

THE CURRENT WATER ENVIRONMENT QUALITY STATE OF THE CAGE FISH FARMING AREA IN HOA BINH AND THAC BA LAKE

Nguyen Minh Quan*, Phan Trong Binh, Nguyen Huu Nghia, Pham Thai Giang, Truong Thi My Hanh, Nguyen Duc Binh, Nguyen Thi Hanh, Le Thi May, Nguyen Thi Nguyen

Center for Environment and Disease Monitoring in Aquaculture - Research Institute for Aquaculture No.1 (RIA1)

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 23/02/2024	Hoa Binh and Thac Ba Lake play crucial roles in the economic development of the northern provinces. Besides the hydropower production and tourism activities, cage fish farming in the two lakes has seen significant development. This study was conducted to assess the water environment in the fish farming areas of Hoa Binh and Thac Ba Lake from 2019 to 2022, aiming to propose management measures to enhance the efficiency of aquaculture. The water quality parameters including temperature, pH, dissolved oxygen (DO), NH ₄ -N, PO ₄ -P, NO ₂ -N, S ²⁻ , COD, phytoplankton, total <i>Streptococcus</i> bacterial density, and total coliform in the water were evaluated from April to October. The results indicated that COD, total <i>Streptococcus</i> , and total Coliform showed an increase trend from June to July. The concentration of NH ₄ -N, PO ₄ -P, and NO ₂ -N tended to increase over the years. The parameters NH ₄ -N, PO ₄ -P, NO ₂ -N, Coliform, Total <i>Streptococcus</i> , and pH negatively impact the Water Quality Index (WQI) of the two lakes. Aquatic feed and household waste management should be considered to minimize impacts on water quality.
Revised: 29/5/2024	
Published: 29/5/2024	
KEYWORDS	
Hoa Binh Lake	
Thac Ba Lake	
Water quality	
Cage fish farming	
Water quality index	

HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC VÙNG NUÔI CÁ LỒNG TRÊN HỒ HOA BÌNH VÀ HỒ THÁC BÀ

Nguyễn Minh Quân*, Phan Trọng Bình, Nguyễn Hữu Nghĩa, Phạm Thái Giang, Trương Thị Mỹ Hạnh, Nguyễn Đức Bình, Nguyễn Thị Hạnh, Lê Thị Mây, Nguyễn Thị Nguyễn

Trung tâm Quan trắc Môi trường và Bệnh thủy sản miền Bắc – Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 1

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 23/02/2024	Hồ Hoà Bình và hồ Thác Bà đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế của các tỉnh phía Bắc. Ngoài mục đích sản xuất điện thì hoạt động du lịch và đặc biệt là nuôi trồng thủy sản lồng bè ở 2 hồ đã phát triển trong những năm gần đây. Nghiên cứu được thực hiện để đánh giá hiện trạng môi trường nước tại vùng nuôi cá lồng trên hồ Hòa Bình và hồ Thác Bà từ năm 2019 – 2022 nhằm đề xuất giải pháp quản lý, nâng cao hiệu quả nuôi trồng, giảm thiểu tác động xấu đến chất lượng môi trường nước trên hai hồ. Các chỉ tiêu môi trường nước bao gồm nhiệt độ, pH, DO, NH ₄ -N, PO ₄ -P, NO ₂ -N, S ²⁻ , COD, thực vật phù du, tảo độc, mật độ vi khuẩn <i>Streptococcus</i> tổng số, <i>Coliform</i> tổng số trong nước được tổng hợp và đánh giá trong thời gian từ tháng 4 đến tháng 10. Kết quả nghiên cứu cho thấy, COD, <i>Streptococcus</i> tổng số và <i>Coliform</i> tổng số tăng cao vào các tháng 6-7. Hàm lượng NH ₄ -N, PO ₄ -P, NO ₂ -N có xu hướng gia tăng qua các năm. Các thông số NH ₄ -N, PO ₄ -P, NO ₂ -N, Coliform, <i>Streptococcus</i> tổng số và pH có ảnh hưởng xấu đến chỉ số chất lượng Water Quality Index (WQI) của 2 hồ khi giá trị tăng cao. Cần có biện pháp quản lý thức ăn thủy sản, chất thải sinh hoạt để giảm thiểu tác động đến chất lượng nước.
Ngày hoàn thiện: 29/5/2024	
Ngày đăng: 29/5/2024	
TỪ KHÓA	
Hồ Hoà Bình	
Hồ Thác Bà	
Chất lượng nước	
Nuôi cá lồng	
Chỉ số chất lượng nước	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9755>

* Corresponding author. Email: minhquan@ria1.org

1. Giới thiệu

Trên thế giới và tại Việt Nam hiện nay vấn đề chất lượng nước được các nhà nghiên cứu khoa học rất quan tâm và dành nhiều thời gian để nghiên cứu ở các hồ chứa như Qiandao (Trung Quốc) [1], hồ GilgelGiol (Ethiopia) [2], hồ Vargem das Flores (Brazil) [3], hồ Trị An [4] – [6], hồ Phú Vinh [7], hồ thủy điện Sơn La ở Việt Nam... [8], [9].

Hồ thủy điện Hòa Bình dài hơn 80 km, tổng diện tích mặt nước hơn 14.560 ha, hồ Thác Bà có diện tích mặt nước trên 19.000 ha, cả hai hồ đều có tiềm năng và lợi thế trong phát triển ngành thủy sản. Các loài thủy sản được nuôi phổ biến và rộng rãi ở cả 2 hồ như cá trắm cỏ, rô phi, nheo Mỹ, trắm đen, diêu hồng đều cho sản lượng lớn [10], [11]. Tuy nhiên, do sự thay đổi của thiên nhiên và ảnh hưởng từ các nguồn ô nhiễm từ hoạt động nuôi trồng thủy sản, xả thải của các ngành công nghiệp, nông nghiệp và của các hộ dân sinh sống trên lưu vực làm cho tình hình chất lượng nước hồ xấu hơn [12].

Song song với lợi ích to lớn mang lại cho sự phát triển kinh tế thì hoạt động nuôi trồng thủy sản trên 2 hồ cũng tạo ra áp lực đối với chất lượng môi trường nước. Sự phát triển nhanh kéo theo đó là các vấn đề gây ảnh hưởng đến môi trường nước cũng như các đối tượng nuôi thủy sản. Một trong những vấn đề lớn nhất là tình trạng ô nhiễm môi trường. Sự tấn công của các loài tảo độc như tảo lam, tảo xoắn, làm giảm đáng kể sản lượng thủy sản, gây ra thiệt hại cho các hộ chăn nuôi thủy sản và cũng ảnh hưởng đến đời sống kinh tế của người dân địa phương.

Nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường nước và tác nhân gây bệnh vi khuẩn trên cá ở vùng nuôi trồng thủy sản của 2 hồ Hoà Bình và Thác Bà nhằm đề xuất một số biện pháp quản lý, hạn chế ảnh hưởng của hoạt động nuôi trồng thủy sản đến chất lượng nước.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các mẫu nước được thu với tần suất 1 lần/tháng trong thời gian tháng 4 đến tháng 10 từ năm 2019 đến năm 2022 tại các điểm nuôi trồng thủy sản tập trung trên hai hồ Hoà Bình và hồ Thác Bà (Bảng 1).

Bảng 1. Địa điểm thu mẫu

STT	Địa điểm	Điểm thu mẫu	Toạ độ
1		Phường Thái Bình	20°48'02.6"N 105°19'01.0"E
2	Hồ Hòa Bình	Xã Sơn Thủy	20°44'56.4"N 105°03'16.7"E
3		Xã Thung Nai	20°45'40.6"N 105°11'39.4"E
4		Xã Hán Đà	21°43'44.2"N 105°01'31.9"E
5	Hồ Thác Bà	Xã Mông Sơn	21°55'13.2"N 104°52'50.8"E
6		Xã Phúc Ninh	21°55'26.4"N 104°54'47.1"E

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu mẫu và bảo quản mẫu

Mẫu nước được thu trong các chai nhựa (PE), dung tích 1 lít, bảo quản lạnh và chuyển về phân tích tại phòng thí nghiệm Trung tâm Quan trắc Môi trường và Bệnh thủy sản miền Bắc. Mã số VLAT-1.0093.

2.2.2. Phân tích mẫu

Các thông số môi trường nước: Nhiệt độ, pH, DO đo bằng máy đo cầm tay YSI Pro 1020 (YSI, Mỹ), NO₂-N: SMEWW 4500-NO₂⁻ B: 2017; S²⁻: SMEWW 4500-S²⁻ D: 2017, NH₄-N: SMEWW 4500-NH₃, B,F:2017, PO₄-P: SMEWW 4500-P, B,E:2017, COD: SMEWW 5220 B.C:2017, thực vật phù du: SMEWW 10200F:2017, mật độ và thành phần tảo độc: SMEWW

10200F:2017. Mật độ *Streptococcus* tổng số theo quy trình nội bộ phòng thí nghiệm HD.VS.12, ISO/IEC 17025:2017: Mẫu nước được lắc đều sau đó dùng pipet hút mẫu để chuẩn bị dãy pha loãng mẫu từ 1 – 1000 lần, tùy thuộc tình trạng của mẫu. Dùng micro pipet hút 100 μ L từ dãy pha loãng và cấy trang lên bề mặt đĩa môi trường Blood agar bổ sung 5% máu cừu, lặp lại 3 lần ở mỗi nồng độ pha loãng. Các đĩa thạch đã cấy mẫu được ủ trong tủ ấm ở nhiệt độ 28-30 °C. Sau 24 giờ lấy đĩa ra đếm số lượng khuẩn lạc vi khuẩn mọc trên đĩa môi trường và biểu thị kết quả bằng đơn vị CFU/mL.

2.2.3. Phân tích và xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp và phân tích bằng phần mềm Microsoft Excel 2016. Chỉ số Water Quality Index (WQI) được tính toán theo Quyết định 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).

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right] \quad (1)$$

Trong đó: WQI_I: thông số pH; WQI_{IV}: nhóm IV (nhóm thông số hữu cơ và dinh dưỡng): bao gồm các thông số DO, COD, NH₄-N, NO₂-N, PO₄-P; WQI_V: Nhóm V (nhóm thông số vi sinh): thông số Coliform

Tương quan Pearson phân tích trên phần mềm SPSS 20.0 được áp dụng để đánh giá mức độ tương quan giữa các thông số môi trường với mức khác biệt có ý nghĩa $p \leq 0,05$.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Nhiệt độ của hồ Hòa Bình và hồ Thác Bà lần lượt dao động từ 26,2 – 33,3°C và 24-31,73°C. Nhiệt độ có xu hướng tăng dần trong thời gian từ tháng 4 – 8 và giảm trong tháng 9 – 10. Nhiệt độ nước ở vùng nuôi cao nhất từ tháng 6 – 8 hàng năm (Hình 1). Theo Lin C.K and Yi [14], nhiệt độ nước từ 20 - 32°C là khoảng nhiệt độ tối ưu nhất cho các đối tượng nuôi cá ở môi trường nước ngọt. Khoảng nhiệt độ tối ưu cho cá rô phi sinh trưởng, phát triển và sinh sản là 25 - 32 °C, tùy thuộc vào loài, kích cỡ và các biến thể di truyền khác nhau. Từ kết quả này có thể thấy, ở cả 2 hồ Hòa Bình và hồ Thác Bà nhiệt độ nước đều thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của cá lồng.

Giá trị pH trong nước ở hồ Hòa Bình và hồ Thác Bà không có sự biến động lớn, dao động từ 7,49 - 7,92 (Hình 1). Độ pH trong nước hồ phụ thuộc vào yếu tố nền địa chất của dòng chảy vào hồ, có thể bị ảnh hưởng bởi mưa axit, yếu tố sinh học nội tại như quá trình sinh tổng hợp của tảo,... Theo Lin C.K and Yi [14], pH dao động từ 6,5 - 9,0 là khoảng pH phù hợp với môi trường nuôi cá nước ngọt thì giá trị pH trong nước qua các năm ở 2 hồ phù hợp cho sinh trưởng và phát triển của cá nuôi.

Hàm lượng DO trong nước của hồ Hòa Bình và hồ Thác Bà qua các năm không có sự khác biệt lớn, lần lượt là $6,21 \pm 0,74$ mg/L và $6,10 \pm 0,79$ mg/L. DO trong nước vùng nuôi ở 2 hồ có xu hướng giảm dần trong thời gian từ tháng 4 đến 10 và giảm dần từ năm 2019 – 2022 (Hình 1).

Hàm lượng NH₄-N của 2 hồ dao động từ 0,024 - 0,999 mg/L, có xu hướng tăng từ tháng 4 - 6 và giảm dần từ tháng 7 – 10. Hàm lượng cao nhất ghi nhận trong tháng 5 ($0,914 - 0,999$ mg/L). Hàm lượng NH₄-N từ năm 2019-2022 của hồ Thác Bà cao hơn so với hồ Hòa Bình, với giá trị trung bình lần lượt là $0,31 \pm 0,21$ mg/L và $0,30 \pm 0,24$ mg/L (Hình 1). NH₄-N cao gây ảnh hưởng xấu tới chất lượng nước nuôi, làm gia tăng mật độ thực vật phù du trong nước, gây thiếu hụt DO về đêm và sáng sớm [15]. Ion NH₄-N gián tiếp gây hại cho cá do các chất chuyển hóa có hại có nguồn gốc từ nó, chẳng hạn như nitrite và chloramines cũng như do axit hóa nước [16]. Theo Horváth et al. (2007) NH₄-N có giá trị nhỏ hơn 3,0 mg/L phù hợp cho nuôi cá nước ngọt [17]. Mặt khác, các giá trị NH₄-N quan trắc được đều nằm trong giới hạn và phù hợp ($\leq 1,0$ mg/L) theo QCVN 02-22:2015/BNNPTNT: Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Cơ sở nuôi cá lồng/bè nước ngọt – Điều kiện bảo đảm an toàn thực phẩm và bảo vệ môi trường.

Hàm lượng $\text{NO}_2\text{-N}$ trong nước vùng nuôi dao động từ 0,001 - 0,065 mg/L. Hàm lượng $\text{NO}_2\text{-N}$ có xu hướng tăng cao vào các tháng 6 - 8 từ năm 2019 - 2022. $\text{NO}_2\text{-N}$ cao nhất vào thời điểm tháng 7 năm 2022 tại hồ Hoà Bình và tháng 06 năm 2019 tại hồ Thác Bà, giá trị lần lượt là 0,052 mg/L và 0,065 mg/L, cao hơn ngưỡng phù hợp cho nuôi thủy sản theo QCVN 08-MT:2023/BTNMT (0,05 mg/L). Nitrite độc đối với cá, gây tổn hại đến hô hấp, tim mạch, nội tiết và bài tiết. Tích lũy $\text{NO}_2\text{-N}$ là quá trình oxy hóa hemoglobin thành methaemoglobin, làm tổn hại sự vận chuyển oxy trong máu. Độc tính $\text{NO}_2\text{-N}$ đối với cá thay đổi đáng kể và phụ thuộc vào các yếu tố như: pH, nhiệt độ, ion, nồng độ oxy, thời gian tiếp xúc, kích cỡ cá, tuổi và độ nhạy cảm của từng loài cá [18].

Hàm lượng $\text{PO}_4\text{-P}$ trung bình trong các mẫu nước được phân tích tại hồ Hòa Bình dao động từ 0 - 0,068 mg/L. Hàm lượng $\text{PO}_4\text{-P}$ tại hồ Thác Bà cao hơn so với hồ Hòa Bình, giá trị trung bình lần lượt là 0,014 mg/L \pm 0,016 và 0,011 \pm 0,011 mg/L. Hàm lượng $\text{PO}_4\text{-P}$ trung bình tại 2 hồ có xu hướng tăng dần qua các năm từ năm 2019 đến 2022 (Hình 1).

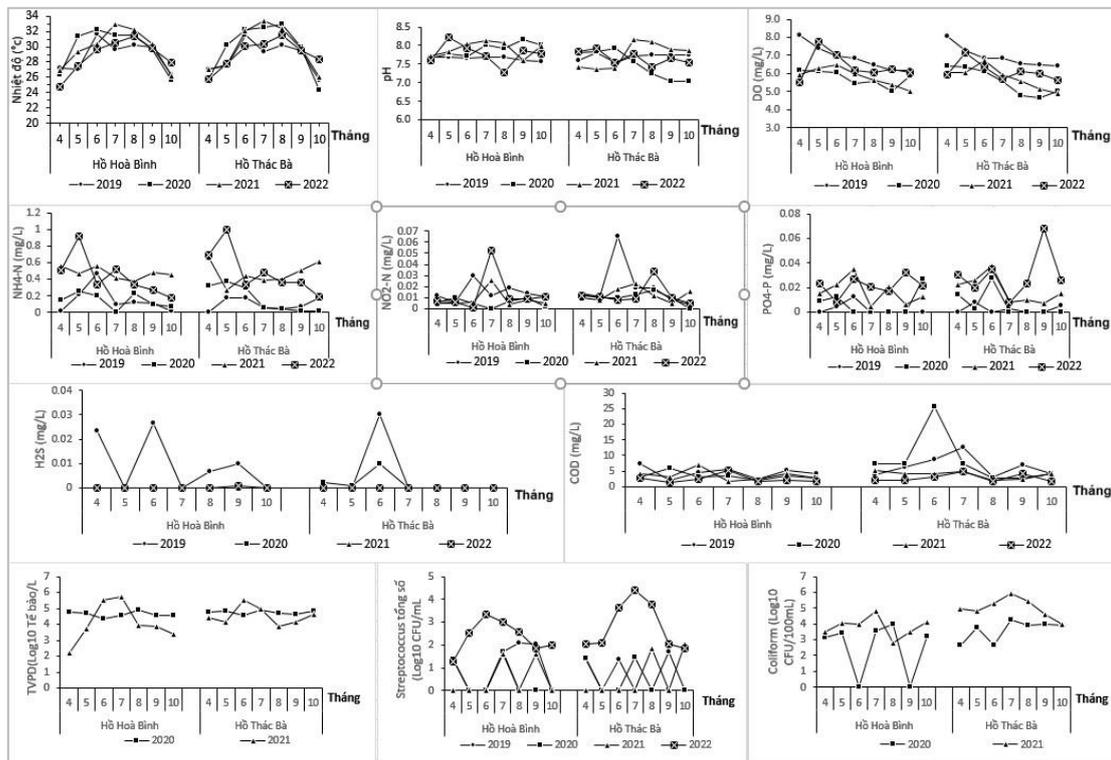
Hàm lượng H_2S trong nước vùng nuôi tại hai hồ dao động từ 0-0,03 mg/L. Hàm lượng H_2S tăng cao vào các tháng 4, 6 và 8. Trong năm 2019 - 2022, hầu hết các mẫu phân tích không phát hiện hàm lượng H_2S .

COD là lượng oxy cần để oxy hóa các hợp chất hữu cơ có trong nước, COD càng cao đặc trưng cho nguồn nước có nhiều chất hữu cơ, gây ô nhiễm môi trường thủy vực [19]. Hàm lượng COD trong nước của hồ Thác Bà dao động từ 0 - 25,7 mg/L. Hầu hết hàm lượng COD trung bình trong nước của hồ Thác Bà đều nằm trong ngưỡng giới hạn theo QCVN 08-MT:2023/BTNMT, ngoại trừ các tháng 6, tháng 7 của năm 2019 và 2020 được ghi nhận cao vượt ngưỡng giới hạn theo QCVN 08-MT:2023/BTNMT. Hàm lượng COD trung bình trong nước của hồ Hòa Bình dao động từ 1,46 - 7,46 mg/L (Hình 1), nằm trong ngưỡng giới hạn theo QCVN 08-MT:2023/BTNMT.

Mật độ thực vật phù du dao động 2,22 \log_{10} tế bào/L đến 5,73 \log_{10} tế bào/L. Mật độ thực vật phù du có dấu hiệu tăng cao vào các tháng 5 - 7, đây là các tháng mùa hè, nền nhiệt độ cao, hàm lượng oxy dồi dào, kết hợp với nguồn dinh dưỡng trong nước cao sẽ tạo điều kiện cho thực vật phù du phát triển. Nhiều loài thuộc các ngành, nhóm khác nhau như *Microcystis* sp. có khả năng sản sinh độc tố gây chết cá hàng loạt gây thiệt hại lớn về kinh tế, ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng [20]-[22]. Mật độ thực vật phù du trong nước thường liên quan đến yếu tố dinh dưỡng, các thủy vực có nguồn dinh dưỡng cao tạo điều kiện cho thực vật phù du phát triển.

Mật độ vi khuẩn *Streptococcus* tổng số trong nước dao động từ 0 - 4,81 \log_{10} CFU/mL. Mật độ vi khuẩn *Streptococcus* tổng số có xu hướng tăng trong giai đoạn 2019 - 2022, trong đó mật độ cao nhất ghi nhận ở hồ Hoà Bình vào tháng 6 năm 2019 (4,41 \log_{10} CFU/mL), ở hồ Thác Bà vào tháng 7 năm 2022 (4,81 \log_{10} CFU/mL). Khi cá nhiễm vi khuẩn *Streptococcus* sp. có thể gây ra thiệt hại về đối tượng nuôi rất lớn với tỷ lệ tử vong cao (>50 %) trong khoảng thời gian từ 3 đến 7 ngày. Tuy nhiên tình trạng cũng có thể kéo dài trong vài tuần và chỉ có vài con cá chết mỗi ngày. Triệu chứng lâm sàng cá nhiễm bệnh như bơi bất thường, xoắn ốc hoặc quay. Theo báo cáo của Trương Thị Mỹ Hạnh và cộng sự (2021), mật độ vi khuẩn *Streptococcus* tổng số có giá trị $>10^3$ CFU/mL (3,0 \log_{10} CFU/mL) là yếu tố nguy cơ gây ra bệnh Streptococcosis ở cá rô phi [13].

Mật độ vi khuẩn *Coliform* tổng số trung bình trong nước dao động từ 0 - 5,9 \log_{10} CFU/100mL. Mật độ vi khuẩn *Coliform* tổng số trong nước của hồ Hòa Bình và hồ Thác Bà có xu hướng tăng trong năm 2021 - 2022, trong đó mật độ vi khuẩn cao nhất của hồ Hòa Bình và hồ Thác Bà vào tháng 7 với mật độ vi khuẩn lần lượt của 2 hồ 4,79 \log_{10} CFU/100 mL và 5,9 \log_{10} CFU/100 mL (Hình 1), vượt ngưỡng giới hạn theo QCVN 08:2023/BTNMT (3,69 \log_{10} CFU/100 mL). Mật độ vi khuẩn *Coliform* tổng số liên quan đến ô nhiễm hữu cơ trong thủy vực, mật độ Coliform trong nước có dấu hiệu tăng trong năm 2021 - 2022 cho thấy nguồn nước khu vực nuôi cá lồng có dấu hiệu gia tăng ô nhiễm hữu cơ.



Hình 1. Biến động mật độ các thông số trong môi trường nước được quan trắc ở vùng nuôi cá lồng trên hồ Hoà Bình và Hồ Thác Bà từ năm 2019-2022

Bảng 2. Tương quan Pearson giữa các thông số môi trường nước và chỉ số WQI

Chỉ tiêu	Nhiệt độ	pH	DO	NH ₄ -N	PO ₄ -P	NO ₂ -N	H ₂ S	COD	TVPD	Strep	Coliform	WQI
Nhiệt độ	1	0,126*	0,088	-0,063	-0,105	-0,019	-0,067	-0,063	-0,117	0,081	0,079	0,032
pH	0,126*	1	0,059	0,141**	0,105	0,167**	-0,088	0,150**	0,190*	0,068	0,028	-0,213**
DO	0,088	0,059	1	-0,062	-0,270**	-0,197**	-0,208**	-0,317**	-0,288**	0,021	-0,002	0,229**
NH ₄ -N	-0,063	0,141**	-0,062	1	0,449**	0,160**	0,069	0,142**	-0,046	0,040	-0,067	-0,518**
PO ₄ -P	-0,105	0,105	-0,270**	0,449**	1	0,192**	0,103	0,354**	0,193*	-0,039	-0,062	-0,340**
NO ₂ -N	-0,019	0,167**	-0,197**	0,160**	0,192**	1	0,227**	0,355**	0,425**	0,036	0,150	-0,291**
H ₂ S	-0,067	-0,088	-0,208**	0,069	0,103	0,227**	1	0,451**	0,231**	-0,062	0,040	-0,069
COD	-0,063	0,150**	-0,317**	0,142**	0,354**	0,355**	0,451**	1	0,526**	-0,053	-0,006	-0,224**
TVPD	-0,117	0,190*	-0,288**	-0,046	0,193*	0,425**	0,231**	0,526**	1	-0,077	-0,004	-0,179*
Strep	0,081	0,068	0,021	0,040	-0,039	0,036	-0,062	-0,053	-0,077	1	0,933**	-0,239**
Coliform	0,079	0,028	-0,002	-0,067	-0,062	0,150	0,040	-0,006	-0,004	0,933**	1	-0,263**
WQI	0,032	-0,213**	0,229**	-0,518**	-0,340**	-0,291**	-0,069	-0,224**	-0,179*	-0,239**	-0,263**	1

** . Mỗi tương quan có ý nghĩa ở mức 0,01 (2-hướng).

* . Mỗi tương quan có ý nghĩa ở mức 0,05 (2-hướng).

Strep: Streptococcus tổng số

TVPD: Thực vật phù du

Mức độ tương quan giữa các thông số được thể hiện với r < 0,1: mỗi tương quan rất yếu; r < 0,3: mỗi tương quan yếu, r < 0,5: mỗi tương quan trung bình và r ≥ 0,5: mỗi tương quan mạnh.

Kết quả phân tích tương quan giữa các thông số môi trường nước thể hiện ở Bảng 2. Có 23 cặp thông số môi trường có tương quan với nhau, trong đó có 19 cặp thông số có tương quan với

mức ý nghĩa $p \leq 0,01$ và 4 cặp thông số tương quan với mức ý nghĩa $p \leq 0,05$. Mật độ *Streptococcus* tổng số và Coliform tổng số ($r=0,933$), COD và TVPD ($r = 0,526$) có tương quan thuận mạnh. Các cặp thông số $\text{NH}_4\text{-N}$ và $\text{PO}_4\text{-P}$ ($r = 0,449$), DO và COD ($r = -0,317$), $\text{PO}_4\text{-P}$ và COD ($r = 0,354$), $\text{NO}_2\text{-N}$ và COD ($r = 0,355$), H_2S và COD ($r = 0,451$), $\text{NO}_2\text{-N}$ và TVPD ($r=0,425$) có tương quan ở mức trung bình. Các thông số $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, COD, $\text{NO}_2\text{-N}$, TVPD có tương quan thuận với nhau. Ngược lại, COD và DO có mối tương quan nghịch, khi môi trường có COD cao thì dẫn đến hàm lượng DO trong thủy vực bị tiêu hao do quá trình oxy hoá hoá học.

Phân tích tương quan giữa chỉ số WQI và các thông số chất lượng nước cho thấy, WQI có tương quan với hàm lượng $\text{NH}_4\text{-N}$ ($r=-0,518$), $\text{PO}_4\text{-P}$ ($r=-0,340$), $\text{NO}_2\text{-N}$ ($r=-0,291$), *Streptococcus* tổng số ($r=-0,239$), Coliform ($r= -0,263$), COD ($r=-0,221$).

4. Kết luận và đề xuất

4.1. Kết luận

Các thông số môi trường nước ở hồ Hoà Bình và hồ Thác Bà có sự biến động theo tháng, đặc biệt sự thay đổi rõ nhất vào các tháng nắng nóng từ tháng 5 đến tháng 8 hàng năm. Phần lớn các thông số môi trường nước có giá trị phù hợp cho nuôi thủy sản, chưa ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước ở khu vực nuôi trồng thủy sản trên hai hồ. Chỉ số COD trong nước khu vực nuôi ở hồ Thác Bà, mật độ *Coliform* tổng ở hai hồ có nhiều thời điểm cao, cho thấy có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ. $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, COD, Coliform, *Streptococcus* tổng số là các yếu tố ảnh hưởng đến chỉ số chất lượng nước WQI. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra hàm lượng $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ ở cả 2 hồ đang có xu hướng tăng lên qua các năm gần đây và cần có các biện pháp quản lý nuôi phù hợp để hạn chế tác động xấu đến chất lượng môi trường nước ở trên hai hồ.

4.2. Đề xuất

Đối với các cơ sở nuôi cần có các biện pháp vệ sinh, khử trùng nước, lồng nuôi định kỳ, vệ sinh thu gom rác thải sinh hoạt để hạn chế vi khuẩn phát triển. Quản lý tốt thức ăn, hạn chế dư thừa gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước và làm gia tăng nguy cơ đối với các vi khuẩn gây bệnh nhất là thời điểm tháng 4-7 hàng năm.

Các thông số chất lượng nước $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, COD, TVPD, *Streptococcus* tổng số và Coliform cần được theo dõi và giám sát để có các biện pháp xử lý kịp thời, hạn chế ảnh hưởng đến chất lượng nước.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được thực hiện theo nhiệm vụ Quan trắc, cảnh báo môi trường vùng nuôi trồng thủy sản tại một số tỉnh trọng điểm khu vực phía Bắc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Q. Gu, Y. Zhang, L. Ma, J. Li, K. Wang, K. Zheng, X. Zhang, and L. Sheng, "Assessment of Reservoir Water Quality Using Multivariate Statistical Techniques: A Case Study of Qiandao Lake, China," *Sustainability*, vol. 8, 2016, Art. no. 243.
- [2] B. Woldeab, A. Beyene, A. Ambelu, I. Buffam, and S. T. Mereta, "Seasonal and spatial variation of reservoir water quality in the southwest of Ethiopia," *Environ. Monit. Assess.*, vol. 190, 2018, Art. no. 163, doi: 10.1007/s10661-018-6527-4.
- [3] A. L. C. Soares, C. C. Pinto, J. E. Cordova, L. N. L. Gomes, and S. M. A. C. Oliveira, "Water quality assessment of a multiple use reservoir in southeastern Brazil: case study of the Vargem das Flores reservoir," *Environ. Earth Sci.*, vol. 80, 2021, Art. no. 210, doi: 10.1007/s12665-021-09474-0.
- [4] L. V. Thanh, "The study on the water quality of the Tri An reservoirs for Socio – Economic development in the South – East region," Vietnam National Committee on Large dams & Water resources development (VNCOLD), October 02, 2008. [Online]. Available: <http://www.vncold.vn/Web/Content.aspx?distid=1587>. [Accessed March 25, 2024].

- [5] N. K. Phung and T. C. Truong, "Modeling water quality developmants in Tri An reservoir," *Vietnam Journal of Hydro-Meteorology*, vol. 581, pp. 12-16, 2009.
- [6] T. H. Y. Tran, T. L. Le, and T. L. Pham, "Assessing Eutrophication and Environmental factors regulating Green algae community in Tri An reservoir," *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, vol. 17, no. 8, pp. 645-664, 2019.
- [7] P. T. Nghiem, "Integrated assessment of water quality and solutions to protect water sources Phu Vinh reservoir," Quang Binh Department of Standards - Metrology – Quality, 2007.
- [8] D. N. Dam and T. Q. Nguyen, "Studies on water quality of Son La hydropower revervoir before and after its operation," *Vietnam Journal Online*, vol. 35, pp. 1-14, 2021.
- [9] X. D. Do, D. H. Luu, and H. T. Do, "The Evolutions for Water Quality of Son La Hydropower Reservoir from Environmental Monitorin Data (2010-2018)," *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, vol. 3, pp. 1–21, 2019.
- [10] N. Hoang, "Harnessing reservoir aquaculture potential," *baohoabinh.com.vn*, July 18, 2022. [Online]. Available: <https://www.baohoabinh.com.vn/12/168152/Khai-thac-tiem-nang-nuoi-trong-thuy-san-ho-chua.htm> [Accessed February. 28, 2024].
- [11] T. Le, "Yen Binh district promotes the strengths of aquaculture and fishing in 2022," *Cucthongke.yenbai.gov.vn*. December 30, 2022. [Online]. Available: <https://cucthongke.yenbai.gov.vn/noidung/tintuc/Pages/chi-tiet-tintuc.aspx?ItemID=284&l=Tinhoatdong>. [Accessed February 28, 2024].
- [12] L. N. C. Le, T. V. A. Ngo, T. Q. Pham, and T. H. C. Nguyen, "Assess the water quality of Hoa Binh reservoir in the period of 2011–2020 and propose of preventive solutions to prevent environmental pollution of lake water," (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Hydro – Meteorology*, vol. 735, no. 3, pp. 38 – 50, 2022.
- [13] T. M. H. Truong, T. H. Nguyen, T. M. N. Nguyen , T. Y. Pham, T. M. Le, T. L. Dang, and V. N. Vo, "The density threshold of *Streptococcus agalactiae* causing Streptococcosis in tilapia (*Oreochromis* sp.) cultured in freshwater ponds," *Vietnam Journal of Science and Technology – MOST*, vol. 64, no 2, Version B, pp. 54-59, 2022.
- [14] C. K. Lin and Y. Yi, "Aquatic Ecosystems and Water Quality Management," International M.Sc. Programme in Aquaculture, Asian Institute of Technology (AIT), 2001.
- [15] H. M. Ta and T. H. Huynh, "Assessment of some hydration parameters of the water environment in aquaculture in Hai Duong province. Institute of strategy and policy on natural resources and environment – isponre," July 06, 2017. [Online]. Available: <https://tapchimoitruong.vn/nghien-cuu-23/Đánh-giá-một-số-yếu-tố-thủy-hóa-của-môi-trường-nước-nuôi-trồng-thủy-sản-tỉnh-Hải-Dương-14447> [Accessed March. 25, 2024].
- [16] F. Silva, F. Lima, D. Vale, and M. Sa, "High levels of total ammonia nitrogen as NH_4^+ are stressful and harmful to the growth of Nile tilapia juveniles," *Acta Scientiarum - Biological Sciences*, vol. 35, pp. 475-481, 2013.
- [17] L. Horváth, G. Tamas, and C. Seagrave, *Carp and pond fish culture*, Second edition. Blackwell Sciences, 2007, pp. 1-170.
- [18] C. E. Boyd, *Water Quality for Pond Aquaculture*. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, 1998.
- [19] T. N. Bui and V. T. Nguyen, "Surface water quality and organic waste quantity at the experimental animal husbandry farm in Campus II, Can Tho University," *CTU Journal of Science*, vol. 5, pp. 158-166, 2006.
- [20] R. A. Corrales and J. L. Maclean, "Impacts of harmful algae on sea-farming in the AsiaPacific areas," *Phycol.*, vol. 7, pp. 151-162, 1995.
- [21] S. E. Shumway, "A review of the effects of algal blooms on shellfish and aquaculture," *Journal of the World Aquaculture Society*, vol. 21, pp. 65-104, 1990.
- [22] A. Zingone and H. O. Enevoldsen, "The diversity of harmful algal blooms: a challenge for science and management," *Ocean Coast. Manag.*, vol. 43, no. 8, pp. 725-748, 2000.