Xâm nhập mặn hệ thống Sông Sài Gòn - Đồng Nai dưới tác động của thủy triều và nước biển dâng tại Biển Đông

- **Hồ Chí Thông**
- **Đậu Văn Ngọ**

Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí – Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

- **Trần Thị Phi Oanh**

Khoa Môi trường và Tài nguyên – Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 10 tháng 8 năm 2015; hoàn chỉnh sửa chữa ngày 15 tháng 10 năm 2015)

TÓM TẮT

Các tác giả sử dụng mô hình toán (phần mềm F28 được phát triển bởi PGS.TS Lê Song Giang) để nghiên cứu sự thay đổi ranh giới mặn của hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai dưới tác dụng của nước biển dâng theo các kịch bản khác nhau cho thành phố Hồ Chí Minh, có xét đến sự thay đổi biên độ và độ lệch pha của triều biển Đông.

Kết quả của nghiên cứu chỉ ra rằng:

1. Có sự tương đồng khá tốt giữa kết quả chạy mô hình và kết quả thực đo mực nước. Về độ mặn, kết quả tính toán có biên độ dao động lớn hơn một ít so với số liệu thực đo nhưng sự khác biệt này và pha dao động có thể chấp nhận được.

2. Biên mặn 1 g/l – 3 g/l ngày càng lấn sâu vào nội đồng theo các kịch bản nước biển dâng. Biên mặn lớn hơn 5 g/l và các biên 10-15 g/l cũng tiến rất sâu, do đó tương lai thành phố Hồ Chí Minh sẽ đối mặt với vấn đề nguồn cung cấp nước.

3. Chế độ nhiễm mặn lưu vực hạ du sông Sài Gòn – Đồng Nai khá nhạy cảm với chế độ thủy lực của sông, do vậy, có thể dựa vào sự điều tiết nước của các hồ thủy lợi ở thượng lưu để đẩy mặn và cải thiện chế độ nhiễm mặn ở phần hạ lưu dòng sông.

***Từ khoá**: xâm nhập mặn, các thành phần thủy triều, nước biển dâng, mô hình toán.*

1. GIỚI THIỆU

Hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai bao gồm dòng chính sông Đồng Nai và 4 sông nhánh lớn là sông La Ngà, sông Bé, sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ. Lưu vực sông Sài Gòn - Đồng Nai bao gồm miền Đông Nam Bộ và một phần Tây Nguyên với tổng diện tích lưu vực khoảng 40.000 km^2.

Xâm nhập mặn là một hiện tượng cực kỳ quan trọng và đáng chú ý hơn cả ở phần hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai. Với đặc điểm lòng

dẫn sâu, độ dốc đáy sông nhỏ, biên độ triều lớn, do đó nước mặn theo dòng triều xâm nhập rất cao lên thượng lưu vào giữa và cuối mùa khô (tháng 3-4 hàng năm) [1,2]. Trong vài năm gần đây, cùng với tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng, sự biến đổi ranh giới xâm nhập mặn trở nên phức tạp. Nước biển dâng kéo theo sự thay đổi biên độ và pha thủy triều trong các vịnh và vùng biển ven bờ [3]. Sự thay đổi này dẫn đến quá trình lan truyền chất trong sông thay đổi theo, đặc biệt là xâm nhập mặn.

Do vậy, nhu cầu tính toán và dự báo xâm nhập mặn ngày càng cấp thiết. Trong thời gian qua, nhiều công trình nghiên cứu cùng với sự liên tục cải tiến về thuật giải và phương pháp toán làm cho kết quả mô phỏng gần sát với kết quả thực đo. Việc tính toán xâm nhập mặn trong bài viết này được thực hiện nhờ phần mềm F28 được viết và phát triển bởi PGS.TS Lê Song Giang [4] dựa trên việc giải các phương trình vi phân mô tả chuyển động nước trong các môi trường theo phương pháp thể tích hữu hạn, đảm bảo nguyên lý bảo toàn khối lượng và động lượng. Tính toán dự báo theo các kịch bản khác nhau về đại lượng mực nước biển dâng (0,15,30,50,75 và 100 cm). Trong mô hình tính toán có xét tới sự tham gia điều tiết của các hồ thủy lợi ở thượng lưu và sự thay đổi đặc trưng thủy triều của biển Đông.

2. MÔ HÌNH TÍNH

2.1. Phương pháp

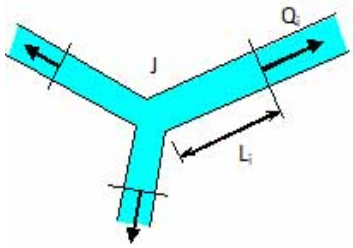
2.1.1. Mô hình dòng chảy và vận chuyển chất

Dòng chảy và quá trình lan truyền mặn trong hệ thống sông Sài Gòn – Đồng Nai được tính toán bằng mô hình tích hợp 1D-2D. Các sông nhỏ và kênh rạch được mô hình hóa bằng 1D. Dòng chảy và tải chất trong mô hình được mô tả bởi phương trình Saint - Venant (1) (2) (Vreugdenhil,1989) và phương trình vận tải (3):

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial s}=q_l \qquad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial s}\left(\frac{Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial \eta}{\partial s}+gA\frac{|Q|Q}{K^2}-V_a q_l=0, \qquad (2)$$

trong đó: η – mực nước; Q – lưu lượng; C - nồng độ trung bình trên mặt cắt ngang sông của chất hòa tan hoặc lơ lửng; A – diện tích mặt cắt ướt (A = f(η)); K – module lưu lượng; q_l – lưu lượng nhập lưu trên 1 đơn vị chiều dài; V_a – thành phần vận tốc dọc trục sông của q_l .



Hình 1. Sơ đồ nút sông

Tại các nút sông (hình 1) nơi các nhánh sông nối với nhau, phương trình bảo toàn thể tích nước ở dạng tích phân được sử dụng:

$$\frac{\partial W_J}{\partial t}+\sum_i Q_i=\sum_i \int_{L_i} q_{l_i} dl \qquad (3)$$

trong đó: W_J - thể tích nút sông thứ J; Q_i – lưu lượng chảy theo chiều ra khỏi nút ngang qua phần mặt cắt kiểm soát của nút vào nhánh sông thứ i; L_i - chiều dài đoạn sông của nhánh sông thứ i được tính vào thể tích nút.

Các sông chính và vùng biển ngoài cửa sông được mô hình hóa bằng mô hình 2D. Dòng chảy và vận tải được mô tả bởi các phương trình sau:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial q_x}{\partial x}+\frac{\partial q_y}{\partial y}=q_v, \qquad (4)$$

$$\frac{\partial \mathbf{q}}{\partial t}+\frac{\partial f(\mathbf{q})}{\partial x}+\frac{\partial g(\mathbf{q})}{\partial y}=\mathbf{b}(\mathbf{q}) \ , \qquad (5)$$

trong đó: η - cao độ mặt nước; $\mathbf{q}=\left[q_x,q_y\right]^T=D\mathbf{U}$ – vector lưu lượng đơn vị; $\mathbf{U}=\left[u_x,u_y\right]^T$ – vector vận tốc trung bình chiều sâu; D – độ sâu; F(q)-vecto thông lượng trên đơn vị chiều rộng; f(q) và g(q) – hai thành phần của vector thông lượng của q theo các phương x và y; b(q) – vector nguồn.

Vector thông lượng F(q) và vector nguồn b(q) có dạng sau:

$$\mathbf{F}=\begin{bmatrix} f(\mathbf{q}) \\ g(\mathbf{q}) \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} q_x\mathbf{U}-A_H D\partial\mathbf{U}/\partial x \\ q_y\mathbf{U}-A_H D\partial\mathbf{U}/\partial y \end{bmatrix} \ , \qquad (6)$$

$$\mathbf{b}(\mathbf{q})=\begin{bmatrix} -gD\partial\eta/\partial x-\left(\tau_{bx}-\tau_{wx}\right)/\rho+fq_y \\ -gD\partial\eta/\partial y-\left(\tau_{by}-\tau_{wy}\right)/\rho-fq_x \end{bmatrix}, \qquad (7)$$

trong đó : A_H - hệ số nhớt rối; f – hệ số Coriolis; τ_{wx} và τ_{wy} – hai thành phần ứng suất tiếp trên mặt do gió; τ_{bx} và τ_{by} – hai thành phần ứng suất ma sát đáy.

Ứng suất ma sát đáy được tính toán bằng công thức Manning:

$$\left(\frac{\tau_{bx}}{\rho},\frac{\tau_{by}}{\rho}\right)=\frac{gn^2}{D^{1/3}}\sqrt{u_x^2+u_y^2}\left(u_x,u_y\right) \qquad (8)$$

trong đó hệ số nhớt rối A_H được tính bằng công thức Elder (Hervouet, 2003):

$$A_H=6u_* D \ , \qquad (9)$$

trong đó n – hệ số nhám Manning; $u*$ - vận tốc ứng suất đáy.

$$\frac{\partial(DC)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}(q_x C)+\frac{\partial}{\partial y}(q_y C)= \\ \frac{\partial}{\partial x}\left(\varepsilon_H D\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\varepsilon_H D\frac{\partial C}{\partial y}\right)+DS_C+q_v C_{qv} \qquad ,(10)$$

trong đó C - nồng độ trung bình chiều sâu của chất hòa tan hoặc lơ lửng;

$\mathbf{q}=\left[q_x,q_y\right]^T=D\mathbf{U}$ – vector lưu lượng đơn vị trong mô hình 2D; $\mathbf{U}=\left[u_x,u_y\right]^T$ – vector vận tốc trung bình chiều sâu; D – độ sâu; q_v – lưu lượng bổ sung trên 1 đơn vị diện tích bề mặt; ε_H - hệ số khuếch tán rối; C_{qv} - nồng độ chất tải trong lưu lượng nhập lưu; S_C - số hạng nguồn, diễn tả tốc độ sản sinh hoặc tiêu hủy chất hoà tan (hoặc lơ lửng);

Vector hệ số khuếch tán rối có dạng:

$$\varepsilon_H = \sigma . A_H \qquad (11)$$

trong đó σ - số prandtl; A_H – hệ số nhớt rối.

Các phương trình cơ bản được giải bằng phương pháp thể tích hữu hạn, trong đó lưới tính 2D là phi cấu trúc với các phần tử tứ giác

2.1.2 Mô hình toán cho thủy triều biển Đông

Tại Việt Nam, phân tích chuỗi thủy triều đo đạc nhiều năm tại Vũng Tàu nhận thấy có sự gia tăng biên độ thủy triều. Sự thay đổi này là do có sự biến đổi đặc tính động học của khối nước đại dương (do gia tăng khối lượng) và tốc độ lan truyền sóng triều cũng như biến dạng triều ở vùng nước nông (do gia tăng độ sâu) [3,4].

Từ các phân tích trên, có thể rút ra công thức ứng dụng tính toán thủy triều tại các trạm trong điều kiện nước biển dâng như sau [3]:

$$\eta_\Delta(t)=\Delta+\eta(t-t_0)\times(1+\alpha) \ , \qquad (12)$$

trong đó:

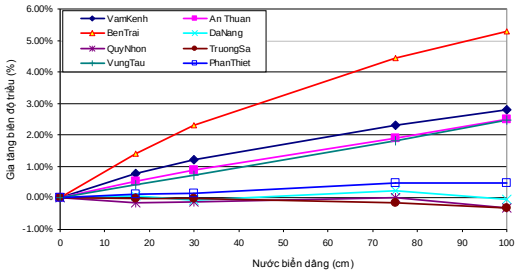
Δ – đại lượng gia tăng mực nước biển;

η_Δ – mực nước triều khi mực nước biển gia tang một đại lượng Δ;

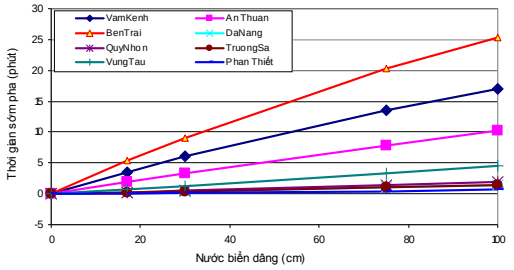
η – mực nước triều chưa xét tới gia tăng mực nước biển;

α – gia tăng biên độ triều (xác định từ đồ thị hình 2);

t_0 – thời gian sớm pha (xác định từ đồ thị hình 3).



Hình 2. Ảnh hưởng nước biển dâng tới biên độ triều



Hình 3. Thay đổi pha triều tại các trạm

2.2 Xây dựng mô hình

2.2.1 Mạng lưới tính toán sông kênh

Các sông nhỏ và kênh rạch trong hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai được mô hình hóa thành mạng lưới tính toán với 195 nút, 220 nhánh. Các nhánh kênh lại được chia thành 1.496 đoạn tính với chiều dài mỗi đoạn xấp xỉ 1.000 m và 1.716 mặt cắt. Các cửa sông chính và vùng biển ngoài cửa được chia lưới 2D phần tử tứ giác với 30.859 phần tử và 33.733 nút.

Hai mô hình 1D và 2D kết nối với nhau tại các nút chung, cùng sử dụng chung một mực nước và được giải từ phương trình:

2.2.2 Thông số đầu vào

Bản đồ nền, bản đồ địa hình hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai (bản đồ đường polyline - định dạng BLN của Surfer và bản đồ DEM - định dạng GRD loại ASCII của Surfer);

Tọa độ các nút và bảng topo các nhánh kênh, phần tử;

Tọa độ mặt cắt và hình dạng các mặt cắt;

Độ mặn cửa biển theo thời gian;

Mực nước biển theo bước tính của mô hình [5];

Lưu lượng xả của các hồ thủy lợi trong lưu vực [5].

$$\frac{\partial W_J}{\partial t} + \sum_i Q_i = \sum_i \int_{L_i} q_{l_i} dl \qquad (13)$$

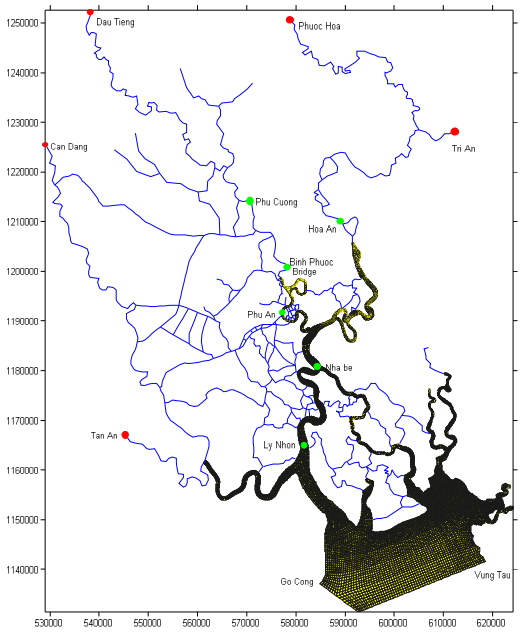
Địa hình đáy sông biển được xây dựng từ bản đồ nền, bản đồ địa hình hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai do UBND Tp.HCM ban hành.

2.2.3 Điều kiện biên

Các điều kiện biên của mô hình như sau:

Lưu lượng tại các trạm Dầu Tiếng, Trị An, Phước Hòa, Cần Đăng, Tân An và mực nước tại Vũng Tàu – Gò Công; Lưu lượng này sử dụng số liệu thực đo theo giờ vào. Độ mặn biên biển Vũng Tàu – Gò Công khi nước biển chảy vào được lấy bằng 34 g/l là độ mặn của Biển Đông.

Mô hình có 6 biên mở quan trọng. Tại các nút Trị An, Phước Hòa, Dầu Tiếng, Cần Đăng (hình 4) và Tân An, lưu lượng dòng chảy được sử dụng là lưu lượng thực đo. Tại các biên từ Vũng Tàu đến Gò công, mực nước tính toán được lấy bằng hằng số thủy triều [5].



Hình 4. Lưới tính toán và các trạm quan trắc trên hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai

2.2.4 Thông số mô hình

Hệ số nhám Manning cho mặt cắt sông và miền tính 2D được xác định trong quá trình hiệu chỉnh mô hình.

Hệ số nhám Manning cho mặt cắt sông và miền tính 2D được xác định trong quá trình hiệu chỉnh mô hình.

Bước thời gian tính cho mô hình được lấy bằng 1,0 giây để đảm bảo mô hình chạy ổn định.

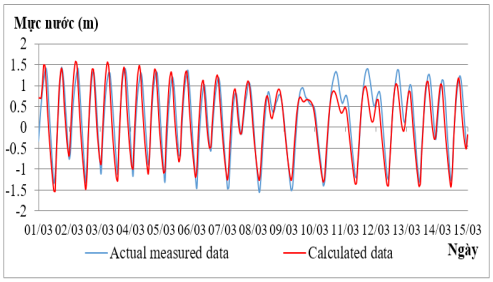
2.3 Hiệu chỉnh mô hình

2.3.1 Hiệu chỉnh mực nước

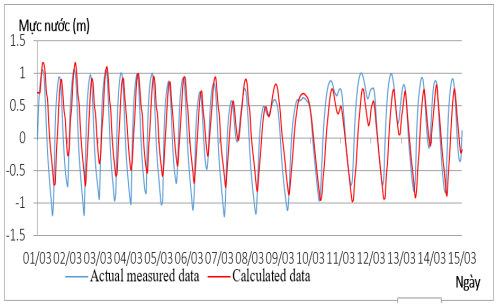
Hệ số nhám Manning (n) trong công thức (8) là thông số cần được hiệu chỉnh. Để hiệu chỉnh mực nước tại các trạm, thực hiện thử dần hệ số nhám Manning cho đến khi mực nước phù hợp với số liệu thực đo. Mực nước tính toán dùng để hiệu chỉnh là từ 0 giờ ngày 1/3/2012 đến 0 giờ ngày 15/3/2012. Sau khi hiệu chỉnh mô hình, kết quả hiệu chỉnh hệ số nhám Manning cho ở Bảng 1. Với hệ số nhám hiệu chỉnh, mực nước tại vị trí các trạm: Biên Hòa, Bến Lức, Tân An, Phú An, Nhà Bè cho ở các hình từ hình 5 đến hình 9.

Bảng 1. Bảng hiệu chỉnh hệ số nhám Manning

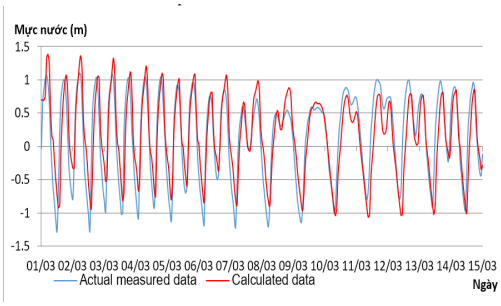
Trạm	Nút	ID mặt cắt	HSN ban đầu	HSN hiệu chỉnh
Biên Hoà	186	164 - 186	0.035	0.045
Bến Lức	470	470 - 494	0.034	0.02
Tân An	495	495 - 528	0.034	0.02
Phú An	30084	11	0.025	0.035
Nhà Bè	29490	10	0.020	0.033



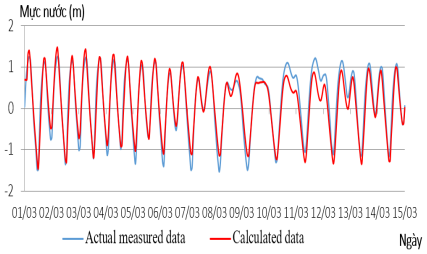
Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại trạm Biên Hòa



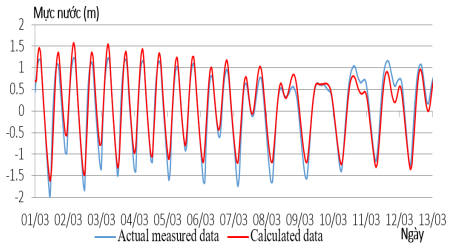
Hình 6. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại trạm Bến Lức



Hình 7. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại trạm Tân An



Hình 8. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại trạm Phú An

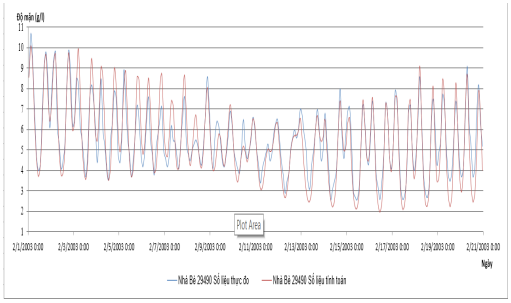


Hình 9. Kết quả hiệu chỉnh mực nước tại trạm Nhà Bè

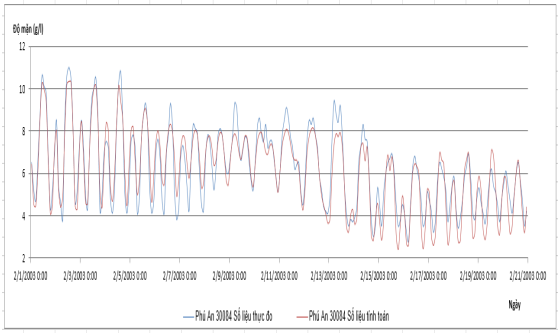
Với các thông số mô hình đã chọn như trên, kết quả tính toán cho thấy số liệu về mực nước có độ chính xác khá cao, biên độ mực nước tính toán có phần nhỏ hơn so với số liệu thực đo, tuy nhiên có sự tương đồng khá tốt, đặc biệt là trùng pha (hình 5 đến hình 9).

2.3.2 Hiệu chỉnh độ mặn

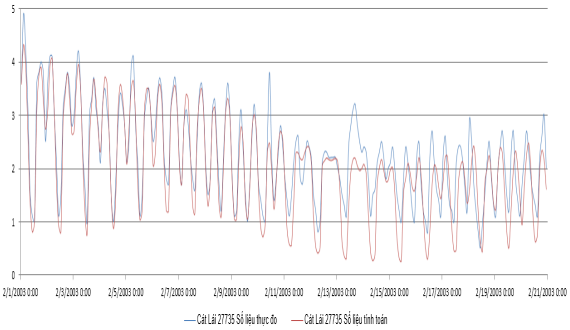
Số Prandtl σ cũng là một thông số cần hiệu chỉnh theo công thức (11). Độ mặn dùng để hiệu chỉnh được sử dụng từ 1 giờ ngày 1/2/2003 đến 23 giờ ngày 20/2/2003 tại các trạm quan trắc Nhà Bè và Phú An. Kết quả hiệu chỉnh với σ=18 tại các trạm cho ở các hình dưới đây:



Hình 10. Kết quả hiệu chỉnh độ mặn tại trạm Nhà Bè



Hình 11. Kết quả hiệu chỉnh độ mặn tại trạm Phú An



Hình 12. Kết quả hiệu chỉnh độ mặn tại trạm Cát Lái

So sánh độ mặn của các trạm quan trắc, nhận thấy độ mặn thực đo và độ mặn tính toán có vài điểm sai biệt về biên độ nhưng xu hướng dao động và pha là trùng nhau (Hình 10-12). Sự sai biệt biên độ dao động trong khoảng 0,1 - 0,2 ‰ đến 1‰. Do đó, có thể chấp nhận các

thông số hiệu chỉnh như trên để tính toán dự báo độ mặn tại các trạm nêu trên.

2.3.3 Xác định các thông số thủy triều tại Vũng Tàu

Theo kịch bản biến đổi khí hậu của Bộ Tài nguyên & Môi trường, tới năm 2100, mực nước biển tại Vũng Tàu có thể dâng thêm 100cm so với thời kỳ 1990 – 2000 [6,7]. Kèm theo nước biển dâng, sự gia tăng biên độ triều tại Vũng Tàu phụ thuộc vào mức độ gia tăng mực nước biển trung bình [5]. Những sự thay đổi đó sẽ có ảnh hưởng nhất định tới chế độ thủy lực và xâm nhập mặn trên hệ thống sông Sài

Gòn - Đồng Nai. Để làm rõ quá trình truyền triều và truyền mặn trên hệ thống sông ở 6 kịch bản, hai hệ số α (gia tăng biên độ triều) và t_0 (thời gian sớm pha) trong công thức (12) cần xác định đưa vào mô hình được tính tóan làm cơ sở cho các phân tích. Trong các kịch bản này, kịch bản Δ=0 là kịch bản cơ sở (hiện trạng), được đại diện bằng năm 2005 là năm mặn xâm nhập tương đối sâu [1,2]. Các kịch bản còn lại được xây dựng theo kịch bản cơ sở. Kết quả xác định hai thông số trên cho theo các kịch bản ở bảng 2.

Bảng 2. Các kịch bản tính toán

Kịch bản dâng cao mực nước biển (cm)	Lượng gia tăng mực nước biển trung bình tại Vũng Tàu (cm)	Lượng gia tăng biên độ triều tại Vũng Tàu (%)
Δ=0	0	0
Δ=15	15	0.4
Δ=30	30	0.7
Δ=50	50	1.16
Δ=75	75	1.8
Δ=100	100	2.5

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

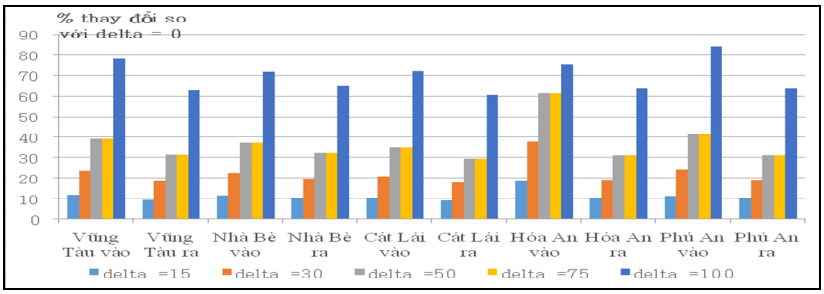
3.1. Những thay đổi về chế độ thuỷ lực

Thay đổi chế độ thủy lực trên hệ thống sông khi mực nước biển dâng thể hiện ở các thay đổi về mực nước và lưu lượng. hình 13 và hình 14 thể hiện thay đổi mực nước tại các trạm Vũng Tàu, Nhà Bè, Cát Lái, Phú An và Hóa An theo các kịch bản. Một điều khá rõ ràng là gia tăng mực nước biển trung bình ở Vũng Tàu kéo theo gia tăng mực nước tại các trạm đo trong hệ thống sông. Mức độ gia tăng này giảm dần khi ngược lên thượng lưu.

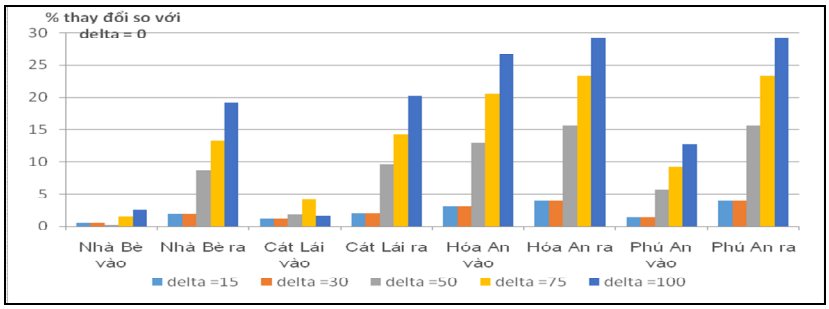
Sự thay đổi biên độ triều ở biển Vũng Tàu ảnh hưởng rõ rệt tới biên độ lưu lượng trong hệ thống sông. Gia tăng mực nước biển đã kéo theo gia tăng biên độ lưu lượng: lưu lượng lúc triều lên và lúc triều xuống tại 4 trạm khảo sát là Nhà bè, Cát lái, Phú An và Hóa An đều gia tăng. Mức độ gia tăng được phân tich và thể hiện trên các hình 13 và hình 14. Sự gia tăng này chắc chắn sẽ làm gia tăng xâm nhập mặn vào sâu trong sông.

3.2. Những thay đổi về xâm nhập mặn

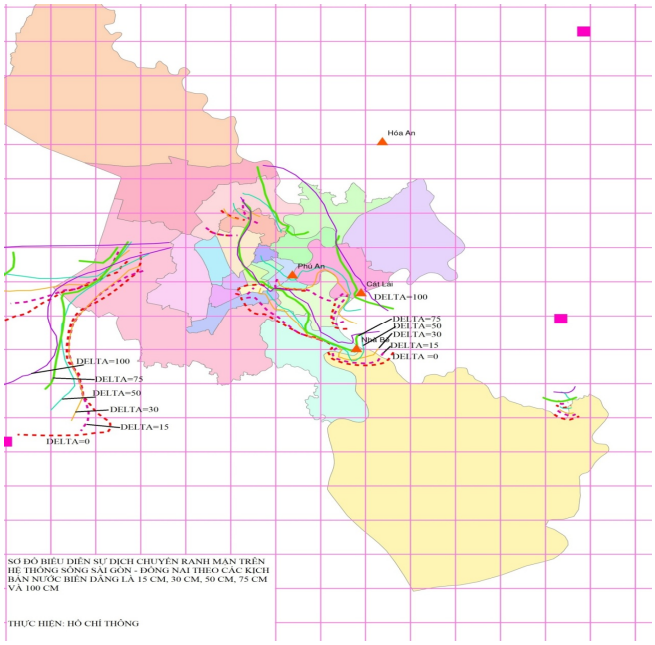
Thành phố Hồ Chí Minh chỉ có một phần nhỏ giáp biển ở phía Đông Nam, nhưng do có hệ thống sông chính chảy qua nên các quận, huyện khu vực này chịu ảnh hưởng khá mạnh của quá trình xâm nhập mặn. Hình 15 thể hiện các ranh mặn 1g/l (dùng cho mục đích sinh hoạt) và ranh mặn 3g/l (dùng cho mục đích nuôi trồng thủy sản) theo các kịch bản nước biển dâng. Hiện tại (Δ=0) ranh mặn 3g/l đã tiến sát Nhà Bè và ranh mặn 1g/l tiến đến cửa sông Sài Gòn.



Hình 13. Sự thay đổi mực nước tại các trạm theo kịch bản nước biển dâng so với kịch bản Δ=0 (tính theo % thay đổi)



Hình 14. Thay đổi lưu lượng tại các trạm theo kịch bản nước biển dâng so với kịch bản Δ=0 (tính theo % thay đổi)



Hình 15. Sơ đồ dịch chuyển ranh mặn 1g/l trên hệ thống Sông Sài Gòn - Đồng Nai theo các kịch bản nước biển dâng

Qua các sơ đồ trên, nhận thấy Thành phố Hồ Chí Minh đã và đang đối mặt với những vấn đề liên quan đến biến đổi khí hậu, đặc biệt là về tài nguyên nước. Theo kết quả tính toán từ các kịch bản, xâm nhập mặn ngày càng tiến sâu vào nội đồng dưới tác dụng của nước biển dâng (hình 15). Trong tương lai, khi độ mặn dâng cao, nguồn cung cấp nước ngọt cho các hoạt động sản xuất khu vực Nhà Bè, Cần Giờ sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Ngoài ra, vấn đề cung cấp nước sinh hoạt cho Thành phố cũng sẽ bị ảnh hưởng nặng nề.

4. KẾT LUẬN

Có sự tương đồng khá tốt giữa kết quả chạy mô hình và kết quả thực đo mực nước, tuy số số liệu tính toán có biên độ hơi nhỏ hơn so với số liệu thực, nhưng luôn đồng pha. Về độ mặn, kết quả tính toán có biên độ dao động lớn hơn một ít so với số liệu thực đo nhưng sự khác biệt này và pha dao động có thể chấp nhận được.

Biên mặn ngày càng lấn sâu vào nội đồng theo các kịch bản nước biển dâng, gần như chiếm toàn bộ diện tích của huyện Cần Giờ. Biên mặn lớn hơn 5 g/l, các ranh giới mặn 10-15 g/l cũng tiến rất sâu. Mặc dù trạm Hóa An với vai trò là nguồn cung cấp nước chính vẫn chưa bị ảnh hưởng xâm nhập mặn nhưng trong tương lai thành phố Hồ Chí Minh sẽ đối mặt với vấn đề nguồn cung cấp nước.

Chế độ nhiễm mặn lưu vực hạ du sông Sài Gòn – Đồng Nai khá nhạy cảm với chế độ thủy lực của sông, do vậy, có thể dựa vào sự điều tiết nước của các hồ thủy lợi ở thượng lưu để đẩy mặn và cải thiện chế độ nhiễm mặn ở phần hạ lưu dòng sông.

Lời cảm ơn: *Nhóm tác giả chân thành cám ơn Trường Đại học Bách Khoa – ĐH Quốc Gia Tp. HCM đã hỗ trợ kinh phí thực hiện đề tài "Ảnh hưởng của nước biển dâng đến tính chất cơ lý của trầm tích holocen khu vực thành phố Hồ Chí Minh và tác động đến ổn định công trình" mã số đề tài: T-ĐCDK - 2015-37.*

Sanility intrustion in Sai Gon-Dong Nai river system under the effects of the tides and sea level rising in Vung Tau estuary – East Sea, South of Vietnam

- **Ho Chi Thong**
- **Dau Van Ngo**
- **Tran Thi Phi Oanh**

Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh city University of Technology, VNU-HCM

Faculty of Environment and Resources, Ho Chi Minh city University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT

A mathematical model was used by the authors (software developed by Dr. F28 Le Song Giang) to study the change of the salt boundary river systems Saigon - Dong Nai under the effect of sea level rise in the different cases for Ho Chi Minh City, taking into account the change of amplitude and phase shift of the South China Sea tide.

Results of the study indicated that:

1. There is a pretty good resemblance between model running results and results of water levels measurement. Salinity, calculated results have a larger amplitude slightly from measured data but this difference and oscillation phase can be acceptable.

2. Salinity 1 g / l - 3 g / l is increasingly encroaching into the infield under the sea level rise scenarios. Salt accounts is greater than 5 g / l and the margin of 10-15 g / l is also approaching deeply, so the future of Ho Chi Minh City will face to some water supply problems.

3. Saline in basin downstream Saigon - Dong Nai river is quite sensitive to the hydrological regime of the river, therefore, domestic regulation of irrigation reservoirs upstream can be used to push salt and improve salinity regime in the downstream part of the river

Keywords: *sanility intrustion, tide elements, sea level rise, mathematical model.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam. "Nghiên cứu lập quy trình điều hành hệ thống liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai-Sài Gòn nhằm chống ngập úng cho khu vực thành phố Hồ Chí Minh" . Mã số: ĐTĐL.2009T/01, 2012.

[2]. Đậu Văn Ngọ, “Nghiên cứu sự dịch chuyển ranh giới nhiễm mặn ở hạ lưu sông Đồng Nai khi xuất hiện các công trình thủy công”, Báo cáo Khoa học Hội nghị Khoa học ĐCCT toàn quốc với sự công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước, Quyển 1, tr. 155-161, 1998.

[3]. Lê Song Giang, Vũ Linh Diệu, "Thuỷ triều khu vực ven biển Nam bộ trong điều kiện nước biển dâng", Tuyển tập công trình Hội nghị Cơ học Thủy khí Toàn quốc năm 2011, Cửa Lò, ngày 21 ÷ 23 / 7/ 2011.

[4]. Giang Le Song, Building computational models for integrated urban drainage calculations, The summary report the results of scientific and technological themes available HCM city - Vietnam Nation University, November, 2011.

[5]. Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Bộ. Các thông số khí tượng và thủy văm cơ bản tại các trạm quan trắc.

[6]. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Hà Nội, NXB Tài nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam, 2012.

[7]. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam. Hà Nội, NXB Tài nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam, 2009.