

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG THÍ ĐIỂM QUY TRÌNH VẬN HÀNH HỆ THỐNG THỦY LỢI ĐA MỤC TIÊU VÙNG HẠ LƯU SÔNG SÀI GÒN - VÀM CỎ ĐÔNG

Đỗ Đức Dũng^{1,*}, Trương Ngọc Chinh¹,
Nguyễn Hữu Chí¹, Nguyễn Đức Thành¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu tóm tắt một phần kết quả đề tài “Nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn thải, xâm nhập mặn đến chất lượng nước và đề xuất giải pháp quản lý vận hành hệ thống công trình thủy lợi vùng hạ du sông Sài Gòn - Vàm Cỏ Đông” nhằm đưa ra định hướng phối hợp vận hành các hệ thống thủy lợi riêng rẽ nằm chung trong cùng một vùng có hệ thống sông, kênh liên kết và tương tác lẫn nhau. Mục tiêu của quy trình phối hợp vận hành đa mục tiêu là phối hợp vận hành các hệ thống thủy lợi trong vùng nhằm giảm thiểu ô nhiễm nguồn nước và kiểm soát xâm nhập mặn, phát huy tối đa nhiệm vụ của từng hệ thống. Kết quả nghiên cứu cho thấy, 5 hệ thống thủy lợi vùng hạ du sông Sài Gòn – Vàm Cỏ Đông cần phối hợp vận hành theo hướng chung là: tăng cường lấy nước vào nội đồng khi độ mặn ngoài sông nhỏ hơn 2,0 g/l và mực nước nội đồng không quá +0,4 m; các cống phía Bắc chủ yếu mở lấy nước, các cống phía Tây và Nam chủ yếu tiêu nước. Các cống chống ngập úng cho thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) vận hành theo hướng lấy nước từ phía sông Sài Gòn, sau đó nhả nước về phía sông Vàm Cỏ Đông và sông Cần Giuộc.

Từ khóa: Kiểm soát mặn, giảm thiểu ô nhiễm, quy trình phối hợp vận hành, hệ thống thủy lợi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

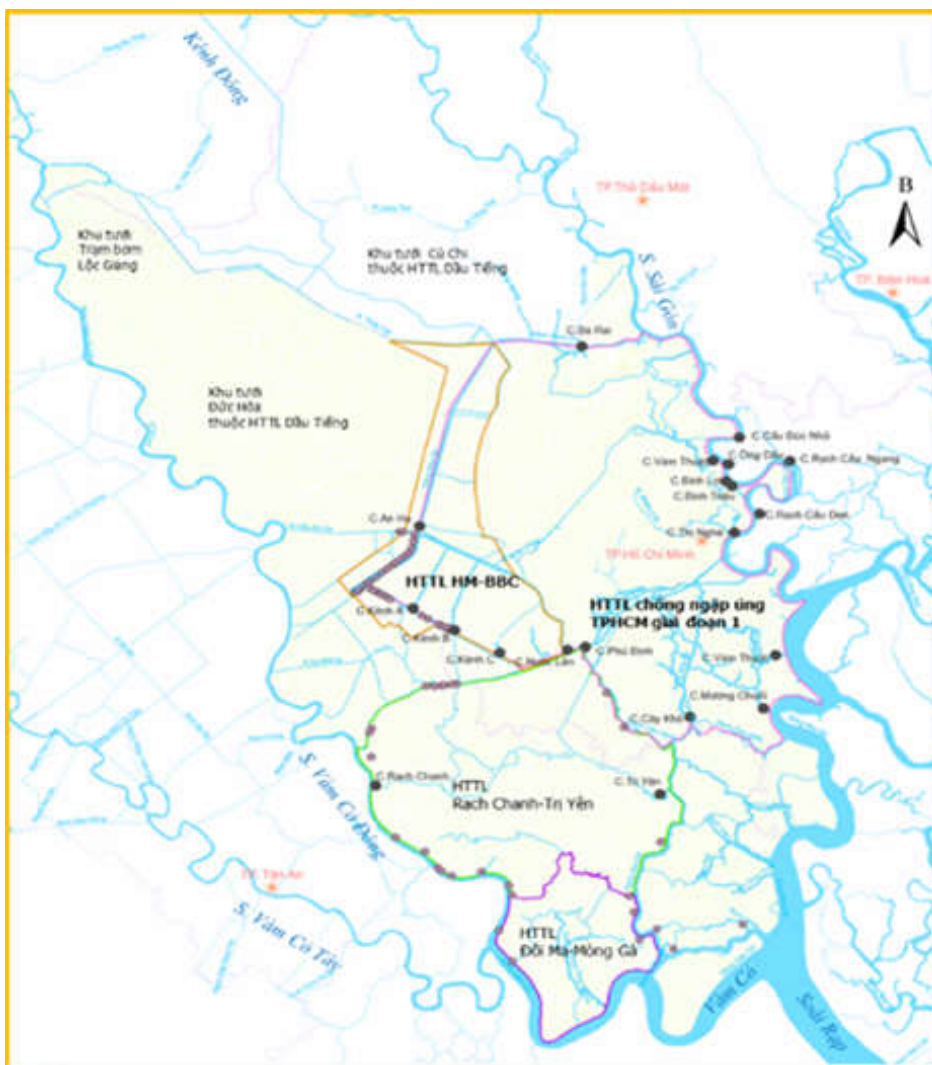
Hệ thống công trình thủy lợi là hệ thống các công trình thủy lợi có liên quan trực tiếp với nhau về mặt khai thác và bảo vệ trong một khu vực. Để hệ thống thủy lợi (HTTL) này hoạt động hiệu quả, đáp ứng được mục tiêu, nhiệm vụ đề ra khi xây dựng cần phải được vận hành theo một quy định chuẩn bị sẵn - hay được gọi là quy trình vận hành. Các HTTL này là những thực thể riêng biệt được xây dựng có mục tiêu, nhiệm vụ riêng. Tuy nhiên, lại có trường hợp các HTTL nằm trong một vùng có hệ thống sông, kênh rạch liên kết, tác động lẫn nhau, nên khi vận hành của một HTTL có thể sẽ ảnh hưởng (tiêu cực hay tích cực) đến diễn biến nguồn nước của hệ thống khác và ngược lại. Các HTTL này thông thường lại không có quy trình vận hành chung để phối hợp đạt mục tiêu chung của cả vùng và của riêng từng hệ thống.

Hiện nay, ở vùng hạ du giữa sông Sài Gòn và Vàm Cỏ Đông có 5 HTTL gồm: (1) HTTL Hóc Môn - Bắc Bình Chánh; (2) HTTL chống ngập úng khu vực TPHCM; (3) Khu tưới Đức Hòa thuộc HTTL Dầu Tiếng - Phước Hòa; (4) HTTL Rạch Chanh - Trị Yên; (5) HTTL Đồi Ma - Mông Gà (gồm Đồi Ma và Mông Gà - Nha Ràm). Các HTTL này liên kết, tương tác với nhau thông qua hệ thống sông kênh dày đặc, chịu ảnh hưởng mạnh từ thủy triều biển Đông. Nhiệm vụ chính của từng HTTL như sau: HTTL Hóc Môn - Bắc Bình Chánh có nhiệm vụ chính là ngăn mặn, trữ ngọt, tiêu úng; HTTL chống ngập úng khu vực TPHCM có nhiệm vụ kiểm soát mực nước triều nhằm giảm ngập cho khu vực TPHCM; khu tưới Đức Hòa thuộc HTTL Dầu Tiếng - Phước Hòa có nhiệm vụ sử dụng nước từ hồ Dầu Tiếng tưới cho khu vực Đức Hòa; HTTL Rạch Chanh - Trị Yên, HTTL Đồi Ma - Mông Gà có nhiệm vụ chính là kiểm soát mặn, trữ nước ngọt. Các HTTL này đã đóng góp tích cực trong việc cải tạo đất phèn, ngăn lũ, ngăn mặn, giữ ngọt, lợi dụng thủy triều lấy nước ngọt vào và tiêu nước ra phục vụ cho sản xuất nông nghiệp. Ngoài ra, các HTTL

¹ Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam
*Email:doducdung2007@gmail.com

hiện nay còn phục vụ nhiều mục tiêu, lợi ích tổng hợp theo nhu cầu xã hội như: Cung cấp nước phục vụ sản xuất công nghiệp, sinh hoạt, phòng chống

ung ngập, phục vụ nuôi trồng thủy sản, bảo vệ môi trường, sinh thái... góp phần phát triển kinh tế - xã hội.



Hình 1. Các HTTL chính trong vùng hạ lưu sông Sài Gòn - Vàm Cỏ Đông

Tuy nhiên trong những năm gần đây chất lượng nguồn nước trong vùng có xu hướng suy giảm, đặc biệt là trong HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh [1]. Theo kết quả phân tích 51 mẫu nước mặt được thu thập trong HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh năm 2021 cho thấy, có 9/19 chỉ tiêu không đạt tiêu chuẩn nước mặt QCVN08: 2015 loại B1 [2]. Trong đó, hàm lượng BOD₅ và COD có số lượng vượt chuẩn nhiều nhất (chiếm 84% số mẫu), cho thấy hệ thống đang có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ. Công tác vận hành HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh đang gặp nhiều khó khăn, đặc biệt trong

mùa khô, do ngoài việc điều tiết phục vụ tưới tiêu, ngăn mặn, xả phèn, công trình còn phải vận hành điều tiết ngăn và tiêu thoát nguồn nước ô nhiễm. Mặt khác, hiện nay do tác động của biến đổi khí hậu – nước biển dâng nên các HTTL trong vùng có xu hướng kiểm soát mặn kéo dài hơn dẫn đến lượng nước trong các hệ thống này được bổ sung ít hơn, làm cho nguồn nước bên trong HTTL có nguy cơ bị ô nhiễm cao hơn.

Yêu cầu cấp thiết đặt ra hiện nay đối với vùng hạ du nằm giữa sông Sài Gòn và Vàm Cỏ Đông là cần nghiên cứu, đề xuất giải pháp phối hợp vận

hành các HTTL theo hướng đa mục tiêu và phối hợp hoặc hỗ trợ các HTTL khác có liên quan, đáp ứng tốt nhiệm vụ cụ thể của từng HTTL, góp phần cải thiện chất lượng nguồn nước của cả vùng [3].

2. CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Hướng tiếp cận toàn diện và tổng thể được thể hiện qua việc nghiên cứu trên cơ sở xem xét vận hành các HTTL trong bối cảnh chung của lưu vực sông, giữa các HTTL trong vùng có mối quan hệ chặt chẽ.

- Hướng tiếp cận cụ thể: Đánh giá các phương án vận hành cụ thể của từng HTTL và tác động của vận hành đến cải thiện chất lượng nước bên trong và bên ngoài công trình.

Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp điều tra, khảo sát, thu thập tổng hợp tài liệu: Điều tra dân sinh, kinh tế - xã hội; điều tra, thu thập, khảo sát đo đạc, nguồn nước, số liệu thủy văn, dòng chảy, chất lượng nước...

- Phương pháp mô hình mô phỏng: Mô hình được sử dụng trong việc đánh giá các kịch bản khi phối hợp vận hành các HTTL bao gồm: Mô hình thủy văn, cân bằng nước, thủy lực, chất lượng nước.

- Phương pháp phân tích thống kê, tổng hợp: Phân tích các phương án/kịch bản và đề xuất phối hợp vận hành

2.1. Phương pháp điều tra khảo sát, thu thập tổng hợp tài liệu

Điều tra dân sinh, kinh tế - xã hội nông thôn và lấy ý kiến của cộng đồng dân cư địa phương bằng mẫu phiếu điều tra, cách thức là phỏng vấn hộ, nhóm hộ dân, xóm, ấp... và các cơ quan quản lý về thực trạng môi trường, các nguyên nhân gây ô nhiễm, các vấn đề liên quan tới nguồn nước. Trong đó, điều tra 1.000 phiếu cá nhân, 400 phiếu tổ chức có sử dụng nước từ công trình thủy lợi, 400 phiếu điều tra đối tượng xả nước thải vào nguồn nước công trình thủy lợi. Thời gian điều tra từ tháng 11-12/2021.

Đo đạc thủy văn gồm đo mực nước tại 3 vị trí và đo lưu lượng tại 1 vị trí trong khoảng thời gian 7 ngày liên tục, theo chế độ 24/24 giờ (từ 13 giờ

ngày 20/4/2020 - 12 giờ ngày 27/4/2020). Lấy mẫu chất lượng nước tại 7 vị trí trong 7 ngày trùng với thời kỳ đo thủy văn. Tần suất lấy mẫu gồm hai nhóm: (i) nhóm lấy mẫu nước liên tục với tần suất 8 lần/ngày (112 mẫu); (ii) nhóm 5 trạm còn lại lấy mẫu nước tại các thời điểm triều cao và thấp (70 mẫu). Bên cạnh đó, lấy 105 mẫu nước thải xả vào các hệ thống thủy lợi (25 vị trí tại các khu, cụm công nghiệp, 80 vị trí ngoài các khu công nghiệp) vào thời điểm tháng 4/2021.

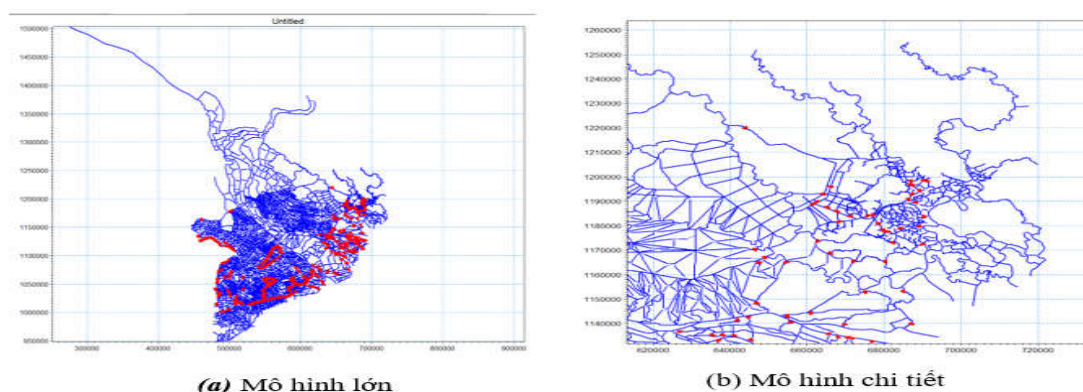
2.2. Phương pháp mô hình mô phỏng

Sử dụng phần mềm tính toán hiện đại về thủy văn, dòng chảy, xâm nhập mặn và chất lượng nước MIKE 11 HD, AD, Ecolab. Phạm vi nghiên cứu trong mô hình thủy lực của khu vực hạ lưu, gồm: Khu vực từ hạ lưu các hồ Trị An, Phước Hòa, Dầu Tiếng ra tới biển, các sông nhánh Thị Tinh, Lá Buông, lưu vực sông Vàm Cỏ, lưu vực sông Mê Kông. Biên của mô hình thủy lực: Biên trên sông Vàm Cỏ Đông lấy Gò Dầu Hạ, trên sông Vàm Cỏ Tây lấy Mộc Hóa, phía lưu vực sông Đồng Nai - Sài Gòn lấy lưu lượng tại các hồ Trị An, Dầu Tiếng, Phước Hòa và biên lưu lượng tại sông Thị Tinh, Lá Buông. Biên hạ lưu sử dụng các trạm mực nước từ Vũng Tàu tới Rạch Giá. Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với các thông số mực nước, độ mặn, DO, BOD, NH₄, NO₃, PO₄ thời điểm mùa kiệt năm 2016 và 2020. Đánh giá độ tin cậy của mô hình (Bảng 1), kết quả cho thấy, mô hình có độ chính xác cao và có thể dùng mô phỏng các kịch bản trong nghiên cứu.

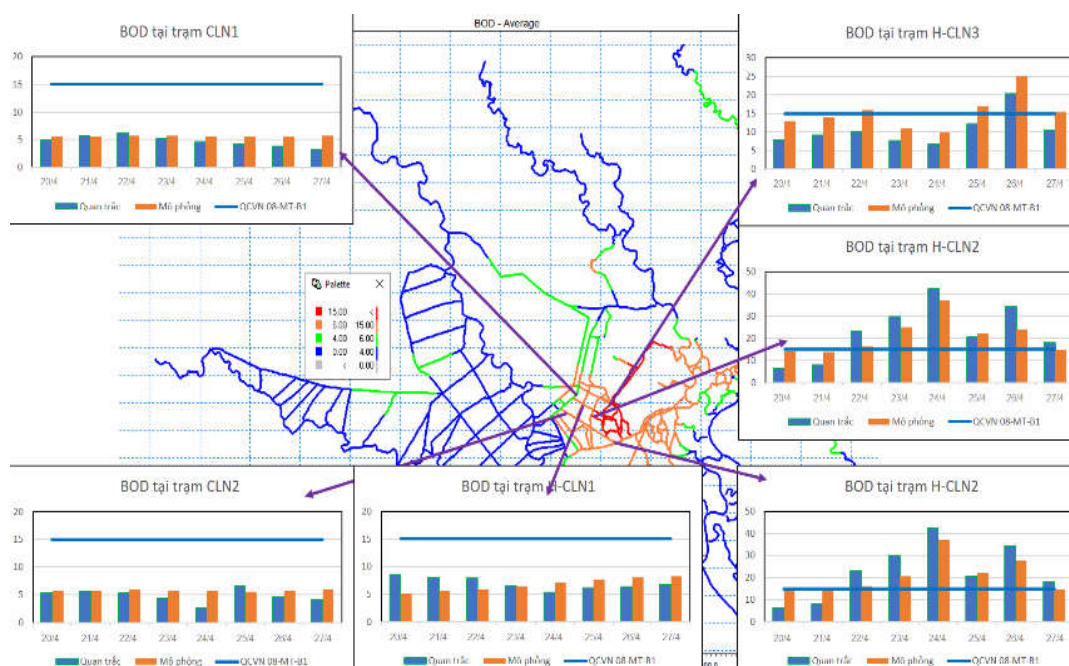
**Bảng 1. Đánh giá mô phỏng mực nước
mùa kiệt năm 2020**

Tên trạm	NSE	Đánh giá mô hình
Biên Hòa	0,916	Rất tốt
Nhà Bè	0,953	Rất tốt
Thủ Dầu Một	0,841	Rất tốt
Phú An	0,985	Rất tốt
Bến Lức	0,924	Rất tốt
Tân An	0,910	Rất tốt

Ghi chú: NSE: hệ số NASH (Nash-Sutcliffe model efficiency coefficient)



Hình 2. Sơ đồ mô hình MIKE 11



Hình 3. Kết quả kiểm định BOD trong vùng nghiên cứu

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kịch bản

Nghiên cứu đưa ra 3 kịch bản được xem xét để đánh giá tác động vận hành của các HTTL gồm: (1) Kịch bản hiện trạng - HT (năm 2020); (2) Kịch bản nền dựa trên các điều kiện cơ sở hạ tầng hiện có ứng với các điều kiện chuẩn về nguồn nước theo thiết kế - PA0; (3) Kịch bản quy hoạch phát triển thủy lợi có xét đến biến đổi khí hậu - PA2. Yếu tố thủy văn, nguồn nước gắn liền với các kịch bản biến đổi khí hậu đã được công bố ứng với các giai đoạn hiện trạng, 2030 và 2050. Theo đó, các trường hợp xem xét tính toán gồm:

- Hiện trạng năm 2020;
- Biến đổi khí hậu giai đoạn 2030 ứng với kịch bản cao (2030RCP8.5);
- Biến đổi khí hậu giai đoạn 2050 ứng với kịch bản trung bình (2050RCP4.5);
- Biến đổi khí hậu giai đoạn 2050 ứng với kịch bản cao (2050RCP8.5).

Dựa trên 3 kịch bản này và các yếu tố thủy văn nguồn nước, có 19 trường hợp vận hành được mô phỏng để tìm ra quy trình phối hợp vận hành hiệu quả.

Bảng 2. Bảng mô tả các kịch bản và trường hợp tính toán

TT	Kịch bản	Vận hành của HTTL		
		Chống ngập TPHCM	Rạch Chanh - Trị Yên	HM-BBC
1	HT	Hiện trạng	Hiện trạng	Hiện trạng
2	PA0	Mở tự do	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
3	PA0_1	Mở tự do	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
4	PA0_2	Các cống Phú Xuân (PX), Mương Chuối (MC), Cây Khô (CK) mở 3 ngày, tiêu 1 ngày; cống Phú Định (PD) luôn mở; cống Bến Nghé (BN), Tân Thuận (TT) luôn tiêu.	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
5	PA0_3	PX, MC, CK mở 3 ngày, tiêu 1 ngày; PD luôn mở; BN, TT mở 3 ngày tiêu 1 ngày.	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
6	PA0_4	PX, MC, CK mở 3 ngày, tiêu 1 ngày; PD luôn mở; BN, TT mở 3 ngày, tiêu 1 ngày.	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
7	PA0_5	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước vào	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
8	PA0_6	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước khi có độ mặn (S) nhỏ hơn 2 g/l.	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
9	PA0_7	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT mở lấy nước.	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
10	PA0_8	P PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước khi có độ mặn nhỏ hơn 2 g/l.	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
11	PA0_2030_RCP85	Mở tự do	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
12	PA0_2050_RCP45	Mở tự do	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
13	PA0_2050_RCP85	Mở tự do	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
14	PA0_8_203	PX, MC, CK mở, PD luôn mở, BN, TT	Đóng	Kênh A, B đóng 3

	0_RCP85	lấy nước và S<2		ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
15	PA0_8_205 0_RCP45	PX, MC, CK mở, PD luôn mở, BN, TT lấy nước và S<2	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
16	PA0_8_205 0_RCP85	PX, MC, CK mở, PD luôn mở (0), BN, TT lấy nước và S<2	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
17	PA2	HTTL chống ngập GD1 mở tự do. - Cống thượng lưu sông Sài Gòn ở Bình Dương mở hai chiều - Cống ven sông Vàm Cỏ Đông, cống Thủ Bộ, Kênh Hàng mở hai chiều - Các cống nội đồng khu tưới Đức Hòa mở hai chiều - Cống Vàm Cỏ mở hai chiều (Mở hết)	Đóng	Kênh A, B đóng 5 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
18	PA2_1	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước nhưng không xét đến mặn. - Cống thượng lưu sông Sài Gòn ở Bình Dương mở hai chiều . - Cống ven sông Vàm Cỏ Đông mở 5 ngày, tiêu 1 ngày. - Cống Thủ Bộ và cống Kênh Hàng mở 5 ngày 1 tiêu ngày. - Các cống nội đồng khu tưới Đức Hòa mở tự do. - Cống Vàm Cỏ đóng 3 ngày tiêu 1 ngày.	Đóng	Kênh A, B đóng 5 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
19	PA2_2	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước nhưng không xét đến mặn. - Cống thượng lưu sông Sài Gòn ở Bình Dương mở hai chiều. - Cống ven sông Vàm Cỏ Đông mở 5 ngày, tiêu 1 ngày. - Cống Thủ Bộ và cống Kênh Hàng mở 5 ngày 1 tiêu ngày. - Các cống nội đồng khu tưới Đức Hòa mở tự do. - Cống Vàm Cỏ đóng 3 ngày tiêu 1 ngày	Mở hai chiều	Kênh A, B đóng 5 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.

3.2. Đánh giá kết quả cấp nước, diễn biến xâm nhập mặn và BOD ứng với các kịch bản vận hành

Các hệ thống thủy lợi vùng nghiên cứu được cấp nước tưới bằng các kênh rạch lợi dụng thủy triều để lấy nước ngọt từ sông Sài Gòn và Vàm Cỏ Đông vào nội đồng, nên trong điều kiện bình thường, nếu mặn trên các sông lớn không bị vượt

quá quy định thì các cống ngăn mặn sẽ được mở để lấy nước tự do vào nội đồng. Xâm nhập mặn trong các HTTL của toàn vùng có mối liên hệ chặt chẽ với lượng nước cấp. Nếu lượng nước cấp tăng sẽ làm tăng nguy cơ xâm nhập mặn vào nội đồng và nguy cơ xâm nhập mặn sẽ giảm nếu lượng nước cấp giảm. Vì vậy việc đánh giá khả năng cấp nước

của các HTTL trong vùng nghiên cứu cũng chính là đánh giá mức độ xâm nhập mặn của vùng tương ứng với các kịch bản về nguồn nước và nhu cầu nước.

Đánh giá về xu thế xâm nhập mặn cho thấy, các HTTL Hóc Môn - Bắc Bình Chánh; Rạch Chanh - Trị Yên; Đồi Ma - Mông Gà bị mặn theo các hướng sông chính truyền lên. Định hướng chính cho việc vận hành kiểm soát xâm nhập mặn là khi nồng độ mặn bên ngoài vượt quá ngưỡng cho phép thì đóng các cống lại. Tuy vậy, nếu chỉ vận hành theo hình thức đóng cống thì khả năng trữ nước của hệ thống hạn chế dẫn đến không đủ nước sử dụng cho nhu cầu. Do đó, việc vận hành HTTL cần đảm bảo được độ mặn dưới ngưỡng cho phép nhưng đồng thời tạo được đầu nước để kéo được nước từ phía thượng nguồn về để có thể tích trữ trong hệ thống thủy lợi khi có đủ điều kiện. Kết quả tính toán mô phỏng độ mặn và chỉ số BOD ứng với từng kịch bản/trường hợp tính toán tại các vị trí đại diện được thể hiện trong hình 3 và bảng 2.

Kết quả tính toán mô phỏng cho thấy, khu vực hạ lưu Đồng Nai - Sài Gòn hiện đang bị ô nhiễm nguồn nước, nước mặn đang có xu hướng xâm nhập sâu hơn, vượt qua các vị trí lấy nước vào HTTL. Nguyên nhân chính của xu hướng này được xác định như sau:

- Đối với xâm nhập mặn: Độ mặn trên các dòng chính có xu hướng tăng lên do tác động của biến đổi khí hậu – nước biển dâng, trong khi lượng nước xả đẩy mặn từ các hồ chứa trên sông Đồng Nai, sông Bé, sông Sài Gòn bị giảm đi do nhu cầu sử dụng nước ở vùng thượng lưu tăng lên để phục vụ phát triển kinh tế. Xu hướng này thể hiện rõ trong kết quả mô phỏng các kịch bản đến năm 2030, 2050 có xét đến biến đổi khí hậu.

- Đối với chất lượng nước: Vùng ô nhiễm nguồn nước được thể hiện rất rõ, đó là những khu vực gần đô thị (TPHCM, Long An) [4]. Trong 5 HTTL thì HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh và HTTL chống ngập cho TPHCM giai đoạn 1 là 2 HTTL bị ô nhiễm nguồn nước nặng hơn. Cụ thể hơn là các vùng Khu B, Khu C, khu vực cống Tân Kiên - vùng phía Nam HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh; khu vực dọc rạch Nước Lên - Vàm Thuật là

những khu vực ô nhiễm nặng nhất. Các chỉ tiêu chất lượng nước, đặc biệt là các thông số sinh học BOD, DO, P... cho thấy, nguồn nước trong vùng phải tiếp nhận nguồn nước thải vượt quá khả năng tự làm sạch của hệ thống. Đánh giá ban đầu cho thấy, nguyên nhân chính là nước xả thải từ các khu dân cư tập trung, các cơ sở sản xuất chưa được xử lý hoặc chưa đạt tiêu chuẩn nước thải. Một nguyên nhân khác là các kênh rạch khu vực xung quanh HTTL Hóc Môn - Bắc Bình Chánh nằm trong vùng giao thoa thủy triều tạo ra vùng giáp nước, nguồn nước đã bị ô nhiễm khó tiêu thoát, lưu cữu lâu ngày càng ô nhiễm hơn. Bên cạnh đó, do xâm nhập mặn có xu hướng xâm nhập sâu hơn, kéo dài hơn nên các cống phải đóng lâu hơn, nguồn trong các HTTL được bổ sung ít hơn trong khi lượng xả thải tăng làm cho nguồn nước dễ bị ô nhiễm.

Từ kết quả mô phỏng cho thấy, trong giai đoạn hiện nay, ứng với kịch bản hiện trạng, có 2 trường hợp là PA0 và PA0_8 các HTTL phối hợp vận hành đã cải thiện được độ mặn và chất lượng nước trong vùng. Nghĩa là độ mặn đáp ứng được yêu cầu nước tưới, mực nước trong nội đồng không vượt quá +0,5 m, chất lượng nước được cải thiện và không bị lan rộng.

Đối với trường hợp PA0, cách thức các HTTL phối hợp vận hành như sau:

- HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh bao gồm: Cống An Hạ và cống ven sông kênh Xáng Đứng tăng cường lấy nước với điều kiện mặn trên sông nhỏ hơn 2 g/l và mực nước trong đồng không quá 0,4 m, các cống Kênh A, Kênh B vận hành đóng 3 - 5 ngày và tiêu 1 ngày; cống Kênh C luôn tiêu nước.

- HTTL Rạch Chanh Trị Yên: Đóng các cống ngăn mặn

Trường hợp PA0_8 là sự kết hợp vận hành của phương án PA0 với vận hành của HTTL chống ngập (6 cống), việc phối hợp vận hành của HTTL chống ngập với các HTTL khác như sau:

- Cống Tân Thuận và Bến Nghé: Mở tự do 3 ngày với mục đích giao thông thủy, tạo nguồn nước lưu thông sau đó lấy nước vào 1 ngày để tăng khả năng tiêu nước cho các cống dọc kênh Ngang.

- Các cống còn lại của HTTL chống ngập mở hai chiều.



Hình 4. Vị trí các điểm đại diện thể hiện kết quả

Ghi chú: “Ngoài” có nghĩa là ngoài HTTL; “Trong” có nghĩa là nằm trong HTTL; HMBBC: HTTL Hóc Môn-Bắc Bình Chánh; QH1547: HTTL chống ngập úng cho TPHCM; KT. Đ. Hòa: HTTL khu tưới Đức Hòa; R.Chanh-T.Yên: HTTL Rạch Chanh-Trị Yên; Đ.Ma-M.Gà: HTTL Đới Ma-Mông Gà.

Bảng 3. Tổng hợp kết quả mặn lớn nhất ứng với các trường hợp tính toán

TT	Tên	Salinity Max (g/l)																		
		HT	PA0	PA0_1	PA0_2	PA0_3	PA0_4	PA0_5	PA0_6	PA0_7	PA0_8	PA0_8_2030r cp85	PA0_8_2050r cp45	PA0_8_2050r cp85	PA0_2_030r cp85	PA0_2_050r cp45	PA0_2_050r cp85	PA2	PA2_1	PA2_2
1	C. An Hạ (ngoài)	1,75	1,85	1,93	1,94	1,77	1,79	1,92	1,88	1,92	1,88	1,80	1,93	2,10	1,81	1,81	2,06	1,82	1,86	1,40
2	Kênh Ngang	4,79	5,09	5,15	6,26	5,94	6,00	5,11	5,22	5,11	5,22	5,67	6,03	6,75	5,48	5,80	6,49	2,42	2,44	1,93
3	Biển Hòa	0,69	0,69	0,68	0,63	0,66	0,66	0,69	0,68	0,69	0,68	0,83	0,96	1,26	0,85	0,98	1,29	0,66	0,64	0,68
4	Cầu Đồng Nai	1,22	1,22	1,22	1,12	1,17	1,16	1,23	1,20	1,23	1,21	1,43	1,62	2,02	1,46	1,65	2,07	1,16	1,13	1,21
5	Nhà Bè	16,92	16,88	16,87	16,50	16,63	16,62	16,88	16,82	16,89	16,82	17,71	18,33	19,09	17,77	18,39	19,15	16,59	16,48	17,07
6	K. Cầu An Hạ	3,58	3,89	3,92	4,77	4,53	4,56	3,89	3,96	3,89	3,97	4,43	4,80	5,50	4,29	4,63	5,30	0,78	0,84	0,74
7	C. Tân Kiên (ngoài)	5,01	4,78	4,79	10,56	8,51	8,53	4,68	5,31	4,69	5,24	5,76	6,13	6,82	5,27	5,62	6,32	8,43	10,88	5,29
8	C. Tân Kiên (trong)	5,00	4,76	4,77	10,47	8,45	8,47	4,67	5,29	4,67	5,22	5,73	6,11	6,80	5,25	5,61	6,30	8,43	10,65	5,23
9	C. Kênh A (ngoài)	4,32	4,26	4,27	6,85	5,81	5,90	4,21	4,50	4,21	4,41	4,87	5,18	5,84	4,70	4,95	5,57	4,98	6,70	4,00
10	C. Kênh B (trong)	3,84	2,21	1,84	3,01	2,54	2,15	1,83	1,85	1,83	1,64	2,16	2,25	2,53	2,51	2,54	2,81	2,89	2,10	2,01
11	C. Kênh B (ngoài)	4,03	2,94	2,72	4,71	3,92	3,69	2,67	2,90	2,67	2,84	3,16	3,27	3,60	3,30	3,41	3,88	3,92	2,56	2,59
12	K. Xăng An Hạ	4,07	4,40	4,43	5,38	5,12	5,16	4,40	4,48	4,40	4,49	4,90	5,23	5,91	4,75	5,04	5,70	2,53	3,07	2,20
13	Vàm Thuật (trong)	1,77	1,80	1,79	1,73	1,81	1,80	1,79	1,75	1,79	1,76	2,09	2,36	2,87	2,15	2,44	2,97	1,67	1,61	1,68
14	Vàm Thuật (ngoài)	2,00	2,03	2,02	1,92	2,00	2,00	2,03	1,97	2,03	1,98	2,34	2,63	3,18	2,42	2,73	3,30	1,86	1,82	1,90
15	Thủ Dầu Một	0,18	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,19	0,19	0,26	0,34	0,52	0,27	0,36	0,54	0,17	0,17	0,18
16	Phố An	4,47	4,51	4,49	4,16	4,32	4,31	4,53	4,40	4,53	4,41	4,94	5,34	6,08	5,08	5,51	6,26	4,31	4,25	4,56
17	Rạch Tra (trong)	0,34	0,39	0,44	0,51	0,50	0,55	0,43	0,44	0,43	0,43	0,50	0,56	0,74	0,42	0,54	0,78	0,46	0,46	0,39
18	Rạch Tra (ngoài)	0,56	0,60	0,59	0,56	0,59	0,58	0,59	0,58	0,59	0,59	0,78	0,96	1,31	0,80	1,00	1,36	0,50	0,53	0,55
19	Bến Lức	0,02	12,98	13,02	14,24	13,98	14,00	12,98	13,10	12,98	13,10	13,63	14,04	14,80	13,46	13,85	14,60	6,97	8,87	8,54
20	Tuyên Nhơn	12,81	3,75	3,76	4,03	3,97	3,98	3,75	3,77	3,75	3,77	4,13	4,38	5,09	4,09	4,33	5,04	3,85	2,78	2,69
21	Tân An	3,66	11,42	11,44	12,02	11,89	11,91	11,41	11,47	11,42	11,47	11,88	12,18	12,94	11,80	12,08	12,83	11,29	8,20	7,93
22	C. An Hạ (trong)	1,74	1,81	1,85	1,85	1,74	1,75	1,86	1,84	1,86	1,84	1,69	1,89	1,90	1,60	1,78	1,80	1,80	1,84	1,39
23	C. Kênh A (trong)	2,45	1,86	1,79	2,05	1,76	1,59	1,78	1,63	1,78	1,58	1,73	1,94	1,91	1,63	1,76	1,69	2,13	1,82	1,57
24	Thủy Cai	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,05	0,07	0,02	0,03	0,02
25	Gò Dầu Hạ	0,56	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,08	0,04	0,05	0,07	0,01	0,02	0,02

Bảng 4. Tổng hợp kết quả BOD nhỏ nhất ứng với các trường hợp tính toán

TT	Tên	BOD MIN (mg/l)																		
		HT	PA0	PA0_1	PA0_2	PA0_3	PA0_4	PA0_5	PA0_6	PA0_7	PA0_8	PA0_8 030rcp cp85	PA0_8 2050r cp45	PA0_8 2050r cp85	PA0_2 030rcp 85	PA0_2 050rcp 45	PA0_2 050rcp 85	PA2	PA2_1	PA2_2
1	C. An Hạ (ngoài)	4,47	3,88	4,01	3,59	3,60	3,70	4,04	4,05	4,01	4,02	3,92	3,83	3,82	3,76	3,65	3,65	2,37	2,28	2,28
2	Kênh Ngang	2,35	2,35	2,35	2,31	2,31	2,31	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,34	2,33	2,35	2,34	2,32	1,92	1,98	1,98
3	Biển Hòa	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,55	2,53	2,51	2,55	2,53	2,51	2,59	2,60	2,60
4	Cầu Đồng Nai	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,56	2,54	2,52	2,56	2,54	2,52	2,60	2,60	2,60
5	Nhà Bè	2,33	2,34	2,34	2,40	2,39	2,39	2,34	2,33	2,34	2,33	2,32	2,31	2,30	2,33	2,32	2,31	2,41	2,40	2,36
6	K. Cầu An Hạ	2,01	1,99	1,98	1,99	1,99	1,99	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,99	1,99	1,99	2,00	2,00	1,67	1,70	1,69
7	C. Tân Kiên (ngoài)	7,67	9,84	9,89	5,73	6,18	6,16	10,09	10,21	10,07	10,23	9,91	9,68	9,59	9,59	9,32	9,10	2,48	2,67	2,64
8	C. Tân Kiên (trong)	7,67	9,87	9,92	5,77	6,22	6,19	10,12	10,25	10,10	10,26	9,94	9,71	9,62	9,62	9,40	9,30	2,48	2,67	2,64
9	C. Kênh A (ngoài)	5,08	5,13	5,25	4,35	4,36	4,42	5,28	5,29	5,28	5,32	5,18	4,99	5,08	4,98	4,83	4,84	2,23	2,24	2,24
10	C. Kênh B (trong)	7,64	4,66	4,75	4,36	4,38	4,54	4,78	4,77	4,71	4,71	4,57	4,49	4,48	4,45	4,31	4,30	2,67	2,57	2,56
11	C. Kênh B (ngoài)	7,52	4,67	4,75	4,37	4,39	4,54	4,78	4,78	4,71	4,71	4,57	4,50	4,48	4,46	4,32	4,31	2,59	2,51	2,51
12	K. Xáng An Hạ	2,21	2,22	2,23	2,17	2,18	2,18	2,23	2,23	2,23	2,23	2,24	2,24	2,22	2,22	2,23	2,22	1,96	2,01	2,01
13	Vàm Thuật (trong)	8,88	8,43	8,34	8,36	8,39	8,30	8,28	8,31	8,29	8,32	8,24	8,17	8,33	8,38	8,32	8,49	7,88	7,57	7,21
14	Vàm Thuật (ngoài)	7,35	7,14	7,05	7,09	7,11	7,01	6,99	7,02	7,00	7,02	7,04	7,03	7,21	7,18	7,19	7,38	6,37	5,88	5,66
15	Thị Dầu Một	2,55	2,55	2,55	2,54	2,54	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,54	2,54	2,55	2,54	2,54	2,55	2,55	2,55	2,55
16	Phủ An	5,20	5,29	5,29	5,25	5,20	5,21	5,15	5,07	5,15	5,07	5,02	4,94	4,91	5,21	5,13	5,10	5,10	4,90	4,78
17	Rạch Tra (trong)	2,93	2,91	2,91	2,91	2,91	2,90	2,91	2,91	2,91	2,90	2,92	2,93	2,97	2,93	2,93	2,97	2,94	2,86	2,85
18	Rạch Tra (ngoài)	2,68	2,67	2,68	2,67	2,67	2,67	2,68	2,68	2,67	2,67	2,68	2,68	2,72	2,68	2,69	2,72	2,69	2,62	2,62
19	Bến Lức	2,19	2,25	2,25	2,12	2,13	2,13	2,26	2,26	2,26	2,26	2,24	2,22	2,20	2,23	2,21	2,19	1,95	2,01	2,01
20	Tuyền Nhơn	1,89	1,89	1,89	1,88	1,88	1,88	1,89	1,89	1,89	1,89	1,88	1,88	1,87	1,88	1,88	1,87	1,93	1,95	1,95
21	Tân An	1,64	1,65	1,65	1,63	1,63	1,63	1,65	1,65	1,65	1,65	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,59	1,56	1,56	1,56
22	C. An Hạ (trong)	4,47	3,94	4,08	3,66	3,67	3,77	4,10	4,11	4,07	4,08	3,98	3,88	3,87	3,81	3,70	3,70	2,38	2,29	2,29
23	C. Kênh A (trong)	4,84	4,24	4,42	3,98	3,99	4,14	4,47	4,47	4,45	4,42	4,29	4,22	4,21	4,11	4,01	4,00	2,46	2,38	2,38
24	Thủy Cai	2,16	2,16	2,17	2,16	2,16	2,17	2,17	2,17	2,16	2,16	2,16	2,15	2,14	2,15	2,14	2,13	2,12	2,10	2,09
25	Gò Dầu Hạ	2,11	2,11	2,12	2,11	2,11	2,11	2,11	2,12	2,11	2,11	2,10	2,09	2,09	2,10	2,09	2,09	2,08	2,09	2,09

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả mô phỏng cũng như thực tiễn chế độ thủy văn, thủy lực của hệ thống, kịch bản vận hành PA0_8 là kịch bản hiệu quả và được chọn dùng để đề xuất xây dựng quy trình vận hành cho HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh. Cụ thể với kịch bản này, cần có sự phối hợp vận hành của các HTTL với những nguyên tắc phối hợp vận hành căn bản là:

(1) Đối với hệ thống công trình thủy lợi Hóc Môn – Bắc Bình Chánh:

- Cống An Hạ và cống ven sông kênh Xáng Đứng tăng cường lấy nước với điều kiện mặn trên sông nhỏ hơn 2 g/l và mực nước trong đồng không quá 0,4 m.

- Hệ thống cống cấp ngọt mở; các cống Kênh A, Kênh B vận hành đóng 3 - 5 ngày và tiêu 1 ngày; cống Kênh C, cống Tân Kiên luôn tiêu nước.

(2) Đối với HTTL chống ngập TPHCM:

- Cống Tân Thuận và Bến Nghé mở hai chiều 3 ngày với mục đích giao thông thủy, tạo nguồn nước lưu thông sau đó lấy nước vào 1 ngày để tăng khả năng tiêu nước cho các cống dọc kênh Ngang.

- Cống Phú Định mở hai chiều.

- Các cống còn lại của của HTTL chống ngập TPHCM mở hai chiều.

(3) Đối với hệ thống công trình thủy lợi Rạch Chanh - Trị Yên:

- Các cống hoạt động theo nguyên tắc đóng cống ngăn mặn khi độ mặn ngoài sông vượt quá 2 g/l; ngược lại mở lấy nước vào để phục vụ cấp nước.

(4) Đối với hệ thống công trình thủy lợi Đồi Ma - Mông Gà:

- Tương tự, các cống hoạt động theo nguyên tắc đóng cống ngăn mặn khi độ mặn ngoài sông vượt quá 2 g/l; ngược lại mở lấy nước vào để phục vụ cấp nước.

(5) Đối với HTTL thuộc khu tưới Đức Hòa (nằm trong khu tưới của HTTL Dầu Tiếng):

- Các công trình thuộc khu tưới vận hành cấp nước theo nhiệm vụ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh (2011-2021). Báo cáo các nhiệm vụ giám sát chất lượng nước thành phố Hồ Chí Minh.

2. Viện Kỹ thuật Biển (2020-2021). Báo cáo giám sát, dự báo chất lượng nước trong hệ thống công trình thủy lợi Dầu Tiếng phục vụ lấy nước sản xuất.

3. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2015-2022). Báo cáo giám sát, dự báo chất lượng nước trong hệ thống công trình thủy lợi vùng kẹp giữa hai sông Vàm Cỏ, phục vụ lấy nước sản xuất nông nghiệp.

4. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam (2021). Báo cáo điều tra, giám sát, khảo sát.

5. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Viện Kỹ thuật Biển

(2021). Báo cáo đánh giá về khí tượng thủy văn lưu vực hệ thống sông Đồng Nai nói chung và khu vực hạ lưu Đồng Nai - Sài Gòn.

6. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam, Trung tâm Công nghệ Môi trường, Trung tâm Tư vấn Công nghệ Môi trường và An toàn Vệ sinh Lao động (2018). Báo cáo giám sát chất lượng nước kênh Thầy Cai – An Hạ, sông Cần Giuộc, chợ Dệm.

7. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam (2015-2019). Báo cáo khảo sát thủy văn xâm nhập mặn.

RESEARCH FOR CONSTRUCTION OF TRIAL OF OPERATION PROCESS OF MULTI-PURPOSE IRRIGATION SYSTEM OPERATION PROCEDURES

Do Duc Dung¹, Truong Ngoc Chinh¹

Nguyen Huu Chi¹, Nguyen Duc Thanh¹

¹Southern Institute for Water Resources Planning

Summary

The article summarizes a part of the results of the research "Study on the effects of wastewater and saline intrusion on water quality and propose solutions for management and operation of irrigation works in the lower Saigon river area. - Vam Co Dong" aims to set out the orientation to coordinate the operation of irrigation systems in order to minimize water quality pollution and control saline intrusion in the region. The objective of the multi-objective operation process is to coordinate the operation of hydraulic systems in the region to minimize water pollution and control saltwater intrusion while maximizing the tasks of each system. The research results indicate that the five hydraulic systems in the lower reaches of the Saigon river - Vam Co Dong need to be operated in coordination with the following approach: increasing water intake into the internal freshwater area when the salinity outside the river is less than 2 g/l and the water level in the internal freshwater area does not exceed +0.4m. The northern drainage sluices mainly extract water, while the western and southern drainage sluices mainly discharge water. The flood control gates for Ho Chi Minh City operate by extracting water from the Saigon river and then returning water to the Vam Co Dong river and Can Giuoc river.

Keywords: *Salinity control, pollution reduction, operating procedures, irrigation system.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Tuấn

Ngày nhận bài: 5/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 3/8/2023

Ngày duyệt đăng: 10/8/2023