng và kịch bản có công trình (B=3000m).

3.4. Ảnh hưởng đến vận chuyển bùn cát và diễn biến hình thái khu vực lân cận

a) Các sông Lòng Tàu, Soài Rạp và vùng biển phía trong đê



Hình 8. Phân bố hàm lượng bùn cát trong kịch bản hiện trạng (trái) và kịch bản có công trình (B=3000m, phải) tại thời điểm triều lên (5h 9/10/2009).



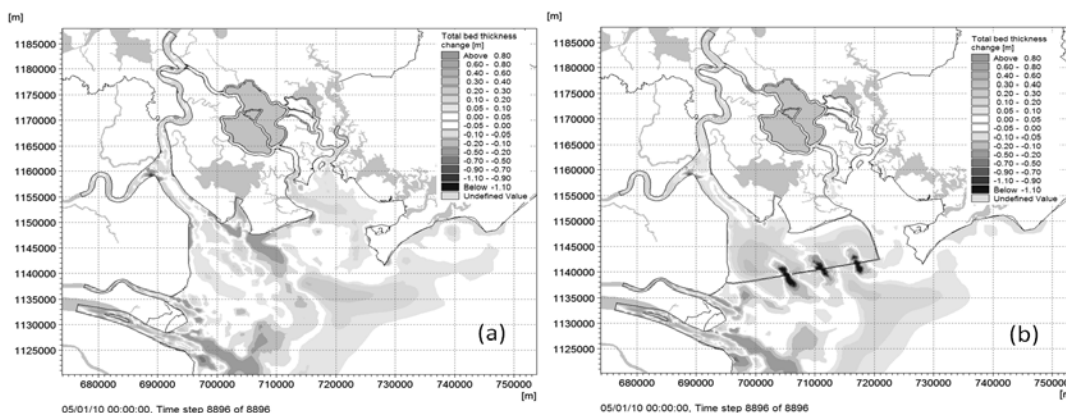
Hình 9. Phân bố hàm lượng bùn cát lơ lửng trung bình các tháng dọc sông Soài Rạp trong kịch bản hiện trạng (a) và có đê biển B = 3000m (b).

Chế độ vận chuyển bùn cát và quá trình biến đổi hình thái khu vực cửa sông ven biển ĐBSCL từ Tp. HCM đến Cà Mau hàng năm bị chi phối bởi các yếu tố chính sau: (i) chế độ dòng chảy/bùn cát trên các hệ thống sông Mekong và Đồng Nai, (ii) chế độ thủy triều biển Đông, (iii) chế độ sóng và dòng chảy ven bờ.

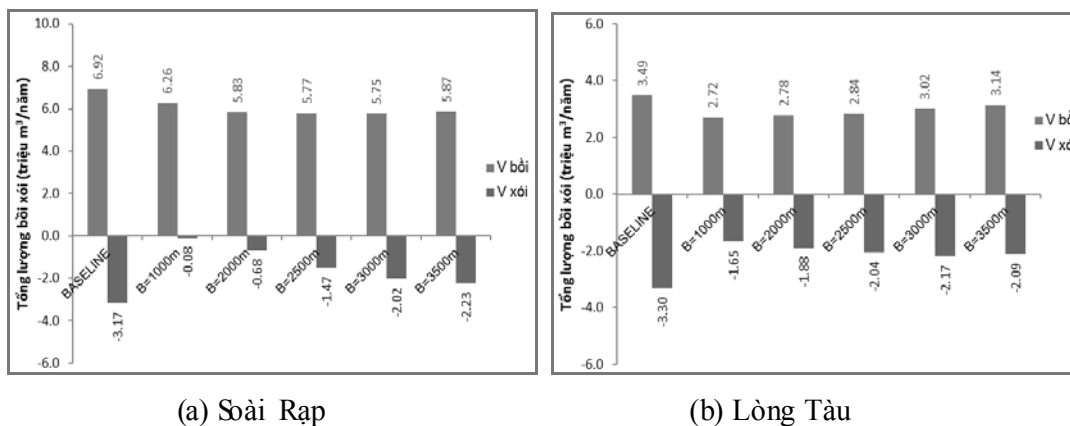
Thời kỳ gió mùa Tây Nam cũng là mùa mưa lũ, là mùa có nguồn phù sa từ các sông bồi đắp nhất trong năm, đồng thời hướng gió mùa này ngược với hướng mở của đường bờ ven biển Đông nơi tập trung các cửa sông nên tại hầu hết các vùng đều có hiện tượng bồi tụ, hiện tượng xói lở hầu như không diễn ra.

Trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc, gió thường thổi theo hướng: Đông Bắc, Đông Đông Bắc và

Đông, trong đó chủ yếu là hướng Đông Bắc và Đông Đông Bắc. Với tần suất xuất hiện vượt trội, tốc độ gió cũng là lớn hơn nhiều so với các hướng khác, hướng gió gần như trực diện với đường bờ biển mở phía biển Đông, nên có thể xác định gió mùa Đông Bắc là hướng gió chi phối chính đến quá trình xói lở của bờ biển trong khu vực. Sóng gây ra bởi gió mùa Đông Bắc đào xói phần lớn bùn cát được bồi tụ trong mùa gió Tây Nam cũng như bào mòn các vách bờ không được bảo vệ bởi thảm thực vật, tạo ra dòng chảy ven bờ, cùng với dòng triều và dòng hải lưu vận chuyển bùn cát về phía nam. Đây chính là hướng di chuyển bùn cát thực trên dải ven biển từ Tp. HCM đến Cà Mau. Trong thời kỳ này, một phần bùn cát theo dòng triều ngược vào các cửa sông và gây ra bồi lắng tại các cửa sông



Hình 10. Phân bố bồi xói tại thời điểm cuối tháng 4/2010 trong kịch bản chưa có đê biển (a) và kịch bản có đê biển bề rộng cống B=3000m (b)



Hình 11. Tổng lượng bồi xói trên sông Soai Rap (a) và Lòng Tàu (b) trong các kịch bản tính toán.

Kết quả phân tích số liệu thực đo và mô phỏng bằng mô hình toán cho thấy nguồn bùn cát chi phối chính đến phân bố bùn cát trong khu vực các cửa sông thuộc hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai, cụ thể là sông Soài Rạp, sông Lòng Tàu, và sông Nhà Bè, trong thời kỳ mùa lũ và gió mùa Đông Bắc là nguồn bùn cát từ phía biển. Cụ thể hơn, là lượng bùn cát từ phía các cửa sông Cửu Long (cửa Tiểu, cửa Đại, Hàm Luông) trong mùa gió Tây Nam và mùa lũ chuyển qua, trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc là nguồn bùn cát do sóng đảo xói từ các vùng ven bờ chuyển vào. Việc xây dựng công trình đê biển đã cho khu vực bãi biển Cần Giờ và Gò Công trở thành khu vực khuất sóng hoạt động sóng không còn đáng kể. Như minh họa trên các Hình 8 và Hình 9, công trình đê biển đã làm giảm đáng kể nguồn bùn cát từ phía biển đối với khu vực cửa sông Soài Rạp, cũng như khu vực vịnh Gành Rái và từ đó là các cửa sông Lòng Tàu, Thị Vải. Chính vì vậy, mặc dù lưu tốc dòng chảy trên hệ thống cửa sông và khu vực lòng hồ là giảm đi nhưng hiện tượng bồi lắng trong các cửa sông bên trong như cửa Soài Rạp, Lòng Tàu vẫn có xu thế giảm đi (Hình 10 và Hình 11), nhất là trong các kịch bản bề rộng cống > 2500 m khi ảnh hưởng của công trình lên dòng chảy chỉ mức dưới 10%. Chỉ có tại các khu vực cửa cống trên đê và cống Lòng Tàu là có lưu tốc dòng chảy lớn, có thể lên tới 3-4 m/s nên gây xói đáy cục bộ, đòi hỏi phải có giải pháp tiêu năng và chống xói thích hợp.

Trong khu vực lòng hồ ngoài trừ vùng gần cửa bị xói mạnh do vận tốc dòng chảy qua cống lớn, các khu vực khác có xu thế bồi, mức bồi khoảng 5 - 30cm/năm, khu vực bồi nhiều nhất là phía bờ biển Gò Công, phía sát đê phụ, và vùng xen kẽ giữa các cửa cống bao gồm cả phần tuyến luồng phía trước và sau âu thuyền. Trong các kịch bản có tuyến đê, cân bằng xói bồi trong lòng hồ là thực bồi $V_{bồi} > V_{xói}$ (Bảng 2) trong khi là thực xói trong kịch bản hiện trạng (trên khu vực tương ứng với lòng hồ

phương án tuyến đê 2). Trong các mô phỏng này chưa xét đến giải pháp tiêu năng và bảo vệ chống xói khu vực các cửa cống nên khu vực các cửa cống bị xói sâu, với chiều dài hố xói kéo dài từ 2-3 km về hai phía trong và ngoài tuyến đê. Nguồn bùn cát xói từ khu vực các cửa cống này góp phần làm gia tăng bồi lắng trong khu vực lân cận, bao gồm cả tuyến luồng trong khu vực lòng hồ. Cần lưu ý thêm là trong các mô phỏng này cũng chưa xét đến việc vận hành âu thuyền nằm giữa cống số 1 và cống số 2 (Hình 1). Với điều kiện chế độ thủy văn thượng nguồn trung bình và chưa xét tới nước biển dâng, các kết quả tính toán về thủy động lực các phương án bề rộng cống cho thấy trong phần lớn thời gian trong năm ít phải vận hành cống. Bề rộng cống càng lớn thì dòng chảy qua cống càng êm. Điều này gợi ý là trong trường hợp bề rộng cống đủ lớn ($B \geq 3000m$), âu thuyền có thể để vận hành mở tự do cho tàu thuyền qua lại trong hầu hết các thời gian trong năm. Khi đó dòng chảy qua âu thuyền hoạt động như một cửa cống và vấn đề bồi lắng tuyến luồng phía trước và sau âu thuyền không còn nữa. Ngay cả trong các kịch bản nước biển dâng phải vận hành cống thường xuyên, vẫn có thể vận hành để âu thuyền mở tự do trong những thời đoạn nhất định để xử lý vấn đề bồi lắng tuyến luồng nêu trên.

Bảng 2. Kết quả tính bồi xói trên sông Soài Rạp và Lòng Tàu

Kịch bản	SOÀI RÁP (triệu m ³ /năm)		LÒNG TÀU (triệu m ³ /năm)		LÒNG HỒ (triệu m ³ /năm)	
	V bồi	V xói	V bồi	V xói	V bồi	V xói
Baseline	6.92	-3.17	3.49	-3.30	13.36	-17.29
B = 1000m	6.26	-0.08	2.72	-1.65	27.03	-6.14
B = 2000m	5.83	-0.68	2.78	-1.88	30.66	-8.67
B = 2500m	5.77	-1.47	2.84	-2.04	33.67	-9.04
B = 3000m	5.75	-2.02	3.02	-2.17	29.16	-9.36
B = 3500m	5.87	-2.23	3.14	-2.09	29.75	-8.89

b) Khu vực vịnh Gành Rái, các bãi tắm Vũng Tàu

Việc xây dựng công trình đê biển Gò Công làm giảm đi tác động khuếch tán của dòng chảy từ cửa Soài Rạp nên dẫn đến là làm giảm nồng độ

bùn cát lơ lửng từ phía các cửa sông Cửu Long về phía vịnh Gành Rái và các bãi tắm Vũng Tàu trong cả thời kỳ gió mùa Tây Nam và Đông Bắc. Mức độ bồi lắng bùn trong khu vực này vì thế cũng giảm đi rõ rệt (Hình 10).

c) Khu vực vùng cửa sông ven biển phía ngoài, lân cận đê

Kết quả mô phỏng diễn biến hình thái như trình bày trên Hình 10 cho thấy sau khi xây dựng đê biển sẽ hình thành các bãi bồi kẹp giữa các cửa cống cũng như vùng giữa cửa cống số 1 và vùng cửa Tiểu Điều này cũng phù hợp với qui luật hình thái chung của vùng cửa sông mà triều chiếm ưu thế, vì sau khi có đê biển thì dòng chảy vào ra các cửa cống được xem như dòng chảy qua "các cửa sông nhân tạo" mới, và việc hình thành các bãi bồi giữa các cửa sông này với hình dạng kéo dài song song với hướng dòng chảy các cửa (trương tự bãi bồi giữa các cửa sông hiện tại như cù lao Tân Phú Đông giữa cửa Tiểu và cửa Đại) là tất yếu. Tất nhiên, tốc độ phát triển của các bãi bồi này phụ thuộc rất nhiều vào nguồn phù sa do thượng nguồn sông

Ngoài ra như đã trình bày ở trên, dòng chảy ra vào cửa Tiểu và cửa Đại sẽ không còn bị dòng chảy ra vào cửa Soài Rạp "ép" về phía Nam nữa và có xu thế lệch lên phía Bắc. Do thời gian mô phỏng hình thái trong một năm khi hậu là chưa đủ dài để thể hiện xu thế dịch chuyển tuyến lạch sâu ra vào ở khu vực các cửa này, nhưng về lâu dài các tác động thay đổi dòng chảy nói trên có thể sẽ làm dịch chuyển lạch sâu ở cửa Tiểu và cửa Đại về phía Bắc.

Tác động của công trình lên chế độ bùn cát và diễn biến hình thái vùng cửa sông ven biển từ cửa Hàm Luông về phía nam hầu như không đáng kể.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Về tác động của dự án đê biển lên chế độ thủy thạch động lực vùng cửa sông ven biển lân cận trong điều kiện mực nước biển hiện tại, các kết

luận cơ bản sau đã được rút ra:

(i) Đê biển sẽ làm biên độ dao động mực trên các hệ thống sông phía trong giảm xuống, mực nước đỉnh triều hạ thấp, chân triều dâng cao hơn trong đó mức tăng chân triều nhiều hơn mức hạ thấp đỉnh triều. Mức độ giảm biên độ dao động mực nước phụ thuộc vào bề rộng cửa thoát nước trên đê chính với xu thế bề rộng càng tăng mức tác động càng giảm. Trong trường hợp các cống mở tự do, với chiều rộng $B \geq 3000\text{m}$ mực nước đỉnh triều trên sông Nhà Bè giảm dưới 15cm, mực nước chân triều tăng dưới 40cm;

(ii) Đê biển sẽ làm giảm vận tốc dòng chảy và khả năng trao đổi nước giữa hệ thống sông kênh bên trong và ngoài tuyến đê, mức độ tác động phụ thuộc vào bề rộng cửa cống thoát nước trên đê cũng theo xu thế chiều rộng cống càng lớn thì mức độ tác động càng giảm. Trong trường hợp cống mở tự do, với chiều rộng cống $B \geq 3000\text{m}$ thì mức giảm vận tốc lớn nhất cũng như tổng lượng nước trao đổi trên sông Nhà Bè chỉ trong khoảng trên dưới 10%;

(iii) Dòng chảy vào ra cửa sông Soài Rạp có vai trò chi phối đến chế độ dòng chảy trong khu vực các cửa sông và vùng ven biển từ cửa Đại đến mũi Nghinh Phong (Vũng Tàu). Công trình đê biển làm thay đổi hoàn toàn chế độ dòng chảy ra vào cửa Soài Rạp nên khu vực các cửa sông và vùng ven biển nói trên là nơi có chế độ dòng chảy thay đổi nhiều nhất sau khi có công trình. Sau khi có đê biển, dòng chảy vào ra các cửa Tiểu và cửa Đại (sông Tiền) không còn bị "ép" bởi dòng chảy của Soài Rạp nên có xu thế lệch về phía Bắc, điều này sẽ kéo theo sự dịch chuyển của lạch sâu tại các cửa sông này trong dài hạn. Tuy nhiên, lưu lượng dòng chảy qua các cửa sông cửa Tiểu và cửa Đại thay đổi không đáng kể;

(iv) Về tác động của đê biển lên dòng ven bờ do gió, do dự án đê biển nằm trong vùng khuất của đường bờ biển tổng thể ven biển Đông, nên dòng chảy ven bờ do gió khu vực dự án là

nhỏ, tác động của dự án lên dòng ven vì thế là không đáng kể;

(v) Về tác động của đê biển lên chế độ sóng trong khu vực, tác động đáng kể nhất là chuyển vùng lòng hồ phía trong đê cũng như phần lớn vùng vịnh Gành Rái thành vùng khuất sóng hay hoạt động sóng yếu trong hầu hết thời gian trong năm;

(vi) Tuyến đê biển sẽ có những tác động sâu sắc tới chế độ vận chuyển bùn cát và diễn biến hình thái phía trong tuyến đê. Do nguồn bùn cát trên các sông khu vực cửa sông Đồng Nai như Soài Rạp, Lòng Tàu, và các sông nhánh phía Lòng Tàu - Thị Vải chủ yếu từ phía biển qua cửa Soài Rạp đưa vào trong thời kỳ mùa lũ cũng như thời kỳ gió mùa Đông Bắc nên khi có công trình đê biển, hàm lượng bùn cát vùng phía trong tuyến đê cũng như phía các nhánh sông Lòng Tàu-Thị Vải giảm đáng kể, đặc biệt là vào thời kỳ gió mùa Đông Bắc. Vì lý do này nên dù vận tốc dòng chảy trên các sông giảm

xuống nhưng hiện tượng bồi lắng trên các sông không những không tăng mà còn có xu thế giảm xuống. Do lưu tốc dòng chảy giảm nên hiện tượng xói lở cũng giảm xuống. Mức giảm về tổng lượng bồi/xói trên các sông hầu như cũng theo xu thế cống trên đê càng nhỏ mức giảm càng lớn. Trong trường hợp chiều rộng cống trên đê $B=3000m$, tổng lượng bùn cát bồi lắng trên sông Soài Rạp và Lòng Tàu lần lượt giảm khoảng 17% và 14%. Trong khu vực lòng hồ, sau khi có đê biển hiện tượng bồi lắng diễn ra trên hầu hết trên lòng hồ ngoại trừ các khu vực ven cửa cống (với trường hợp chưa tính tới gia cố bảo vệ). Trong trường hợp bề rộng cống $B = 3000m$, tổng lượng bùn cát bồi/xói khu vực lòng hồ sau khi có đê lần lượt là $+29/-9.4$ triệu $m^3/năm$ so với $+13.4/-17.3$ triệu $m^3/năm$ khi chưa có đê;

(vii) Đê biển cũng làm cho hàm lượng bùn cát và mức độ bồi xói phía vịnh Gành Rái cũng như phía bãi tắm Vũng Tàu giảm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Mạnh Hùng, Nguyễn Duy Khang, và cộng sự, 2011a. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu xác định nguyên nhân gây sạt lở và đề xuất giải pháp bảo vệ khu vực bờ biển từ cửa Tiểu đến cửa Soài Rạp tỉnh Tiền Giang". Viện Khoa học thủy lợi miền Nam.
- [2] Nguyễn Duy Khang, Trần Bá Hoàng, và cộng sự, 2012. Báo cáo chuyên đề "Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình tổng thể toàn vùng biển Đông". Đề tài độc lập cấp nhà nước ĐTĐL.2011-G/39 "Nghiên cứu biến động của chế độ thủy thạch động lực vùng cửa sông ven biển chịu tác động của dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công". Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
- [3] Nguyễn Duy Khang, Trần Bá Hoàng, và cộng sự, 2013a. Báo cáo chuyên đề "Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình mở rộng". Đề tài độc lập cấp nhà nước ĐTĐL.2011-G/39 "Nghiên cứu biến động của chế độ thủy thạch động lực vùng cửa sông ven biển chịu tác động của dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công". Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
- [4] Nguyễn Duy Khang, Trần Bá Hoàng, và cộng sự, 2013b. Báo cáo chuyên đề "Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình chi tiết". Đề tài độc lập cấp nhà nước ĐTĐL.2011-G/39 "Nghiên cứu biến động của chế độ thủy thạch động lực vùng cửa sông ven biển chịu tác động của dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công". Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.