

Bài báo khoa học

Đánh giá diễn biến nguồn nước mặt trong hệ thống công trình thủy lợi Nam Măng Thít thích ứng với biến đổi khí hậu

Nguyễn Thị Phương Thảo^{1*}, Lê Văn Tình¹

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh;
ntpthao@hcmunre.edu.vn; lvtinh@hcmunre.edu.vn

*Tác giả liên hệ: ntpthao@hcmunre.edu.vn; Tel.: +84-779333550

Ban Biên tập nhận bài: 12/11/2023; Ngày phản biện xong: 31/12/2023; Ngày đăng bài: 25/4/2024

Tóm tắt: Hệ thống thủy lợi (HTTL) Nam Măng Thít thuộc phạm vi của 2 tỉnh Trà Vinh và Vĩnh Long, nằm về phía Đông Nam vùng ĐBSCL. Nghiên cứu sử dụng phương pháp lấy mẫu nước hiện trường vào các thời điểm mùa mưa và mùa khô năm 2022 và 2023, phân tích mẫu và đánh giá kết quả diễn biến chất lượng nước (CLN) theo 2 phương pháp: đánh giá từng thông số phân tích (theo Quy chuẩn quốc gia về chất lượng nước mặt) và đánh giá thông qua tính toán giá trị WQI (chỉ số chất lượng nước Việt Nam theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT). Kết quả phân tích CLN cho thấy có sự biến động rõ theo thời gian và không gian như: (i) Mùa khô nước bị ô nhiễm và có độ mặn cao hơn nhiều so với mùa mưa; (ii) khu vực nội đồng (trong công cấp II) độ mặn được kiểm soát tốt nhưng nước bị tù đọng và ô nhiễm dinh dưỡng, hữu cơ, pH cao; (iii) khu vực phát triển NTTS (trong công cấp I) nước bị nhiễm mặn mức độ vừa đến cao và bị ô nhiễm hữu cơ. Phần mềm mô hình toán Mike 11 được sử dụng để tính toán diễn biến nguồn nước mặt trong hệ thống sông kênh nội vùng vào mùa khô và mùa mưa năm 2023. Bài báo cũng đã đề xuất các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm, bảo vệ bền vững, ổn định tài nguyên nước mặt trong vùng.

Từ khóa: Chất lượng nước; Chỉ số WQI; Tài nguyên nước mặt; ĐBSCL; HTTL Nam Măng Thít.

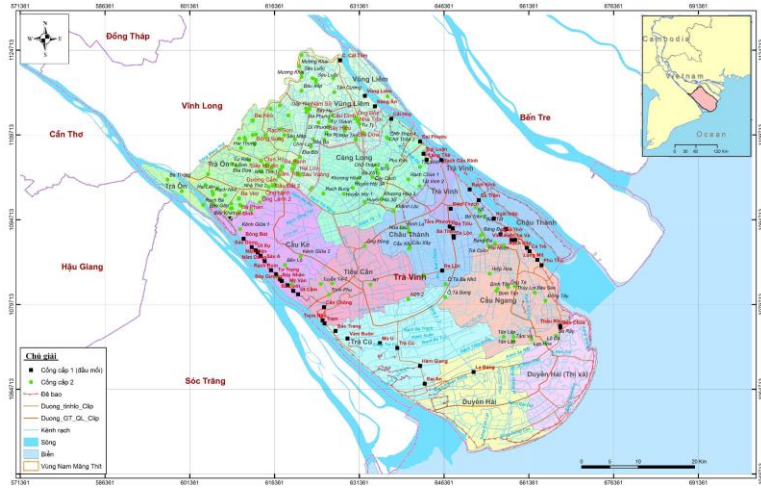
1. Giới thiệu

Trong những năm gần đây, vấn đề thường được nhắc đến trong quản lý nước cho vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là thiếu nước, nước mặn lấn sâu, ô nhiễm sông ngòi, suy giảm nước ngầm, sụt lún nhanh,...[1]. Bên cạnh các nguyên nhân khách quan do biến đổi khí hậu (BĐKH) [2,3], phát triển hệ thống thủy điện ở thượng lưu [4,5], vẫn còn những nguyên nhân nội tại làm ảnh hưởng đến an ninh nguồn nước và sự phát triển bền vững của đồng bằng. Theo [6,7], an ninh nguồn nước của một quốc gia, một khu vực chỉ được đảm bảo khi cộng đồng dân cư có đủ nguồn nước với chất lượng cần thiết phục vụ cho sinh hoạt, sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, vận chuyển hàng hải và bảo tồn sinh thái. Đã có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đánh giá ảnh hưởng của các hệ thống thủy lợi (HTTL) đến chất lượng nguồn nước mặt trong vùng [8–11]. Đánh giá CLN có thể dựa trên kết quả quan trắc nồng độ và tải lượng chất ô nhiễm [12], hoặc nhận định tổng quát hơn theo giá trị WQI (Water Quality Index) được ứng dụng ở nhiều quốc gia trên thế giới [13–16]. HTTL Nam Măng Thít thuộc phạm vi của 2 tỉnh Trà Vinh và Vĩnh Long, nằm về phía Đông Nam vùng ĐBSCL (ranh giới: phía Tây Bắc giáp sông Măng Thít, phía Đông Bắc giáp sông Cổ Chiên, phía Đông Nam giáp biển Đông, phía Tây Nam giáp sông Hậu), có

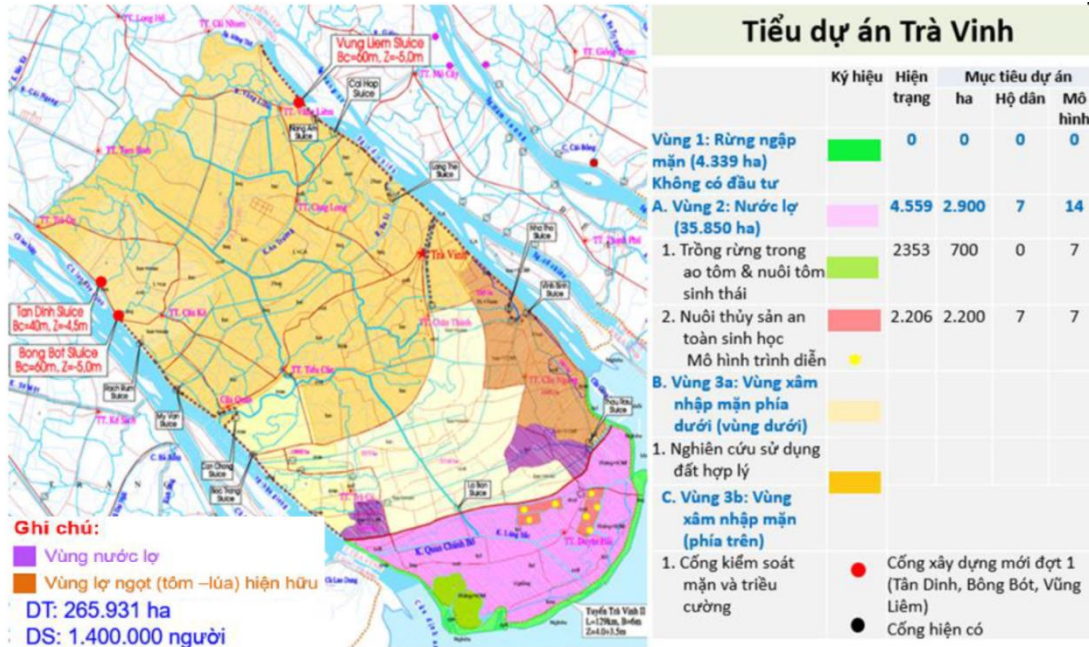
nhệm vụ kiểm soát mặn, triều cường; lấy nước và trữ nước ngọt, tiêu úng, tiêu chua, rửa phèn cho đất nông nghiệp và đất tự nhiên, kết hợp nuôi trồng thủy sản theo hướng đa dạng hóa sản xuất nông nghiệp. Năm 2020 đã hoàn thành 3 cống Bông Bót, Tân Dinh và Vũng Liêm, nằm trong tiêu dự án Kiểm soát nguồn nước thích ứng BĐKH vùng Nam Măng Thít [17].

Vào mùa khô, phần lớn các cống ngăn mặn được đóng kín từ khoảng tháng 1 đến tháng 5 hằng năm. Điều này giúp giảm đáng kể nguy cơ lan truyền mặn, tuy nhiên nguồn nước trong các sông, kênh có chế độ chảy yếu, trở nên tù đọng và ô nhiễm,... Nhiệm vụ thường xuyên của Bộ nông nghiệp và Phát triển nông thôn [18] đã đánh giá CLN trong hệ thống với mật độ 13 mẫu cho toàn vùng.

Nghiên cứu này tập trung vào đánh giá xu thế diễn biến số lượng và chất lượng nguồn nước mặt trong vùng dự án vào mùa khô và mùa mưa năm 2022, 2023. Mật độ lấy mẫu là 7 mẫu/huyện, nhằm đánh giá chi tiết hơn CLN trong vùng, làm cơ sở đề xuất các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm, bảo vệ bền vững, ổn định tài nguyên nước mặt và sinh kế cho cộng đồng, góp phần xây dựng nông thôn mới theo các tiêu chuẩn của Quốc gia.



Hình 1. Bản đồ hệ thống công trình vùng Nam Măng Thít [19].



Hình 2. Phân vùng xâm nhập mặn và sinh kế bền vững cho cộng đồng [17].

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đánh giá diễn biến chất lượng nước

Nghiên cứu sử dụng phương pháp lấy mẫu nước hiện trường vào các thời điểm mùa mưa và mùa khô năm 2022 và 2023, tổng 21 mẫu với 4 đợt thu mẫu (Bảng 1, Hình 3). Số liệu mẫu được tham khảo từ các dự án [20].

Kết quả phân tích mẫu được sử dụng để đánh giá diễn biến CLN theo 2 phương pháp:
 - Đánh giá từng thông số phân tích theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT [21] (thời điểm lấy mẫu trước khi QCVN 08:2023/BTNMT [22] có hiệu lực), gồm 12 thông số: Độ mặn, pH, DO, TSS, BOD₅, COD, PO₄³⁻, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, Fe^{TS} và Coliform.

- Đánh giá thông qua tính toán giá trị WQI (chỉ số chất lượng nước Việt Nam theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT) [23].

Chỉ số WQI_{tổng} (tại mỗi vị trí lấy mẫu) được tính toán theo công thức sau:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^n WQI_{II})^{1/n}}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^m WQI_{III})^{1/m}}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{1/2} \quad (1)$$

Trong tính toán WQI sẽ sử dụng 9 thông số thuộc 3/5 nhóm thông số và có tính đến trọng số: nhóm I (pH), nhóm IV (DO, BOD₅, COD, N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂, P-PO₄) và nhóm V (Coliform). Kết quả được so sánh với 6 mức thang màu: Loại I (WQI = 91÷100) chất lượng nước rất tốt, sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt (Màu xanh nước biển); Loại II (WQI = 76÷90) chất lượng nước tốt, sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp (Màu xanh lá cây); Loại III (WQI = 51÷75) chất lượng nước trung bình, sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác (Màu vàng); Loại IV (WQI = 26÷50) chất lượng nước kém, sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác (Màu cam); Loại V (WQI = 10÷25) chất lượng nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai (Màu đỏ); Loại VI (WQI < 10) chất lượng nước ô nhiễm rất nặng, nước nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý (Màu nâu).

Bảng 1. Vị trí thu mẫu trong HTTL Nam Măng Thít 2022-2023.

TT	Ký hiệu	Vị trí	Đặc điểm	TT	Ký hiệu	Vị trí	Đặc điểm
I Khu vực huyện Duyên Hải (Thu mẫu: 6/11/2022 - mùa mưa)							
				11	CN4	Trên sông Thâu Râu (phía trong cống Thâu Râu, cách 750m).	
1	DH1	Giao kênh 3-2 và rạch Tổng Long	Nội đồng	12	CN5	Gần UBND xã Trường Thọ	Nội đồng
2	DH2	Đầu kênh Quan Chánh Bó (gần bến phà Láng Sắt)		13	CN6	Trên rạch Tân Lập	
3	DH3	Trên kênh 3-2 (gần chợ La Bang)		14	CN7	Kênh Cầu Ván	
4	DH4	Góc giao kênh Quan Chánh Bó và kênh Tắt (luồng tàu ra Biển Đông)	Bên ngoài hệ thống cống kiểm soát mặn	III Khu vực huyện Trà Cú (Thu mẫu: mùa mưa - 10/9/2023)			
5	DH5	Ngã ba Rạch cò (cách bến phà Vàm Rạch cò 3km)		15	TC1	Cầu Mù U (ngoài cống kiểm soát mặn Trà Cú)	Bên ngoài HT cống kiểm soát mặn
6	DH6	Trên sông Cồn Lợi (cách cầu Đông Hải 1,2km)		16	TC2	Trên rạch Tổng Long (cầu - cống Hàm Giang, cách 750m)	
7	DH7	Trên sông Cồn Lợi		17	TC3	Phía ngoài cống Đại An 200m	
II Khu vực huyện Cầu Ngang (Thu mẫu: mùa khô - 06/04/2023 và mùa mưa - 03/08/2023)							
8	CN1	Trong cống Chà Và (cách cống 650m) tại ngã 3 sông Vĩnh Kim	Trong cống kiểm soát mặn cấp I	18	TC4	Cách ngã 3 kênh Bắc Trang 500m (trong cống Bắc Trang)	Nội đồng
9	CN2	Trung tâm TT. Cầu Ngang trên sông Vĩnh Kim - Cầu Ngang		19	TC5	Cầu Phước Hưng, trên kênh 3/2	
10	CN3	Trên sông Thâu Râu, gần chợ Hiệp Mỹ		20	TC6	Cầu Trà Cú 2 (phía trong cống kiểm soát mặn Trà Cú)	
				21	TC7	Trên kênh 3/2, gần UBND xã Long Hiệp	

2.2. Đánh giá diễn biến số lượng nguồn nước mặt

a) Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Nghiên cứu sử dụng số liệu đo về lượng mưa tại trạm khí tượng Càng Long, Trà Vinh và mực nước tại trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ trong khoảng 20 năm gần đây để đánh giá xu thế nguồn nước mặt.

b) Phương pháp mô hình toán

MIKE11 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng do Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) [24] xây dựng và phát triển, được ứng dụng để mô phỏng chế độ thủy động lực (lưu lượng, mực nước,...), chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở cửa sông, sông, hệ thống kênh dẫn (mô hình 1D).

- Thiết lập mô hình

Số liệu địa hình: Tài liệu mạng lưới sông kênh trong vùng nghiên cứu được số hóa từ phần mềm hệ thống thông tin địa lý (GIS) Google Earth. Dữ liệu địa hình kế thừa mạng lưới tính toán cho toàn vùng ĐBSCL do viện Khoa học Thủy lợi miền Nam thiết lập năm 2010, được Viện Kỹ thuật Biển bổ sung và cập nhật đến năm 2018.

Số liệu thủy hải văn: kế thừa từ nhiệm vụ dự báo nguồn nước vùng ĐBSCL do Viện Kỹ thuật Biển thực hiện hàng năm. Số liệu lưu lượng tại các trạm trên sông: biên Chợ Lách (Sông Tiền) và biên Cần Thơ (Sông Hậu); Số liệu dao động mực nước triều: biên các cửa sông (Cung Hầu, Cổ Chiên, Thâu Râu, Quan Chánh Bó, Quan Chánh Bó - Duyên Hải, Định An, Trần Đề).

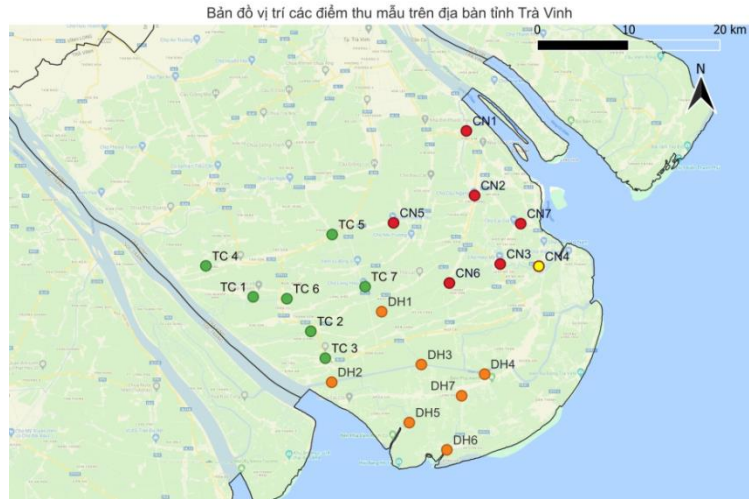
Số liệu hoạt động đóng, mở các cống của hệ thống công trình trong vùng lấy theo Quyết định số 829/QĐ-BNN-TCTL ngày 04/3/2021 về việc ban hành Quy trình vận hành hệ thống công trình thủy lợi Nam Măng Thít của Bộ NN&PTNT.

Sơ đồ tính được thiết lập cho HTTL Nam Măng Thít với hơn 24 nhánh sông, kênh chính trong vùng, hơn 15 cống kiểm soát mặn cấp I, các biên mở bao gồm 2 biên sông (lưu lượng) và 7 biên phía biển (mực nước) (Hình 4).

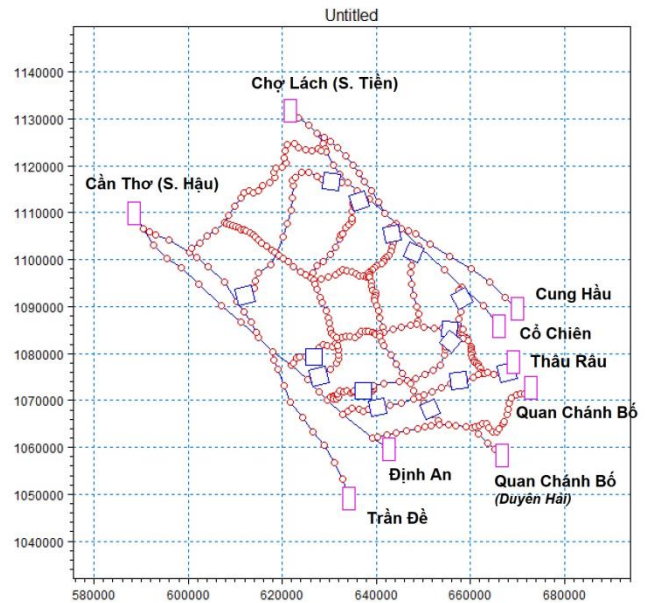
Thời gian chạy mô hình là từ ngày 1/1/2023 đến 31/8/2023 với bước thời gian tính toán là 1 giờ.

- Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Để đánh giá sự phù hợp giữa số liệu thực đo và số liệu tính toán từ mô hình có thể dựa vào bình phương hệ số tương quan (R^2) theo công thức (2) và chỉ số NSE (*Nash-Sutcliffe*) công thức (3):



Hình 3. Bản đồ vị trí các điểm thu mẫu trên địa bàn tỉnh Trà Vinh.



Hình 4. Sơ đồ mạng lưới tính toán cho vùng và vị trí các biên.

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_{obs,i} - \bar{Y}_{obs})(Y_{sim,i} - \bar{Y}_{sim})}{\left[\sum_{i=1}^N (Y_{obs,i} - \bar{Y}_{obs})^2 \right]^{0.5} \left[\sum_{i=1}^N (Y_{sim,i} - \bar{Y}_{sim})^2 \right]^{0.5}} \quad (2)$$

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Y_{obs,i} - Y_{sim,i})^2}{\sum_{i=1}^N (Y_{obs,i} - \bar{Y}_{obs})^2} \quad (3)$$

Trong đó $Y_{sim,i}$ là giá trị tính toán tại thời điểm thứ i ; $Y_{obs,i}$ là giá trị thực đo tại thời điểm thứ i ; \bar{Y}_{obs} là giá trị trung bình thực đo, \bar{Y}_{sim} là giá trị trung bình tính toán.

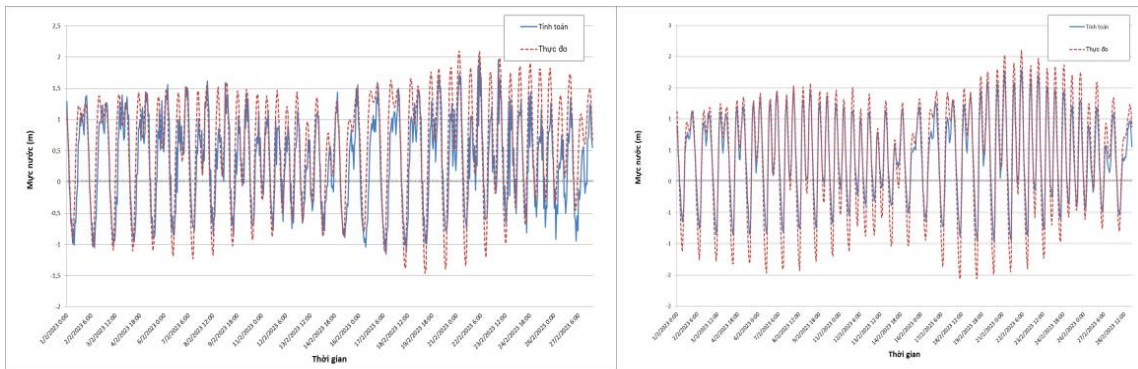
Đánh giá độ chính xác của mô hình theo các chỉ số NSE và R^2 : Dưới mức vừa phải ($NSE \leq 0,50$, $R^2 \leq 0,60$); Vừa phải ($0,50 < NSE \leq 0,70$, $0,60 < R^2 \leq 0,75$); Tốt ($0,70 < NSE \leq 0,80$, $0,75 < R^2 \leq 0,85$); Rất tốt ($NSE > 0,8$, $R^2 > 0,85$).

Việc hiệu chỉnh và kiểm định các thông số mô hình thủy lực đã được thực hiện cẩn thận, các số liệu tính toán và thực đo có sự tương quan tốt.

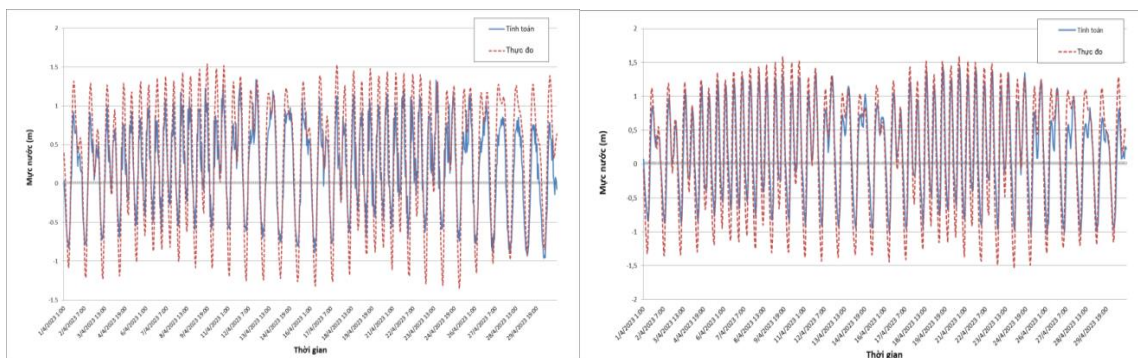
Số liệu dùng để hiệu chỉnh (từ ngày 1-28/2/2023) và kiểm định (từ ngày 1-30/4/2023) là số liệu thực đo mực nước giờ tại trạm thủy văn Trà Vinh và Đại Ngãi (trạm KTTV Quốc gia) cung cấp bởi Đài KTTV khu vực Nam Bộ.



Hình 5. Vị trí các trạm đo mực nước trên sông Mê Công [1].



Hình 6. Biểu đồ tương quan mực nước giá trị tính toán và thực đo trạm Trà Vinh ($R^2 = 0,76$, $NSE = 0,71$) và Đại Ngãi ($R^2 = 0,95$, $NSE = 0,89$) tháng 2/2023.



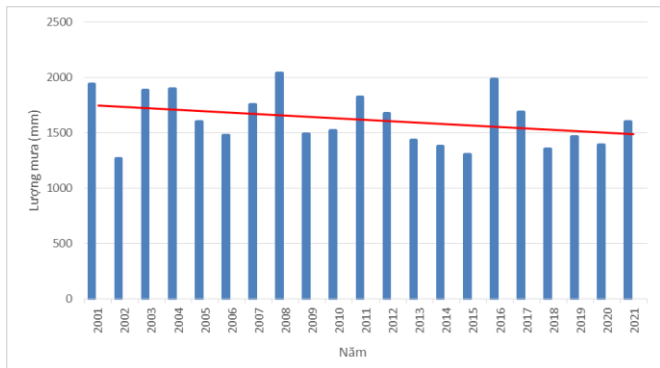
Hình 7. Biểu đồ tương quan mực nước giá trị tính toán và thực đo trạm Trà Vinh ($R^2 = 0,79$, $NSE = 0,75$) và Đại Ngãi ($R^2 = 0,83$, $NSE = 0,76$) tháng 4/2023.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Xu thế biến đổi số lượng nguồn nước mặt

a) Biến đổi lượng mưa

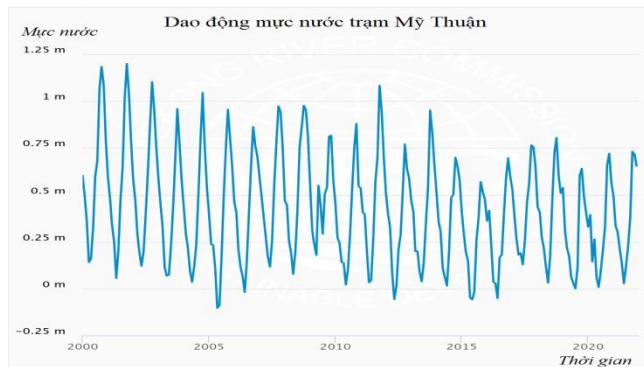
Số liệu thu thập là tài liệu thực đo lượng mưa từng tháng, từ năm 2001 đến năm 2021 của trạm khí tượng Càng Long (trạm KTTV Quốc gia) do Đài Khí tượng thủy văn tỉnh Trà Vinh quản lý. Kết quả tính toán tổng lượng mưa năm được thể hiện trên hình 8. Lượng mưa chủ yếu diễn ra nhiều vào khoảng từ tháng 5 đến tháng 10, những tháng còn lại mưa ít hoặc không có mưa. Năm cao nhất lượng mưa lên đến 2042,3 mm vào năm 2008, lượng mưa thấp nhất chỉ 1267,7 mm vào năm 2002. Nhìn chung, lượng mưa năm có xu thế giảm dần trong vòng 20 năm qua.



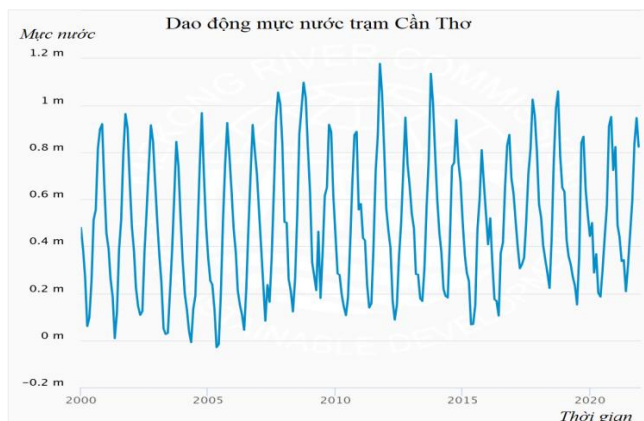
Hình 8. Diễn biến lượng mưa năm trạm Càng Long.

b) Biến đổi lượng nước mặt

- Diễn biến nguồn nước từ thượng lưu sông Mê Công về vùng Nam Măng Thít: Theo [1], trong khoảng từ năm 2000 đến 2020, dòng chảy lũ đang biến động theo xu thế giảm so với quá khứ: Từ 2011 về trước, khoảng 4-4,5 năm xuất hiện một trận lũ vừa - lớn; Từ sau 2011-nay, lũ nhỏ liên tục xuất hiện. Đặc biệt, năm 2019-2020 nguồn nước Mê Công về ĐBSCL được đánh giá từ ít nước - rất ít nước. Tình trạng xâm nhập mặn trở nên nghiêm trọng hơn với đỉnh mặn xuất hiện sớm (từ tháng 12, tháng 1) và chiều dài xâm nhập mặn từ cửa sông sâu hơn (ranh mặn 4 g/l từ 60-70 km). Nguồn nước ngọt ở các vùng ven biển thiếu từ các tháng 1-3 [1]. Số liệu thu thập mực nước trạm Mỹ Thuận và Cần Thơ [25] (trạm KTTV Quốc gia, vị trí trạm xem Hình 5) giai đoạn 2000 đến 2021 cũng cho thấy xu thế giảm so với quá khứ. Xem hình 9 và 10.



Hình 9. Diễn biến mực nước tại trạm Mỹ Thuận [25].



Hình 10. Diễn biến mực nước tại trạm Cần Thơ [25].

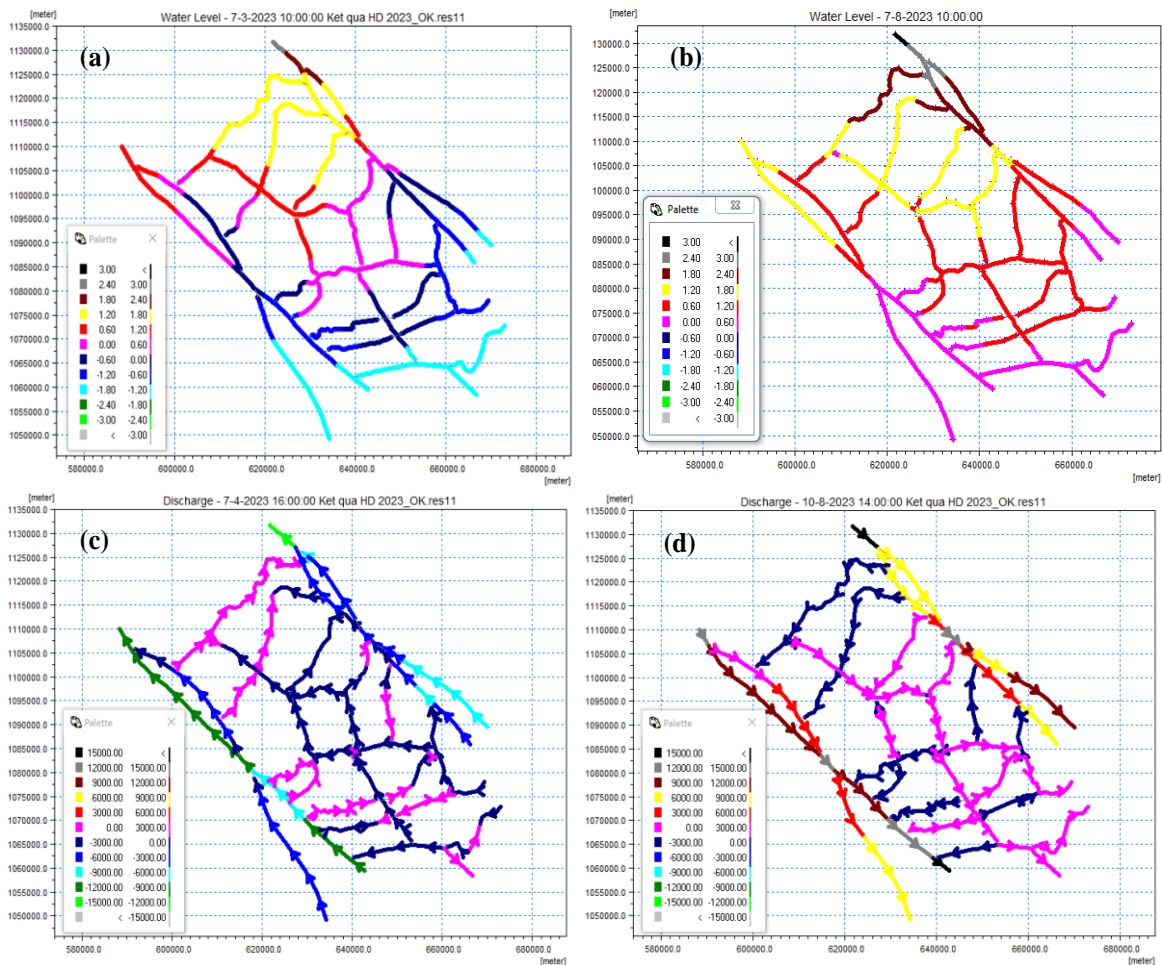
- Diễn biến nguồn nước trong vùng HTTL Nam Măng Thít vào mùa khô và mùa mưa năm 2023: Kết quả chạy mô hình từ ngày 1/1/2023 đến 31/8/2023 cho phép truy xuất diễn biến nguồn nước trong các hệ thống kênh rạch chính trong vùng Nam Măng Thít (Hình 11). Ba yếu tố chi phối mạnh đến chế độ dòng chảy, nguồn nước khu vực HTTL Nam Măng Thít là dòng chảy (mùa lũ - kiệt) từ sông Mê Công, chế độ bán nhật triều biển Đông, chế độ khí hậu gió mùa Đông Bắc và Tây Nam; đã tạo ra một số đặc điểm cơ bản sau:

+ Về lưu lượng nước: vùng Nam Măng Thít nằm giữa 2 cửa sông lớn của sông Mê Công là Định An - Trần Đề (sông Hậu) và Cung Hầu - Cổ Chiên (sông Tiền). Do vậy,

lượng nước đến vùng nghiên cứu luôn chiếm ưu thế hơn so với các vùng lân cận và phụ thuộc nhiều vào chế độ dòng chảy sông Mê Công. Lưu lượng nước trong sông Măng Thít dao động trong khoảng từ 1000-1200 m³/s. Đối với trường hợp tính toán các cống cấp I đóng, các cống cấp II mở, lưu lượng các kênh rạch nội đồng (như kênh 3 tháng 2) khoảng từ 100-120 m³/s. Khi các cống cấp II trong vùng đóng, lượng nước được giữ lại trong các kênh nội đồng nhưng chế độ dòng chảy giảm do hạn chế lưu thông.

+ Về dao động mực nước: Biên độ triều biển Đông là yếu tố ảnh hưởng lớn đến dao động mực nước trong vùng. Mực nước trong các sông kênh nội đồng dao động theo chế độ bán nhật triều không đều. Tại sông Măng Thít độ lớn triều (khoảng cách từ chân triều đến đỉnh triều) đạt từ 1÷3 m trong ngày; Mực nước trung bình triều thấp là -0,5 m, mực nước trung bình triều cao là +1,4 m. Trường hợp tính toán các cống cấp I đóng, tại các kênh rạch nội đồng (như kênh 3 tháng 2) độ lớn triều đạt từ 0,8÷1,2 m trong ngày. Mực nước trung bình triều cao khoảng +1,0 m giảm dần từ đầu tháng 1 đến cuối tháng 5, sau đó tăng dần đến cuối mùa lũ.

+ Về chế độ dòng chảy: Hệ thống nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa, hàng năm bị chi phối bởi gió mùa Đông Bắc - mùa khô (từ giữa tháng X đến tháng IV năm sau) và Tây Nam - mùa mưa (từ tháng V đến tháng X). Mùa khô, dòng chảy từ thượng lưu sông Mê Công giảm, ảnh hưởng của biển sẽ tăng dần, nước mặn từ biển xâm nhập sâu vào trong các nhánh sông Tiền, sông Hậu và các kênh rạch trong vùng. Vào mùa mưa dòng chảy từ sông đổ ra biển với lưu lượng rất lớn bổ sung nước ngọt, rửa mặn, rửa phèn trong đất và các kênh rạch, nhưng đồng thời cũng rửa trôi các chất ô nhiễm, chất thải trên mặt đất xuống nguồn nước. Dòng chảy trong các sông kênh đảo chiều theo các dao động của mực nước.



Hình 11. Diễn biến mực nước và lưu lượng vào mùa khô và mùa mưa năm 2023: (a) Diễn biến mực nước (m) - 10h ngày 7/3/2023, (b) Diễn biến mực nước (m) - 10h ngày 7/8/2023, (c) Phân bố lưu lượng (m³/s) - 16h ngày 7/4/2023, (d) Phân bố lưu lượng (m³/s) - 14h ngày 10/8/2023.

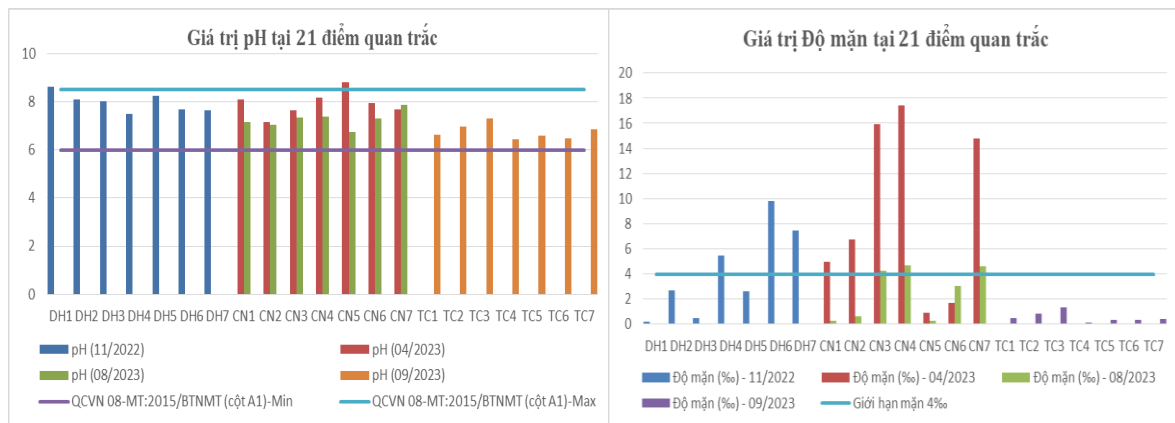
3.2. Diễn biến chất lượng nguồn nước mặt

Kết quả phân tích CLN cho thấy có sự biến động rõ theo thời gian và không gian như: (i) Mùa khô nước bị ô nhiễm và có độ mặn cao hơn nhiều so với mùa mưa; (ii) khu vực nội đồng (trong công cấp II) độ mặn được kiểm soát tốt nhưng nước bị tù đọng và ô nhiễm dinh dưỡng, hữu cơ, pH cao; (iii) khu vực phát triển NTTS (trong công cấp I) nước bị nhiễm mặn mức độ vừa đến cao và bị ô nhiễm hữu cơ.

a) Đánh giá chất lượng nước theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT [21]

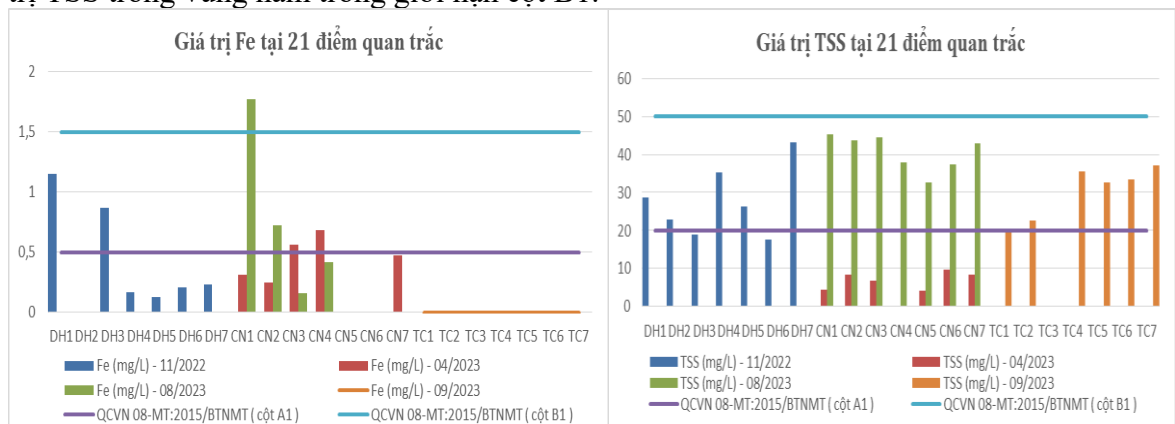
Các thông số phân tích được so sánh với giá trị giới hạn của cột A1 - Nước sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt và cột B1- Dùng cho mục đích tưới tiêu, thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác.

Giá trị pH trong vùng ổn định. Tại điểm CN5 (khu vực nội đồng) giá trị pH > 8,5, nước bị ô nhiễm, có tính kiềm cao (Hình 12).



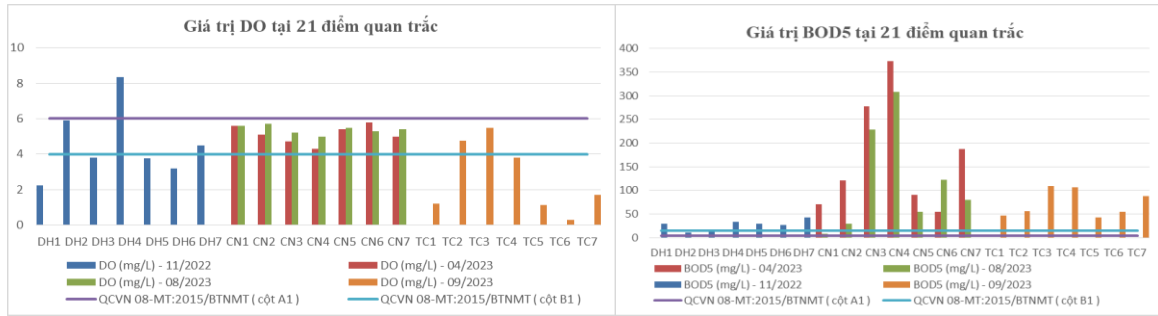
Hình 12. Diễn biến giá trị pH và độ mặn.

Đặc điểm chung của nguồn nước là độ nhiễm mặn rất cao đặc biệt vào mùa khô. Khu vực nội đồng (điểm DH1, CN5, CN6, TC4, 5, 6 và 7) với sự hỗ trợ của hệ thống công ngăn mặn, đảm bảo kiểm soát được độ mặn trong nước phục vụ canh tác nông nghiệp lúa và rau màu (Hình 13). Thông số Sắt tổng trong nước dùng để đánh giá mức độ nhiễm phen sắt. Tại điểm CN1 có giá trị Fe^{TS} cao, có thể do nước mưa rửa trôi lớp đất bị nhiễm phen hoặc do hoạt động xả thải xuống kênh. Giá trị TSS là hàm lượng cặn lơ lửng trong môi trường nước, sẽ không thuận lợi cho động và thực vật thủy sinh vì khi đó sẽ giảm khả năng xâm nhập ánh sáng mặt trời vào trong thủy vực, làm hạn chế việc quang hợp của thực vật thủy sinh. Giá trị TSS trong vùng nằm trong giới hạn cột B1.

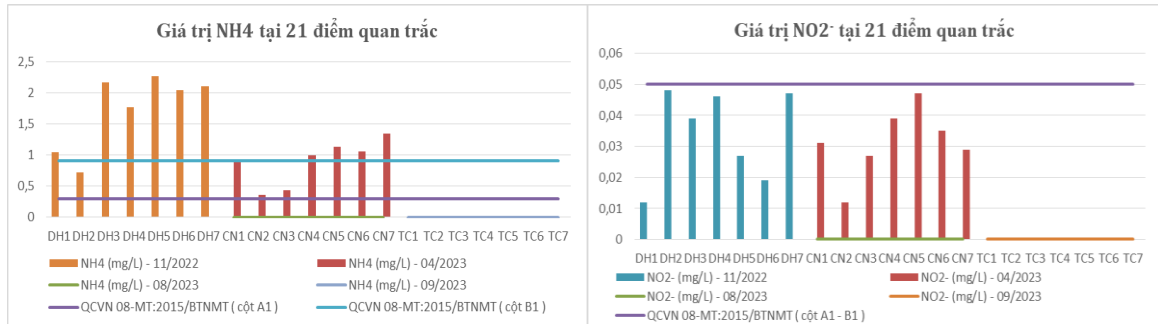


Hình 13. Diễn biến giá trị Fe^{TS} và TSS.

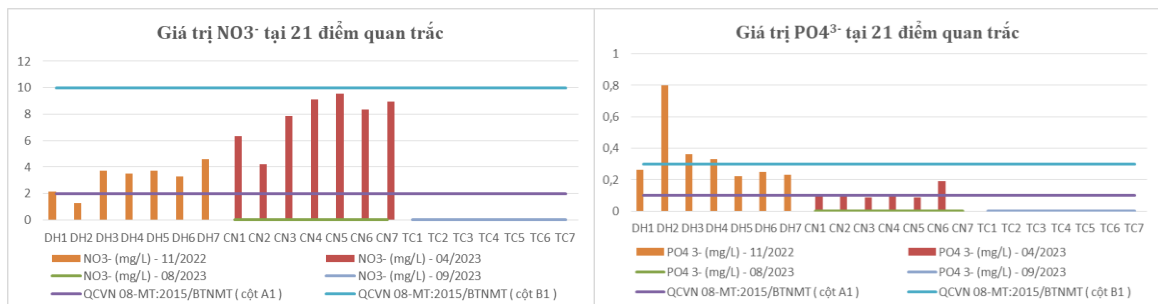
DO là lượng oxy hoà tan trong nước cần thiết cho sự hô hấp của các sinh vật nước (cá, lưỡng thể, thủy sinh, côn trùng,...). Nước bị ô nhiễm nặng về chỉ tiêu BOD₅, nguồn nước bị phú dưỡng, tù đọng (Hình 14).



Hình 14. Diễn biến giá trị DO và BOD₅.

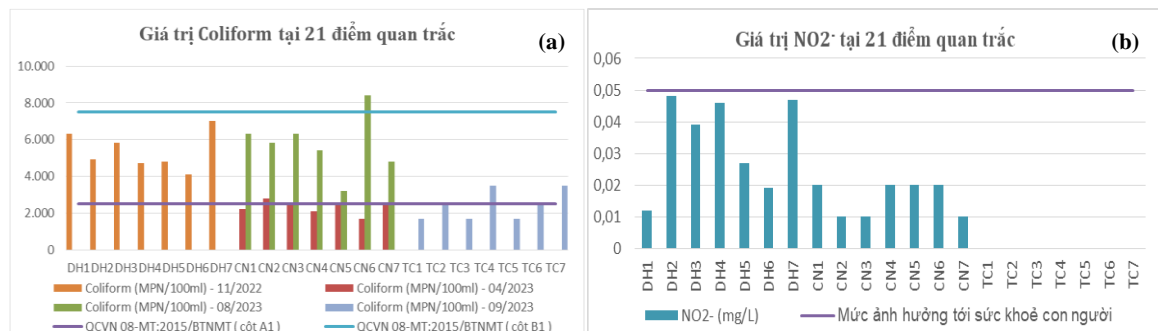


Hình 15. Diễn biến giá trị NH₄⁺ và NO₂⁻.



Hình 16. Diễn biến giá trị NO₃⁻ và PO₄³⁻.

Thông qua kết phân tích các thông số NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, có thể thấy, nhìn chung nguồn nước thải, chất thải từ sinh hoạt, hoạt động nông nghiệp, chăn nuôi gia súc, NTTS,... trên địa bàn được kiểm soát khá tốt, chất lượng nguồn nước đảm bảo, ít bị ô nhiễm bởi các chất hữu cơ (Hình 15, Hình 16). Qua khảo sát một số cơ sở chăn nuôi, sản xuất lớn đều có hệ thống Biogas, hệ thống xử lý nước trước khi thải ra môi trường. Huyện Duyên Hải, khu vực ngoài đô thị chỉ tiêu NH₄⁺ và PO₄³⁻ cao do nuôi trồng thủy sản (Hình 16). Kết quả quan trắc thông số Coliform dùng để đánh giá mức độ ô nhiễm vi sinh của nguồn nước. Giá trị Coliform mùa mưa cao hơn mùa khô có thể là do nước mưa rửa trôi các chất ô nhiễm có nguồn gốc từ phân, rác, chất thải, xác chết của sinh vật,... trên bề mặt đất xuống nguồn nước (Hình 17).



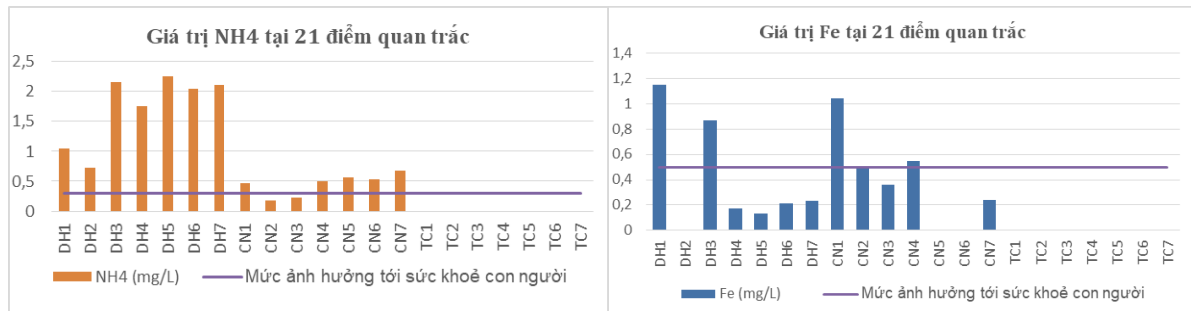
Hình 17. (a) Diễn biến giá trị Coliform; (b) Biểu đồ so sánh giá trị NO₂⁻ với mức ảnh hưởng tới sức khỏe con người.

b) Đánh giá chất lượng nước theo QCVN 08:2023/BTNMT [22]

QCVN 08:2023/BTNMT có hiệu lực từ 12/9/2023. Nguyên tắc để đánh giá phân loại CLN trong sông, kênh và bảo vệ môi trường sống dưới nước là số lần quan trắc tại mỗi vị trí phải đạt tối thiểu 10 lần/1 năm để lấy trung bình số học. Nguyên tắc để đánh giá các thông số ảnh hưởng tới sức khỏe con người là số lần quan trắc đạt tối thiểu 6 lần/1 năm.

Nghiên cứu sử dụng kết quả phân tích mẫu khu vực huyện Duyên Hải, Trà Cú (1 lần quan trắc) và Cầu Ngang (2 lần quan trắc, lấy giá trị trung bình) để đánh giá. Tuy chưa đủ số lần quan trắc, nhưng cũng giúp nhận diện được các nguy cơ ô nhiễm nguồn nước mặt.

Các kết quả đánh giá CLN gần như tương đồng với theo QCVN 08-MT:2015. Kết quả đánh giá các thông số ô nhiễm gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người cho thấy giá trị NO_2^- đảm bảo, giá trị NH_4^+ và Fe^{TS} vượt ngưỡng tại nhiều vị trí (Hình 17b, Hình 18).



Hình 18. Biểu đồ so sánh giá trị NH_4^+ và Fe^{TS} với mức ảnh hưởng tới sức khỏe con người.

c) Đánh giá chất lượng nước thông qua tính toán giá trị WQI

Bảng 2. Tổng hợp kết quả tính WQI.

Huyện Duyên Hải		Huyện Cầu Ngang		Huyện Trà Cú		
Vị trí	6/11/2022	Vị trí	06/04/2023	03/08/2023	Vị trí	10/9/2023
DH1	20	CN1	68	79	TC1	80
DH2	70	CN2	72	72	TC2	78
DH3	62	CN3	69	66	TC3	78
DH4	63	CN4	63	69	TC4	75
DH5	60	CN5	11	78	TC5	80
DH6	61	CN6	65	58	TC6	79
DH7	53	CN7	64	72	TC7	75

Qua kết quả khảo sát và phân tích chất lượng nước tại các vị trí quan trắc có một số đặc điểm cơ bản sau:

- Vùng nghiên cứu có hệ thống kênh rạch phong phú với hệ thống công kiểm soát mặn đồng bộ phục vụ phát triển NTTS và vùng canh tác nông nghiệp lúa - màu. Nguồn nước khai thác, sử dụng cho các hoạt động sinh hoạt và sản xuất chủ yếu là nước ngầm.

- CLN toàn vùng nhìn chung khá tốt, các mẫu được lấy vào mùa mưa cho kết quả CLN tốt hơn mùa khô. Tuy nhiên, nước mưa cũng rửa trôi các chất ô nhiễm trên bề mặt đất xuống kênh rạch, nên cần tăng cường các hoạt động thu gom chất thải rắn đúng nơi quy định.

- Đặc điểm chung của nguồn nước là độ nhiễm mặn rất cao đặc biệt vào mùa khô. Nước bị ô nhiễm nặng về chỉ tiêu BOD_5 , nguồn nước bị phú dưỡng, tù đọng.

- Tại khu vực nội đồng, điểm DH1 (vào mùa mưa $\text{WQI} = 20$), CN5 (vào mùa khô $\text{WQI} = 11$) giá trị $\text{pH} > 8,5$, nguồn nước có tính kiềm cao. Do vậy, điều đặc biệt cần chú trọng trên địa bàn là tăng cường các giải pháp khơi thông dòng chảy, tạo độ dốc cho dòng chảy, tăng khả năng tự làm sạch, khả năng oxy hóa nguồn nước giúp chuyển hóa các chất hữu cơ trong nước, giảm sự phát triển của các loài thực vật thủy sinh (Bảng 2).

- Một số vị trí có chất lượng nguồn nước tốt trong năm, như điểm CN1 (đầu sông Vĩnh Kim), điểm TC5 (gần cầu Phước Hưng): dòng chảy thông thoáng, mùa khô độ mặn thấp, mùa mưa không bị nhiễm mặn, không bị ô nhiễm các chất hữu cơ. Tại khu vực này có thể đầu tư xây dựng các công khai thác nguồn nước mặt để cấp cho sinh hoạt (đặc biệt là vào mùa khô), hạn chế tình trạng khai thác nước ngầm. Hiện tại, hầu như các trạm cấp nước trong vùng đều khai thác nguồn nước ngầm cho sinh hoạt. Tuy nhiên cần lưu ý các giải pháp làm tăng khả năng tự làm sạch, oxy hóa nguồn nước giúp chuyển hóa các chất hữu cơ trong nước.

3.3. Các nguyên nhân gây ô nhiễm chất lượng nước và đề xuất giải pháp

- Vùng Nam Măng Thít có hệ thống sông kênh dày đặc, người dân trong vùng đa phần đều sống tập trung dọc theo các hệ thống sông, kênh này. Chất thải từ sinh hoạt hằng ngày hầu như đều được thải trực tiếp xuống hệ thống kênh rạch, không qua hệ thống xử lý, điều này đã làm gia tăng ô nhiễm nguồn nước mặt.

- Ngoài ra, các hoạt động nông nghiệp cũng là tác nhân không nhỏ gây ô nhiễm nguồn nước: Chăn nuôi gia súc gia cầm: Đa phần các cơ sở nhỏ lẻ chưa có hệ thống xử lý chất thải, nước thải trước khi xả ra kênh rạch; NTTS (cá, tôm,...): nước thải, chất thải (thức ăn dư thừa, bùn cặn,...) chưa qua xử lý được thải trực tiếp ra sông rạch gây ô nhiễm, cản trở lưu thông dòng chảy; Sử dụng các loại phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, các chất thải trong quá trình trồng trọt, sản xuất,...

- Hoạt động của các làng nghề, tiểu thủ công nghiệp: hầu như chưa có hệ thống xử lý nước thải.

- Hệ thống thu gom và xử lý chất thải rắn chưa được đầu tư đồng bộ.

- Vận hành cửa cống: hoạt động đóng mở cống có liên quan chặt chẽ đến lượng nguồn nước trong hệ thống thủy lợi. Việc cống đóng lâu ngày để ngăn mặn có thể làm cho chất ô nhiễm tồn đọng, kênh rạch không tiêu thoát chất ô nhiễm ra ngoài được dẫn đến ô nhiễm cục bộ trong vùng.

Một số giải pháp giúp nâng cao hiệu quả quản lý tài nguyên nước mặt như sau: Giám sát định kỳ và thường xuyên hơn chất lượng nguồn nước; Phát triển mô hình xử lý và tái sử dụng nguồn nước thải; Tăng cường các hoạt động nạo vét, khơi thông dòng chảy, phát quang kênh rạch, vệ sinh môi trường; Thường xuyên bảo trì, bảo dưỡng hệ thống cống kiểm soát mặn, vận hành đúng quy định theo hướng đảm bảo hiệu quả ngăn mặn và tăng cường sự lưu thông của nguồn nước; Hạn chế việc khai thác nguồn nước ngầm cấp nước cho sinh hoạt và các hoạt động khác trên địa bàn.

4. Kết luận

Trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội, hầu như mọi hoạt động của con người đều tác động trực tiếp và là nguyên nhân làm thay đổi chất lượng nguồn nước mặt. Với mỗi ngành kinh tế khác nhau thì mức độ tác động tới chất lượng nguồn nước cũng sẽ khác nhau và phụ thuộc rất nhiều vào hiệu quả của công tác kiểm soát nguồn gây ô nhiễm như: nước thải sinh hoạt, chăn nuôi, sản xuất công nghiệp - tiểu thủ công nghiệp, trồng trọt và hoạt động NTTS,... Bên cạnh đó, vùng Nam Măng Thít nằm ở ven biển, CLN ngoài các yếu tố tác động nêu trên, còn chịu tác động của xâm nhập mặn từ biển Đông. Dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, số lượng nguồn nước mặt có xu thế giảm sẽ gia tăng áp lực lên chất lượng nước, làm ảnh hưởng đến đời sống và sinh kế người dân trong vùng.

Kết quả nghiên cứu đã tổng hợp và đánh giá được diễn biến nguồn nước thượng lưu đến trạm thủy văn Mỹ Thuận, Cần Thơ và lượng mưa nội vùng Nam Măng Thít có xu thế giảm trong giai đoạn từ năm 2000 đến 2021; Tính toán được chế độ thủy lực trong sông kênh nội vùng có cập nhật đến thời điểm năm 2023; Đánh giá được chất lượng nước trong vùng theo 2 phương pháp: đánh giá từng thông số phân tích và tính giá trị WQI; Nhận định được các loại hình chất ô nhiễm, nguyên nhân gây ô nhiễm và đề xuất các giải pháp khắc

phục, đề xuất những vị trí có chất lượng nước tốt có thể đầu tư khai thác nguồn nước mặt phục vụ cho sinh hoạt nhằm hạn chế việc khai thác nước ngầm.

Nghiên cứu còn một số hạn chế, mạng lưới tính toán thủy lực của mô hình chưa được cập nhật các rạch nhỏ trong vùng và hệ thống cống cấp II kiểm soát nguồn nước, số lần lấy mẫu tại các vị trí chưa đảm bảo từ 6-10 lần/1 năm như yêu cầu trong QCVN 08:2023/BTNMT. Các nghiên cứu tiếp theo sẽ nhằm khắc phục những hạn chế này và hướng đến xây dựng mạng lưới tính toán thủy lực và giám sát chất lượng nước theo thời gian thực.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.T.P.T., L.V.T.; Xử lý số liệu: N.T.P.T., L.V.T.; Viết bản thảo bài báo: N.T.P.T.; Chỉnh sửa bài báo: N.T.P.T.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ vào kết quả của nhiệm vụ: “Kiểm kê, kiểm soát, bảo vệ chất lượng nước; phục hồi cảnh quan, cải tạo hệ sinh thái ao hồ và các nguồn nước mặt trên địa bàn huyện Duyên Hải, Cầu Ngang và Trà Cú, tỉnh Trà Vinh (2022 - 2023)”.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Viện Khoa học thủy lợi Miền Nam. Một số vấn đề liên quan đến an ninh nguồn nước vùng ĐBSCL và định hướng các vấn đề nghiên cứu. Kỷ yếu hội thảo của Bộ khoa học công nghệ 2023: Định hướng phát triển và ứng dụng khoa học công nghệ đảm bảo an ninh nguồn nước giai đoạn 2021-2030.
2. Mai, V.T.; Ngân, V.H; Khiêm, M.V.; Hoàng, T.T. Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến xâm nhập mặn vùng Đồng bằng sông Cửu Long, đánh giá điển hình tại tỉnh Bến Tre. *Tạp chí Khoa học biến đổi khí hậu* **2018**, 5, 90–98.
3. Hiếu, B. Đ.; Hương, H.T.L; Liễu, N.T.; Thịnh, Đ.Q.; Diệp, B.N. Nghiên cứu đánh giá rủi ro đến tài nguyên nước mặt do biến đổi khí hậu; Áp dụng cho tỉnh Quảng Ngãi. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2020**, 711, 1–13.
4. Hoàng, T.B.; Dương, N.B.; Phong, N.C. Chế độ vận chuyển bùn cát vùng đồng bằng sông Cửu Long trong kịch bản phát triển thượng nguồn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi* **2019**, 57, 47–57.
5. Thảo, N.T.P. Nghiên cứu mức độ ảnh hưởng của sự suy giảm lượng phù sa do xây dựng đập thủy điện trên sông Mekong đến xu thế biến động địa hình đáy khu vực ven biển tỉnh Trà Vinh. Đề tài cấp cơ sở. Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường Tp.HCM. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2019.
6. Grey, D.; Sadoff, C.W. Sink or Swim? Water security for growth and development. *Water Policy* **2007**, 9, 545–571.
7. Quang, N.M. ĐBSCL trước nguy cơ mất an ninh nguồn nước: Những nguyên nhân và thách thức. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ* **2020**. Trục tuyến: <https://vjst.vn/vn/tin-tuc/2723/dbscl-truoc-nguy-co-mat-an-ninh-nguon-nuoc--nhung-nguyen-nhan-va-thach-thuc.aspx>.
8. Minh, H.V.T.; Masaaki, K.; Ty, T.V.; Dat, T.Q.; Kieu, L.N.; Ram, A.; Mostafizur, R.Md.; Mitsuru, O. Effects of Multi-Dike Protection Systems on Surface Water Quality in the Vietnamese Mekong Delta. *Water* **2019**, 11(5), 1010. Doi:10.3390/w11051010.
9. Hoàng, H.M.; Trí, V.P.Đ.; Đường, H.M.; Thảo, T.D.N. Tác động của hệ thống công trình thủy lợi đến hoạt động sản xuất nông nghiệp tại huyện Hồng Ngự tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ* **2020**, 56(2), 74–87. Doi:10.22144/ctu.jvn.2020.033.
10. Toàn, N.T.; Phát, L.T.; An, N.T.; Minh, H.V.T.; Tỷ, T.V. Đánh giá hiệu quả chuyển đổi mô hình vận hành cửa van của hệ thống cống dưới đê biển Tây thuộc

- vùng Tứ Giác Long Xuyên, tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2023**, 750(1), 89–104.
11. Vương, N.Đ. Nghiên cứu đánh giá tác động của dự án thủy lợi Nam Măng Thít đến phát triển kinh tế - xã hội và môi trường tỉnh Trà Vinh. Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, 2011.
 12. Cooke, S.E.; Ahmed, S.M.; MacAlpine, N.D. Introductory guide to surface water quality monitoring in agriculture. Conservation and development branch, Alberta Agriculture, Food and Rural Development. Edmonton, Alberta, Australia, 2000.
 13. Curtis, G.C. Oregon water quality index a tool for evaluating water quality management effectiveness. *J. Am. Water Resour. Assoc.* **2001**, 37(1), 125-137.
 14. Sharmaa, P.; Meher, P.K.; Kumar, A.; Gautam, Y.P.; Mishra, K.P. Changes in water quality index of Ganges River at different locations in Allahabad. *Sustainability Water Qual. Ecol.* **2014**, 3–4, 67–76.
 15. Sutadian, A.D., Muttill, N.; Yilma, A.; Perer, C. Development of River Water Quality Indices - A Review. *Environ. Monit. Assess.* **2016**, 188, 158.
 16. Tuấn, L.N.; Huy, Đ.T. Diễn biến chất lượng nước mặt vùng bờ thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2016-2019. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2021**, 727, 56–67.
 17. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Khung quản lý môi trường và xã hội. Dự án chống chịu khí hậu tổng hợp và sinh kế bền vững ĐBSCL, 2016.
 18. Viện Quy hoạch thủy lợi Miền Nam. Giám sát, dự báo chất lượng nước trong hệ thống công trình thủy lợi Nam Măng Thít, phục vụ lấy nước sản xuất nông nghiệp. Nhiệm vụ thường xuyên của Bộ NN và PTNT, 2023.
 19. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Quyết định số 829/QĐ-BNN-TCTL ngày 04/3/2021 về việc ban hành Quy trình vận hành hệ thống công trình thủy lợi Nam Măng Thít, 2021.
 20. Thảo, N.T.P.; Tinh, L.V. cs. Kiểm kê, kiểm soát, bảo vệ chất lượng nước; phục hồi cảnh quan, cải tạo hệ sinh thái ao hồ và các nguồn nước mặt trên địa bàn huyện Duyên Hải, Cầu Ngang và Trà Cú. Trung tâm Tư vấn và Dịch vụ Tài nguyên và Môi trường, 2022 - 2023.
 21. Bộ Tài nguyên và Môi trường. QCVN 08-MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt, 2015.
 22. Bộ Tài nguyên và Môi trường. QCVN 08:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt, 2023.
 23. Tổng cục Môi trường. Quyết định 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 về việc ban hành hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam, 2019.
 24. DHI. Water & Environment, Mike 11, 2012.
 25. MRC (Mekong river commission) data and information services. Website: <https://portal.mrcmekong.org>.

Assessing the evolution of surface water resources in the Nam Mang Thit irrigation system to adapt to climate change

Nguyen Thi Phuong Thao^{1*}, Le Van Tinh¹

¹ Hochiminh City University of Natural Resources and Environment;
ntpthao@hcmunre.edu.vn; lvtinh@hcmunre.edu.vn

Abstract: The south of Mang Thit belongs to the two provinces of Tra Vinh and Vinh Long, located in the Southeast of the Mekong Delta. The study uses field water sampling method during the rainy and dry seasons of 2022 and 2023, analyzes samples and evaluates the results of water quality developments in the region. The results of water quality analysis show that there are clear fluctuations over time and space such as: (i) In the dry season, the water is polluted and has a much higher salinity than in the rainy season; (ii) Salinity in the infield area is well controlled but the water is stagnant and polluted with nutrients, organic matter, and high pH; (iii) The aquaculture development area has moderate to high levels of salinity and organic pollution. Mike 11 mathematical modeling software is used to calculate the evolution of surface water resources in the dry and rainy seasons of 2023. The article also proposed solutions to reduce pollution and sustainably protect surface water resources in the region.

Keywords: Water quality; WQI index; Surface water resources; Mekong Delta; Nam Mang Thit region.