

TÁC DỤNG KIỂM SOÁT NGẬP CỦA ĐÊ BIỂN TRONG ĐIỀU KIỆN NƯỚC BIỂN DÂNG ĐẾN VÙNG RỪNG NGẬP MẶN CẦN GIỜ BẰNG MÔ HÌNH TOÁN 2 CHIỀU

Triệu Ánh Ngọc¹

Tóm tắt: *Rừng ngập mặn Cần Giờ được biết đến như là "lá phổi xanh" của thành phố Hồ Chí Minh bởi các chức năng sinh thái của rừng ngập mặn. Cần Giờ nằm ở vùng cửa biển, nơi có địa hình trũng thấp bằng phẳng, bị ảnh hưởng mạnh từ lũ thượng nguồn và chế độ thủy triều. Dưới tác động của xả lũ bất thường và nước biển dâng, đê biển Gò Công – Vũng Tàu được đề xuất xây dựng nhằm kiểm soát ngập cho nội đô thành phố Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu cụ thể nào đánh giá chi tiết ảnh hưởng của nước biển dâng và đê biển Gò Công – Vũng Tàu đến chế độ triều và ngập ở vùng Cần Giờ. Trong nghiên cứu này, mô hình thủy lực 2 chiều tính toán vùng bán ngập triều (wet and dry scheme) được thiết lập để mô phỏng vùng bị ngập nước dưới sự biến động của thủy triều và lũ, tác động của nước biển dâng và đê biển ảnh hưởng đến vùng Cần Giờ. Các kết quả mô hình đã phác họa rõ nét sự thay đổi vùng ngập triều dưới ảnh hưởng của nước biển dâng và đê biển Gò Công – Vũng Tàu.*

Từ khóa: Chế độ thủy triều, nước biển dâng, Gò Công – Vũng Tàu, lũ thượng nguồn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thành phố Hồ Chí Minh là một thành phố lớn nhất về kinh tế của Việt Nam, nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền Đông Nam bộ và đồng bằng sông Cửu Long với cao độ địa hình thấp từ 1,5-2,5 m. Thành phố Hồ Chí Minh có hệ thống sông ngòi đa dạng và chịu ảnh hưởng bởi chế độ thủy triều biển Đông (IGES, 2015). Bên cạnh đó, một loạt các hồ chứa được xây dựng ở thượng nguồn là mối rủi ro gây thảm họa lũ lụt nghiêm trọng cho khu vực hạ lưu lưu vực Đồng Nai – Sài Gòn nếu một khi các hồ chứa thượng nguồn gặp sự cố vận hành do thiên tai hoặc con người. Ngoài ra, biến đổi khí hậu ảnh hưởng ngày càng tác động rõ hơn và hướng trực tiếp đến khu vực, bằng chứng là nhiều siêu bão xuất hiện bất thường và mực nước biển dâng cao. Theo thống kê từ trạm Vũng Tàu, mực nước biển tăng 13 cm trong giai đoạn 1954 - 2007 (IPCC, 2007). Đặc biệt, mực nước cao nhất trong vòng 61 năm qua đo được tại trạm

Phú An là 1,68m xảy ra vào ngày 20 tháng 10 năm 2013. Các thảm họa thiên nhiên này dẫn đến ngập lụt nghiêm trọng tại TP HCM và gây thiệt hại nghiêm trọng về con người, kinh tế và xã hội TP HCM. Để bảo vệ các khu vực trung tâm thành phố tránh những rủi ro lũ lụt và sự ảnh hưởng của thủy triều, Chính phủ Việt Nam đã và đang trong quá trình xác định các giải pháp thích ứng như: (1) Dự án cải tạo và nâng cấp hệ thống tiêu thoát nước lưu vực Nhiều Lộc – Nghi Nghè được đã đề xuất và xây dựng mới với mục tiêu giảm ngập cho nội thành thành phố khi ngập mưa lớn. Tuy nhiên, khi dự án được hoàn thành năm 2007, khu vực nội thành phố Hồ Chí Minh không những không giảm ngập mà còn ngập nghiêm trọng hơn do không kiểm soát được mực nước sông (Vấn, 2011); (2) Sau đó dự án 1547/QĐ-TTg được đề xuất năm 2008 với mục tiêu kiểm soát mực nước tiêu để bảo vệ hầu hết các quận nội thành thành phố từ mưa lớn và triều cường. Nhưng đến nay tính khả thi của dự án của dự án cần xem xét lại vì chỉ bảo vệ vùng lõi của thành phố (Lê Sâm, 2008). Hiện

¹ Khoa Kỹ thuật tài nguyên nước, Trường Đại học Thủy Lợi.

tại, dự án đê biển Gò Công – Vũng Tàu được đề xuất nghiên cứu nhằm kiểm soát ngập cho toàn thành phố gây ra do mưa lớn, triều cường và lũ thượng nguồn.

Đã có rất nhiều nghiên cứu tác dụng kiểm soát ngập khi xây dựng đê biển, và có rất nhiều kết quả đánh giá hiệu quả của đê biển đến khả năng kiểm soát ngập nội đô thành phố Hồ Chí Minh như (Kim et al., 2014, 2015), (Ngoc et al., 2013).

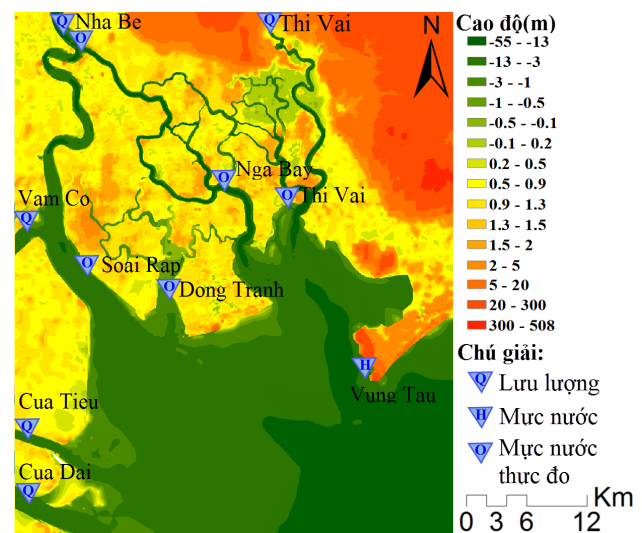
Tuy nhiên các giải pháp này ảnh hưởng không nhỏ đến vùng Cần Giờ, đặc biệt là rừng ngập mặn Cần Giờ được xem là lá phổi xanh của thành phố. Cần Giờ nằm ở cửa sông Sài Gòn, hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai - Sài Gòn. Lưu lượng của các con sông chảy vào khu vực Cần Giờ biến đổi mạnh theo mùa. Khoảng 70% của dòng chảy trong mùa lũ từ tháng 6 đến tháng 11 và 30% trong mùa khô (Ngoc et al., 2014). Chế độ thủy triều vùng Cần Giờ là bán nhật triều với biên triều giao động từ -2.5m đến +1.5m. Để hiểu rõ những thay đổi của mực nước, lưu lượng, và khu vực ngập nước dưới ảnh hưởng của đê biển Gò Công – Vũng Tàu và nước biển dâng, mô hình thủy động lực hai chiều đã được phát triển và áp dụng cho vịnh Cần Giờ. Mô hình đề xuất của nghiên cứu này được dựa trên phương pháp sai phân hữu hạn kết hợp với mô đun tính toán vùng bán ngập triều. Kết quả của mô hình sẽ chỉ rõ sự thay đổi mực nước, vùng ngập do triều, lũ ở những vùng bán ngập dưới ảnh hưởng của nước biển dâng và tác động của công trình đê biển Gò Công – Vũng Tàu.

2. GIỚI THIỆU VỀ VÙNG NGHIÊN CỨU

Cần Giờ có tổng diện tích tự nhiên 70.421 ha. Nằm ở vị trí 106°46'12" - 107°00'50" kinh độ Đông và từ 10°22'14" - 10°40'00" vĩ độ Bắc. Khu vực nghiên cứu là một vịnh kín với diện tích khoảng 350.000 ha, là một vịnh biển lớn ở miền Nam Việt Nam có các cửa sông lớn của các con sông Đồng Tranh, Lòng Tàu, Soài Rạp, Thị Vải, Vàm Cỏ, Cửa Đại và Cửa Tiểu. Vịnh Cần Giờ đóng một vai trò quan trọng trong

chiến lược phát triển kinh tế cho miền Nam Việt Nam. Người dân địa phương chủ yếu làm nghề nuôi trồng thủy sản, đánh bắt gần bờ, sản xuất muối, và tham gia khai thác du lịch dịch vụ và quản lý rừng.

Bên cạnh đó, rừng ngập mặn Cần Giờ đóng vai trò quan trọng của việc giảm những tác động của các cơn bão và bảo tồn đa dạng sinh học cho thành phố Hồ Chí Minh. Vịnh Cần Giờ là một khu vực rất phức tạp ảnh hưởng trực tiếp bởi chế độ thủy triều. Khi triều lên nhiều khu vực bị ngập nước, và trở lại thành cồn đất khi triều rút. Bên cạnh đó, vịnh Cần Giờ còn có một địa hình rất đặc biệt nên được coi như là một vịnh kín, với lưu lượng lớn năm con sông lớn chảy vào. Điều này dẫn đến sự thay đổi rõ chế độ thủy văn trong một ngày. Do đó, mô hình sai phân hữu hạn kết hợp với mô đun tính toán vùng bán ngập triều là rất hữu ích để mô phỏng chế độ thủy văn của khu vực này.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Mô hình thủy động lực học

Mô hình sai phân hữu hạn dựa vào phương trình vi phân được thành lập để mô phỏng dòng chảy của vịnh Cần Giờ như sau:

Dùng phương trình liên tục để tính toán mực nước:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \{U(h + \eta)\} + \frac{\partial}{\partial y} \{V(h + \eta)\} = 0 \quad (1)$$

Dùng phương trình mô men để tính toán vận tốc nước theo phương x và y:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} = fV - g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_h \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right) - \frac{gn^2 U \sqrt{U^2 + V^2}}{(h + \eta)^{4/3}} \quad (2)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} = -fU - g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_h \left(\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} \right) - \frac{gn^2 V \sqrt{U^2 + V^2}}{(h + \eta)^{4/3}} \quad (3)$$

Trong đó, η (m) mực nước; t (=1.0 s): thời gian; h (m): mực nước đáy; f (7.9×10^{-5} s) = $2\Omega \sin \phi$: tham số Coriolis; chỉ ra ảnh hưởng của vòng quay trái đất (Ω : tốc góc quay, ϕ : vĩ độ địa lý); g (=9.81m/s²): gia tốc trọng trường, n (= 0.02 s/m^{1/3}): hệ số Manning; U và V : vận tốc ngang trong hệ toạ độ Cartesia theo phương x và y; A_h : hệ số nhớt được xác định bằng mô hình Smagorinsky (Smagorinsky, 1963).

$$A_h = \frac{1}{2} S_m A_G \left\{ \left(\frac{\partial U}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} \right) + \left(\frac{\partial V}{\partial y} \right)^2 \right\}^{1/2} \quad (4)$$

Trong đó: S_m (0.2): Hệ số Smagorinsky, A_G : Diện tích ô lưới

Vịnh Cần Giờ là vùng bán ngập triều, vì thế hàm LMF (land mask function) đã được sử dụng để xác định các bãi triều khi mực nước

thay đổi. Cấu trúc thuật toán được mô phỏng chi tiết theo (Thu et al., 2016).

3.2. Số liệu đầu vào mô hình

Sử dụng phần mềm GIS để xây dựng DEM địa hình và tạo ô lưới 50 x 50 m cho khu vực nghiên cứu như Hình 1. Lưu lượng đo được theo giờ của các con sông Cửa đại, Cửa Tiểu, Vàm Cỏ, Nhà Bè, Thị Vải được thu thập từ Ban Khoa học công nghệ và Hợp tác quốc tế, Phân hiệu phía Nam - Trường đại học Thủy Lợi được sử dụng cho điều kiện biên của mô hình.

3.3. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Để hiệu chỉnh mô hình, mô hình mô phỏng quá trình thủy động lực từ 00:00 07/08/2009 đến 00:00 14/08/2009, và số liệu từ 00:00 07/01/2012 đến 00:00 14/01/2012 được sử dụng để kiểm định mô hình.

Bảng 1. Các chỉ số hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

STT	Mực nước	Năm 2009 –hiệu chỉnh			Năm 2012 – kiểm định		
		E ²	R	RMSE	E ²	R	RMSE
1	Soài Rạp	0.94	0.98	2.78	0.94	0.99	3.07
2	Đồng Tranh	0.92	0.97	3.22	0.92	0.98	5.17
3	Ngã Bảy	0.95	0.98	2.60	0.93	0.96	6.55
4	Thị Vải	0.95	0.98	2.56	0.96	0.99	2.07

Các kết quả hiệu chỉnh và kiểm định (bảng 1) đã được đánh giá bởi Thu et al., (2016) cho thấy, mô hình có khả năng mô phỏng rất tốt chế độ thủy động lực học vùng Cần Giờ.

3.4. Phân tích và xây dựng kịch bản

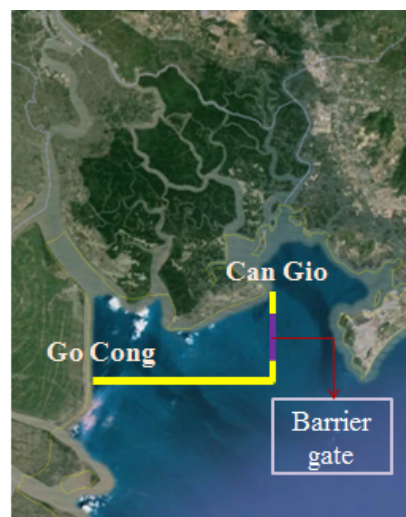
Theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2012, ba kịch bản nước biển dâng được xây dựng: phát thải cao, phát thải trung bình và phát thải thấp (MONRE, 2012). Trong nghiên cứu này, hai kịch bản nước

biển dâng (NBD) theo điều kiện phát thải cao được sử dụng làm điều kiện biên thủy lực là: nước biển dâng 33 cm năm 2050 và 100 cm năm 2100.

Dựa theo kết quả đề tài độc lập cấp Nhà nước DTĐL.2011-G/38 do GS.TS Nguyễn Quang Kim chủ nhiệm (Kim et al., 2014), đã đề xuất hai kịch bản đề biển khả thi: (1) đề biển kết nối từ Gò Công đến VT (GCVT); (2) đề biển kết nối từ Gò Công đến Cần Giờ (GCCG).



Hình 2a. Gò Công – Vũng Tàu (GCVT)



Hình 2b. Gò Công – Cần Giờ (GCCG)

Hình 2. Kịch bản công trình đê biển

Theo điều kiện nước biển dâng và công trình đê biển nêu trên, năm 2000 được xem xét là kịch bản hiện trạng để đánh giá so sánh. Tám

kịch bản kết hợp nước biển dâng và công trình đê biển được xây dựng để mô phỏng phân tích, thể hiện ở bảng sau:

Bảng 2. Kịch bản mô phỏng được xây dựng

STT	Kịch bản	Điều kiện công trình	Biên mực nước
1.	BL2000	Hiện trạng năm 2000	Hiện trạng 2000
2.	BL2000_CC2050	Hiện trạng năm 2000	2050 (NBD 33 cm)
3.	BL2000_CC2100	Hiện trạng năm 2000	2100 (NBD 100 cm)
4.	GCVT	Hiện trạng năm 2000 + đê Gò Công – Vũng Tàu	Hiện trạng 2000
5.	GCVT_CC2050	Hiện trạng năm 2000 + đê Gò Công – Vũng Tàu	2050 (NBD 33 cm)
6.	GCVT_CC2100	Hiện trạng năm 2000 + đê Gò Công – Vũng Tàu	2100 (NBD 100 cm)
7.	GCCG	Hiện trạng năm 2000 + đê Gò Công – Cần Giờ	Hiện trạng 2000
8.	GCCG_CC2050	Hiện trạng năm 2000 + đê Gò Công – Cần Giờ	2050 (NBD 33 cm)
9.	GCCG_CC2100	Hiện trạng năm 2000 + đê Gò Công – Cần Giờ	2100 (NBD 100 cm)

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Theo kết quả mô phỏng kịch bản hiện trạng năm 2000 – BL2000, khi đỉnh triều cao nhất (+1.11m) lúc 14:00 27/10/2000, mực nước vùng cần giờ là lớn nhất và hầu hết diện tích vùng Cần Giờ bị ngập nặng nề (chiếm 79.89% khoảng 56,239.75ha diện tích ngập). Nhưng khi triều rút đến mực nước chân triều thấp nhất, diện tích ngập chỉ chiếm 37.48% (khoảng 26,509.50 ha).

Dưới tác động của NBD, kết quả mô phỏng cho thấy mực nước tại các trạm quan trắc tăng

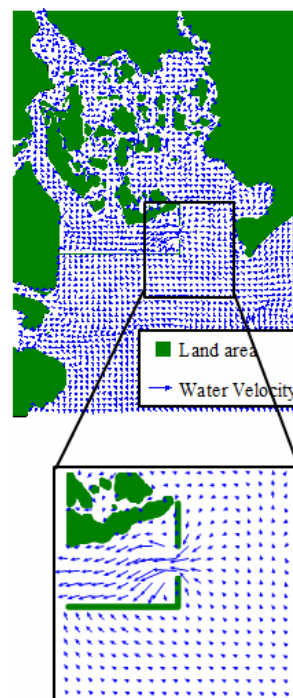
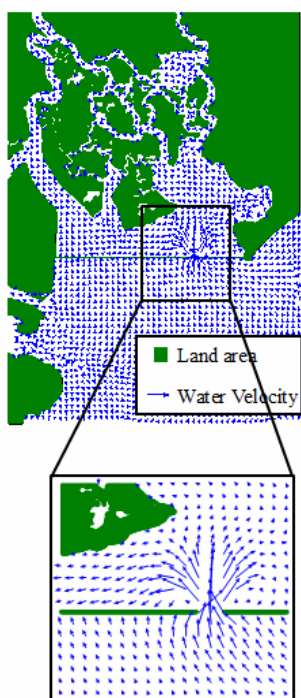
khi mực nước biển tăng. Cụ thể, khi NBD lên 33 cm trong năm 2050, mực nước tại các trạm quan trắc Soài Rạp, Đồng Tranh, Ngã Bảy, Thị Vải và Phú Xuân tương ứng từ 1.36, 1.35, 1.25, 1.32, và 1.39 m trong năm 2000 tăng đến 1.64, 1.63, 1.53, 1.61 và 1.71 trong kịch bản BL2000_CC2050. Khi NBD thêm 100cm vào năm 2100, mực nước tại các trạm quan trắc Cần Giờ tăng lên khoảng 1m và toàn bộ vùng Cần Giờ bị ngập hoàn toàn khi NBD thêm 100cm (chi tiết ở bảng 3).

Bảng 3. So sánh kết quả mực nước và mức độ ngập theo các kịch bản

Kịch bản	Mực nước lớn nhất (m)						Diện tích ngập (ha)	Tỷ lệ ngập (%)
	Biển	Soài Rạp	Đồng Tranh	Ngã Bảy	Thị Vải	Phú Xuân		
BL2000	1.11	1.36	1.35	1.25	1.32	1.39	56,239.75	79.89
BL2000_CC2050	1.44	1.64	1.63	1.53	1.61	1.71	64,843.00	92.11
BL2000_CC2100	2.11	2.16	2.18	2.11	2.2	2.41	70,397.75	100.00
GCVT	1.11	0.59	0.58	0.65	0.66	0.76	25,965.25	36.88
GCVT_CC2050	1.44	0.91	0.90	0.97	0.97	1.09	38,980.75	55.37
GCVT_CC2100	2.11	1.60	1.58	1.62	1.62	1.70	64,443.00	91.54
GCCG	1.11	0.69	0.68	1.18	1.25	1.13	47,573.00	67.58
GCCG_CC2050	1.44	1.01	0.99	1.44	1.54	1.44	61,329.75	87.12
GCCG_CC2100	2.11	1.74	1.72	2.01	2.15	2.10	69,119.75	98.18

Khi đê biển Gò Công – Cần Giò được xây dựng, mực nước tính toán trong vùng Cần Giò được kiểm soát bởi đê biển GCCG đã giảm đáng kể từ 1.36, 1.35 và 1.39 m tại Soài Rạp, Đồng Tranh và Phú Xuân theo kịch bản BL2000 xuống tương ứng 0.69, 0.68, and 1.13m theo kịch bản GCCG_BL2000. Do đặc tính của đê biển GCCG chỉ xây dựng từ mũi Gò Công đến Cần Giò nên khoảng một nửa diện tích vùng Cần Giò được kiểm soát bởi đê biển (trạm quan trắc Soài Rạp, Đồng Tranh, Phú Xuân) và phần diện tích còn lại không bị ảnh hưởng. Vì thế, mực nước lớn nhất tại Ngã Bảy và Thị Vải nơi

không nằm trong vùng kiểm soát của đê biển GCCG chỉ giảm khoảng 7cm từ 1.18 và 1.25m theo kịch bản BL2000 xuống 1.18 và 1.25m in GCCG_BL2000. Theo kịch bản công trình đê biển Gò Công – Vũng Tàu, mực nước lớn nhất đã giảm mạnh, khoảng 77cm tại Soài Rạp và Đồng Tranh, 66cm tại Thị Vải, 60cm tại Ngã Bảy, và 63 Phú Xuân). Từ kết quả trên cho thấy rằng, khi xây dựng đê biển, mực nước trong vùng Cần Giò đã được kiểm soát và diện tích ngập cũng giảm nhiều, nhưng khả năng kiểm soát mực nước và giảm ngập tùy thuộc vào kịch bản công trình đê biển (chi tiết ở hình 3a và 3b).



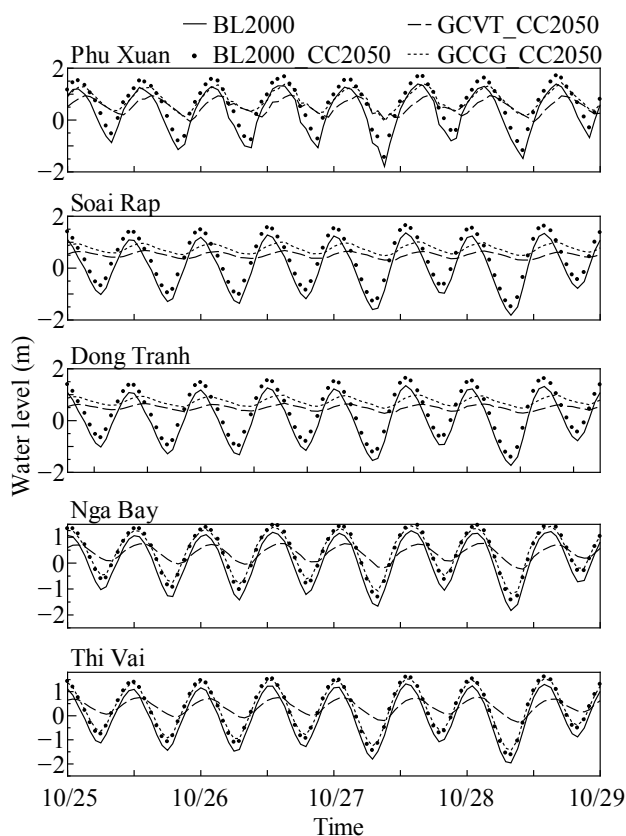
Hình 3a. Đê biển Gò Công – Vũng Tàu (GCVT) Hình 3b. Đê biển Gò Công – Cần Giò (GCCG)
 Hình 3. Kết quả vận tốc, vùng ngập và đất liền theo các kịch bản mô phỏng công trình đê biển theo kịch bản NBD 33cm.

Khi công trình đê biển được xây dựng, mực nước biển được kiểm soát rất tốt trong điều kiện NBD. Mực nước tại các trạm quan trắc giảm khoảng 30-55cm theo kịch bản NBD 33cm và giảm khoảng 50-70cm khi NBD 100cm, ứng với kịch bản Gò Công – Vũng Tàu. Mực nước giảm khoảng 60cm tại các trạm quan trắc Soài Rạp, Đồng Tranh khi NBD 33cm, nhưng mực nước tại Thị Vải và Ngã Bảy chỉ giảm khoảng 7cm, ứng với kịch bản Gò Công – Cần Giờ. Khi NBD 100 cm, kịch bản đê biển Gò Công – Vũng Tàu vẫn kiểm soát hạ mực nước thấp hơn khoảng 50-70cm, trong khi công trình đê biển Gò Công – Cần Giờ gần như mất tác dụng.

Do tác dụng giảm mực nước của công trình đê biển, trong điều kiện NBD, diện tích ngập vùng Cần Giờ đã giảm đáng kể từ 92.11% theo kịch bản BL2000_CC2050 xuống 55.37% theo kịch bản GCVT_CC2050 và xuống 87.12% theo kịch bản GCCG_CC2050. Tuy nhiên khi NBD 100 cm, thì tác dụng của công trình đê biển không còn hiệu quả.

Mặt khác, công trình đê biển cũng gây ra trễ pha đỉnh và chân triều cường trong vùng Cần Giờ. Cụ thể, so với kịch bản hiện trạng BL2000, đỉnh triều cường trễ pha hơn 1 giờ theo kịch bản GCCG và 2 giờ theo kịch bản GCVT (thể hiện ở hình 4).

Tuy vậy, mục đích của công trình đê biển là kiểm soát lũ thượng nguồn và kiểm soát mực nước triều hạ lưu (trạm Phú Xuân), tạo điều kiện tiêu thoát nước, chống ngập cho trung tâm thành phố Hồ Chí Minh. Nhưng đã có nhiều tranh luận tính khả thi của dự án này vì tác động môi trường sinh thái đến vùng Cần Giờ. Để hiểu rõ tác động sinh thái đến vùng rừng ngập mặn Cần Giờ, nghiên cứu tiếp theo sẽ được đề cập để đánh giá chi tiết hơn đến ảnh hưởng sinh thái vùng Cần Giờ.



Hình 4. Mực nước tính toán tại các trạm quan trắc dưới tác động của đê biển và nước biển dâng

5. KẾT LUẬN

Kết quả mô hình cho thấy, nước biển dâng, biên giao động triều và chế độ lũ thượng nguồn tác động rất lớn đến mực nước và diện tích ngập vùng Cần Giờ. Đặc biệt khi NBD thêm 100cm, toàn bộ diện tích vùng Cần Giờ bị nhấn chìm dưới mực nước biển.

Công trình đê biển có khả năng kiểm soát tốt mực nước và giảm ngập cho vùng Cần Giờ dưới tác động của lũ thượng nguồn và NBD. Khi NBD thêm 33cm, công trình đê biển đã kiểm soát hạ thấp mức nước và giảm ngập cho vùng Cần Giờ rất tốt, và kịch bản GCVT phát huy tác dụng kiểm soát tốt hơn kịch bản GCCG.

Tuy nhiên, khi NBD thêm 100cm vào năm 2100, khả năng kiểm soát mực nước của đê biển giảm đáng kể đối với kịch bản GCVT, và kịch bản GCCG hầu như không còn tác dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- IPCC (2007) *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 1-104.
- Lê Sâm (2008) đề tài cấp Nhà nước, “*Nghiên cứu các giải pháp chống ngập cho TP. Hồ Chí Minh*”
- Kim, N.Q., (2014) Report in “*Study on integrated measures for flood control in the downstream area of Dong Nai Basin and vicinity areas*”, 2011–2014.
- Kim, N.Q., Le, X.B., Le, T.T., Ngoc, T.A., (2015) *Flood control measures in the lower Dong Nai - Sai Gon river basin*, Proceedings of the annual conference on water resources, ISBN: 978-604-82-1710-5.
- MONRE (Ministry of Natural Resources and Environment) (2012) *Climate change, sea level rise scenarios for Vietnam*. Hanoi: Ministry of Natural Resources and Environment, Hanoi Press, 34p.
- Ngoc T. A. Hiramatsu K. and Harada M. (2014) *Optimizing the rule curves of multi-use reservoir operation using a genetic algorithm with a penalty strategy*, Paddy and Water Environment, 12,125-137.
- Ngoc, T.A., Thu, V.T.H., Khoa, D.T., Tinh. N.D., (2013) *A systematic approach to building urban resilience to climate change in Ho Chi Minh City*, Proceedings of JSPS Core-to-Core Program SOWAC Project 2013 Third Joint Seminar between Water Resources University, Vietnam and Kyushu University, Japan: 202–211.
- Thu, V.T.H., Ngoc, T.A., Hiramatsu, K., Tabata T., (2016) *Nghiên cứu xây dựng mô hình toán hai chiều bằng phương pháp sai phân hữu hạn đánh giá ảnh hưởng triều và lũ đến vùng rừng ngập mặn Cần Giờ*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật và môi trường, 55, 58-64.
- Water resources management in Ho Chi Minh City (2015) *Sustainable Groundwater Management in Asian Cities*, IGES, Institute for Global Environmental Strategies.
- Trịnh Công Vần (2011) *Quy hoạch chống ngập úng khu vực thành phố Hồ Chí Minh*, Báo cáo tham luận, Tổng cục thủy lợi. http://www.wrd.gov.vn/modules/cms/upload/10/phattriennuoc/tcvanqhtltphcm_03_08_08/tcvanqhtltphcm.pdf

Abstract:

EFFECTS OF SEA DIKE CONSTRUCTION ON FLOOD CONTROL IN CAN GIO BAY USING A 2D MATHEMATICAL MODELING

The Can Gio is a famous district for the mangrove swamps as mangrove biosphere reserve for Ho Chi Minh City (HCMC). It has flat, low-lying topography that is affected by the tidal regime of the East Sea and by upstream flow of Dong Nai - Saigon river system. The historical flood event of 2000, which had a return period of 20 years, caused serious flooding in the downstream of HCMC, and approximately 90% of Can Gio Bay's area was inundated. This research aims to assess the water levels and the inundation of the Can Gio Bay area under sea dike construction and sea level rise. A two-dimensional hydrodynamic model combined with a wetting and drying scheme was used to determine locations of inundated area.

Keywords: Tidal regime, Sea dike Go Cong - Vung Tau, upstream flow.

BBT nhận bài: 18/12/2017

Phản biện xong: 30/6/2017