

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA ĐÊ BIỂN VŨNG TÀU-GÒ CÔNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÙNG CỬA SÔNG SÀI GÒN ĐỒNG NAI

Lê Thị Vân Linh¹, Nghiêm Tiến Lam², Nguyễn Thành Luân³

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu chế độ thủy động lực, chất lượng nước vùng cửa sông Sài Gòn- Đồng Nai và vịnh Gành Rái. Các kết quả nghiên cứu đã đưa ra được bức tranh về xu thế diễn biến chất lượng nước, sự thay đổi chế độ thủy động lực hệ thống sông và khu vực vịnh Gành Rái trước và sau khi xây dựng công trình Vũng Tàu- Gò Công.

Từ khóa: mô hình chất lượng nước, EFDC, đê biển Vũng Tàu-Gò Công.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Hạ du lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai là vùng kinh tế trọng điểm phía Nam. Đây là khu vực có địa hình thấp trũng, chịu nhiều tác động của thiên tai lũ lụt, ngập úng, xâm nhập mặn, gây ra các khó khăn cho sự phát triển kinh tế - xã hội.

Để giải quyết các vấn đề trên, tạo điều kiện phát triển bền vững vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, Tổng cục Thủy Lợi đã có đề xuất quy hoạch tuyến đê biển Vũng Tàu - Gò Công dài 28km chạy xuyên qua vịnh biển Gành Rái, Đồng Tranh, nối thành phố Vũng Tàu (tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu) với huyện Gò Công (tỉnh Tiền Giang).

Tuyến đê biển này tạo ra hồ chứa có tổng dung tích trên 2,5 tỷ m³, dung tích hữu ích 1,5 tỷ m³, có khả năng cất lũ từ thượng lưu ứng với tần suất 0.5% và mực nước biển dâng thêm 1.0 m. Tuyến đê biển có ảnh hưởng đến một vùng rộng lớn bao gồm toàn bộ vùng hạ du lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai, vùng Đồng Tháp Mười, Long An và một phần tỉnh Tiền Giang. Tuyến đê biển còn kết hợp mở rộng tạo mặt bằng đô thị, khu công nghiệp, phục vụ du lịch, dịch vụ, nơi tránh trú bão của tàu thuyền, là nơi dự trữ nước ngọt trong tương lai.

Tuy nhiên việc xây dựng tuyến đê biển Vũng Tàu - Gò Công sẽ làm thay đổi chế độ thủy văn, gây bồi lắng vùng cửa sông, thay đổi

hệ sinh thái ngập mặn ven biển, và có thể làm ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường nước đặc biệt là chất lượng nước hai Vịnh Gành Rái và Đồng Tranh.

Bài báo này sẽ trình bày kết quả nghiên cứu sự thay đổi chất lượng nước vùng cửa sông Đồng Nai-Sài Gòn và vịnh Gành Rái khi được xây dựng tuyến đê biển Vũng Tàu-Gò Công với sự ứng dụng của mô hình số trị ba chiều về thủy động lực và chất lượng nước EFDC.

2. MÔ HÌNH CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÙNG CỬA SÔNG SÀI GÒN-ĐỒNG NAI

a. Giới thiệu về mô hình EFDC

Mô hình EFDC (Environmental Fluid Dynamics Code) là một mô hình toán có khả năng tính toán mô phỏng và dự báo các quá trình thủy động lực và lan truyền chất có xét đến các quá trình sinh - địa - hóa trong sông, hồ chứa, và các vùng cửa sông. Đây là một mô hình số trị đa chiều (1 chiều, 2 chiều, 3 chiều) nên có khả năng đạt độ chính xác cao trong việc mô hình hóa các hệ thống đầm lầy, đất ngập nước, kiểm soát dòng chảy, dòng chảy do sóng ven bờ và các quá trình vận chuyển trầm tích.

Mô hình EFDC bao gồm 4 mô-đun chính: thủy động lực, vận chuyển bùn cát, chất lượng nước, lan truyền và phân hủy độc chất [1]. Với modul chất lượng nước, EFDC có rất nhiều các thông số, phần lớn là các thông số của hợp chất các bon, ni tơ và phốt pho. Các thông số của mô hình chất lượng nước được thể hiện trong Bảng 1.

¹ Dynamic Solutions International, LLC;

² Khoa Kỹ thuật Biển, Đại học Thủy lợi

³ Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Quốc gia về Động lực học Sông Biển;

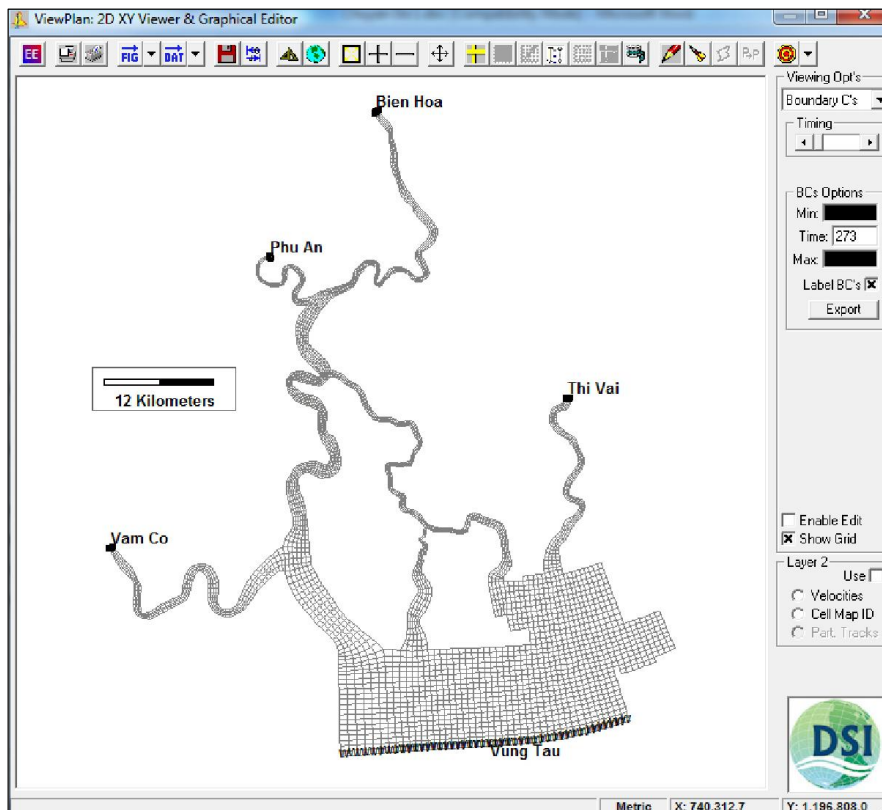
Bảng 1. Bảng các thông số chất lượng nước

TT	Thông số chất lượng nước	Ký hiệu	TT	Thông số chất lượng nước	Ký hiệu
1	Tổng chất rắn lơ lửng	TSS	17	Amôni (NH ₄ ⁺ , tính theo N)	NHX
2	Độ mặn	S	18	Ni-tơ-rát (NO ₃ ⁻ , tính theo N)	NOX
3	Nhiệt độ	T	19	Si-líc dioxit có nguồn gốc sinh vật	SU
4	Khuẩn lam (Cyanobacteria)	Bc	20	Si-líc dioxit hòa tan	SA
5	Tảo cát (Diatoms)	Bd	21	Nhu cầu ô-xi hóa học	COD
6	Tảo lục (Green algae)	Bg	22	Ô-xi hòa tan	DO
7	Các-bon hữu cơ khó phân hủy	ROC	23	Tổng kim loại hoạt tính	TAM
8	Các-bon hữu cơ dễ phân hủy	LOC	24	Trực khuẩn từ phân (fecal coliform)	FCB
9	Các-bon hữu cơ hòa tan	DOC	25	Tảo Macro	Bm
10	Phốt-pho hữu cơ khó phân hủy	ROP	26	Tổng các-bon hữu cơ	TOC
11	Phốt-pho hữu cơ dễ phân hủy	LOP	27	Tổng ni-tơ	TN
12	Phốt-pho hữu cơ hòa tan	DOP	28	Tổng phốt-pho	TP
13	Tổng phốt-phát	PO ₄	29	Chất diệp lục (Chlorophyll-a)	Chla
14	Ni-tơ hữu cơ khó phân hủy	RON	30	Tổng ni-tơ hữu cơ	TORN
15	Ni-tơ hữu cơ dễ phân hủy	LON	31	Tổng ni-tơ vô cơ	
16	Ni-tơ hữu cơ hòa tan	DON	32	Tổng phốt-pho hữu cơ	TORP

b. Mô hình chất lượng nước vùng cửa sông Sài Gòn-Đồng Nai

Mô hình chất lượng nước cho vùng hạ du sông Sài Gòn - Đồng Nai có miền tính được giới hạn từ trạm thủy văn Phú An trên Sông Sài Gòn và trạm thủy văn Biên Hòa trên sông Đồng Nai ra đến phía ngoài biển Vịnh Gành Rái (Hình 1). Mô hình được xây dựng với lưới tính cong trục giao với 4317 ô lưới theo phương ngang và lưới σ với 3 lớp theo phương đứng.

Các biên trên của mô hình là lưu lượng



Hình 1. Miền tính toán và vị trí các biên trong mô hình chất lượng nước

dòng chảy đến tại các vị trí Phú An và Biên Hòa trên sông Sài Gòn, Thị Vải trên sông Đồng Nai và sông Vàm Cỏ. Lưu lượng dòng chảy tại Phú An và Biên Hòa là kết quả tính từ mô hình thủy lực được thiết lập trên EFDC cho toàn bộ miền tính từ hồ Dầu Tiếng và hồ Trị An cho tới tuyến đê biển Vũng Tàu – Gò Công [3]. Tại các biên Thị Vải và Vàm Cỏ là lưu lượng trung bình tháng. Biên hồ phía biển được chọn là biên mực nước sử dụng số liệu

tại trạm Vũng Tàu.

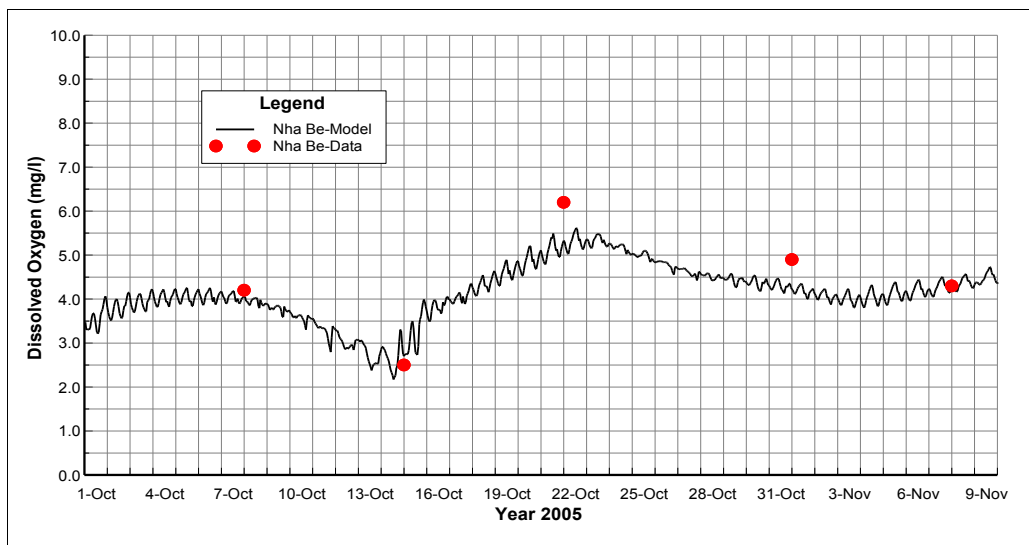
Các thông số chất lượng nước được mô phỏng trong mô hình bao gồm: nhiệt độ, DO, COD, NHX, NOX, ROC, LOC, DOC, ROP, LOP, DOP, RON, LON, DON, DO. Một số thông số chất lượng nước được lấy từ giá trị thực đo, một số được ước lượng theo các thông số khác. Đối với nước sông, ao hồ tự nhiên thì các thông số được ước tính theo Bảng 2.

Bảng 2. Ước tính một số thông số chất lượng nước sông (mg/l)

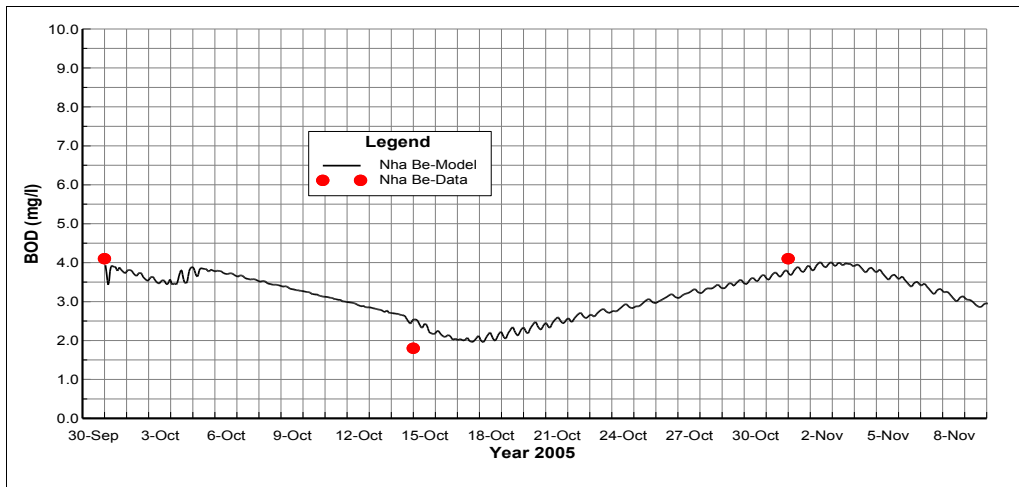
Thông số	Thông số ước tính	Thông số trong mô hình
Nhu cầu ô-xy sinh hóa (BOD ₅)	TOC = 7.58 BOD ₅	ROC = 0.10 TOC
		LOC = 0.3 TOC
		DOC = 0.6 TOC
Tổng phốt-pho (TP)	TORP = 0.3 TP	ROP = 0.1 TORP
		LOP = 0.4 TORP
		DOP = 0.5 TORP
Tổng ni-tơ hữu cơ (TORN)		RON = 0.35 TORN
		LON = 0.35 TORN
		DON = 0.30 TORN

Mô hình chất lượng nước được hiệu chỉnh và kiểm định thông qua hai chỉ tiêu DO (lượng oxy hòa tan) và BOD₅ (nhu cầu oxy sinh hóa) tại trạm Nhà Bè. Kết quả so sánh sự thay đổi DO,

BOD₅ giữa kết quả mô hình với số liệu thực đo của mô hình hiệu chỉnh được trình bày trong Hình 2 và Hình 3.



Hình 2. Đường quá trình DO thực đo và tính toán trong mô hình hiệu chỉnh



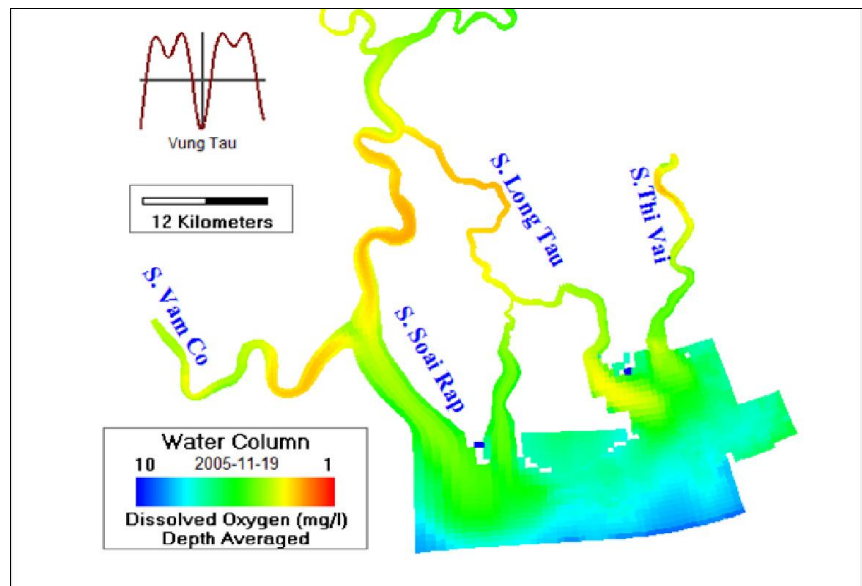
Hình 3.
Đường quá trình BOD5 thực đo và tính toán trong mô hình hiệu chỉnh

3. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐÊ BIÊN VÙNG TÀU-GÒ CÔNG

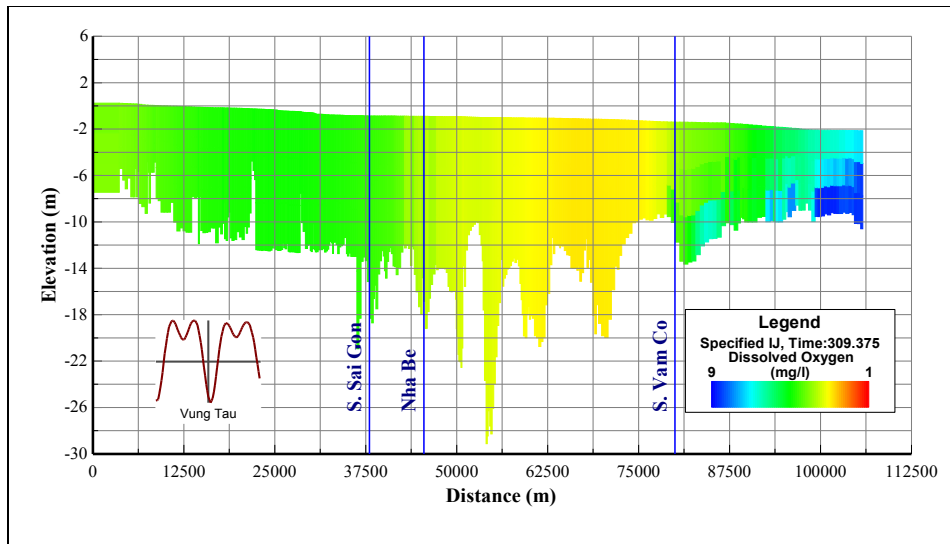
Việc đánh giá ảnh hưởng của công trình đê biên Vũng Tàu-Gò Công đến chất lượng nước của khu vực được thực hiện bằng cách tính toán mô phỏng chất lượng nước khu vực hạ du sông Sài Gòn - Đồng Nai với 2 kịch bản: kịch bản KB1 cho điều kiện hiện trạng chưa xây dựng công trình, và kịch bản KB2 cho trường hợp công trình đã được xây dựng. Việc so sánh, phân tích kết quả của hai kịch bản này sẽ cho thấy sự ảnh hưởng của công trình đê biên.

Kết quả mô phỏng chất lượng nước vùng hạ du lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai cho kịch

bản KB1 trong trường hợp tự nhiên cho thấy: trên toàn bộ hệ thống sông, chất lượng nước đã bị ô nhiễm. Vùng ô nhiễm nặng nhất là sông Sài Gòn và sông Soài Rạp. Từ Nhà Bè cho tới cửa sông Vàm Cỏ, DO luôn biến đổi từ 2,0 – 5,5mg/l trong cả thời kỳ triều lên và triều xuống. Trên sông Đồng Nai từ Biên Hòa tới nhập lưu sông Sài Gòn có chất lượng nước tốt hơn, DO biến đổi từ 2,5 – 6,5 mg/l., Sông Vàm Cỏ và sông Thị Vải cũng đã bị ô nhiễm nặng, với DO biến đổi từ 2,0 – 5mg/l (Hình 4 và Hình 5). Trên toàn hệ thống sông TOC biến đổi từ 3-30mg/l tương ứng với BOD biến đổi từ 0,1 đến 4,0mg/l.



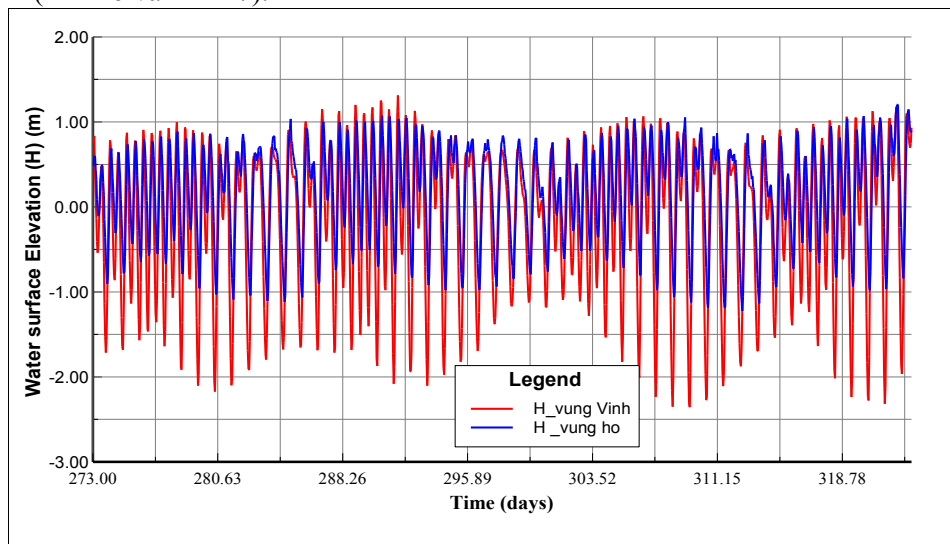
Hình 4. Sự biến đổi DO theo không gian trong điều kiện tự nhiên



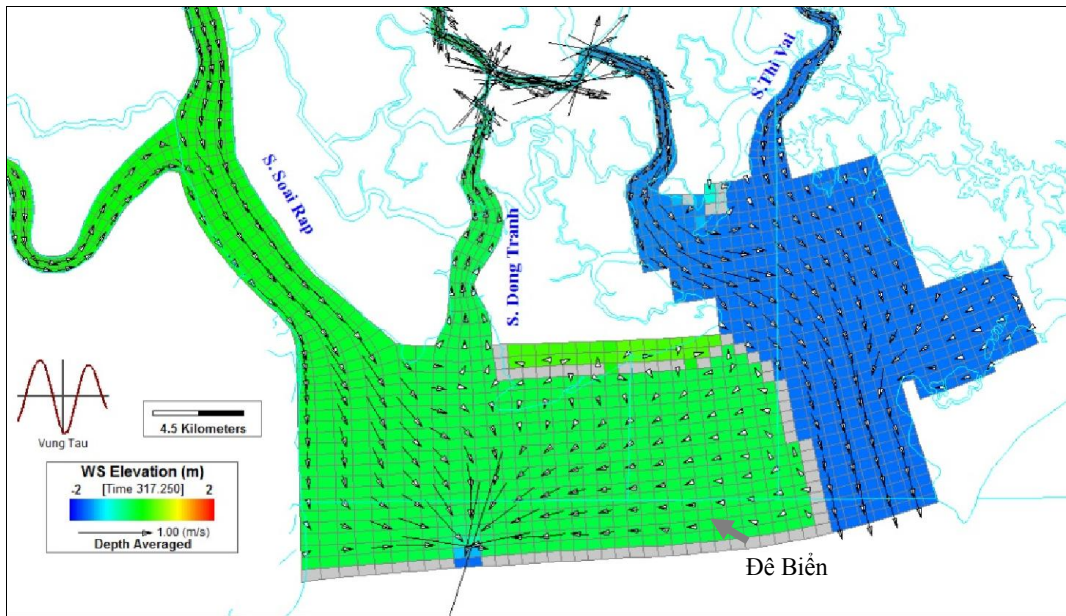
Hình 5. Sự biến đổi DO dọc sông Đồng Nai trong điều kiện tự nhiên

Với kịch bản KB2 trong trường hợp xây dựng tuyến đê biển Vũng Tàu – Gò Công trình này đã chia vùng vịnh Gành Rái thành hai vùng riêng biệt: vùng hồ chứa được bao bọc bởi tuyến đê chính và tuyến đê nhánh; vùng vịnh phía cửa sông Thị Vải và sông Lòng Tàu. Theo kết quả tính toán của mô hình, khi triều xuống có sự chênh lệch giữa mực nước ở vùng hồ và mực nước vùng vịnh. Do nước ở vùng hồ chỉ được thoát qua 1 cống có chiều rộng 700 m nên khả năng thoát nước của vùng hồ kém hơn ở vùng vịnh. Khi triều xuống tới mức thấp nhất thì mực nước ở vùng hồ chỉ hạ thấp xuống cao trình -1m trong khi mực nước ở vùng Vịnh xuống tới cao trình -2m (Hình 6 và Hình 7).

Việc xây dựng đê biển Vũng Tàu – Gò Công làm thay đổi trường dòng chảy vùng hồ và vùng cửa sông từ đó làm thay đổi sự phân bố chất lượng nước vùng vịnh Gành Rái. DO vùng hồ có giá trị biến đổi từ 7-9mg/l. Riêng vùng gần cửa sông Soài Rạp thì DO thấp hơn, dao động từ 3.5mg/l tới 7mg/l theo thủy triều còn lượng BOD thì biến đổi từ 0.2 tới 3 mg/l. Vùng vịnh phía cửa sông Thị Vải và Lòng Tàu có DO nhỏ hơn, dao động từ 4mg/l ở vùng cửa sông đến 7mg/l vùng ngoài khơi và BOD tương ứng biến đổi từ 3 mg/l tới 0.5 mg/l. Hướng dòng chảy và sự biến đổi DO trong vùng vịnh Gành Rái được thể hiện trong Hình 8.



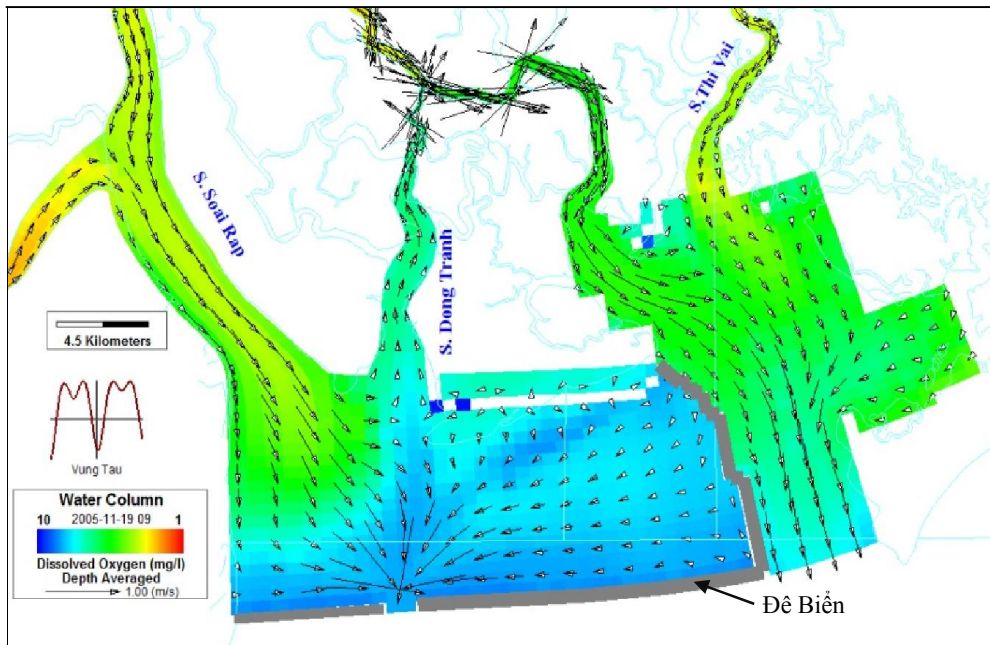
Hình 6. Sự biến đổi mực nước vùng vịnh và vùng hồ theo thời gian khi có đê biển



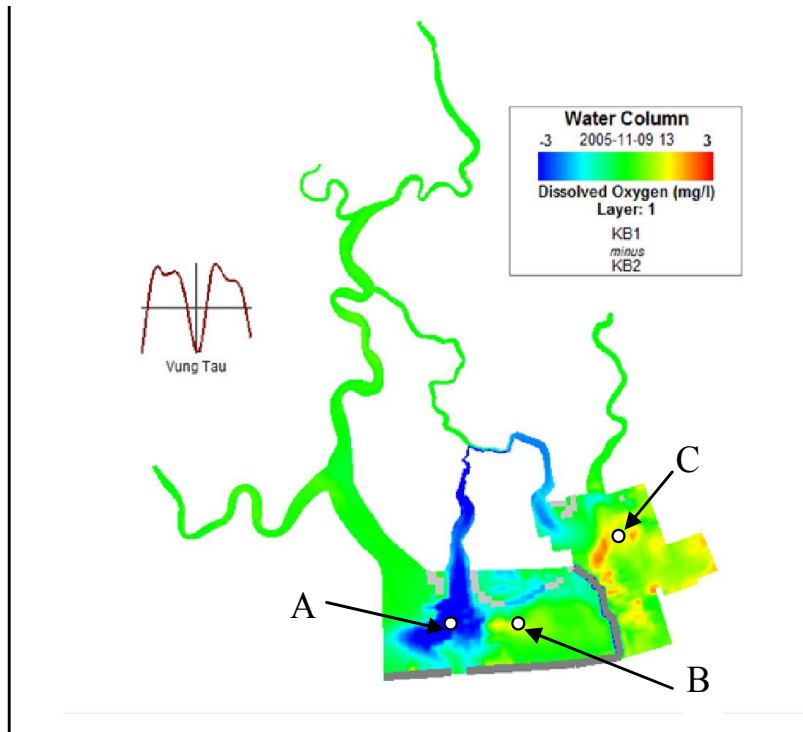
Hình 7. Sự biến đổi mực nước trong vùng vịnh khi có đê biển

Kết quả tính toán chất lượng nước trong trường hợp tự nhiên (KB1) và trường hợp xây dựng công trình (KB2) cho thấy chất lượng nước trên các sông Sài Gòn, Đồng Nai, Soai Rap và sông Thị Vải của hai kịch bản gần như tương đương. Nhưng chất lượng nước vùng

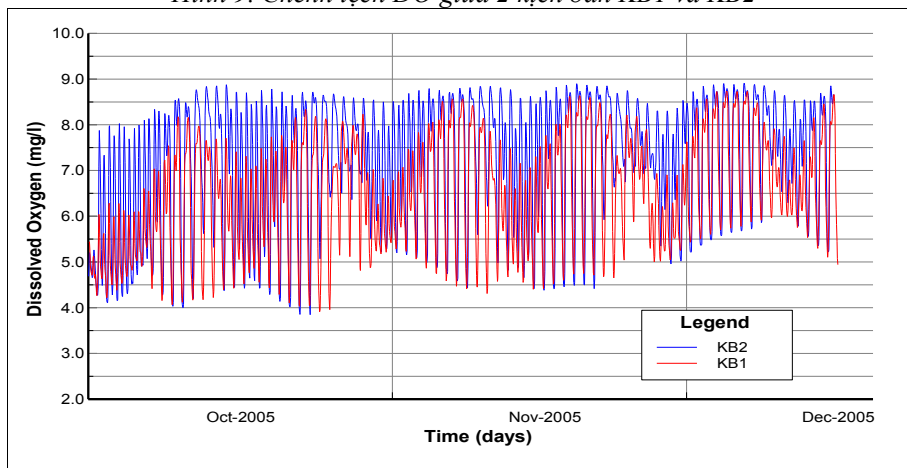
vịnh có sự khác biệt, có vùng khi xây đê chất lượng nước tốt hơn, có vùng chất lượng lại xấu đi và thay đổi theo chế độ thủy triều. Sự khác biệt giá trị DO của hai trường hợp được mô trình bày trong các hình từ Hình 9 đến Hình 12.



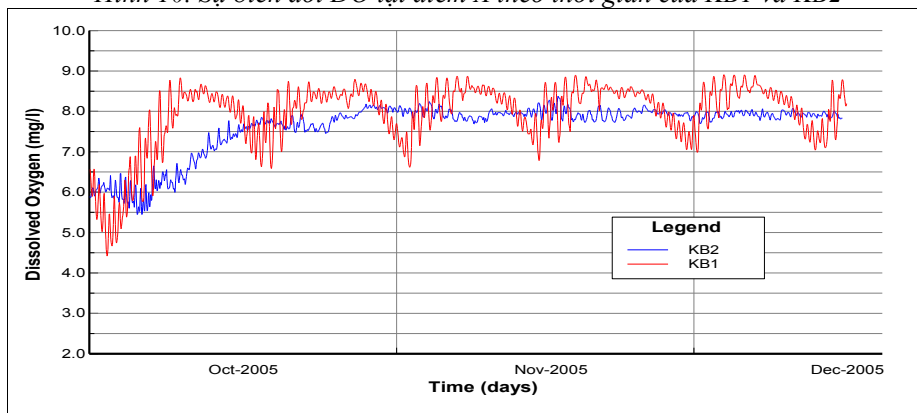
Hình 8. Sự biến đổi DO trong vùng vịnh Gành Rái trong trường hợp xây dựng đê biển



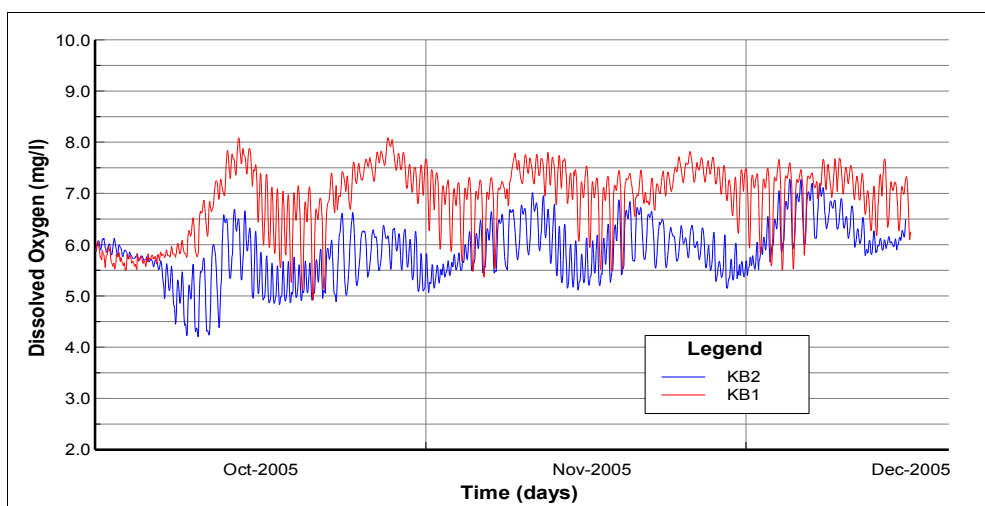
Hình 9. Chênh lệch DO giữa 2 kịch bản KB1 và KB2



Hình 10. Sự biến đổi DO tại điểm A theo thời gian của KB1 và KB2



Hình 11 Sự biến đổi DO theo thời gian tại điểm B



Hình 12 Sự biến đổi DO theo thời gian tại điểm C

Như vậy, khi có đê biển Vũng Tàu Gò Công thì DO vùng hồ được tạo ra bởi tuyến đê biển không có sự biến đổi nhiều, DO vùng của sông Soài Rạp, vùng sông Đồng Tranh tăng nhẹ. Việc tăng DO này có thể giải thích là do sự tăng mực nước vùng hồ chứa được tạo bởi tuyến đê biển khi thủy triều xuống. Do đó khả năng pha loãng chất ô nhiễm trong hồ cao hơn so với trường hợp không xây dựng công trình. Mặt khác sự dao động mực nước vùng hồ chứa được tạo bởi tuyến đê biển theo thủy triều khá lớn, biên độ dao động đạt khoảng 2m, điều này chứng tỏ hồ chứa được tạo bởi tuyến đê biển vẫn có sự chuyển nước nhịp nhàng với ngoài biển.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Chất lượng nước vùng hạ du lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai trong trường hợp xây dựng đê biển Vũng Tàu – Gò Công cho thấy tuyến đê

biển chưa làm ảnh hưởng nhiều tới chất lượng nước vùng vịnh, mặt khác còn làm cho chất lượng nước vùng sông Đồng Tranh có xu hướng tốt hơn. Nhưng, do mô hình chưa thu thập được đầy đủ số liệu về nguồn xả thải trên lưu vực nên có thể chất lượng nước trong thực tế sẽ xấu hơn rất nhiều so với kết quả mô phỏng của mô hình. Mặt khác, mô hình mới chỉ mô phỏng chất lượng nước trong thời gian mùa lũ nên chưa đánh giá được chất lượng nước trong mùa kiệt.

Việc tiếp tục hoàn thiện kết quả đã thu được, thu thập đầy đủ số liệu xả thải, số liệu quan trắc chất lượng nước vùng cửa sông, mở rộng nghiên cứu bài toán mô phỏng chất lượng nước khi xét thêm các thông số chất lượng nước khác như amonia, coliform, COD,... là cần thiết để có thể có căn cứ đánh giá đầy đủ hơn về những tác động của đê biển Vũng Tàu – Gò Công đến chất lượng nước trong khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hamrick, J.M. (1992). *A Three-dimensional Environmental Fluid Dynamics Computer Code: Theoretical and Computational Aspects*. Virginia Institute of Marine Science. Available at <http://www.ds-intl.biz>
2. Nguyễn Văn Hoàng và Trần Văn Hùng (2009): Áp dụng phần mềm thủy lực môi trường nước (EFDC) đánh giá ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt đến chất lượng nước Sông Hồng vào mùa khô khu vực Hà Nội. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự Nhiên và Công nghệ*, Số 25 (2009): 19-29.
3. Lê Thị Vân Linh (2013). *Nghiên cứu tác động của đê biển Vũng Tàu-Gò Công đến chất lượng nước vịnh Gò Công Rái*. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật chuyên ngành Xây dựng công trình biển. Trường Đại học Thủy lợi.

4. Trần Hồng Thái, Hoàng Thị Thu Trang, Nguyễn Văn Thao, Lê Vũ Việt Phong (2005). Ứng dụng mô hình Mike11 tính toán thủy lực, chất lượng nước cho lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai. *Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ 10*, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường.
5. Viện Quy hoạch Thủy lợi Miền Nam (2011). *Báo cáo tóm tắt đề biển Vũng Tàu – Gò Công*.
6. Viện Quy hoạch Thủy lợi Miền Nam (2005). Kết quả phân tích chất lượng nước, *Dự án “Mạng giám sát chất lượng nước lưu vực sông Đồng Nai-Sài Gòn*.

Abstract

IMPACTS OF VUNG TAU-GO CONG CLOSURE DAM TO WATER QUALITY IN THE LOWER SAI GON-DONG NAI RIVER AREA

The lower Sai Gon-Dong Nai basin is a key area for socio-economic development of Vietnam southern provinces. This area is prone to urban flooding and water pollution from thousands of industrial and domestic sources. To protect the area from flooding, a closure dam of 28 km long has been proposed to build across the Ganh Rai Bay. The functions of the closure dam to the problem and its environmental impacts are a long-running controversy. This paper presents some research results on the influences of the closure dam on water quality of the area based on a water quality model in EFDC.

Keywords: *water quality modeling, EFDC, Vung Tau-Go Cong closure dam.*

Người phân biện: **TS. Mai Văn Công**

BBT nhận bài: 25/10/2013

Phản biện xong: 7/11/2013