

NGHIÊN CỨU CHẤT LƯỢNG NƯỚC THEO CHỈ SỐ WQI TRÊN SÔNG BẮC HUNG HẢI, TỈNH HUNG YÊN VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

Kiều Thị Hòa, Phạm Phương Thảo, Trịnh Kim Yến
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Chất lượng nước sông Bắc Hưng Hải, tỉnh Hưng Yên đang bị ảnh hưởng bởi các hoạt động sinh hoạt, công, nông nghiệp, thương mại, dịch vụ, ... Nghiên cứu tiến hành đánh giá nhanh được chất lượng nước bằng cách xác định cụ thể đối với WQI_{SP} , WQI_{3NTS} , WQI_{4NTS} ; Sau đó so sánh giá trị WQI_{3NTS} hay WQI_{4NTS} với thang đo hiện hành đều thu được kết quả như sau: 16,67 % mẫu có $WQI = 10 - 25$, 16,67 % mẫu có $WQI = 26 - 50$, 50 % mẫu có $WQI = 51 - 75$ và 16,67 % mẫu có $WQI = 76 - 90$ lần lượt: Bị ô nhiễm nặng; Có thể sử dụng cho mục đích hàng hải; Tưới tiêu (hoặc tương đương), hoặc cấp nước sinh hoạt sau xử lý. Qua đây biết được các yếu tố và xu hướng ảnh hưởng của chúng tới giá trị WQI cần theo dõi, cụ thể là: Khi chuyển từ mùa cạn sang mùa lũ, khi lưu lượng lớn nước có chất lượng tốt được cấp vào điểm lấy mẫu, khi các chất ô nhiễm ít được tiếp nhận tại điểm lấy mẫu, ... thì chỉ số WQI cần theo dõi có giá trị lớn và ngược lại. Vì vậy, kiến nghị chính quyền và các cấp quản lý có biện pháp phù hợp để kiểm soát.

Từ khóa: WQI; Nước mặt; Sông Bắc Hưng Hải; Hưng Yên.

Abstract

Study on water quality according to WQI index on North Hung Hai river, Hung Yen province and influencing factors

Water quality of Bac Hung Hai river, Hung Yen province is being affected by activities related to daily life, industry, agriculture, trade and services, ... The study conducted a quick assessment of water quality by specifically determining WQI_{SP} , WQI_{3NTS} , WQI_{4NTS} . Then, compare the value of WQI_{3NTS} or WQI_{4NTS} with the current scale and get the following results: 16.67 % of samples have $WQI = 10 - 25$, 16.67 % of samples have $WQI = 26 - 50$, 50 % of samples with $WQI = 51 - 75$ and 16.67 % of samples with $WQI = 76 - 90$, with the following levels: Heavily polluted; Can be used for marine purposes; Irrigation (or equivalent) or water supply after treatment. The research results are also the basis for knowing the factors and trends that affect the WQI value that need to be monitored, specifically: When the switching from the dry season to the flood season; When a large flow of good quality water is supplied at the sampling points; When the pollutants are rarely received at the sampling point, ... the WQI index to be monitored has a large value and vice versa. Therefore, it is recommended that the government and management levels take appropriate measures to control.

Keywords: WQI; Surface water; Bac Hung Hai river; Hung Yen.

1. Giới thiệu

Nước mặt (NM) là nguồn tài nguyên quý giá được con người sử dụng cho nhiều hoạt động như sinh hoạt, nông nghiệp, dịch vụ,... Tuy nhiên, chất lượng NM đang có xu hướng suy giảm. Hiện tượng này đang diễn ra tại một số sông ngòi, kênh rạch trên địa bàn tỉnh Hưng Yên như Sông Bún, sông Bần Vũ Xá, kênh Trần Thành Ngọ [1],... hay đổi một số đoạn trong hệ thống thủy nông (hay sông) Bắc Hưng Hải. Hệ thống được xây dựng vào năm 1958, gồm có kênh, đập, trạm bơm, đê điều nhằm phục vụ việc tưới tiêu và thoát úng cho Hà Nội, Bắc Ninh, Hưng Yên và Hải Dương [2] và lấy nước từ Sông Hồng tại cống Xuân Quan. Trên thực tế, sông Bắc Hưng Hải tiếp nhận nhiều nguồn nước thải từ các khu dân cư, bãi rác sinh hoạt, khu dịch vụ, thậm chí khu, cụm công nghiệp như Sài Đồng, Đức Giang,...

Đối tượng nghiên cứu là chất lượng NM sông Bắc Hưng Hải chảy trên địa phận tỉnh Hưng Yên thông qua chỉ số WQI. Nghiên cứu được lựa chọn là bởi có thể sử dụng những kết quả này làm cơ sở kiến nghị tới cấp chính quyền, cấp quản lý có biện pháp phù hợp kiểm soát tình trạng nêu trên. Đồng thời, để cập nhật và làm phong phú, đa dạng nguồn thông tin, số liệu, nghiên cứu này sẽ xác định WQI [1, 3, 4, 5, 6] theo văn bản hiện hành [3] bao gồm các thông số (TS) sau: pH, nhiệt độ, DO, BOD₅, COD, PO₄³⁻, Coliform, NO₃⁻, NO₂⁻; Các kim loại nặng (KLN) như Cd, Pb, Cr⁶⁺, Cu, Zn và các TS về hóa chất bảo vệ thực vật như Aldrin, BHC, Dieldrin, DDTs, Heptachlor & Heptachlorepoxyde, nếu có thể.

Nghiên cứu tính toán WQI cần theo dõi trên nhóm mẫu A (với 06 vị trí lấy mẫu NM thuộc sông Bắc Hưng Hải tại Bảng 1 ở Q2, Q3. Trong đó, Q2, Q3 lần lượt là Quý 2, Quý 3 có phiếu phân tích vào các ngày 06/5/2022 và 11/7/2022. Chỉ số WQI được xác định trong cùng tập hợp 10 TS: pH (thuộc nhóm I); Nhiệt độ, DO, BOD₅, COD, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻ (thuộc nhóm IV); Coliform (thuộc nhóm V) theo hướng dẫn tại Quyết định 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 (gọi là hướng dẫn [3] cần tính toán tối thiểu cho 3/5 nhóm TS, những nhóm TS không có số liệu có giá trị WQI bằng 1 bởi bảng tích tập hợp rỗng). Tóm lại, giá trị WQI tính toán cho nhóm mẫu A được kí hiệu là WQI_{3NTS} và dùng để tính toán cho 3 nhóm TS I, IV và V.

Đồng thời, nghiên cứu tiến hành xác định giá trị WQI cho nhóm mẫu B (với 04 vị trí lấy mẫu tại Bảng 1, trừ 2 vị trí: Ở cống Xuân Quan và sau điểm tiếp nhận nước từ sông Như Quỳnh, xã Nghĩa Trụ, huyện Văn Giang (tiếp nhận nước thải sinh hoạt khu dân cư huyện Văn Giang)). Nghiên cứu triển khai đánh giá bổ sung sự ảnh hưởng của nhóm TS Cd, Pb, Cr⁶⁺, Cu, Zn (thuộc nhóm III là KLN) bằng cách tính toán theo hướng dẫn [3] đối với nhóm TS III. Nguyên nhân tiến hành nghiên cứu bổ sung trong phạm vi này là bởi chỉ có phiếu phân tích tại 04 điểm đó thể hiện kết quả quan trắc về KLN. Vì vậy, giá trị WQI tính toán cho nhóm mẫu B được kí hiệu là WQI_{4NTS} và dùng để tính toán cho 4 nhóm TS I, III, IV và V.

Như vậy, trong nghiên cứu này sẽ đánh giá nhanh chất lượng NM thông qua chỉ số WQI theo quy định hiện hành để góp phần làm phong phú nguồn dữ liệu trong lĩnh vực này. Đồng thời xem xét, đánh giá một số yếu tố ảnh hưởng, từ đó

đề xuất định hướng kiểm soát chất lượng NM kịp thời và hiệu quả.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp sử dụng số liệu thứ cấp

Phương pháp được thực hiện bằng cách thu thập tài liệu sơ cấp như: Số liệu quan trắc của Trung tâm Quan trắc - Thông tin Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hưng Yên (gọi là SLQT), báo cáo tổng kết điều tra các dòng sông ô nhiễm nghiêm trọng trên địa bàn tỉnh, bài báo khoa học công bố trên tạp chí khoa học uy tín trong nước,...sau đó xử lý thông tin, số liệu để minh họa hoặc làm dữ liệu tiến hành thảo luận trong nghiên cứu.

2.2. Phương pháp xác định chỉ số chất lượng nước của Việt Nam (VN_WQI)

2.2.1. Dữ liệu đầu vào

Dữ liệu đầu vào dùng để xác định chỉ số WQI cần theo dõi là SLQT đối với nhóm mẫu A. Như trên, nhóm mẫu này gồm có 12 mẫu NM ở 6 vị trí lấy vào thời điểm Q2 và Q3. Vị trí của chúng được trình bày trong Bảng 1 và giá trị từng TS của 6 vị trí này tại 2 thời điểm Q2 và Q3 được trình bày trong Bảng 2, trong đó có những số liệu được để trống tại một số ô biểu thị khoảng trống thông tin trong phiếu kết quả phân tích (hay không xác định những TS đó).

Bảng 1. Vị trí các điểm lấy mẫu

STT	Kí hiệu mẫu	Tọa độ điểm lấy mẫu	Tên điểm lấy mẫu (trên sông Bắc Hưng Hải)
1	NMn3	N: 20.971945, E: 105.920038	Tại cống Xuân Quan
2	NMtd6	N: 20.968170, E: 105.978587	Sau điểm tiếp nhận nước từ sông Như Quỳnh, xã Nghĩa Trụ, huyện Văn Giang (tiếp nhận nước thải sinh hoạt (NTSH) khu dân cư (KDC) huyện Văn Giang)
3	NMtd5	N: 20.969549, E: 105.949943	Tại vị trí tiếp nhận nước từ sông Cầu Bậy (tiếp nhận nước thải sinh hoạt khu dân cư và bãi rác), huyện Văn Giang
4	NMtd7	N: 20.865855, E: 106.027765	Tại cầu Lực Điền, huyện Yên Mỹ
5	NMtd8	N: 20.917077, E: 106.008035	Tại xã Đồng Than, huyện Yên Mỹ
6	NMtd9	N: 20.894022, E: 106.044243	Nhánh sông Bắc Hưng Hải (gần UBND huyện Yên Mỹ) tiếp nhận NTSH KDC Yên Mỹ

Bảng 2. Giá trị các thông số tại 6 vị trí lấy mẫu trong Quý 2 (Q2, ngày 06/5/2022) và Quý 3 (Q3, ngày 11/7/2022)

Ký hiệu mẫu	pH		Nhiệt độ (°C)		DO (mg/L)		BOD ₅ (mg/L)		COD (mg/L)	
	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3
NMn3	7,78	7,91	23,39	33,75	4,56	5,06	10,20	12,50	23,70	25,00
NMtd5	7,52	7,46	21,96	30,04	4,01	4,64	16,50	27,80	27,10	36,70
NMtd6	7,46	7,33	23,47	31,29	4,41	4,69	11,60	21,70	25,20	36,70
NMtd7	7,12	7,31	25,70	30,79	4,07	4,64	17,30	16,90	33,50	27,10
NMtd8	7,82	7,38	24,81	29,38	4,15	4,82	22,80	15,10	33,50	21,40
NMtd9	7,49	7,43	24,64	31,54	4,24	4,15	18,30	13,00	27,60	22,90

Nghiên cứu

Ký hiệu mẫu	N-NH ₄ (mg/L)		N-NO ₃ (mg/L)		N-NO ₂ (mg/L)		P-PO ₄ (mg/L)		Coliform (MPN/100ml)	
	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3
NMn3	0,04	0,23	3,41	1,06	0,008	0,022	0,22	0,54	2.100	3.900
NMtd5	0,44	1,46	1,11	0,44	0,061	0,031	0,25	0,61	7.500	7.500
NMtd6	0,15	3,76	1,22	0,48	0,008	0,008	0,14	0,52	6.400	9.300
NMtd7	4,22	0,43	0,41	0,51	0,008	0,067	1,78	0,12	21.000	6.400
NMtd8	0,15	0,10	1,35	0,33	0,004	0,069	0,84	0,06	11.000	6.400
NMtd9	1,47	0,79	0,45	0,35	0,075	0,178	0,13	<0,03	9.300	7.500
Ký hiệu mẫu	Cd (mg/L)		Pb (mg/L)		Cr ⁶⁺ (mg/L)		Cu (mg/L)		Zn (mg/L)	
	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3	Q2	Q3
NMn3										
NMtd5	0,0004	0,0003	<0,003	<0,003	0,018	<0,013	<0,03	0,059	0,049	0,043
NMtd6										
NMtd7	<0,0003	0,0003	<0,003	0,005	0,019	<0,013	0,054	0,032	<0,03	0,058
NMtd8	<0,0003	<0,0003	0,005	0,005	0,015	<0,013	0,035	0,059	0,056	0,064
NMtd9	<0,0003	0,0005	0,006	0,004	0,016	0,013	<0,03	<0,003	0,048	0,052

2.2.2. Phương pháp tính toán và so sánh các giá trị này với thang điểm để

Từ SLQT theo hướng dẫn hiện hành đánh giá chất lượng NM đáp ứng cho nhu cầu sử dụng theo hướng dẫn [3].

2.2.2.1. Tính toán giá trị các chỉ số WQI_{SI}

Bảng 3. Bảng quy định các giá trị q_p, BP_i đối với TSQT nhóm III, IV, V [3]

Giá trị BP _i quy định đối với từng thông số	i	1	2	3	4	5
		q _i	100	75	50	25
	Cd (mg/l)	<0,005	0,005	0,008	0,01	≥0,1
	Pb (mg/l)	<0,02	0,02	0,04	0,05	≥0,5
	Cr ⁶⁺ (mg/l)	≤0,01	0,02	0,04	0,05	≥0,1
	Cu (mg/l)	≤0,1	0,20	0,5	1,0	≥2,0
	Zn (mg/l)	≤0,5	1,0	1,5	2,0	≥3,0
	BOD ₅ (mg/l)	≤4,0	6,0	15,0	25,0	≥50,0
	COD (mg/l)	≤10,0	15,0	30,0	50,0	≥150,0
	N-NH ₄ (mg/l)	<0,3	0,3	0,6	0,9	≥5,0
	N-NO ₃ (mg/l)	≤2,0	5,0	10,0	15,0	>15,0
	N-NO ₂ (mg/l)	≤0,05	-	-	-	>0,05
	P-PO ₄ (mg/l)	≤0,1	0,2	0,3	0,5	≥4,0
	Coliform (MPN/100 ml)	≤2.500	5.000	7.500	10.000	>10.000

Bước 1: Từ 13 giá trị TSQT Cd, Pb, Cr⁶⁺, Cu, Zn (nhóm III); nhiệt độ, DO, BOD₅, COD, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻ (nhóm IV); Coliform (nhóm V) áp dụng công thức (1) để tính giá trị WQI_{SI} [3].

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

trong đó:

BP_i: Nồng độ giới hạn dưới của giá trị TSQT được quy định trong Bảng 3 tương ứng với mức i

BP_{i+1}: Nồng độ giới hạn trên của giá trị TSQT được quy định trong Bảng 3 tương ứng với mức i+1

$$DO_{baohoa} = 14,652 - 0,41022T + 0,0079910T^2 - 0,000077774T^3 \quad (2)$$

- Xác định giá trị DO_{%bảo hòa} theo công thức (3) trong đó DO_{hòa tan} là giá trị TSQT DO, có đơn vị là mg/l [3].

$$DO_{\%bảo\ hòa} = DO_{hòa\ tan} / DO_{bảo\ hòa} \times 100 \quad (3)$$

- So sánh giá trị DO_{%bảo hòa} để xác định giá trị WQI_{SI} đối với DO như sau:

+ Nếu DO_{%bảo hòa} < 20 hoặc > 200 thì WQI_{SI} = 10.

+ Nếu 88 ≤ DO_{%bảo hòa} ≤ 112 thì WQI_{SI} = 100.

q_i: Giá trị WQI ở mức i đã cho trong Bảng 2 tương ứng với giá trị BP_i

q_{i+1}: Giá trị WQI ở mức i+1 cho trong Bảng 2 tương ứng với giá trị BP_{i+1}

C_p: Giá trị TSQT, nếu trùng với BP_i trong Bảng 2 thì dùng giá trị q_i tương ứng để tiếp tục tính toán.

Bước 2: Xác định WQI_{SI} đối với DO như sau:

- Xác định giá trị DO_{bảo hòa} theo công thức (2) trong đó “T” là nhiệt độ môi trường nước khi quan trắc (°C) [3].

+ Nếu 112 < DO_{%bảo hòa} < 200 thì WQI_{SI} được tính theo công thức (1) và giá trị BP_i & q_i trong Bảng 4.

+ Nếu 20 < DO_{%bảo hòa} < 88 thì WQI_{SI} được tính theo công thức (4) [3] và giá trị BP_i & q_i trong Bảng 3.

$$WQI_{SI} = \frac{q_{i+1} - q_i}{BP_{i+1} - BP_i} (C_p - BP_i) + q_i \quad (4)$$

với: - C_p: là giá trị DO_{%bảo hòa}

- BP_i, BP_{i+1}, q_i, q_{i+1} là các giá trị tương ứng với mức i, i+1 trong Bảng 4.

Bảng 4. Bảng giá trị BP_i & q_i đối với DO_{%bảo hòa} [3]

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BP _i	<20	20	50	75	88	112	125	150	200	>200
q _i	10	25	50	75	100	100	75	50	25	10

Bước 3: Từ giá trị pH xác định WQI_{SI} như sau:

Nếu giá trị pH < 5,5 hoặc > 9 thì WQI_{SI} = 10.

Nếu 6,0 ≤ giá trị pH ≤ 8,5 thì WQI_{SI} = 100.

Nếu 5,5 < giá trị pH < 6,0 thì WQI_{SI} được tính theo công thức (4) và giá trị BP_i & q_i trong Bảng 5.

Nếu 8,5 < giá trị pH < 9,0 thì WQI_{SI} được tính theo công thức (1) và giá trị BP_i & q_i trong Bảng 5.

Bảng 5. Bảng giá trị BP_i & q_i đối với thông số pH [3]

i	1	2	3	4	5	6
BP_i	< 5,5	5,5	6,0	8,5	9,0	> 9,0
q_i	10	50	100	100	50	10

2.2.2.2. Tính toán chỉ số WQI cần theo dõi

Tính toán giá trị WQI_{3NTS} và WQI_{4NTS} từ các WQI_{SI} theo công thức (5) [3].

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II}\right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III}\right)^{1/m}}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{1/2} \quad (5)$$

trong đó: $WQI_I, WQI_{II}, WQI_{III}, WQI_{IV}, WQI_V$ là các kết quả tính toán hoặc xác định được đối với TSQT nhóm I, II, III, IV, V. Đồng thời, quy ước các giá trị của 5 thừa số trong công thức trên lần lượt là ThSo 1, ThSo 2, ThSo 3, ThSo 4, ThSo 5.

Bên cạnh đó, khi tính WQI_{3NTS} hoặc WQI_{4NTS} cần lưu ý đối với ThSo 2 và ThSo 3, hoặc ThSo 3 trong công thức (5) có giá trị bằng 1, bởi vì tích số của tập hợp rỗng (các dữ liệu do không thể hiện trong phiếu

phân tích kết quả quan trắc hoặc được giả định không xét khi tính toán) bằng 1.

2.2.2.3. Đánh giá chất lượng nước thông qua chỉ số WQI_{3NTS} và WQI_{4NTS}

Kết quả xác định chỉ số WQI_{3NTS} đối với nhóm mẫu A hoặc WQI_{4NTS} đối với nhóm mẫu B được so sánh với thang điểm theo hướng dẫn [3] (gọi tắt là thang điểm, và được trình bày trong Bảng 5) để đánh giá chất lượng NM đáp ứng các nhu cầu sử dụng.

Bảng 6. Thang điểm, màu sắc và mục đích sử dụng để đánh giá chất lượng NM theo chỉ số WQI

Giá trị WQI	Phù hợp với mục đích sử dụng	Chất lượng nước	Màu sắc
91 - 100	Sử dụng tốt cho cấp nước sinh hoạt (NSH)	Rất tốt	Xanh nước biển
76 - 90	Sử dụng cho cấp NSH nhưng cần xử lý phù hợp	Tốt	Xanh lá cây
51 - 75	Sử dụng cho tưới tiêu và mục đích tương đương	Trung bình	Vàng
26 - 50	Sử dụng cho giao thông thủy và mục đích tương đương	Xấu	Da cam
10 - 25	Nước ô nhiễm nặng, cần xử lý trong tương lai	Kém	Đỏ
< 10	Nước nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý	Ô nhiễm rất nặng	Nâu

2.3. Phương pháp đánh giá

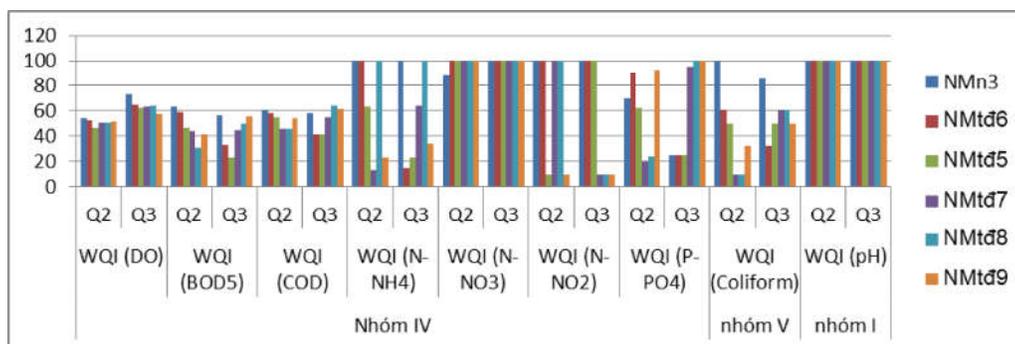
Phương pháp được thực hiện khi tiến hành thảo luận kết quả nghiên cứu hoặc so sánh, đánh giá với các kết quả đã công bố. Đặc biệt phương pháp được sử dụng để phân tích, tìm kiếm, phát hiện các yếu tố ảnh hưởng tới giá trị WQI cần theo dõi.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá kết quả WQI_{3NTS}

3.1.1. Đánh giá kết quả WQI_{SI} của nhóm I, IV, V

Kết quả WQI_{SI} nhóm I, IV, V của nhóm mẫu A được thể hiện trên Hình 1.



Hình 1: Kết quả tính toán WQI_{SI} của nhóm mẫu A

Từ kết quả trên Hình 1 nhận thấy vai trò đóng góp của các giá trị WQI_{SI} đối với nhóm TS I, IV, và V vào tính toán giá trị WQI_{3NTS} có sự khác biệt và được trình bày cụ thể lần lượt như sau:

a. Đánh giá kết quả chỉ số WQI_{SI} nhóm I

Theo hướng dẫn, giá trị WQI_{SI} nhóm I (hay đối với pH) của 12 mẫu MN của nhóm mẫu A đều bằng nhau và bằng 100. Như vậy, giá trị đóng góp khi tính toán WQI_{3NTS} từ WQI_{SI} của 12 mẫu NM này là như nhau, đồng thời, các mẫu này đều không bị ô nhiễm bởi pH.

b. Đánh giá kết quả chỉ số WQI_{SI} nhóm IV, V

Kết quả trên Hình 1 cho biết giá trị WQI_{SI} nhóm IV, V đối với 12 mẫu NM của nhóm mẫu A. Trong đó, WQI_{SI} của NO₃⁻ có giá trị cao nhất và tương đối đều nhau giữa 12 mẫu này. Cụ thể là ngoại trừ mẫu NMn3 tại Q2 có giá trị thấp nhất bằng 88,25 thì 11 mẫu NM còn lại đều có giá trị bằng 100. Như vậy, có thể nói hầu như các mẫu NM trên chưa bị ô nhiễm NO₃⁻.

TSQT DO của 12 mẫu NM có giá trị WQI_{SI} trong khoảng từ 46,86 - 73,13 và có xu hướng tăng từ Q2 sang Q3 khoảng 1,12 - 1,35 lần, thấp nhất ở NMtd5 (tại

Q2) và cao nhất ở NMn3 (tại Q3). Như vậy, xu hướng tăng theo mùa (từ cạn sang lũ) chiếm chủ đạo, với những biến động không nhiều.

TSQT BOD₅ của 12 mẫu NM có giá trị WQI_{SI} khoảng từ 23,32 - 63,33 có xu hướng giảm từ Q2 sang Q3 khoảng 1,11 - 1,98 lần ở mẫu NMn3 (tại Q2 có giá trị cao nhất trong 12 mẫu NM), NMtd6, NMtd5 (tại Q3 có giá trị thấp nhất trong 12 mẫu NM), có xu hướng tăng từ Q2 sang Q3 khoảng 1,02 - 1,33 lần ở các mẫu NM còn lại. Như vậy, xu hướng tăng và giảm theo mùa tương đương nhau với những biến động không nhiều, trừ mẫu NMtd5.

TSQT COD của 12 mẫu NM có giá trị WQI_{SI} trong khoảng từ 41,63 - 64,33 có xu hướng giảm từ Q2 sang Q3 khoảng 1,04 - 1,32 lần ở các mẫu NMn3, NMtd6 và NMtd5 (tại Q3 đều là thấp nhất trong 12 mẫu NM) và có xu hướng tăng từ Q2 sang Q3 khoảng 1,15 - 1,41 lần ở các mẫu NM còn lại, với mẫu NMtd8 (tại Q3 là cao nhất trong 12 mẫu NM). Như vậy, xu hướng tăng và giảm chiếm tỉ lệ ngang nhau, với những biến động không lớn.

TSQT NH₄⁺ của 12 mẫu NM có giá trị WQI_{SI} trong khoảng rộng từ 12,85 - 100, có xu hướng giảm từ Q2 sang Q3 khoảng 2,76 - 6,88 lần ở các mẫu NMtd6, NMtd5, không thay đổi ở mẫu NMn3 và

Nghiên cứu

Nmtd8 (tại Q2 hay Q3 đều là cao nhất trong 12 mẫu NM), có xu hướng tăng từ Q2 sang Q3 khoảng 1,49 - 4,99 lần ở các mẫu NM còn lại. Như vậy, 3 xu hướng biến động trên bằng nhau với những biến động rất rõ rệt.

TSQT NO_2^- của 12 mẫu NM có giá trị WQI_{SI} trong khoảng rộng từ 10 - 100, không thay đổi ở mẫu NMn3 và NMtd6 (tại Q2 hay Q3 đều là cao nhất và bằng 100), NMtd9 (tại Q2 hay Q3 đều là thấp nhất, bằng 10 và bằng WQI_{SI} của NMtd7, NMtd8 tại Q3), có xu hướng giảm 10 lần từ Q2 sang Q3 ở mẫu NMtd7, NMtd8 và có xu hướng tăng 10 lần từ Q2 sang Q3 ở mẫu còn lại NMtd5. Như vậy, xu hướng giữ nguyên chiếm chủ đạo với những biến động rất rõ rệt, nếu có.

TSQT PO_4^{3-} của 12 mẫu NM có giá trị WQI_{SI} trong khoảng rộng từ 19,51 - 100, có xu hướng giảm từ Q2 sang Q3 khoảng 2,55 - 3,61 lần ở mẫu NMn3, NMtd5, NMtd6 và có xu hướng tăng từ Q2 sang Q3 khoảng 1,08 - 4,87 lần ở các mẫu NMtd7 (tại Q2 là thấp nhất trong 12 mẫu NM), NMtd8 và NMtd9 (tại Q3 đều là cao nhất trong 12 mẫu NM), NMtd35 (là thấp nhất). Như vậy, những biến động nói trên rất rõ rệt.

TSQT Cloiform (hay nhóm V) của 12 mẫu NM có giá trị WQI_{SI} trong khoảng

khá rộng từ 32 - 100, có xu hướng giảm từ Q2 sang Q3 khoảng 1,16 - 1,91 lần ở các mẫu NMn3 (tại Q2 là cao nhất trong 12 mẫu NM), NMtd6 (tại Q3 là thấp nhất trong 12 mẫu MN và bằng giá trị WQI_{SI} của mẫu MNtd9 tại Q2), NMtd32, NMtd36 (là thấp nhất), giữ nguyên từ Q2 sang Q3 tại mẫu MNtd5 và có xu hướng tăng từ Q2 sang Q3 khoảng 1,56 - 6,10 lần ở mẫu NMtd7, NMtd8, NMtd9. Như vậy, xu hướng tăng chiếm chủ đạo, với những biến động rõ rệt.

Nhìn chung, 2 vị trí lấy mẫu NMn3 và NMtd6 có giá trị WQI_{SI} giảm theo mùa tại 03-04/07 TS (nhóm IV) và 01/01 TS (nhóm V), 3 vị trí lấy mẫu NMtd7, NMtd8 và NMtd9 có giá trị WQI_{SI} tăng theo mùa tại 04-05/07 TS (nhóm IV) và 01/01 TS (nhóm V), trong đó sự biến thiên giá trị tại các vị trí lấy mẫu NMtd6, NMtd 7 và NMtd8 là rất rõ rệt theo thời gian. Đồng thời chính những nhiễu động giữa các TS thuộc nhóm IV và đặc biệt là nhóm V sẽ góp phần ảnh hưởng lớn tới giá trị tính toán $\text{WQI}_{3\text{NTS}}$ (thể hiện tại mục 3.1.2).

3.1.2. Đánh giá kết quả $\text{WQI}_{3\text{NTS}}$

Kết quả tính toán và đánh giá chỉ số $\text{WQI}_{3\text{NTS}}$ theo thang điểm đối với nhóm mẫu A được trình bày trong Bảng 7.

Bảng 7. Kết quả tính toán, đánh giá chỉ số $\text{WQI}_{3\text{NTS}}$ màu sắc minh họa (nền ô) giá trị $\text{WQI}_{3\text{NTS}}$ của nhóm mẫu A

Ký hiệu mẫu	Q2	Q3
	$\text{WQI}_{3\text{NTS}}$	
NMn3	88	79
NMtd6	70	42
NMtd5	52	52
NMtd7	23	61
NMtd8	25	65
NMtd9	41	55

Bảng 6 cho biết, 16,67 % mẫu NM có $WQI_{3NTS} = 76 - 90$ được sử dụng cho cấp NSH sau khi đã xử lý phù hợp, đó là NMn3 tại thời điểm Q2 và Q3; 50 % mẫu NM có $WQI_{3NTS} = 51 - 75$ được sử dụng cho tưới tiêu, mục đích tương đương khác, đó là các mẫu NMtd6 (tại Q2), NMtd5 (tại Q2, Q3), NMtd7, NMtd8 và NMtd9 (đều tại Q3); 16,67 % mẫu NM có $WQI = 26 - 50$ được sử dụng cho giao thông thủy và mục đích tương đương khác, đó là NMtd6 (tại Q3) và NMtd9 (tại Q2) và 16,67 % mẫu NM có $WQI = 10 - 25$ bị ô nhiễm nặng cần xử lý trong tương lai, đó là NMtd7 và NMtd8 (tại Q2). Như vậy, nếu không chịu tác động đặc thù (như nước thải khu dân cư, KCN, cụm công nghiệp,...) thì hầu hết chất lượng nước sẽ tăng khi chuyển từ mùa cạn (tức Q2) sang mùa lũ (tức Q3) và ngược lại. Đồng thời, về cơ bản kết quả trong Bảng 6 hoàn toàn phù hợp với kết luận tại mục b. Ngoài ra kết quả tại ví trí

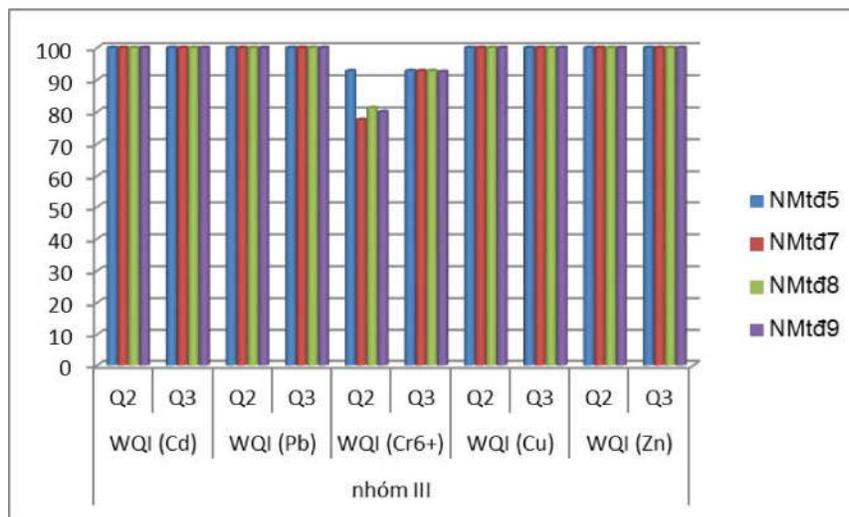
mẫu NMtd7, NMtd8 có nét tương đồng với công bố vào năm 2019 chất lượng NM trên địa bàn tỉnh Hưng Yên [6] nhưng đã cải thiện hơn tình trạng ô nhiễm, đặc biệt vào mùa cạn chất lượng NM bị giảm sút mạnh do chịu tác động của sự sụt giảm lưu lượng nước và nồng độ đậm đặc hơn các chất ô nhiễm (từ khu dân sinh, từ khu vực phát triển nông, công nghiệp) khi đưa vào nguồn tiếp nhận.

Như vậy, khi tính toán giá trị WQI_{3NTS} cho biết, chất lượng nước tại các điểm lấy mẫu theo thời gian nghiên cứu chủ yếu dùng được cho tưới tiêu và mục đích tương đương. Ngoài ra, các yếu tố ảnh hưởng tới giá trị WQI cần theo dõi sẽ được làm rõ.

3.2. Đánh giá kết quả WQI_{4NTS}

3.2.1. Đánh giá kết quả chỉ số WQI_{SI} nhóm III trong tính toán xác định WQI_{4NTS}

Kết quả WQI_{SI} nhóm III của nhóm mẫu B được thể hiện trên Hình 2.



Hình 2: Kết quả tính toán chỉ số WQI_{SI} đối với TS nhóm III tại nhóm mẫu B

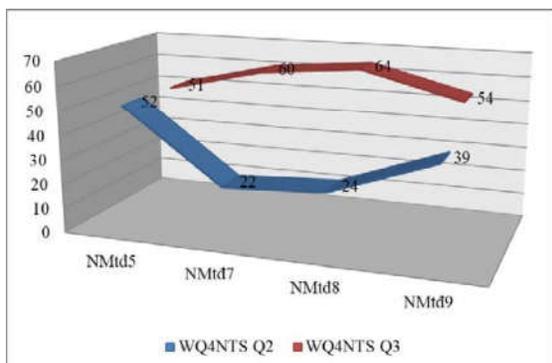
Theo hướng dẫn, giá trị WQI_{SI} đối với Cd, Pb, Cu, Zn nhóm III của 08 mẫu NM trong nhóm mẫu B đều bằng nhau và bằng 100. Như vậy, giá trị đóng góp khi tính toán WQI_{4NTS} từ WQI_{SI} của chúng là như nhau.

Đối với TSQT Cr^{6+} , kết quả tính toán giá trị WQI_{SI} được thể hiện trên Hình 2. TSQT này của 08 mẫu NM nói trên có giá trị WQI_{SI} trong khoảng khá hẹp từ 77,50 - 92,80 có xu hướng giữ nguyên từ Q2 sang

Nghiên cứu

Q3 ở mẫu NMtd5 và có xu hướng tăng từ Q2 sang Q3 khoảng 1,14 - 1,20 lần ở các mẫu NMtd7 (tại Q2 là thấp nhất trong 8 mẫu NM), NMtd8, NMtd9. Như vậy, hầu hết các biến động tuân theo mùa (bớt ô nhiễm Cr⁶⁺ hơn khi đi từ mùa cạn sang mùa lũ do yếu tố này bị hòa loãng) và có biến thiên không quá lớn.

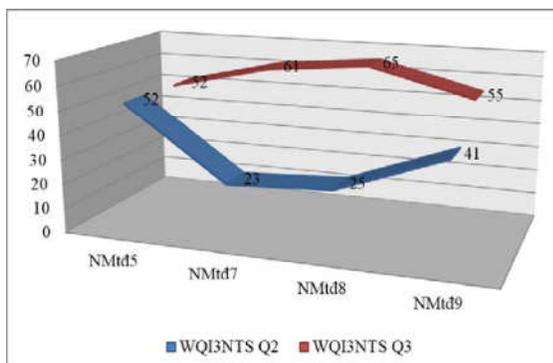
Đồng thời, nhìn tổng thể, các mẫu



NM này hầu như rất ít hoặc ít bị ô nhiễm bởi Cr⁶⁺ và không bị ô nhiễm bởi Cd, Pb, Cu, Zn.

3.2.2. *Đổi sánh kết quả WQI_{4NTS} và WQI_{3NTS} và ảnh hưởng của thông số nhóm III đến xác định WQI_{4NTS}*

Kết quả WQI_{4NTS} và WQI_{3NTS} được trình bày trên Hình 3.



Hình 3: Kết quả WQI_{4NTS} và WQI_{3NTS} của 8 mẫu NM

Kết quả Hình 3 cho biết, hầu hết giá trị WQI_{3NTS} cao hơn WQI_{4NTS} khoảng từ 0 - 2 giá trị trong thang đo. Do vậy, sự khác biệt đó không nhiều, tương đương với khoảng biến thiên từ 1,02 - 1,05 lần. Nguyên nhân chính là bởi sự biến thiên WQI_{SI} nhóm III xác định được cũng không nhiều (có kết quả trình bày tại mục 3.2.1). Đồng thời, kết quả trên Hình 3 cũng cho biết, chất lượng nước tại nhóm mẫu B (gồm có 8 mẫu NM xét trong mục 3.2) tương đồng với chính nó trong kết quả đã trình bày tại mục 3.1.2.

Ngoài ra, trong quá trình tính toán WQI_{4NTS} có kế thừa kết quả xác định WQI_{3NTS}. Hay nói cách khác giá trị WQI_{SI} đối với nhóm TS I, IV và V không ảnh hưởng tới sự khác biệt giữa giá trị WQI_{3NTS} và WQI_{4NTS} sau cùng. Vì thế, sự biến thiên WQI tỉ lệ thuận với giá trị WQI SI đối với TS nhóm III theo tỉ lệ hệ số bằng giá trị ThSo 3.

3.3. **Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt**

3.3.1. *Yếu tố thời gian*

Dựa theo kết quả trong Bảng 6 cho biết, 50 % số lượng mẫu NM có xu hướng không giảm theo thời gian khi chuyển từ Q2 sang Q3, tức mùa cạn sang mùa lũ. Quy luật này hoàn toàn phù hợp với tự nhiên vì vào mùa lũ thì lưu lượng nước gia tăng sẽ làm hòa loãng các chất ô nhiễm khiến cho chỉ số WQI tăng hơn so với mùa cạn. Tuy nhiên quy luật này sẽ bị phá vỡ nếu các chất ô nhiễm được đưa khối lượng lớn vào nguồn NM tiếp nhận. Điều này hoàn toàn phù hợp với 33,33 % các mẫu NM có xu hướng giảm theo thời gian khi chuyển từ Q2 sang Q3 (có kết quả trình bày trong Bảng 6).

3.3.2. *Yếu tố lưu lượng nước*

Khi đánh giá nhóm yếu tố này, nghiên cứu xét đến: Lưu lượng nước

cấp vào vị trí lấy mẫu có chất lượng tốt và tổng lưu lượng theo thời gian trong năm. Đối với tổng lưu lượng nước theo thời gian trong năm đã đánh giá tương tự như trình bày tại mục 3.3.1. Vì vậy, tiếp đến, nghiên cứu xét tới lưu lượng nước cấp vào vị trí lấy mẫu có chất lượng tốt. Theo kết quả trình bày trong Bảng 6 cho biết, vị trí lấy mẫu NMn3 được tiếp nhận nguồn nước từ Sông Hồng liên tục trong năm và đây là nguồn nước dồi dào, có chất lượng tốt. Vì vậy chỉ số WQI_{3NTS} hoặc WQI_{4NTS} tại Q2 hay Q3 đều ở mức tốt.

3.3.3. Yếu tố các chất ô nhiễm

Như đề cập tại mục 3.3.1, 33,33 % các mẫu NM tại Bảng 6 có kết quả chất lượng nước theo xu hướng phá vỡ quy luật biến đổi theo mùa. Hiện tượng này xảy ra là bởi sự có sự gia tăng nồng độ so với tiêu chuẩn cho phép của các chất ô nhiễm, đặc biệt là Coliform và PO_4^{3-} một cách mạnh mẽ hoặc tương đối mạnh mẽ. Từ đó, khiến giảm sút giá trị WQI_{SI} của những TS tương ứng, thậm chí giảm mạnh. Cuối cùng khiến giá trị WQI cần theo dõi bị suy giảm theo.

Đồng thời, sự ảnh hưởng của yếu tố này được thể hiện rất rõ ràng ở mẫu NMtd7 và NMtd8 tại Q2 (kèm sự ảnh hưởng cộng hưởng của yếu tố thời gian), trong đó NH_4^+ và PO_4^{3-} góp vai trò chủ đạo. Hay tại vị trí lấy mẫu NMtd6 và NMtd9, nồng độ BOD_5 , NH_4^+ , PO_4^{3-} vượt nhiều so với tiêu chuẩn cho phép đã góp phần nhiều gây suy giảm mạnh giá trị WQI khiến chất lượng nước giảm tới ngưỡng xấu.

Tiếp đến, theo phân tích tại mục 3.2.2, yếu tố ô nhiễm là các KLN góp phần gây suy giảm giá trị WQI cần theo

dõi (có hệ số suy giảm bằng giá trị của $ThSo_3$) khiến chất lượng nước suy giảm.

Bên cạnh đó, các chất ô nhiễm vượt ngưỡng tiêu chuẩn cho phép thường xuất hiện tại các vị trí lấy mẫu gần nguồn nước thải từ KDC, từ bãi rác, từ các vùng phát triển về dịch vụ, công nghiệp,... tại sông Cầu Bậy, rồi đổ vào điểm tiếp nhận trên sông Bắc Hưng Hải hay tại cầu Lục Điền,...

Như vậy, các yếu tố về thời gian, về lưu lượng nước cấp có chất lượng tốt đổ vào điểm lấy mẫu, các yếu tố ô nhiễm,... sẽ ảnh hưởng tới giá trị WQI cần theo dõi. Cụ thể thường là, khi chuyển từ mùa cạn sang mùa lũ, khi có lưu lượng lớn nước chất lượng tốt được cấp vào điểm lấy mẫu, khi các chất ô nhiễm (từ KDC, từ bãi rác, từ khu vực phát triển dịch vụ, công nghiệp, nông nghiệp,...) ít được tiếp nhận vào điểm lấy mẫu,... thì chỉ số WQI cần theo dõi có giá trị lớn, từ đó chất lượng NM tốt hơn so với các mẫu NM có đặc điểm ngược lại.

4. Kết luận

Đã đánh giá nhanh được chất lượng NM thông qua chỉ số WQI_{3NTS} và số WQI_{4NTS} đối với nhóm mẫu A (12 mẫu NM) và nhóm mẫu B (08 mẫu NM) vào thời điểm Q2 & Q3 trên sông Bắc Hưng Hải từ nguồn dữ liệu SLQT.

Đã xác định giá trị WQI_{SI} sớm nhất trong khâu tính toán và đi đến kết luận như sau: Các TSQT thuộc nhóm I, II và III có đóng góp giống nhau hoặc tương đối giống nhau trong khi xác định WQI_{3NTS} hoặc WQI_{4NTS} , bởi những giá trị WQI_{SI} tương ứng bằng 100 hoặc gần bằng 100; TSQT NO_3^- thuộc nhóm IV có kết quả tương đối giống với nhóm TSQT số

Nghiên cứu

III, đặc biệt giống với TSQT Cr^{6+} có giá trị WQI_{SI} tương đối cao và khá đồng đều giữa nhóm mẫu B. Nhìn chung, có thể nói nước không hoặc ít bị ô nhiễm bởi KLN và pH, hay NO_3^- .

Đã xác định được các khoảng giá trị WQI_{SI} đối với nhóm mẫu A: Không quá rộng đối với TSQT DO, COD lần lượt là 46,86 - 73,13; 41,63 - 64,33; rộng đối với NH_4^+ , NO_2^- , PO_4^{3-} lần lượt là 12,85 - 100; 10 - 100; 19,51 - 100; khá rộng đối với BOD_5 , Cloiform là 23,32 - 63,33, 10 - 79.

Đã xác định được giá trị WQI_{3NTS} đối với nhóm mẫu A và WQI_{4NTS} đối với nhóm mẫu B đều có kết quả như sau: 16,67 % mẫu NM có $WQI = 76 - 90$; 16,67 % mẫu NM có $WQI = 10 - 25$; 50 % mẫu NM có $WQI = 26 - 50$ và 16,67 % mẫu NM có $WQI = 51 - 75$ được sử dụng cho mục đích theo quy định. Như vậy, chủ yếu các mẫu NM nghiên cứu dùng được tưới tiêu và mục đích tương đương.

Đã xác định được các yếu tố ảnh hưởng tới giá trị WQI cần theo dõi khiến biến đổi chất lượng nước theo các nhóm mẫu NM cần theo dõi, cụ thể là: Các yếu tố về thời gian, về lưu lượng nước cấp có chất lượng tốt đổ vào điểm lấy mẫu, các yếu tố ô nhiễm,... Thông thường, khi chuyển từ mùa cạn sang mùa lũ, khi có lưu lượng lớn nước cấp chất lượng tốt vào điểm lấy mẫu, khi các chất ô nhiễm (từ KDC, từ bãi rác, từ khu vực phát triển dịch vụ, công nghiệp, nông nghiệp,...) ít được tiếp nhận vào điểm lấy mẫu,... thì chỉ số WQI cần theo dõi có giá trị lớn, từ đó chất lượng NM tốt hơn so với các điểm có đặc điểm ngược lại.

Như vậy, kết quả nghiên cứu cho biết chất lượng NM đã cải thiện hơn so

với các công bố năm 2013, 2019,... Đồng thời xác định được các nhóm yếu tố và xu hướng ảnh hưởng của từng nhóm yếu tố tới giá trị WQI cần theo dõi. Qua nghiên cứu kiến nghị tới các cấp ngành quản lý, chính quyền địa phương quan tâm đến đời sống nhân dân bằng cách siết chặt công tác kiểm tra, giám sát đối tượng phát sinh chất thải vào sông Bắc Hưng Hải, đặc biệt đối với khu công nghiệp, khu dân cư.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Kiều Thị Hòa, Lê Văn Sơn (2022). *Đánh giá chất lượng môi trường nước mặt theo chỉ số WQI trên sông Cầu Lương, sông Bàn Vũ Xá và kênh Trần Thành Ngọ chảy trên địa bàn thị xã Mỹ Hòa, tỉnh Hưng Yên*. Tạp chí Hóa học và Ứng dụng, Số 4 (63)-12/2022, tr. 75 - 79.

[2]. Nguyễn Trung Dũng (2018). *Khắc phục tình trạng ô nhiễm nước hệ thống thủy lợi sông Bắc Hưng Hải*. Tạp chí Môi trường, Số 3.

[3]. Tổng cục Môi trường (2019). *Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước của Việt Nam (VN_WQI)*. Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019.

[4]. Hefni Effendi, Romanto, Yusli WardiatnoWater (2015). *Quality status of Ciambulawung river, Banten province, based on pollution index and NSF-WQI*. Procedia Environmental Sciences, Vol. 24, p. 228 - 237.

[5]. Sehnaz Sener, Erhan Sener, Aysen Davraz (2017). *Evaluation of water quality using water quality index (WQI) method and GIS in Aksu River (SW-Turkey)*. Science of The Total Environment, Vol. 584 - 585, 15 April 2017, p. 131 - 144.

[6]. Kiều Thị Hòa, Bùi Tiến Trinh (2019). *Đánh giá chất lượng môi trường nước mặt theo chỉ số WQI trên trục chính của hệ thống thủy nông Bắc Hưng Hải chảy trên địa bàn tỉnh Hưng Yên*. Tạp chí Hóa học và Ứng dụng, Số 4 (48)/2019, tr. 31 - 38.

BBT nhận bài: 01/11/2023; Phản biện xong: 10/11/2023; Chấp nhận đăng: 15/12/2023