

Bài báo khoa học

Ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt sông Bảo Định đoạn chảy qua thành phố Tân An

Nguyễn Ngọc Trinh^{1*}, Nguyễn Hoàng Đức Thịnh¹, Nguyễn Thị Quỳnh Thu¹, Phạm Thị Diễm Phương¹, Lê Thị Kim Thoa¹, Cấn Thu Văn¹

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. HCM; trnhnn@hcmunre.edu.vn; ntqthu@hcmunre.edu.vn; ptdphuong@hcmunre.edu.vn; ctcan@hcmunre.edu.vn; ltkthoa@hcmunre.edu.vn

*Tác giả liên hệ: trnhnn@hcmunre.edu.vn; Tel.: +84–908876886

Ban Biên tập nhận bài: 5/9/2022; Ngày phản biện xong: 8/12/2022; Ngày đăng bài: 25/12/2022

Tóm tắt: Sông Bảo Định hiện đang tiếp nhận một lượng lớn các chất ô nhiễm do các hoạt động dân sinh và phát triển kinh tế trong khu vực. Chất lượng nước đang có xu hướng ngày càng xấu đi trong những tháng mùa khô do nước tù đọng từ việc vận hành cống ngăn mặn từ sông Tiền và sông Vàm Cỏ. Nghiên cứu này tập trung đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt sông Bảo Định đoạn chảy qua thành phố Tân An từ việc ứng dụng chỉ số chất lượng nước (WQI) trong giai đoạn 2019–2021. Chỉ số WQI trong nghiên cứu này được tính toán theo công thức với ba nhóm thông số: Nhóm I: pH; nhóm IV: DO, BOD₅, COD, N–NO₂⁻, N–NO₃⁻, NH₄⁺ P–PO₄³⁻ và nhóm V: Coliform và thể hiện theo thang màu của Quyết định số 1460/QĐ–TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019. Kết quả cho thấy chất lượng nước mặt ở các vị trí quan trắc các khu dân cư thường ô nhiễm hơn so với các khu vực khác do tại các vị trí này thường có hàm lượng BOD₅, COD và Coliforms cao. Chất lượng nước mặt vào mùa mưa thường có xu hướng xấu hơn nước mặt vào mùa khô.

Từ khóa: Thành phố Tân An; Chất lượng nước; Chỉ số WQI; Sông Bảo Định.

1. Đặt vấn đề

Các chỉ số chất lượng nước nhằm mục đích đưa ra một giá trị duy nhất cho chất lượng nước của một nguồn làm giảm lượng lớn các thông số thành một biểu thức đơn giản hơn và cho phép dễ dàng giải thích dữ liệu quan trắc [1–2]. Đây là công cụ hiển thị một cách nhanh chóng và dễ hiểu đối với chất lượng nước từ góc nhìn của người dùng riêng biệt [3]. Chỉ số WQI được đề xuất và áp dụng đầu tiên ở Hoa Kỳ vào những năm 1965–1970. Chỉ số cho đánh giá chất lượng nước đầu tiên được phân loại và đề xuất bởi Horton [4]. Sau đó, các chỉ số chất lượng nước khác nhau được phát triển trên toàn thế giới dựa trên chỉ số chất lượng nước nền (NSF–WQI) của Hệ thống Vệ sinh Quốc gia Hoa Kỳ [5]. Có một số chỉ số chất lượng nước đã được phát triển dựa trên NSF–WQI để giúp phân chia chất lượng nước ở một số tiểu bang ở Hoa Kỳ, Canada và Malaysia [6]. Vào giữa những năm thập niên 90 của thế kỷ XX, Hội đồng Bộ trưởng Môi trường Canada (CCME) đã phát triển chỉ số WQI với mục đích đơn giản hóa các số liệu về chất lượng nước [7]. Nghiên cứu của [8] đã đánh giá chất lượng nước của tiểu lưu vực Mackenzie – Great Bear bằng chỉ số CCME–WQI và kết quả cho thấy chất lượng nước bị ảnh hưởng bởi độ đục cao và các kim loại đa số là dạng hạt do lượng trầm tích lơ lửng cao trong mùa nước nổi. Bên cạnh đó, [9] đã sử dụng WQI dựa trên tiêu chuẩn chất lượng nước quốc gia cho Malaysia (NWQS) với sáu thông số để xác định chất lượng nước của năm tiểu vùng lưu vực sông Kelantan, bán đảo Malaysia. Mẫu nước được thu thập từ 27 trạm lấy mẫu với dữ liệu bao gồm: nhiệt độ, pH, Tổng chất

Tạp chí Khí tượng Thủy văn 2022, 744, 28–38; doi:10.36335/VNJHM.2022(744).28–38 <http://tapchikittv.vn/>

rắn lơ lửng (TSS), oxy hòa tan (DO), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD), nitơ ammoniac (AN), nitrat, photpho và mangan [9]. Một số quốc gia ở Tây Á như Iraq, Iran cũng phát triển WQI từ NSF–WQI để phù hợp với địa phương. [10] đã ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng nước ở hồ Dokan, vùng Kurdistan, Iraq [10]. [11] đã điều chỉnh thông số để bao gồm các thông số chất lượng nước phù hợp cho việc tưới tiêu và áp dụng chỉ số mới cho sông Ghezal Ozan ở Iran như một nghiên cứu điển hình. Chỉ số WQI được phát triển ở Ấn Độ phải kể đến công trình tiên phong của [12]. Các chỉ số để đánh giá chất lượng nước sông Ganga được sử dụng từ bộ chỉ số WQI trong khoảng 0–100, trong đó 0 đại diện cho nước cực kỳ ô nhiễm và 100 đại diện cho nước không bị ô nhiễm [12]. Nghiên cứu [13] đã sử dụng chỉ số WQI đánh giá chất lượng nước ở hồ Loktak, Ấn Độ và kết luận rằng nước hồ Loktak không phù hợp để làm nước uống.

Có thể thấy được rằng, có rất nhiều chỉ số WQI cụ thể cho từng khu vực vì nhiều cơ quan trong nước và quốc tế xác định tiêu chí chất lượng nước cho các mục đích sử dụng khác nhau từ việc xem xét các thông số khác nhau trong đánh giá chất lượng nước và kiểm soát ô nhiễm [5]. Tại Việt Nam, có nhiều nghiên cứu sử dụng chỉ số WQI để đánh giá chỉ số chất lượng nước mặt [14–20], điển hình như: [21] đã đánh giá diễn biến chất lượng nước mặt tại khu vực phía Nam tỉnh Bình Dương dựa trên các thông số nhiệt độ, pH, BOD₅, COD, SS, NH₄⁺–N, PO₄³⁻–P, tổng coliform, độ đục và DO; Trong khi đó [22] đánh giá biến động chất lượng nước mặt sông Cần Thơ dựa trên các thông số pH, TSS, DO, BOD, COD, NH₃, NO₃⁻ và Coliform; Cùng hướng nghiên cứu trên, [23] đánh giá chất lượng nước sông Ray chảy qua tỉnh Đồng Nai và Bà Rịa–Vũng Tàu dựa trên các thông số nhiệt độ, pH, độ đục, DO, NH₄–N, NO₃–N, NO₂–N, PO₄–P, TSS, Fe, COD, BOD₅ và tổng coliform. Nhìn chung, các nghiên cứu về thiết lập chỉ số WQI nhằm đánh giá chất lượng nước cho các sông ở Việt Nam thì dựa vào các nhóm thông số về hóa lý sinh. Việt Nam cũng áp dụng bộ chỉ số WQI của Hoa Kỳ (NSFWQI) và có phát triển bộ số theo hướng phù hợp với chất lượng nước của vùng. Tổng cục môi trường đã ban hành Quyết định số 1460/QĐ–TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 về việc ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN_WQI) với công thức tính toán dựa trên tổ hợp 5 nhóm chất lượng nước.

Thành phố Tân An là đầu mối giao thông quan trọng trong vùng, gần tiếp giáp với hạt nhân kinh tế trọng điểm phía Nam, là cửa ngõ di chuyển qua lại giữa các tỉnh miền Tây và các tỉnh miền Đông Nam bộ. Thành phố này đang có tốc độ đô thị hóa và công nghiệp hóa ngày càng tăng, áp lực tăng trưởng kinh tế làm tăng tác động tiêu cực đến Tài nguyên và Môi trường, gây nên ô nhiễm môi trường, đặc biệt là ô nhiễm nguồn nước mặt. Hiện nay, nước sông có tầm quan trọng trong việc phục vụ các hoạt động sinh sống, sản xuất công nghiệp và nông nghiệp nhưng chất lượng nước lại ngày càng ô nhiễm bởi các nguồn rác thải, nước thải từ sinh hoạt, chăn nuôi và hoạt động công nghiệp, nông nghiệp.

Từ những phân tích trên, nghiên cứu này tập trung ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt sông Bảo Định đoạn chảy qua thành phố Tân An nhằm phục vụ công tác quản lý nguồn nước và đề xuất các giải pháp cải thiện môi trường nước trên sông nhằm phục vụ công tác quản lý nguồn nước và đề xuất các giải pháp cải thiện môi trường nước trên sông. Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn vùng nghiên cứu đoạn sông Bảo Định chảy qua Thành Phố Tân An thuộc khu vực các phường 1,2,3,4,7 và phường Tân Khánh của Thành phố Tân An, là khu vực trung tâm Thành phố Tân An và là nơi tập trung dân cư đông nhất của Thành phố.

2. Phương pháp nghiên cứu và cơ sở dữ liệu

2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là đoạn sông Bảo Định chảy qua Thành Phố Tân An thuộc khu vực các phường 1,2,3,4,7 và phường Tân Khánh của Thành phố Tân An (Hình 1), bao gồm 5 điểm:

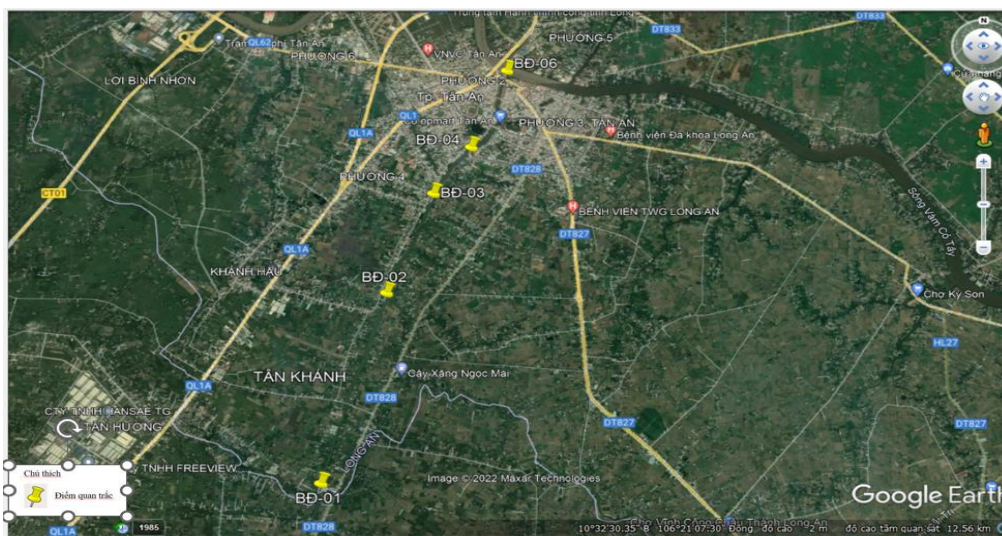
Hợp lưu sông Bảo Định–rạch Ông Đạo: Đây là nơi tiếp nhận nước thải sinh hoạt, chăn nuôi của các khu dân cư ven sông, nước thải từ các cơ sở công nghiệp phường Tân Khánh–Thành phố Tân An, Khu công nghiệp Tân Hương–Tiền Giang.

Ngã 3 kênh Lò Lu–Sông Bảo Định: Vị trí quan trọng nằm tại nơi giao thoa của kênh Lò Lu và sông Bảo Định, tiếp nhận chất thải phát sinh của hoạt động công nghiệp và sinh hoạt phường Khánh Hậu và Tân Khánh.

Ngã 3 Rạch Cây Bần–Sông Bảo Định: Vị trí giao thoa của Rạch Cây Bần và Sông Bảo Định, khu vực này tiếp nhận nước thải từ dân cư, chăn nuôi xung quanh.

Hợp lưu kênh phường 3 – Sông Bảo Định: Vị trí hợp lưu kênh phường 3 và sông Bảo Định, đây là khu vực tiếp nhận nước thải sinh hoạt của các hộ dân khu vực phường 3, phường 4.

TP. Tân An – cầu Bảo Định (chợ phường 1): Vị trí quan trọng cách chợ phường 1 khoảng 200m, là nơi tiếp nhận nước thải từ các hoạt động sinh hoạt khu vực chợ Tân An.



Hình 1. Phạm vi nghiên cứu.

2.2. Phương pháp tính chỉ số chất lượng nước VN_WQI

Nghiên cứu áp dụng phương pháp tính chỉ số chất lượng nước căn cứ theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 về việc ban hành hướng dẫn tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN-WQI). Có năm nhóm thông số dùng để tính VN-WQI, bao gồm các nhóm thông số sau:

Nhóm I: Thông số pH; Nhóm II (nhóm thông số thuốc bảo vệ thực vật): bao gồm các thông số Aldrin, BHC, Dieldrin, DDTs (p,p’-DDT, p,p’-DDD, p,p’-DDE), Heptachlor & Heptachlorepoxyde; Nhóm III (nhóm thông số kim loại nặng): Bao gồm các thông số As, Cd, Pb, Cr⁶⁺, Cu, Zn, Hg; Nhóm IV (nhóm thông số hữu cơ và dinh dưỡng): Bao gồm các thông số DO, BOD₅, COD, TOC, N-NH₄, N-NO₃, N-NO₂, P-PO₄; Nhóm V (nhóm thông số vi sinh): bao gồm các thông số Coliform, E. Coli.

Theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12 tháng 11 năm 2019 về việc ban hành hướng dẫn tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN-WQI), chỉ số chất lượng nước được tính theo thang điểm (khoảng giá trị WQI) tương ứng với biểu tượng và màu sắc để đánh giá chất lượng nước đáp ứng nhu cầu sử dụng, cụ thể như Bảng 1.

Bảng 1. Thang điểm tính chỉ số chất lượng nước [24].

Khoảng giá trị WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	Mã màu
91–100	Rất tốt	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	51;51;255 Xanh nước biển

Khoảng giá trị WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	Mã màu
76-90	Tốt	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	0;255;0 Xanh lá cây
5-75	Trung bình	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác	255;255;0 Vàng
26-50	Xấu	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	255;126;0 Da cam
10-25	Kém	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	255;0;0 Đỏ
< 10	Ô nhiễm rất nặng	Nước nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý	126;0; 35 Nâu

Muốn tính WQI_{SI} thì phải tính được thông số của từng nhóm. Số liệu để tính toán VN-WQI phải bao gồm tối thiểu 03/05 nhóm thông số, trong đó bắt buộc phải có nhóm IV. Trong nhóm IV có tối thiểu 03 thông số được sử dụng để tính toán. Trường hợp thủy vực chịu tác động của các nguồn ô nhiễm đặt thù bắt buộc phải lựa chọn nhóm thông số đặc trưng tương ứng để tính toán (thủy vực chịu tác động của ô nhiễm thuốc bảo vệ thực vật bắt buộc phải có nhóm II, thủy vực chịu tác động của kim loại nặng bắt buộc phải có nhóm III).

Tính nhóm I

Đối với thông số pH

Bảng 2. Quy định các giá trị BP_i và q_i đối với thông số pH.

i	1	2	3	4	5	6
BP_i	< 5,5	5,5	6	8,5	9	> 9
q_i	10	50	100	100	50	10

Nếu $pH < 5,5$ hoặc $pH > 9$, thì $WQI_{pH} = 10$.

Nếu $5,5 < pH < 6$, thì WQI_{pH} tính theo công thức 2 và sử dụng Bảng 2.

Nếu $6 \leq pH \leq 8,5$, thì WQI_{pH} bằng 100.

Nếu $8,5 < pH < 9$, thì WQI_{pH} được tính theo Công thức 1 và sử dụng Bảng 2.

$$WQI_{SI} = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1} \tag{1}$$

Trong đó BP_i là nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định trong Bảng 3 tương ứng với mức i ; BP_{i+1} là nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định trong Bảng 3 tương ứng với mức $i+1$; q_i là giá trị WQI ở mức i đã cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_i ; q_{i+1} là giá trị WQI ở mức $i+1$ cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_{i+1} ; C_p là giá trị của thông số quan trắc được đưa vào tính toán.

Tính nhóm IV

Đối với DO, BOD₅, COD, PO₄ thì tính công thức 2 và tra Bảng 3 sau đó tính toán WQI thông số (WQI_{SI}).

Tính toán theo công thức 2 như sau:

$$WQI_{SI} = \frac{q_{i+1} - q_i}{BP_{i+1} - BP_i} (C_p - BP_i) + q_i \tag{2}$$

Trong đó C_p là giá trị DO % bão hòa; BP_i , BP_{i+1} , q_i , q_{i+1} là các giá trị tương ứng với mức i , $i+1$ trong Bảng 3.

Bảng 3. Quy định các giá trị q_i , BP_i cho các thông số nhóm IV và V.

i	q_i	Giá trị BP_i quy định đối với từng thông số								
		BOD ₅	COD	TOC	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	P-PO ₄	Coliform	E.coli
		mg/l							MPN/100 ml	

i	q _i	Giá trị BP _i quy định đối với từng thông số								
		BOD ₅	COD	TOC	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	P-PO ₄	Coliform	E.coli
		mg/l						MPN/100 ml		
1	100	≤ 4	≤ 10	≤ 4	< 0,3	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 2.500	≤ 20
2	75	6	15	6	0,3	5	–	0,2	5.000	50
3	50	15	30	15	0,6	10	–	0,3	7.500	100
4	25	25	50	25	0,9	15	–	0,5	10000	200
5	10	> 50	≥ 150	≥ 50	> 5	> 15	> 0,05	≥ 4	> 10.000	> 200

Tính nhóm V

Đối với E-coli, Coliform thì tính công thức (2) và tra Bảng 3 sau đó tính toán WQI thông số (WQI_{SI}).

Tính toán chỉ số WQI_{SI}

Sau khi tính toán chỉ số WQI_{SI} cho từng nhóm. Chỉ số WQI tổng cho 5 nhóm được theo công thức (3) sau:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^n WQI_{II})^{1/n}}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^m WQI_{III})^{1/m}}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{1/2} \quad (3)$$

Trong đó WQI_I là kết quả tính toán đối với thông số nhóm I; WQI_{II} là kết quả tính toán đối với các thông số nhóm II; WQI_{III} là kết quả tính toán đối với các thông số nhóm III; WQI_{IV} là kết quả tính toán đối với các thông số nhóm IV; WQI_V là kết quả tính toán đối với thông số nhóm V.

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu này sử dụng 3 nhóm thông số là nhóm I, nhóm IV và nhóm V để tính toán chỉ số WQI_{SI}.

2.2. Cơ sở dữ liệu phục vụ cho tính toán

Dữ liệu được thu thập từ 5 trạm quan trắc với tần suất thực hiện 4 lần/năm được quản lý bởi Trung tâm Quan trắc Môi trường tỉnh Long An, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Long An từ năm 2019 đến năm 2021. 5 trạm quan trắc gồm: Ranh Long An Tiền Giang (BĐ-01), Ngã Ba kênh Lò Lu (BĐ-02), Ngã Ba Rạch Cây Bần (BĐ-03), Hợp lưu kênh phường 3 (BĐ-04), Chợ phường 1 TP.Tân An (BĐ-06) với tần suất thực hiện 4 lần/năm (Hình 1). Điểm quan trắc BĐ-01 được chọn để đánh giá chất lượng nước thải sinh hoạt, chăn nuôi của dân cư ven sông và nước thải từ cơ sở công nghiệp gần hợp lưu sông Bảo Định-Rạch Ông Đạo. Điểm quan trắc BĐ-02 được chọn để đánh giá chất lượng nước tại vị trí giao giữa kênh Lò Lu và sông Bảo Định, nơi tập trung nhiều hoạt động công nghiệp, sinh hoạt của dân cư phường Khánh Hậu và Tân Khánh. Điểm quan trắc BĐ-03 đánh giá chất lượng nước rạch Cây Bần giao với Sông Bảo Định, là nơi tiếp nhận nước thải dân cư địa phương và chăn nuôi. Điểm quan trắc BĐ-04 được chọn vì là nơi tiếp nhận nước thải sinh hoạt từ khu vực TP. Tân An. Điểm quan trắc BĐ-06 đánh giá chất lượng nước của đoạn sông có nước thải từ các hoạt động dân sinh của TP. Tân An và khu vực chợ Tân An. Khu vực nghiên cứu là đoạn sông Bảo Định chảy qua thị xã Tân An, tỉnh Long An với chiều dài khoảng 6km. Vị trí nghiên cứu được trình bày như trong (Hình 1).

3. Kết quả và thảo luận

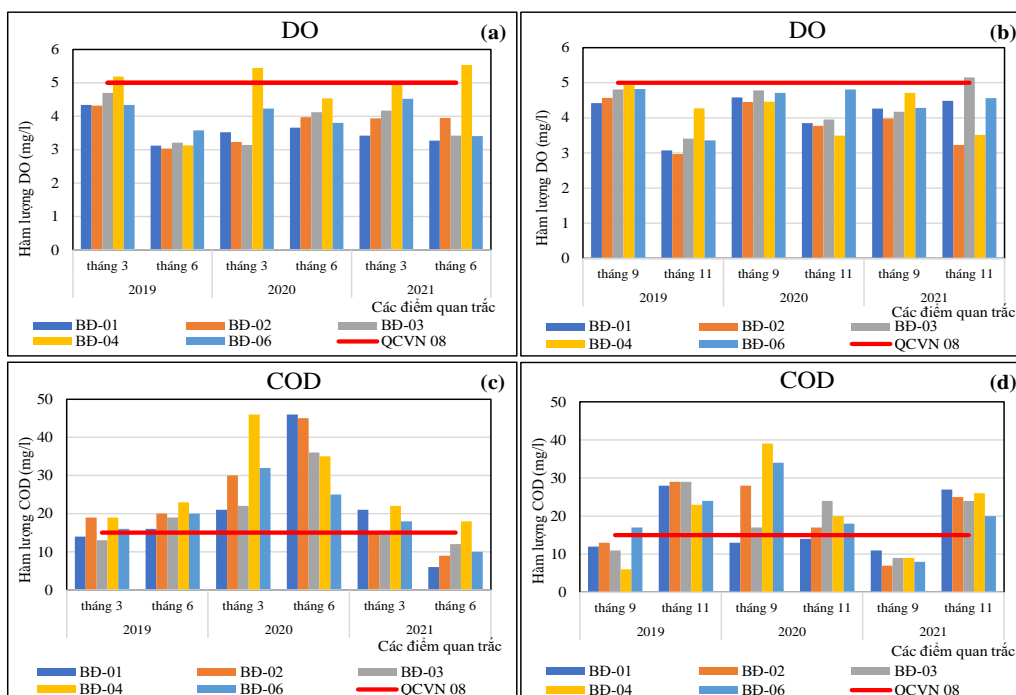
Sử dụng kết quả tính từng chỉ tiêu chất lượng nước theo hai mùa trong các năm từ 2019–2021, chất lượng nước mặt sông Bảo Định đoạn chảy qua thành phố Tân An được đánh giá so với cột A₂ của QCVN 08–MT:2015/BTNMT (Cột A₂) – Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng nước mặt như sau:

Hàm lượng các thông số pH, N-NO₃⁻, Coliform đều trong giá trị cho phép theo QCVN 08–MT:2015/BTNMT (Cột A₂) – Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Chất lượng nước mặt.

Hàm lượng DO trong nước mặt giai đoạn 2019–2021 vào mùa khô dao động trong khoảng 3,03–5,54mg/l (Hình 2a). Có 4 vị trí BĐ-04 chạm và vượt mức cho phép theo QCVN 08–MT:2015/BTNMT. Vào mùa mưa, hàm lượng DO trong nước mặt dao động

trong khoảng 2,97–5,15 (Hình 2b). Trạm quan trắc BD–04 (9/2019) và BD–03 (11/2021) có giá trị chạm và vượt mức cho phép. Các vị trí còn lại tăng nhẹ so với mùa khô.

Vào mùa khô, phần lớn các vị trí quan trắc đều có giá trị COD cao hơn giá trị tối đa cho phép với giá trị dao động trong khoảng 6–46 mg/l (Hình 2c). Vào tháng 6/2019–6/2020 thì giá trị COD lại tăng cao và lớn hơn nhiều so với giá trị tối đa cho phép. Giá trị COD cao nhất tại khu vực BD–04 (3/2020) và BD–01 (6/2020). Vào mùa mưa, giá trị COD dao động trong khoảng 6–39 mg/l (Hình 2d). Giá trị COD ở 9/2021 đã giảm mạnh so với mùa khô 3/2021. Giá trị COD cao nhất vẫn là ở điểm quan trắc BD–04 (9/2020) và thấp nhất ở điểm quan trắc BD–04 (9/2019).



Hình 2. (a) Hàm lượng DO trong mùa khô; (b) Hàm lượng DO trong mùa mưa; (c) Hàm lượng COD trong mùa khô; (d) Hàm lượng COD trong mùa mưa.

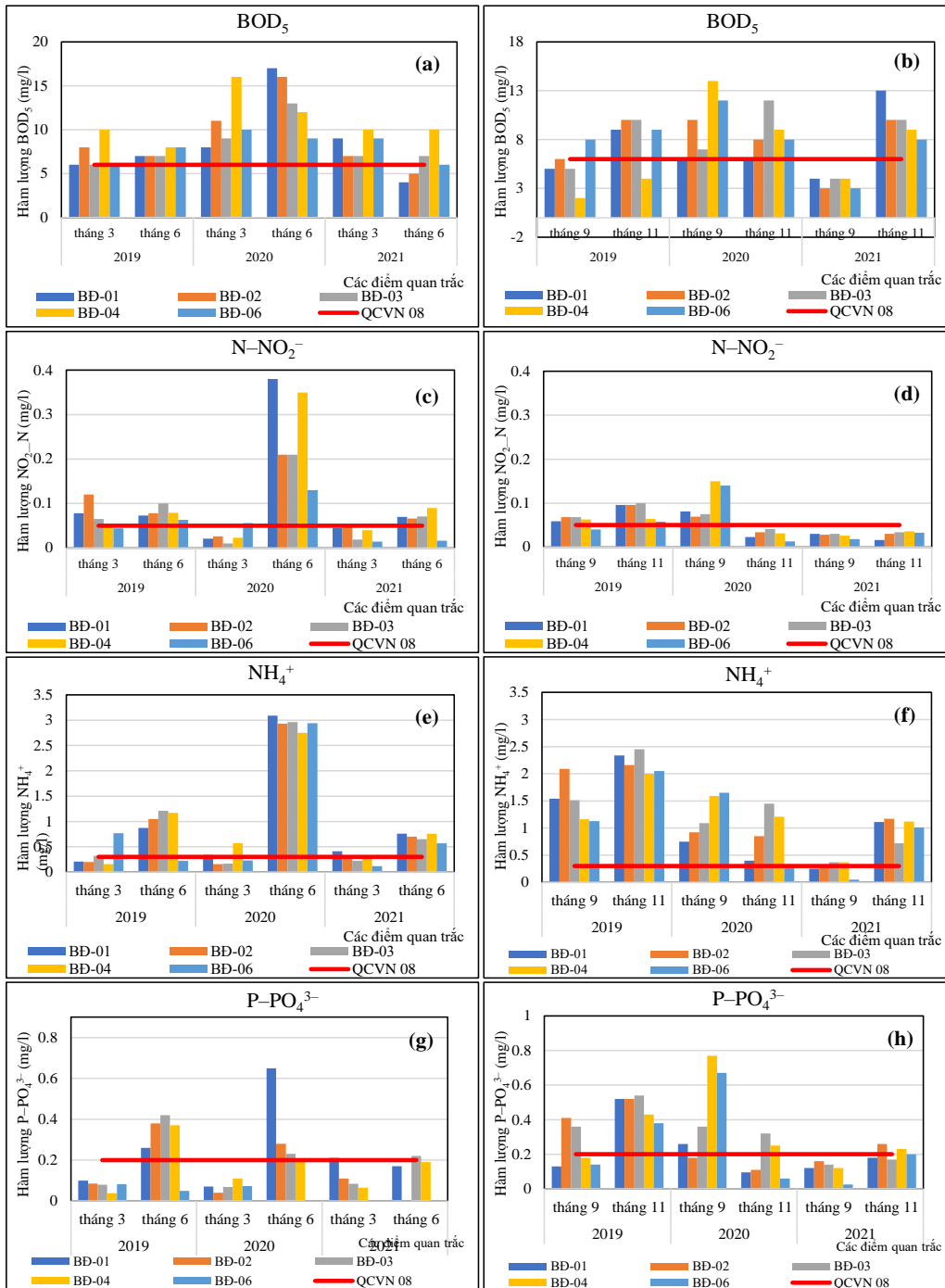
Hầu hết các giá trị BOD₅ ở các vị trí quan trắc vào mùa khô đều chạm mức và vượt giá trị tối đa cho phép. Giá trị đạt cực đại ở điểm quan trắc BD–01 (6/2020) với 17 mg/l và thấp nhất (6/2021) với 4 mg/l ở cùng một điểm (Hình 3a). Vào mùa mưa, giá trị BOD₅ dao động trong khoảng 2–14 mg/l (Hình 3b). Các vị trí điểm quan trắc 9/2019 và 9/2021 đều giảm so với mùa khô. Tuy nhiên, ở cuối 11/2019–11/2021 thì hầu hết giá trị BOD₅ vẫn chạm và vượt mức cho phép ở các điểm quan trắc. Giá trị cực đại BD–04 là 14 mg/l và cực tiểu là 2 mg/l ở cùng một điểm.

Vào mùa khô, giá trị N–NO₂⁻ có 20/30 điểm có giá trị cao hơn giá trị cho phép (Hình 3c). Ở tháng 3 trong ba năm thì giá trị N–NO₂⁻ giảm dần và đạt giá trị nhỏ nhất ở BD–03 (3/2020) là 0,01 mg/l. Vào 6/2020 thì giá trị N–NO₂⁻ lại tăng rất mạnh và giá trị cực đại ở BD–01 (6/2020) là 0,38 mg/l (Hình 3d). Vào mùa mưa, ở 9/2019–9/2020 giá trị N–NO₂⁻ tăng cao và đạt giá trị cao nhất ở BD–04 là 0,15 mg/l. Giá trị thấp nhất ở BD–06 (11/2020) là 0,013 mg/l. Các thông số từ 11/2020–11/2021 lại có sự giảm so với đầu năm và đạt quy chuẩn giá trị cho phép.

Nhìn chung, tháng 6 ở ba năm 2019–2021 hầu hết các giá trị thông số NH₄⁺ đều vượt mức giá trị tối đa cho phép. Giá trị cực đại ở BD–01 (6/2020) là 3,09 mg/l và đạt giá trị thấp nhất ở BD–06 (3/2021) là 0,12 mg/l (Hình 3e). Trong tháng 6/2020 thì giá trị có biến động lớn dao động trong khoảng 2,75–3,09 mg/l, thậm chí cao gấp 2 gấp 3 lần các điểm quan trắc khác. Tương tự mùa khô thì giá trị NH₄⁺ hầu hết ở các vị trí quan trắc vượt mức

cho phép 3 4 lần (Hình 3f). Trong mùa mưa này, vị trí có giá trị cao nhất là ở BD-03 là 2,45 mg/l. Nhìn chung giá trị đo NH_4^+ vào mùa mưa cao hơn mùa khô.

Vào mùa khô, hàm lượng P-PO_4^{3-} ở vị trí BD-01 (6/2020) có giá trị P-PO_4^{3-} cao nhất vượt giá trị tối đa cho phép là 0,65mg/l (Hình 3g). Giá trị P-PO_4^{3-} ở vị trí BD-01 thường có giá trị cao hơn các điểm quan trắc khác. Các thông số dao động trong khoảng 0,085–0,65 mg/l. Vị trí BD-06 (6/2020), (3/2021) và BD-02 (6/2021) không phân tích Phosphat. Vào mùa mưa, các thông số quan trắc P-PO_4^{3-} có sự biến động lớn và cao hơn nhiều so với đợt mùa khô cùng kì dao động trong khoảng 0,026–0,77 mg/l (Hình 3h). Giá trị cao nhất ở BD-04 (9/2020) là 0,77 mg/l và thấp nhất ở BD-06 (9/2021) là 0,026 mg/l.



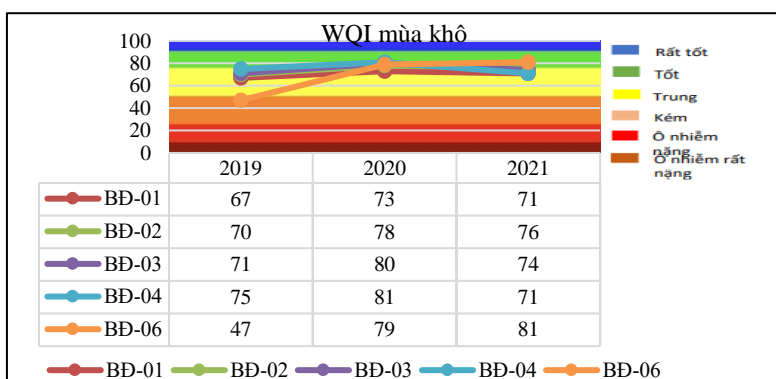
Hình 3. (a) Hàm lượng BOD₅ trong mùa khô; (b) Hàm lượng BOD₅ trong mùa mưa; (c) Hàm lượng N-NO₂⁻ trong mùa khô; (d) Hàm lượng N-NO₂⁻ trong mùa mưa; (e) Hàm lượng NH₄⁺ trong mùa khô; (f) Hàm lượng NH₄⁺ trong mùa mưa; (g) Hàm lượng P-PO₄³⁻ trong mùa khô; (h) Hàm lượng P-PO₄³⁻ trong mùa mưa.

Tính toán chỉ số WQI được thực hiện tại 5 vị trí trong vùng nghiên cứu, với tần suất lấy mẫu 4 lần/ năm (3 tháng 1 lần). Với 12 lần lấy mẫu, kết quả thu được được trình bày trong Hình 4, Hình 5.

3.1. Mùa khô

Chất lượng nước mặt sông Bảo Định đoạn chảy qua thành phố Tân An giai đoạn 2019–2021 vào mùa khô dao động từ mức kém đến tốt (47–81), cụ thể:

Năm 2019, giá trị VN_WQI có mức dao động từ 47 (Cam) – 75 (Vàng) (Hình 4) với mức độ chênh lệch giữa các điểm không quá cao. Tại điểm có VN_WQI màu cam chỉ sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác. Ở các điểm có VN_WQI màu vàng chỉ sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác. Điểm quan trắc BD–06 có giá trị WQI ở mức thấp nhất (WQI = 47) so với các điểm còn lại. Nước mặt tại vị trí quan trắc này bị ô nhiễm hữu cơ (BOD₅ và COD) và dinh dưỡng (NH₄⁺ và P–PO₄³⁻). Nguyên nhân có thể do ảnh hưởng của nước thải từ chợ Tân An và các động sinh hoạt của dân địa phương dọc hạ nguồn sông Bảo Định. Cần có các biện pháp xử lý trong tương lai để sử dụng nước được nhiều mục đích hơn, tốt hơn.



Hình 4. Biểu đồ giá trị VN_WQI giai đoạn 2019–2021 vào mùa khô.

Năm 2020, giá trị VN_WQI có mức dao động từ 73 (Vàng) – 81 (Xanh lá) (Hình 4) với mức độ chênh lệch giữa các điểm không cao. Tại điểm có VN_WQI màu vàng chỉ sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác. Tại các điểm có VN_WQI màu xanh lá cây có chất lượng nước tốt được sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp. Giá trị WQI tại điểm BD–06 có tăng lên đáng kể từ mức 47 (cam) đến mức 79 (tốt). Chất lượng nước tại điểm quan trắc BD–01 có giá trị WQI ở mức thấp nhất so với các điểm còn lại nhưng có cải thiện hơn so với năm 2019. Nước mặt tại điểm BD–01 bị ô nhiễm hữu cơ với nồng độ BOD₅ vượt quy chuẩn so sánh 1,33 lần vào tháng 3 và 2,83 lần vào tháng 6. Nồng độ COD cũng tăng cao nhất tại BD–01 ở đợt quan trắc tháng 6 với COD đạt 46 mg/l (vượt 3,07 lần so với quy chuẩn). Nguyên nhân có thể do điểm quan trắc BD–01 là nơi giáp ranh giữa Tiền Giang và Long An nên bị ảnh hưởng bởi nước thải công nghiệp của khu công nghiệp Tân Hương–Tiền Giang và nước thải sinh hoạt chăn nuôi của dân cư ven sông.

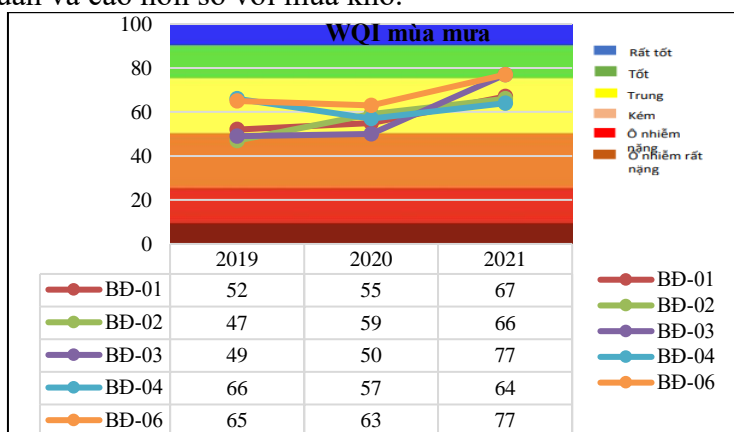
Năm 2021, giá trị VN_WQI có mức dao động từ 71 (Vàng) – 81 (Xanh lá) (Hình 4) với mức độ chênh lệch giữa các điểm không cao. Tại điểm có VN_WQI màu vàng chỉ sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác. Tại các điểm có VN_WQI màu xanh lá cây có chất lượng nước tốt được sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp. Chất lượng nước tại điểm quan trắc BD–01 và BD–04 có cùng giá trị WQI bằng 71, ở mức thấp nhất so với các điểm còn lại. Giá trị WQI của điểm BD–01 có giảm nhẹ so với năm 2020. Sau lần cải thiện giá trị WQI vào năm 2020 là 81 so với 2019 là 75, điểm quan trắc BD–04 có giá trị WQI giảm xuống mức 71 (vàng) vào năm 2022. Nguyên nhân có thể do đây là giai đoạn mùa khô nóng, lượng mưa ít dẫn đến dòng

chảy của nước sông giảm xuống dẫn đến giảm khả năng làm sạch của sông. Cần có các biện pháp xử lý trong tương lai để sử dụng nước được nhiều mục đích hơn, tốt hơn.

3.2. Mùa mưa

Chất lượng nước mặt sông Bảo Định đoạn chảy qua tỉnh Thành Phố Tân An giai đoạn 2019–2021 vào mùa mưa dao động từ mức kém đến tốt (47–77), cụ thể:

Năm 2019, giá trị VN_WQI có mức dao động từ 47 (Cam) – 66 (Vàng) (Hình 5) với mức độ chênh lệch giữa các điểm không quá cao. Tại điểm có VN_WQI màu cam chỉ sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác. Ở các điểm có VN_WQI màu vàng chỉ sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác. Ba trạm quan trắc: BD–01, BD–02, BD–03 có giá trị WQI giảm đáng kể so với mùa khô, trong đó có hai trạm BD–02 và BD–03 giảm xuống mức màu cam. Chất lượng nước mặt tại điểm BD–06 có cải thiện đáng kể vào mùa mưa với mức 65 (vàng). Giá trị tại điểm BD–04 cũng giảm từ 75 (vàng) vào mùa khô đến 66 (vàng) vào mùa mưa. Phần lớn các thông số COD, BOD₅, NH₄⁺, P–PO₄³⁻ (Hình 2d, Hình 3b, Hình 3f, Hình 3h) vào tháng 11 cao hơn tháng 9, đều vượt quy chuẩn và cao hơn so với mùa khô.



Hình 5. Biểu đồ giá trị VN_WQI giai đoạn 2019–2021 vào mùa mưa.

Năm 2020, giá trị VN_WQI có mức dao động từ 50 (Vàng) – 63 (Vàng) (Hình 5) với mức độ chênh lệch giữa các điểm không cao. So với mùa khô, 5 điểm quan trắc vào mùa mưa đều có giá trị WQI giảm. Điểm quan trắc BD–03 có mức dao động lớn nhất từ 80 (Xanh lá) vào mùa khô đến 50 (Cam) vào mùa mưa. Nhìn chung, chất lượng nước mặt tại các vị trí quan trắc vào mùa mưa giảm vì ô nhiễm hữu cơ và dinh dưỡng do nồng độ COD, BOD₅, NH₄⁺, P–PO₄³⁻ tăng (Hình 2d, Hình 3b, Hình 3f, Hình 3h). Nguyên nhân có thể do mùa mưa làm rửa trôi đất xuống lòng sông nên dẫn đến ô nhiễm tăng cao.

Năm 2021, giá trị VN_WQI có mức dao động từ 64 (Vàng) – 77 (Xanh lá) với mức độ chênh lệch giữa các điểm không cao. Chất lượng nước mặt mùa mưa tại 5 điểm quan trắc vào năm 2022 hầu hết đều tăng so với năm 2019 và 2020. Hai điểm BD–03 và BD–06 tăng cao với giá trị WQI đạt 77 (Xanh lá), có chất lượng nước tốt và dùng được cho mục đích cấp nước sinh hoạt nếu có các biện pháp xử lý phù hợp. Giá trị WQI của các điểm quan trắc BD–01, BD–02 và BD–04 dao động khoảng 64–67 (Vàng) và có thể dùng được cho mục đích tưới tiêu.

4. Kết luận

Giá trị WQI qua các tính toán chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN_WQI) theo hướng dẫn tại Quyết định số 1460/QĐ–TCMT từ 2019–2021 cho thấy chất lượng nước vào mùa mưa (tháng 9, tháng 11) thì xấu hơn mùa khô (tháng 3, tháng 6) tại khu vực sông Bảo Định đoạn chảy qua Thành phố Tân An. Theo không gian, chất lượng nước mặt ở các vị trí quan trắc các khu dân cư thường ô nhiễm hơn so với các khu vực khác do tại các vị trí này

thường có hàm lượng BOD₅, COD và Coliforms cao. Theo thời gian, chất lượng nước mặt trong mùa mưa thường có xu hướng xấu hơn mùa khô do trong mùa mưa làm rửa trôi đất xuống lòng sông dẫn đến ô nhiễm nước mặt có xu hướng tăng. Bên cạnh các kết quả đạt được, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế như: chưa đánh giá về nồng độ của nhóm thông số kim loại nặng như As, Cd, Pb, Cr₆⁺, Cu, Zn, Hg và thông số vi sinh E. Coli. Bên cạnh đó, chất lượng nước chỉ mới đánh giá cho hai mùa mưa và khô nên để đánh giá diễn biến trong năm cần tăng cường tần suất quan trắc tại những vị trí quan trắc trên sông Bảo Định.

Tài liệu tham khảo

1. Tyagi, S. et al. Water quality assessment in terms of water quality index. *Am. J. Water Resour.* **2013**, 3, 34–38.
2. Katyal, D. Water quality indices used for surface water vulnerability assessment. *Int. J. Environ. Sci.* **2011**, 1, 154–173.
3. Hoseinzadeh, E.; Khorsandi, H.; Wei, C.A.; Mahdi. Evaluation of Aydughmush river water quality using the national sanitation foundation water quality index (NSFWQI), river pollution index (RPI), and forestry water quality index (FWQI). *Desalin Water Treat.* **2015**, 11, 2994–3002.
4. Jacobs, H.L. et al. Water quality criteria–stream vs. effluent standards. *Water Pollut. Control Fed.* **1965**, 292–315.
5. Poonam, T.; Tanushree, B.; Sukalyan, C. Water quality indices–important tools for water quality assessment: a review. *Int. J. Adv. Chem.* **2013**, 1, 15–28.
6. Said, A.; Stevens, D.K.; Sehlke, G. An innovative index for evaluating water quality in streams. *Environ. Manage.* **2004**, 3, 406–414.
7. Rosemond, S.D.; Duro, D.C.; Dubé, M. Comparative analysis of regional water quality in Canada using the Water Quality Index. *Environ. Monit. Assess.* **2009**, 1, 223–240.
8. Lumb, A.; Halliwell, D.; Sharma, T. Application of CCME Water Quality Index to monitor water quality: A case study of the Mackenzie River basin, Canada. *Environ. Monit. Assess.* **2006**, 1, 411–429.
9. Abdul Maulud, K.N. et al. A study of spatial and water quality index during dry and rainy seasons at Kelantan River Basin, Peninsular Malaysia. *Arabian J. Geosci.* **2021**, 2, 1–19.
10. Jawad, A.H.M.; Haider, S.A.; Bahram, K.M. Application of water quality index for assessment of Dokan lake ecosystem, Kurdistan region, Iraq. *J. Water Resour. Prot.* **2010**, 2(9), 792–798.
11. Misaghi, F. et al. Introducing a water quality index for assessing water for irrigation purposes: A case study of the Ghezal Ozan River. *Sci. Total Environ* **2017**, 107–116.
12. Bhargava, D.S. Use of water quality index for river classification and zoning of Ganga River. *Environ. Pollut. Series B, Chem. Phys.* **1983**, 1, 51–67.
13. Das Kangabam, R. et al. Development of a water quality index (WQI) for the Loktak Lake in India. *Appl. Water Sci.* **2017**, 6, 2907–2918.
14. Hợp, N.V. et al. Đánh giá chất lượng nước sông Bồ ở tỉnh Thừa Thiên Huế dựa vào chỉ số chất lượng nước (WQI). *Hue Univ. J. Sci.* **2010**, 58, 77–85.
15. Bui, H.T.D.; Le, T.N. Assessing changes in surface water quality and pollutant load in Dong Nai province. *Sci. J. Technol. Dev.* **2016**, 4, 249–258.
16. Huu, T.D. Evaluation of water quality of a Blue Lake at An Son commune, Thuy Nguyen district, Hai Phong city by Water Quality Index (WQI), Trophic State Index (TSI) and Heavy Metal Pollution Index (HPI). *VNU J. Sci.: Earth Environ. Sci.* **2017**, 1S, 45–54.
17. Sơn, C.T., et al. Đánh giá chất lượng nước một số sông trên địa bàn huyện Gia Lâm sử dụng chỉ số chất lượng nước–WQI. *TNU J. Sci. Technol.* **2019**, 7, 133–140.

18. Thanh, T.D. et al. The first step of application of water quality index (WQI) to assessment of sea water quality in the Gulf of Tonkin in 2018. *Vietnam J. Mar. Sci. Technol.* **2020**, 4B, 171–181.
19. Thanh, T.T. et al. Ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng nước mặt tại khu công nghiệp Phước Đông–Bờ Lồi, huyện Gò Dầu, tỉnh Tây Ninh. *Sci. J. Nat. Resour. Environ.* **2021**, 37, 107–119.
20. Trường, V.N.T.; Thùy, T.T.T. Ứng dụng chỉ số chất lượng nước (WQI) đánh giá biến động chất lượng nước mặt thành phố Quy Nhơn giai đoạn 2015–2020. *Sci. J. Nat. Resour. Environ.* **2022**, 40, 97–107.
21. Quan, T.M.; Thuy, T.T. Using Water Quality Index to evaluate surface water quality in the South of Binh Duong province. *Sci. Technol. Dev. J. Nat. Sci.* **2018**, 6, 118–127.
22. Giàu, V.T.N.; Tuyen, P.T.B.; Trung, N.H. Đánh giá biến động chất lượng nước mặt sông cần thơ giai đoạn 2010–2014 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI). *Tap chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* **2019**, CD Môi trường, 105–113.
23. Thuy, P.T.T. et al. Water quality assessment using water quality index: a case of the Ray River, Vietnam. *TNU J. Sci. Technol.* **2021**, 6, 38–47.
24. Quyết định số 1460/QĐ–TCMT về việc ban hành Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (VN WQI).

Assessment of surface water quality using WQI index at flowing through Bao Dinh river, Tan An City

Nguyen Ngoc Trinh^{1*}, Nguyen Hoang Duc Thinh¹, Nguyen Thi Quynh Thu¹, Pham Thi Diem Phuong¹, Can Thu Van¹, Le Thi Kim Thoa¹

¹ Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment;
trinhnn@hcmunre.edu.vn; ntqthu@hcmunre.edu.vn; ptdphuong@hcmunre.edu.vn;
ctcan@hcmunre.edu.vn; ltkthoa@hcmunre.edu.vn

Abstract: Bao Dinh River is currently receiving a large number of pollutants due to population activities and economic development in the area. Water quality tends to worsen during the dry season months due to stagnant water from the operation of the sluices to prevent salinity from the Tien and Vam Co rivers. This study focuses on assessing surface water quality at flowing through Bao Dinh river, Tan An City using water quality index (WQI) in the period 2019–2021. WQI index in this study was calculated according to the formula with 3 groups of parameters: Group I: pH; group IV: DO, BOD₅, COD, N–NO₂⁻, N–NO₃⁻, NH₄⁺ P–PO₄³⁻ and group V: Coliform based on Decision No. 1460/QĐ–TCMT dated November 12, 2019 in Vietnam. The results show that surface water quality at monitoring sites in residential areas is more polluted than in other areas because these areas have higher levels of BOD₅, COD and Coliforms. Surface water quality in the dry season tends to be better than surface water quality in the rainy season.

Keywords: Tan An city; Water quality; WQI index; Bao Dinh river.