

ẢNH HƯỞNG XÂM NHẬP MẶN ĐẾN QUÁ TRÌNH LẤY NƯỚC CỦA NHÀ MÁY NƯỚC TÂN HIỆP

Trần Tuấn Hoàng⁽¹⁾, Võ Thị Thảo Vi⁽¹⁾, Phạm Thanh Long⁽¹⁾, Trần Thanh Tùng⁽²⁾

⁽¹⁾Phân viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

⁽²⁾Đại học Khoa học Tự nhiên

Mục tiêu của nghiên cứu này là tính toán và dự đoán xâm nhập mặn trên sông Sài Gòn. Tính toán xâm nhập mặn theo các phương án đề xuất và đưa ra các giải pháp khắc phục tình trạng thiếu nước cấp cho nhà máy nước Tân Hiệp khi độ mặn vượt ngưỡng 250 mg/l tại trạm bơm Hoà Phú. Từ những kết quả tính toán, cần thiết phải dời trạm bơm Hoà Phú về phía thượng nguồn 4 km là giải pháp cấp bách trong mùa khô.

Trong tương lai cần một giải pháp dài hạn hơn nhằm khắc phục tình trạng hồ Dầu Tiếng sẽ thiếu nước cho đầy mặn và nước biển dâng phía hạ nguồn. Giải pháp được đưa ra là xây dựng đập ngăn mặn ngay vị trí trước ngã 3 sông Thị Tính và Sài Gòn, nhằm giữ nước ngọt khi mặn vượt ngưỡng cho phép, phục vụ trạm bơm luôn luôn có nước cấp cho nhà máy.

Từ khóa: Xâm nhập mặn, sông Sài Gòn, nhà máy nước.

1. Mở đầu

Theo tiêu chuẩn của Bộ Y tế, ngưỡng mặn của nước thô mà nhà máy nước được phép sử dụng trong xử lý và cung cấp cho sinh hoạt là 250 mg/l [5]. Trong những năm gần đây, đặc biệt là mùa khô năm 2016, ngưỡng mặn 250 mg/l đã vượt qua vị trí trạm bơm Hoà Phú, làm cho nhà máy nước không có nước cấp trong những ngày triều cường. Việc này đã làm ảnh hưởng rất lớn đến quá trình cung cấp nước sạch cho thành phố Hồ Chí Minh. Vì vậy, cần có nghiên cứu về xâm nhập mặn trên sông Sài Gòn với các phương án được đưa ra: lưu lượng hồ Dầu Tiếng sẽ giảm trong mùa khô và nước biển dâng 9 cm. Từ kết quả đó đề xuất một số giải pháp khắc phục tình trạng thiếu nước cấp cho nhà máy nước khi mặn vượt ngưỡng cho phép tại trạm bơm Hoà Phú.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1 Phạm vi nghiên cứu và dữ liệu

Biên lưu lượng: số liệu thực đo tại Trị An, Dầu Tiếng, Phú Miêng, Thác Mơ từ ngày 1-31/3/2016. Các biên còn lại là biên cắt có lưu lượng = 0 như Nhiêu Lộc Thị Nghè (NLTN), Thị Vải, Thị Tính.

* Biên mực nước:

Biên hạ lưu cửa sông: số liệu thực đo của trạm Vũng Tàu từ ngày 01 - 31/3/2016.

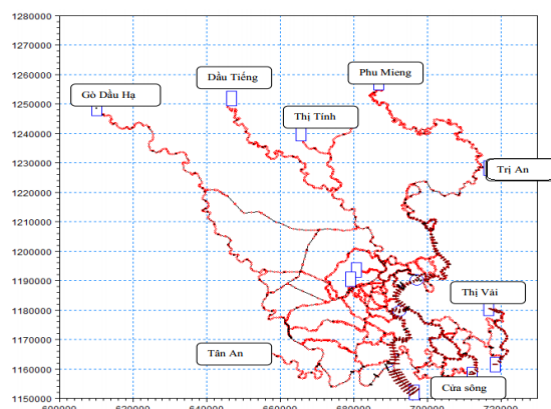
Biên thượng nguồn: biên Gò Dầu Hạ và Tân An được lấy từ số liệu trạm Tân An.

Biên mặn: biên thượng nguồn có giá trị mặn bằng 0; biên hạ lưu là hằng số với giá trị 32 (g/l).

2.2 Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa số liệu, phân tích và thống kê được sử dụng trong xử lý số liệu đầu vào của mô hình như: mực nước, lưu lượng và số liệu mặn.

- Phương pháp mô hình hóa: sử dụng mô hình Mike 11 HD&AD trong tính toán lan truyền mặn.



Hình 1. Sơ đồ mạng lưới sông rạch

3. Kết quả

3.1. Hiệu chỉnh và kiểm định

3.1.1 Hiệu chỉnh

Hệ số nhám Manning (M) được lựa chọn phù hợp trong khoảng từ 12 - 45, tùy từng đoạn sông.

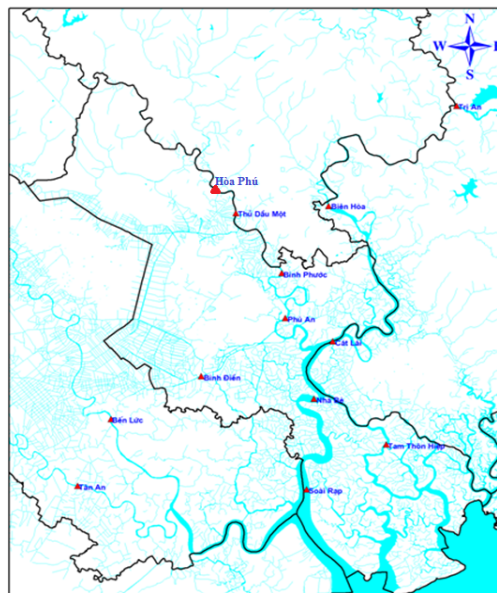
Hiệu chỉnh thông số mô hình thủy lực trong thời gian tháng từ 2 - 5/4/2014 và kiểm định lại từ ngày 20 - 25/10/2014 tại trạm Nhà Bè.

Mô hình mặn được hiệu chỉnh với số liệu mặn ngày 15 - 31/3/2007 và kiểm định lại vào ngày 6 - 15/4/2007 tại trạm Hòa Phú.

- Hệ số khuếch tán của toàn mạng sông là $200 \text{ m}^2/\text{s}$.
- Điều kiện ban đầu: mặn bằng 0.
- Bước thời gian tính toán (Δt) là 1 phút.

Kết quả hiệu chỉnh mô hình thủy lực tại trạm Nhà Bè được biểu diễn tại hình 3 và 4, tương quan R2 đạt 0,97, đạt yêu cầu trong tính toán thủy lực. Kết quả hiệu chỉnh mẫn tại trạm Hòa

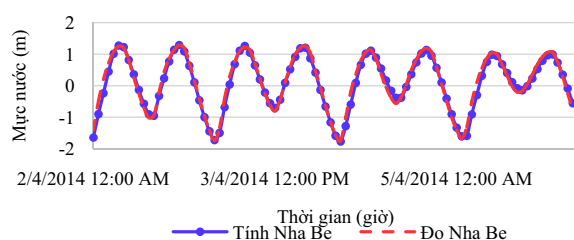
Phụ từ được biểu diễn tại hình 5, hệ số tương quan R2 giữa tính toán và thực đo đạt 0,66.



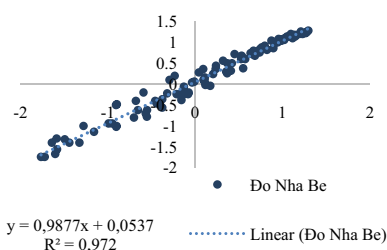
Hình 2. Bản đồ vị trí các trạm thủy văn

Bảng 1. Hệ số khuếch tán lựa chọn

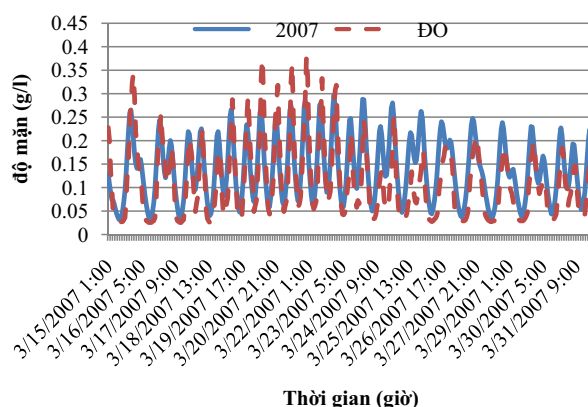
Tên trạm	Cát Lái	Nhà Bè	Hòa Phú
Hệ số khuếch tán D (m ² /s)	180	250	240



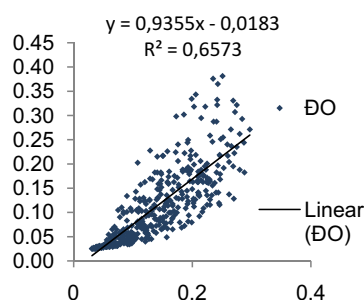
Hình 3. Mực nước tính toán và thực đo tại
trạm Nhà Bè từ 2 - 5/4/2014



Hình 4. Tương quan mực nước tính toán và thực đo tại trạm Nhà Bè từ 2 - 5/4/2014

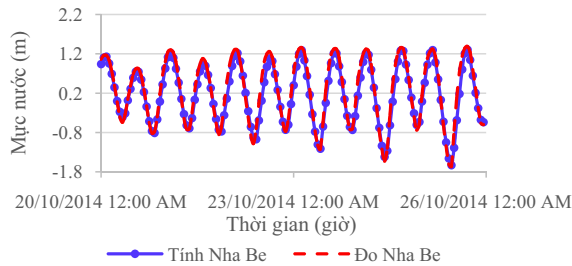


Hình 5. Kết quả hiệu chỉnh mặn tại trạm Hòa Phú từ ngày 15-31/3/2007

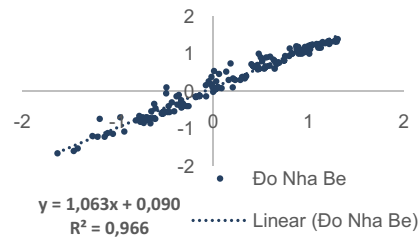


3.1.2 Kiểm định

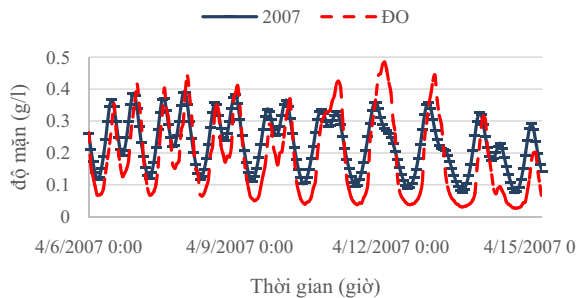
Bộ thông số đã hiệu chỉnh được sử dụng trong tính toán kiểm định thủy lực tại trạm Nhà Bè từ 20 - 26/10/2014 và tính toán kiểm định độ mặn tại trạm Hòa Phú từ ngày 6 - 15/4/2007.



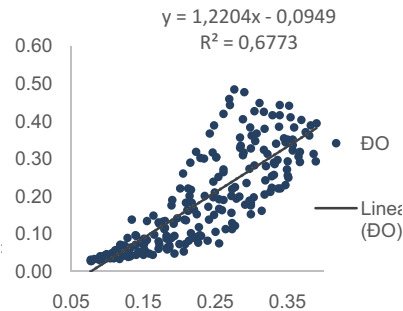
Hình 6. Mức nước tính toán và thực đo tại trạm Nhà Bè từ 20/10 - 26/10/2014



Hình 7. Tương quan mức nước tính toán và thực đo tại trạm Nhà Bè từ 20/10 - 26/10/2014



Hình 8. Kết quả kiểm định mặn(g/l) trạm Hòa Phú từ ngày 6 - 15/4/2007



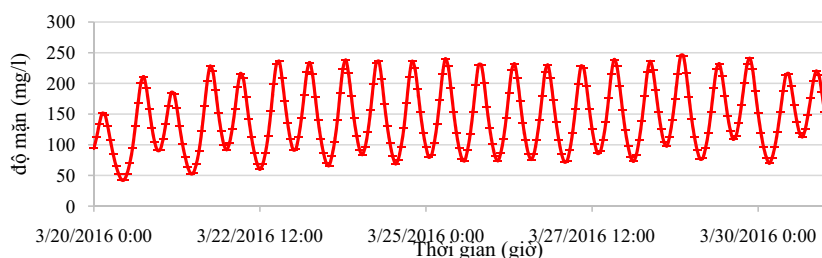
3.2. Kết quả nghiên cứu

3.2.1 Hiện trạng xâm nhập mặn sông Sài Gòn

Bộ thông số của các mô đun sau khi kiểm định sẽ được sử dụng để tính toán mặn cho tháng 3 của năm 2016 (phương án A1): Hiện trạng 2016, kết quả tính toán được trình bày tại hình 9.

Kết quả tính toán lan truyền mặn đã cho thấy được sự biến thiên độ mặn theo thời gian tính toán tại 6 vị trí phục vụ cho các nhà máy nước.

Theo kết quả mô phỏng hiện trạng xâm nhập mặn tháng 3 trên sông Sài Gòn thì tại các vị trí trạm bơm nước: Tân Hiệp I và II độ mặn vẫn chưa vượt ngưỡng 250 mg/l. Như vậy những trong thời điểm hiện tại thì 2 trạm trên vẫn đáp ứng nhu cầu cấp nước liên tục cho toàn thành phố. Riêng trạm bơm Hòa Phú thì một số ngày cuối tháng 3 mặn đã đạt ngưỡng 250 mg/l, trạm đã phải dừng bơm vào những ngày này.



Hình 9. Kết quả tính toán độ mặn tại trạm Hòa Phú theo phương án A1

3.2.2. Tác động của NBD đến xâm nhập mặn sông Sài Gòn

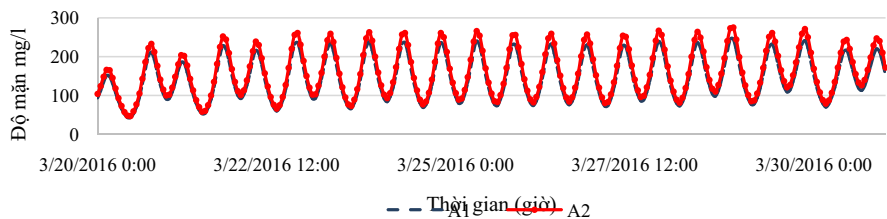
Xét đến tác động của NBD đến xâm nhập mặn, nghiên cứu này sử dụng kết quả tính toán

mặn 2016 (A1) và 3 phương án: A2, A3, A4. Kết quả mô phỏng trình bày tại hình 13.

A2: Phương án A1 + Mức nước dâng năm 2020 (dâng 9 cm), kết quả tính toán được trình bày tại hình 10.

A3: Phương án A2 + giảm lưu lượng xả hồ

Diễn biến mặn theo thời gian

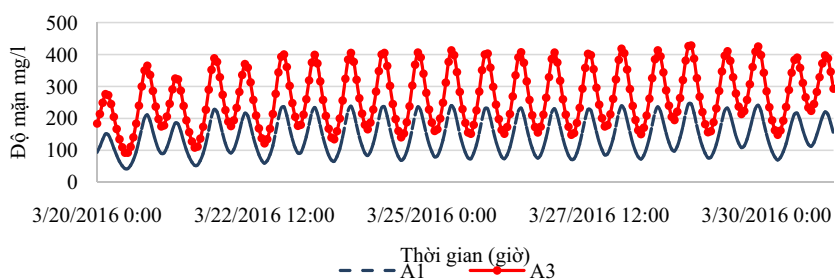


Hình 10. Kết quả mặn theo phương án A1 và A2 tại trạm bơm Hòa Phú

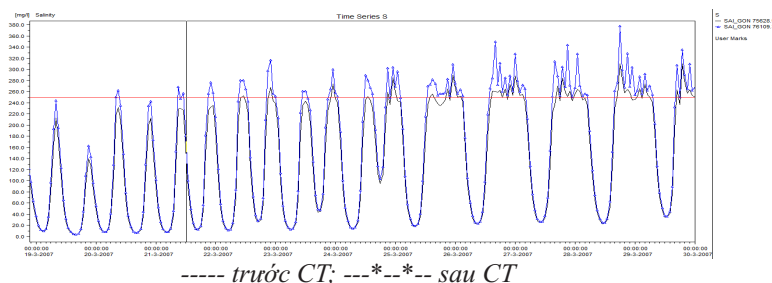
Phương án A3: Theo số liệu điều tiết xả lũ Hồ Dầu Tiếng năm 2014 - 2016 thì lưu lượng xả trung bình tháng 3 năm 2014 là 78,5 m³/s, năm 2015 là 74,6 m³/s, năm 2016 là 65,2 m³/s. Như

Dầu Tiếng (giảm 10% so với năm 2016). Kết quả tính toán được trình bày tại hình 11.

A4: Giải pháp A3 + khi có công trình ngăn mặn. Kết quả tính toán mặn trước và sau công trình được trình bày tại hình 12.



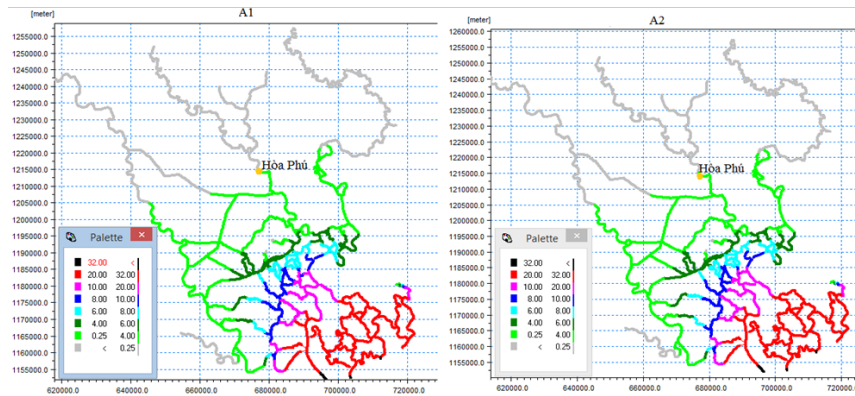
Hình 11. Kết quả so sánh mặn theo phương án A1 và A3 tại trạm bơm Hòa Phú



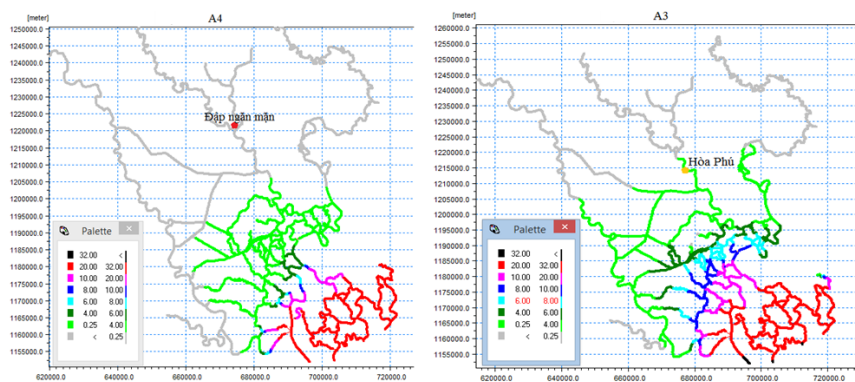
Hình 12. Kết quả so sánh mặn tại vị trí trước và sau công trình

Bảng 2. So sánh độ mặn cao nhất trong tháng 3 các phương án tại các trạm bơm

Vị trí		Hòa Phú	Tân Hiệp I	Tân Hiệp II
S _{max} (g/l)	Hiện trạng A1	0,25	0,050	0,008
	A2	0,275	0,054	0,010
	A3	0,428	0,12	0,030



Hình 13. Đường ranh giới mặn theo hiện trạng (A1) và phương án A2



Hình 14. Đường ranh giới mặn phương án A3 và A4

Đối với các phương án xâm nhập mặn: ở cả 2 phương án thì trạm Tân Hiệp I và II, mặn đều không vượt ngưỡng 250 mg/l; riêng trạm bơm Hòa Phú mặn đều vượt ngưỡng cho phép vào những ngày đỉnh triều cuối tháng 3 hàng năm. Cụ thể:

- Đối với trường hợp chỉ tính tới phương án nước biển dâng 9 cm thì đỉnh mặn tại trạm bơm Hòa Phú vượt ngưỡng 250 mg/l chỉ kéo dài 2 - 3 giờ là kết thúc, như vậy có thể thấy mực nước biển dâng không ảnh hưởng lớn và tức thời đến xâm nhập mặn tại lưu vực Sài Gòn.

- Trong trường hợp cực đoan nhất, tức lưu lượng xả thượng nguồn giảm 10% và mực nước biển dâng 9cm thì vào những ngày đỉnh mặn, ranh mặn trên nhánh sông Sài Gòn vượt trạm Hòa Phú 5 km về phía thượng nguồn. Như vậy những ngày này, trạm bơm sẽ không hoạt động được gây nên nguy cơ thiếu nước sinh hoạt cho thành phố.

Qua kết quả tính toán trên có thể kết luận

rằng: mức độ ảnh hưởng của lưu lượng thượng nguồn đến xâm nhập mặn là rất lớn và mang tính tức thời, nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm lưu lượng chủ yếu là do hạn hán và tình trạng sử dụng nước không hợp lý.

Bảng 4. Dự báo các ngày ngưng lấy nước tại trạm Hòa Phú trên nhánh sông Sài Gòn

Trạm	Thời gian ngưng lấy nước khi phương án A3 xảy ra.
Hòa Phú	Vào khung giờ từ 19 giờ đến 22 giờ các ngày 26, 27, 28, 29 và 30 tháng 3.

Giải pháp được đề ra: Xây đập ngăn mặn ngay vị trí trước ngã 3 sông Thị Tính. Nó có nhiệm vụ hoạt động vào những ngày đỉnh mặn để ngăn không cho mặn tiến lên thượng nguồn, nếu mặn dưới ngưỡng 250 mg/l thì tự động mở và ngược lại. Kết quả tính toán mặn khi có đập trong trường hợp hồ Dầu Tiếng giảm lưu lượng xả.

Hạn chế của giải pháp: Đây cũng chỉ là giải pháp mang tính công trình tạm thời và khá tốn kém chi phí đầu tư. Theo xu hướng di chuyển của dòng mặn, giải pháp trên vẫn chưa giải quyết

triệt để vấn đề xâm nhập mặn trong tương lai. Do đó giải pháp tốt nhất đặt ra là vấn đề điều tiết lưu lượng xả ở thượng nguồn hợp lý, quản lý nguồn nước ở hồ hiệu quả và có hồ chứa nước dự phòng vào mùa lũ để cung ứng cho mùa khô.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tính toán xâm nhập mặn trên sông Sài Gòn với hiện trạng 2016 và xét đến 2 tác động của NBD và lưu lượng xả tại hồ Dầu Tiếng giảm.

Kết quả tính toán phác họa bức tranh diễn biến mặn trên sông Sài Gòn trong các trường hợp cực đoan nhất như NBD và lưu lượng xả của hồ

Dầu Tiếng giảm. Mức độ ảnh hưởng của lưu lượng thượng nguồn đến xâm nhập mặn là rất lớn và mang tính tức thời.

Nghiên cứu đưa ra giải pháp công trình và tính toán diễn biến mặn trong trường hợp có công trình. Đó là định hướng giải pháp hữu ích cho các đơn vị sử dụng nguồn nước ngọt trên sông Sài Gòn. Tuy nhiên, giải pháp cần chi phí đầu tư lớn, mang tính tức thời và chưa giải quyết triệt để vấn đề xâm nhập mặn trong tương lai xa. Quản lý hiệu quả vấn đề điều tiết tại các hồ chứa vẫn là lời giải cuối cùng cho bài toán xâm nhập mặn.

Tài liệu tham khảo

1. DHI Water & Environment (2007), MIKE 11: Reference Manual, Horsholm, Denmark.
2. IMHOEN (2015), *Báo cáo hội thảo: Diễn biến xâm nhập mặn trên các nhánh sông chính tỉnh Đồng Nai trong bối cảnh biến đổi khí hậu và các giải pháp thích ứng*.
3. Nguyễn Bình Dương, Đinh Công Sản, Phạm Đức Nghĩa (2009), *Phân tích mối quan hệ giữ lượng nước xả xuống sông Sài Gòn từ hồ Dầu Tiếng với hiệu quả đẩy mặn*, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
4. Trần Tuấn Hoàng, Ngô Nam Thịnh, Bảo Thanh (2014), *Tính toán và dự báo xâm nhập mặn hệ thống Sài Gòn – Đồng Nai theo phương án Biến đổi khí hậu*. Tạp chí KTTV, số 648, tr.33-38.
5. http://www.phuwaco.com.vn/index.php?option=com_content&view=article&id=199:0703man&catid=46:thongtinkhac&Itemid=114.

THE IMPACT OF SALTWATER INTRUSION TO TAKE FRESHWATER FOR TAN HIEP WATER PLANT

Tran Tuan Hoang⁽¹⁾, Vo Thi Thao Vi⁽¹⁾, Pham Thanh Long⁽¹⁾, Tran Thanh Tung⁽²⁾

⁽¹⁾Sub-institute of Hydrometeorology and Climate change

⁽²⁾University of Science

The objective of this study is to calculate and predict salinity intrusion on the Sài Gòn river. Calculation of the salinity intrusion under proposed scenarios and solutions for water shortages of the Tan Hiep water plant when the maximum permitted salinity rate is 250mg in Hoa Phu Pumping station. Therefore, it is necessary and urgent to move Hoa Phu Pumping station toward upstream about 4 km in the dry season.

In the future, we need a long-term approach to overcome water shortages for Dau Tieng reservoir to prevent salinity intrusion and rising sea level downstream. So the proposed solution is to build a dam at the position of front river junction between Thi Tinh and Saigon River, to keep freshwater when salinity exceeded allowed limit and supply enough water for Water Plant

Keyword: saltwater intrusion, Saigon river, water plant.