

Diễn biến chất lượng môi trường nước và quần xã vi khuẩn lam ở hồ Trị An, tỉnh Đồng Nai

Phạm Thanh Lưu^{1,2,*}, Đoàn Ngọc Tài³, Trần Thị Hoàng Yến¹, Trần Thành Thái¹, Lê Thị Lượm⁴, Trần Ngọc Đăng⁵, Ngô Xuân Quảng^{1,2}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Viện Sinh học Nhiệt đới (ITB), Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST), Việt Nam

²Học Viện Khoa học và Công nghệ (GUST), Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST), Việt Nam

³Viện Môi trường và Tài Nguyên, Việt Nam

⁴Trung tâm Quan trắc và Kỹ thuật Môi Trường Đồng Nai, Việt Nam

⁵Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Phạm Thanh Lưu, Viện Sinh học Nhiệt đới (ITB), Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST), Việt Nam

Học Viện Khoa học và Công nghệ (GUST), Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST), Việt Nam

Email: thanhluupham@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 23-7-2021
- Ngày chấp nhận: 03-12-2021
- Ngày đăng: 05-01-2021

DOI: 10.32508/stdjns.v6i1.1107



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



TÓM TẮT

Nghiên cứu này trình bày kết quả diễn biến chất lượng môi trường nước, mức độ phú dưỡng hóa và quần xã vi khuẩn lam (VKL) ở hồ Trị An từ năm 2008–2019, nhằm đánh giá tác động của đập Trị An đến chất lượng môi trường và quần xã VKL. Chỉ số chất lượng môi trường nước (WQI) cho thấy chất lượng môi trường nước hồ Trị An ở mức trung bình đến tốt và có xu hướng suy giảm trong hơn mười năm trở lại đây. Tuy nhiên, mức độ phú dưỡng dựa vào hàm lượng tổng nitrogen (TN) và tổng phosphorous (TP) cho thấy, chất lượng môi trường nước hồ Trị An đang bị phú dưỡng hóa nghiêm trọng. Điều này cho thấy, chỉ số WQI chưa hoàn toàn phù hợp để đánh giá chất lượng môi trường nước, đặc biệt là ở hồ Trị An. Trong những năm gần đây, VKL chủ yếu là loài *Microcystis* spp. phát triển mạnh và thường xuyên gây nở hoa ở hồ Trị An. Một số nguyên nhân thường được đề cập bao gồm gia tăng sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, gia tăng hoạt động sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, nuôi trồng thủy sản và thay đổi sử dụng đất ở lưu vực hồ. Bên cạnh đó, nghiên cứu này cho thấy, nguyên nhân từ đập chắn ngăn dòng chảy, gây ú đọng và tích lũy các hợp chất ô nhiễm cũng như gia tăng thời gian lưu nước trong hồ đã góp phần làm tăng cường mức độ phú dưỡng hóa và tạo điều kiện thuận lợi cho VKL nở hoa ở hồ Trị An.

Từ khóa: vi khuẩn lam, đập nhân tạo, chất lượng nước, phú dưỡng hóa

MỞ ĐẦU

Hồ Trị An, tỉnh Đồng Nai, là hồ thủy điện nhân tạo lớn nhất Việt Nam. Hồ có diện tích mặt nước khoảng 300 km², lưu lượng nước khoảng 2,7 tỉ m³, độ sâu trung bình 8,5 m¹. Hồ được đưa vào sử dụng từ năm 1987 với nhiều mục đích khác nhau bao gồm cung cấp nước sinh hoạt, tưới tiêu cho nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, kiểm soát lũ cho vùng hạ lưu và phát điện^{2,3}. Tuy nhiên, trong những năm gần đây chất lượng nước hồ Trị An bị ô nhiễm và phú dưỡng hóa nghiêm trọng, tạo điều kiện cho vi khuẩn lam (VKL) phát triển mạnh, gây nở hoa và sản sinh độc tố¹⁻⁴. Một số loài VKL như *Microcystis* sp. và *Planktothrix* sp. sinh độc tố microcystin đã được ghi nhận ở hồ Trị An^{2,4}. Điều này gây ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước sử dụng cho cấp nước sinh hoạt và công nghiệp cho tỉnh Đồng Nai và TP Hồ Chí Minh^{2,4}, đồng thời tiềm ẩn nhiều rủi ro đến sức khỏe con người^{5,6}.

Các nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước và phú dưỡng hóa ở hồ Trị An đã được đề cập là do nguồn nước thải và sự rửa trôi các hợp chất ô nhiễm từ hoạt động nông nghiệp, công nghiệp và nuôi trồng thủy sản trong lưu vực hồ^{2,4}. Trong khoảng hai thập niên trở lại đây, sự gia tăng dân số và phát triển kinh tế cùng với sự hình thành các khu công nghiệp, cụm

công nghiệp và suy giảm diện tích rừng ở khu vực tỉnh Đồng Nai và trên lưu vực hồ Trị An đa gia tăng các chất ô nhiễm vào lòng hồ⁷⁻⁹. Chất lượng môi trường nước ở hồ Trị An đã được báo cáo ở một số nghiên cứu trước đây¹⁻⁴, tuy nhiên hầu như chưa có thông tin về các thay đổi và diễn biến chất lượng nước ở hồ Trị An trong khoảng hơn mười năm trở lại đây. Do đó, việc đánh giá diễn biến chất lượng môi trường nước ở hồ Trị An trong thời gian dài là cần thiết, từ đó làm cơ sở để đưa ra các chính sách và giải pháp quản lý phù hợp cho lưu vực hồ Trị An.

Bên cạnh đó, một vài nghiên cứu gần đây ghi nhận các ảnh hưởng gián tiếp từ đập chắn lên chất lượng nước và phú dưỡng hóa nguồn nước¹⁰⁻¹². Các số liệu thống kê cho thấy, số lượng các hồ đập nhân tạo đã gia tăng rất nhanh trong vài thập niên trở lại đây nhằm đảm bảo cung cấp nước ngọt cho sinh hoạt, công nghiệp và nông nghiệp. Trên thế giới, theo thống kê số lượng hồ đập có diện tích lớn hơn 0,1 km² là trên 75.000 và con số này tiếp tục gia tăng¹³. Đập chắn cản trở dòng chảy, làm tăng khả năng lưu giữ chất dinh dưỡng thông qua quá trình lắng đọng trầm tích trong các hồ chứa¹⁰⁻¹².

Theo các số liệu công bố gần đây, trong vòng 2 thập niên trở lại đây, trên thế giới trung bình mỗi năm có

Trích dẫn bài báo này: Lưu P T, Tài D N, Yến T T H, Thái T T, Lượm L T, Đăng T N, Quảng N X. **Diễn biến chất lượng môi trường nước và quần xã vi khuẩn lam ở hồ Trị An, tỉnh Đồng Nai.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1742-1751.

đến trên 200 triệu tấn nitrogen (N) được tổng hợp và đưa vào sử dụng, có đến trên 30% lượng N này đi trực tiếp vào môi trường¹⁴. Hậu quả là quá trình phú dưỡng hóa ở các thủy vực có chiều hướng gia tăng¹⁵. Các nghiên cứu về chất lượng nước ở hầu hết các hồ đập trên thế giới cho thấy có dấu hiệu ô nhiễm và bị phú dưỡng hóa nghiêm trọng¹⁵⁻¹⁸. Do đó, đánh giá các nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước cũng như các ảnh hưởng của đập nhân tạo đến chất lượng môi trường và quần xã VKL ở hồ Trị An là thực sự cần thiết. Từ đó cơ sở khoa học cho việc lựa chọn, xây dựng các chính sách và hành động nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường và phát triển bền vững cho lưu vực hồ Trị An.

Nghiên cứu này với mục tiêu đánh giá diễn biến chất lượng môi trường nước, mức độ phú dưỡng hóa và quần xã vi khuẩn lam (VKL) ở hồ Trị An từ năm 2008–2019. Chất lượng môi trường nước được đánh giá thông qua một số thông số môi trường lý, hóa và chỉ số chất lượng môi trường nước (WQI), mức độ phú dưỡng hóa được đánh giá dựa vào hàm lượng tổng N (TN) và tổng P (TP), quần xã VKL được đánh giá thông qua cấu trúc thành phần loài và mật độ tế bào. Bên cạnh đó, các tác động của đập Trị An đến chất lượng môi trường và quần xã VKL cũng được đề cập và thảo luận.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Khảo sát thu mẫu ngoài thực địa

Các mẫu nghiên cứu được thu hằng tháng từ tháng 1/2019 đến tháng 12/2019 tại 8 vị trí bao gồm: 5 điểm trên hồ Trị An (kí hiệu từ TA1–TA5), 3 điểm còn lại ở các vị trí dưới chân đập Trị An (ĐN), thượng nguồn hồ Trị An ở sông Đồng Nai (ĐQ) và thượng nguồn hồ Trị An ở sông La Ngà (LN) (Hình 1).

Mẫu VKL được thu bằng lưới thu thực vật phù du hình chóp, đường kính miệng lưới 40 cm, dài 90 cm, mắt lưới 25 μm . Mẫu định tính được thu bằng cách kéo lưới quanh điểm thu mẫu. Mẫu được bảo quản trong chai nhựa 150 mL và cố định với 4% formaldehyde tại hiện trường⁵. Mẫu định lượng thu ở tầng mặt vào can nhựa 2 L và cố định bằng với 4% formaldehyde tại hiện trường⁵. Mẫu VKL nở hoa được thu trực tiếp bằng lưới thu thực vật phù du vào can nhựa 2 L tại những khu vực có xuất hiện VKL nở hoa. Mẫu phân tích hàm lượng tổng chất rắn lơ lửng (TSS), tổng N (TN) và tổng P (TP) được thu trong can nhựa 2 L. Các mẫu được bảo quản trong thùng lạnh và vận chuyển về phòng thí nghiệm. Các thông số môi trường như pH, DO, nhiệt độ được đo đặc tại hiện trường bằng máy đo nhanh đa chỉ tiêu (WTW Multi 3320, Weilheim, Germany). Độ đục được đo tại hiện trường bằng thiết bị đo độ đục (Hach, 2100P).

Phân tích trong phòng thí nghiệm

Mẫu định tính VKL được quan sát dưới kính hiển vi Olympus có độ phóng đại 100–400 lần, ghi nhận kích thước tế bào, các đặc điểm về hình thái⁵. Các loài VKL được định loại theo phương pháp hình thái so sánh dựa vào các tài liệu Dương Đức Tiến (1996)¹⁹; Dương Đức Tiến và Võ Hành (1997)²⁰; Komárek và Komárková (2004)²¹; Komárek và Zapomělová (2008)²². Hệ thống phân loại được xếp theo hệ thống phân loại của AlgaeBase²³. Mẫu định lượng để lắng hoàn toàn sau 48 giờ, một số chi VKL (*Planktothrix*, *Phormidium*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Merismopedia*, *Gomphosphaeria*, *Arthrospira*, *Lyngbya*...) lắng; ngược lại một số chi (*Microcystis*, *Cylindrospermopsis*, *Anabaena*...) nổi trên mặt. Sau đó dùng ống lọc nhẹ nhàng loại bỏ bớt phần nước trong mẫu cho đến khi thể tích mẫu còn lại khoảng 10–15 mL/mẫu. Mật độ tế bào VKL trong mẫu được xác định bằng buồng đếm Sedgewick Rafter, riêng nhóm *Microcystis* spp. và những mẫu nở hoa có mật độ *Microcystis* spp. chiếm ưu thế sẽ được định lượng riêng bằng buồng đếm Neubauer improved⁵.

Xử lý số liệu

Các số liệu VKL (số lượng loài và mật độ tế bào VKL) và chất lượng môi trường nước gồm nhiệt độ, pH, DO, độ đục, TSS, TN và TP từ 2008–2018 được thu thập từ các số liệu lưu trữ ở Viện Sinh học Nhiệt đới và Trung tâm Quan trắc Môi trường tỉnh Đồng Nai.

Chỉ số chất lượng môi trường nước (WQI) được tính theo hướng dẫn của Tổng cục Môi trường (Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019)²⁴. Chất lượng môi trường nước được phân thành 6 loại theo giá trị của WQI như ở Bảng 1.

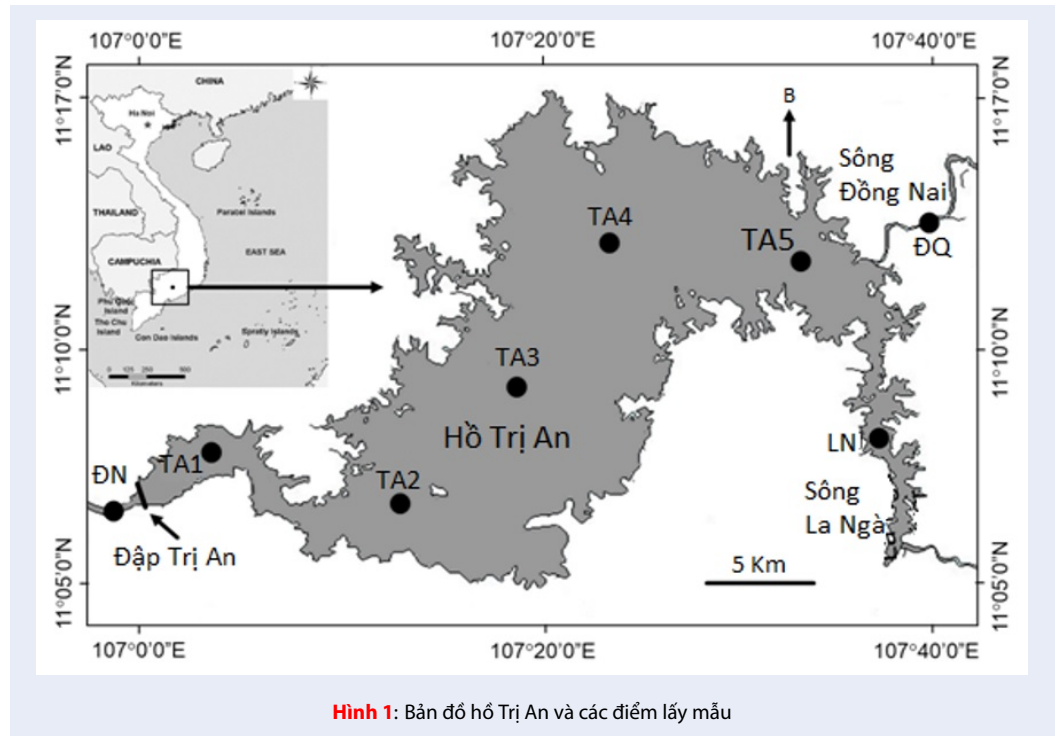
Mức độ phú dưỡng hóa môi trường nước được phân loại dựa vào hàm lượng TN và TP theo phương pháp của Nürnberg và Shaw (1998)²⁵ như trình bày ở Bảng 2.

Các kết quả được tổng hợp và trình bày dưới dạng biểu đồ bằng phần mềm Excel. Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các thông số môi trường và các chỉ số được sử dụng để so sánh và đánh giá sự thay đổi của chất lượng môi trường nước.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Chất lượng môi trường nước

Nhiệt độ nước mặt ở hồ Trị An dao động từ 24,6–32,0°C, trung bình từ 27,2–30,3°C qua các năm (Hình 2). Khu vực nghiên cứu ở trong vùng nhiệt đới gió mùa nên nhiệt độ nước mặt khá cao. Nhiệt độ nước mặt ghi nhận ở nghiên cứu này tương đồng với một số kết quả báo cáo trước đây ở hồ Trị An, hồ Dầu



Bảng 1: Phân loại chất lượng nước theo giá trị WQI

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

Bảng 2: Phân loại mức độ phú dưỡng của nước hồ

Thông số	Phân loại phú dưỡng			
	Ít dinh dưỡng	Dinh dưỡng trung bình	Phú dưỡng	Siêu phú dưỡng
TN ($\mu\text{g/L}$)	< 350	350–650	651–1200	> 1200
TP ($\mu\text{g/L}$)	< 10	10–30	31–100	> 100

Tiếng^{1,4,26} và một số hồ ở vùng nhiệt đới²⁷. Kết quả nghiên cứu cho thấy nhiệt độ trung bình nước mặt ở hồ Trị An có xu hướng tăng từ năm 2008 (27,2°C) đến năm 2019 (30,3°C). Cần có thêm các nghiên cứu và thu thập số liệu (trong khoảng 30 năm trở lại đây) để làm cơ sở đánh giá chính xác hơn thay đổi nhiệt độ môi trường nước hồ Trị An.

Diễn biến pH ở hồ Trị An từ năm 2008–2019 được trình bày ở Hình 2. Trong thời gian nghiên cứu, pH ở hồ Trị An có tính kiềm nhẹ và có giá trị pH 6,0–9,3 và giá trị trung bình pH 7,5–8,1 và ít thay đổi qua các năm. Giá trị pH trung bình qua các năm nhìn chung đều ở trong quy chuẩn (pH 6,0–8,5) cho phép của QCVN 08-MT:2015/BTNMT²⁴. Kết quả này tương đồng với một số công bố trước đây ở hồ Trị An, hồ Dầu Tiếng, hồ Núi Cốc^{4,26,28}.

Hàm lượng DO qua các năm 2008–2019 dao động từ 2–13 mg/L, trung bình từ 5,8–7,5 mg/L (Hình 2). Giá trị DO trung bình qua các năm ở hồ Trị An đều nằm trong quy chuẩn A1. Giá trị DO trung bình ở nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Dao và cs. (2016)⁴ ở hồ Trị An giai đoạn 2008–2009. Tuy nhiên trong thời gian khảo sát, ghi nhận hàm lượng DO thấp (< 4 mg/L) hoặc khá cao (>12 mg/L) tại một số khu vực. Hàm lượng DO ở hồ Trị An có biên độ dao động rộng (2–13 mg/L), điều này cho thấy ở một số thời điểm và khu vực, môi trường nước có dấu hiệu ô nhiễm cục bộ làm cho hàm lượng DO giảm thấp, có thể gây chết thủy sinh vật trong nước.

Độ đục tại khu vực nghiên cứu có giá trị 2–156 (NTU), trung bình từ 10,8–33,3 (NTU) qua các năm từ 2008–2019 (Hình 3). Độ đục có xu hướng gia tăng từ năm 2008 đến năm 2019. Hàm lượng chất rắn lơ lửng (TSS) tại khu vực nghiên cứu dao động từ 9,2–182 mg/L, trung bình từ 14–31 mg/L (Hình 3). Nhìn chung, giá trị trung bình của độ đục và hàm lượng TSS ở hồ Trị An có xu hướng tăng trong hơn mười năm trở lại đây. Theo báo cáo của Bui và Le (2016)²⁹, riêng tải lượng TSS trên thượng nguồn sông Đồng Nai mang về hồ Trị An lên đến 140 ngàn tấn/năm. Nguyên nhân có thể là do thay đổi hiện trạng sử dụng đất và lớp phủ bề mặt đất ở lưu vực hồ, diện tích rừng giảm, ngược lại diện tích đất canh tác nông nghiệp tăng^{8,9}, dẫn đến gia tăng sự rửa trôi, hàm lượng phù sa và các chất lơ lửng vào hồ, đặc biệt là vào mùa mưa^{1,4,9}.

Hàm lượng TN là 0,24–11,8 mg/L, trung bình từ 0,35–1,6 mg/L (Hình 4). Hàm lượng tổng P là 0,01–0,38 mg/L, trung bình 0,047–0,132 mg/L. Giá trị trung bình hàm lượng TN và TP có xu hướng tăng lên trong hơn 10 năm trở lại đây. Nguyên nhân có thể là do nước mưa chảy tràn trên lưu vực hồ mang theo các hợp chất hữu cơ, chất dinh dưỡng cùng với nước thải từ các hoạt động sinh hoạt, sản xuất và nuôi cá lồng

bè của những người dân sinh sống trên lưu vực hồ làm tích lũy ngày càng nhiều hơn các chất dinh dưỡng trong nước hồ^{2,4,29}; thêm vào đó, đập Trị An đã ngăn cản dòng chảy, hạn chế sự vận chuyển các chất dinh dưỡng và làm tích lũy hàm lượng các chất này trong hồ^{10–12}. Hàm lượng các chất dinh dưỡng tích lũy trong hồ đã tạo điều kiện thuận lợi cho VKL phát triển mạnh và gây nở hoa ở hồ Trị An trong những năm gần đây^{1,2}. Kết quả của nghiên cứu này phù hợp với các nghiên cứu gần đây ở hồ Trị An, ghi nhận chất lượng nước hồ Trị An đang bị phú dưỡng hóa nghiêm trọng kèm theo đó là sự nở hoa của VKL^{1–4}.

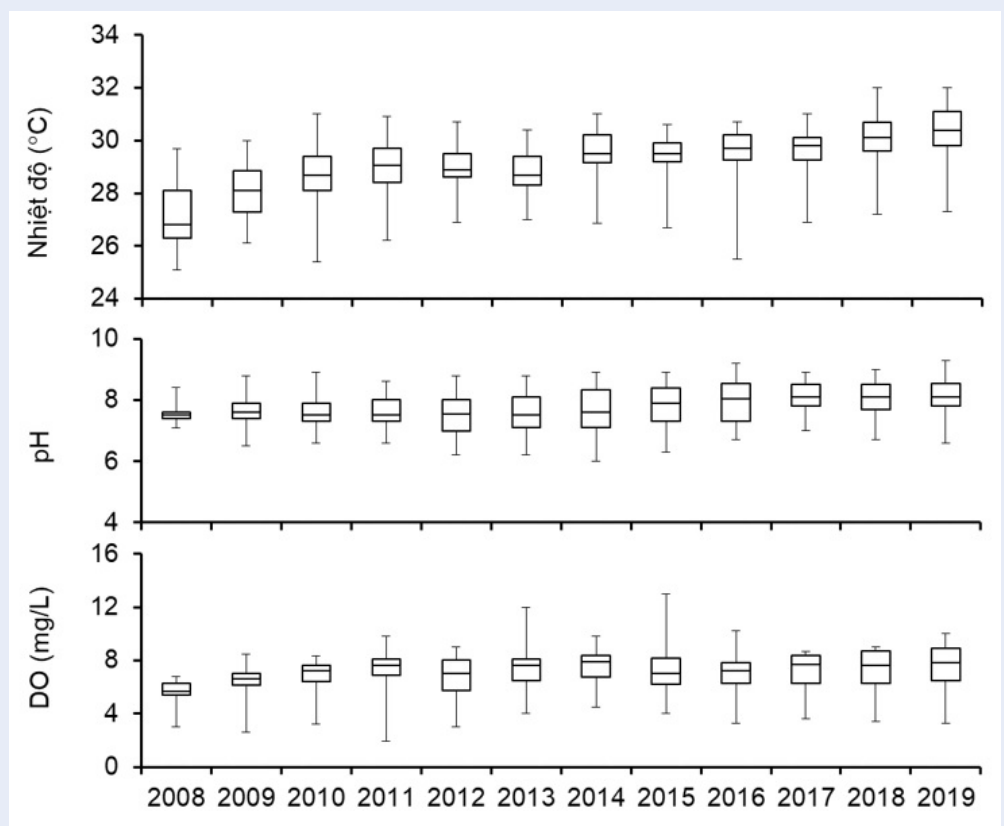
Theo các mức phân loại phú dưỡng của Nürnberg và Shaw (1998)²⁵ thông qua hàm lượng TN và TP cho thấy, hồ Trị An đang ở trạng thái dinh dưỡng trung bình đến siêu phú dưỡng. Đặc biệt, trong những năm gần đây (2016–2019) hồ luôn trong tình trạng siêu phú dưỡng với tỉ lệ mẫu chiếm từ 82,6–97,7% tổng số mẫu nghiên cứu.

Chỉ số chất lượng nước WQI ở hồ Trị An từ năm 2008–2019 được trình bày ở Hình 5. Theo chỉ số WQI cho thấy, chất lượng nước tại hồ Trị An ở mức trung bình–tốt, phù hợp cho mục đích cấp nước sinh hoạt, tưới nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản. Nhìn chung, chất lượng nước có xu hướng giảm dần trong giai đoạn từ 2008–2019 (Hình 5).

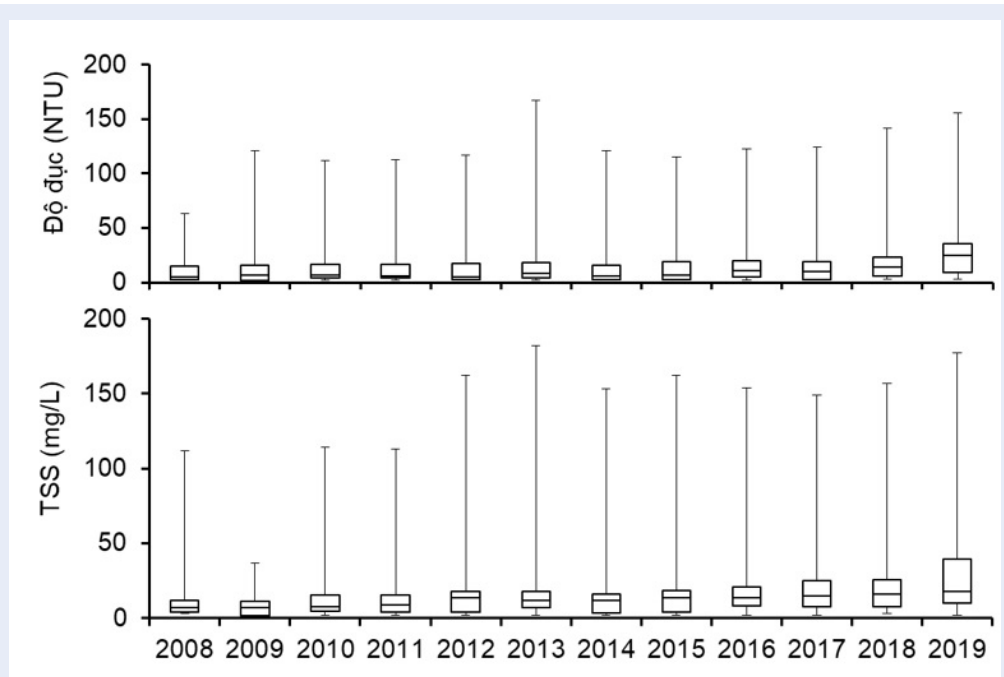
So với thang đánh giá phú dưỡng, chỉ số WQI chỉ quan tâm đến phân loại chất lượng nước cho các mục đích sử dụng khác nhau. Điều này có thể chưa phù hợp bởi, xét ở góc độ phú dưỡng, môi trường nước ở mức phú dưỡng hóa nhưng lại ở loại “tốt” hoặc “trung bình” khi phân loại theo chỉ số WQI. Do đó, khi xem xét chất lượng nguồn nước cần đánh giá thêm mức độ phú dưỡng hóa. Ngoài ra, theo quy chuẩn QCVN 08-MT:2015/BTNMT²⁴ dẫn đến dư thừa N trong nguồn nước ở mức phú dưỡng (TN > 0,65 mg/L), vì cột A1 quy định riêng cho nitrite (0,05 mg/L), nitrate (2 mg/L), ammonium (0,3 mg/L), và phosphate (0,1 mg/L). Vì vậy, cần thiết xem xét điều chỉnh quy chuẩn QCVN 08-MT:2015/BTNMT để quản lý tốt hơn các nguồn nước mặt ở nước ta.

Thành phần loài và mật độ VKL

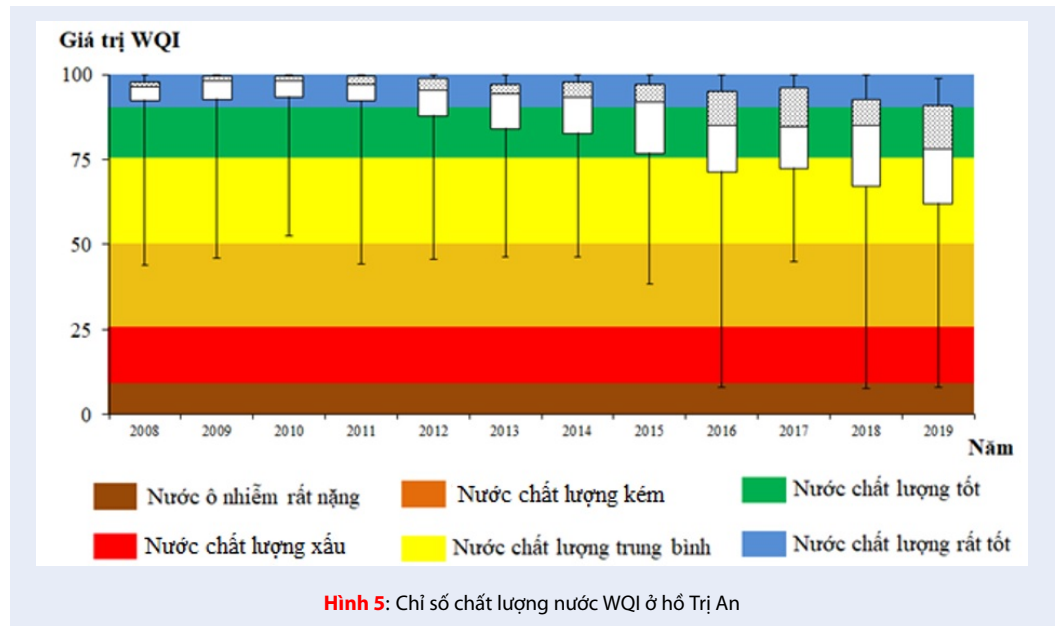
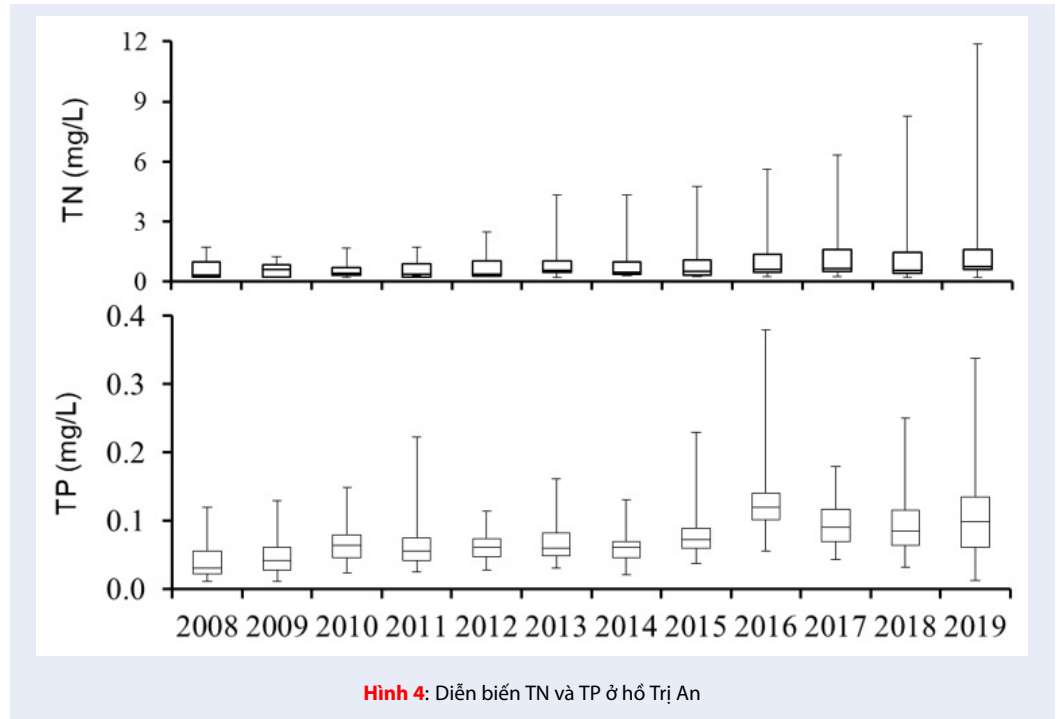
Kết quả thu thập và khảo sát quần xã VKL trong thời gian 2008–2019 đã ghi nhận được 73 loài, 04 bộ, 15 họ và 19 chi, trong đó bộ Oscillatoriales có số loài ghi nhận nhiều nhất với 28 loài (Bảng 3). Các chi *Anabaena*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Planktolyngbya*, *Pseudanabaena* có số loài cao hơn so với các chi còn lại và thường ghi nhận được từ 6–12 loài. Các chi còn lại như *Arthrospira*, *Chroococcus*, *Cylindrospermopsis*, *Gloeocapsa*, *Gomphosphaeria*, *Limnothrix*, *Lyngbya*,



Hình 2: Diễn biến nhiệt độ, DO và pH ở hồ Trị An



Hình 3: Diễn biến độ đục và TSS ở hồ Trị An



Bảng 3: Cấu trúc quần xã VKL ở hồ Trị An trong giai đoạn 2008–2019

Bộ	Chroococcales	Oscillatoriales	Nostocales	Synechococcales
Họ	3	4	3	5
Chi	4	5	6	4
Loài	18	28	15	12

Merismopedia, *Phormidium*, *Planktolynghya*, *Planktothrix*, *Rivularia*, *Woronichinia* thường chỉ ghi nhận từ 1–5 loài.

Các loài *Anabaena smithii*, *Aphanocapsa delicatissima*, *Anabaena spiroides*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii*, *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria tenuis*, *Microcystis botrys*, *Pseudanabaena mucicola* là những loài thường gặp nhất ở hồ Trị An. Kết quả này cũng có nhiều điểm tương đồng với nghiên cứu trước đây ở hồ Trị An, đã ghi nhận *Chroococcales*, *Oscillatoriales* và *Nostocales* là các nhóm ưu thế ở hồ Trị An. Trong số đó, *M. aeruginosa*, *M. botrys* và *M. wesenbergii* là 3 loài ưu thế và thường gây nở hoa ở hồ Trị An^{2,4,30}. Mật độ tế bào VKL ở hồ Trị An từ 2008–2019 được trình bày ở Hình 6. Mật độ VKL dao động từ 1800–54 × 10⁶ tế bào/L. Mật độ VKL có xu hướng tăng mạnh trong 5 năm trở lại đây. Nguyên nhân là do hàm lượng các chất dinh dưỡng tích lũy trong hồ tăng cao (TN > 0,65 mg/L, TP > 0,3 mg/L) gây phú dưỡng hóa nguồn nước và tạo điều kiện thuận lợi cho VKL phát triển mạnh và gây nở hoa (Hình 7). Các trường hợp nở hoa do nhóm VKL *Microcystis* spp. kèm theo sản sinh độc tố microcystins đã được ghi nhận ở hồ Trị An^{2,4}. Độc tố VKL trong nguồn nước sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt có thể gây ảnh hưởng xấu và tiềm ẩn nhiều nguy cơ rủi ro đến sức khỏe con người^{5,6}.

Các tác động của đập chắn đến phú dưỡng hóa và VKL ở hồ Trị An

Phú dưỡng hóa trong các hồ nhân tạo hiện đang là vấn nạn môi trường ở nhiều quốc gia trên thế giới^{14–17,31}. Nguyên nhân của sự phú dưỡng hóa thường được biết đến là do quá trình tích lũy các hợp chất dinh dưỡng đặc biệt là N và P từ các hoạt động của con người vào trong môi trường nước^{14–17,31}. Tuy nhiên, nguyên nhân sâu xa của vấn đề này được phân tích và đề cập ở một số nghiên cứu hiện tại là do các đập nhân tạo làm ngăn chặn dòng chảy và từ đó gia tăng sự tích lũy các chất ô nhiễm vào môi trường^{10–12}. Thêm vào đó việc gia tăng thời gian lưu nước ở các hồ đập nhân tạo cũng góp phần làm tăng cường sự phú dưỡng hóa hồ chứa^{10–12}. Sự tích lũy nhiều hợp chất dinh dưỡng trong các hồ đập tạo điều kiện thuận lợi cho VKL phát triển mạnh và gây nở hoa kèm theo sản sinh độc tố ở nhiều thủy vực quan trọng trên thế giới và ở Việt Nam^{2,4,14,26–28}. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy, trong hơn 10 năm trở lại đây, hàm lượng các hợp chất dinh dưỡng đặc biệt là N và tích lũy ngày càng nhiều ở hồ Trị An, nguyên nhân chính đã được đề cập bao gồm gia tăng việc sử dụng phân bón, thuốc bảo vệ thực vật, gia tăng hoạt động sản xuất nông nghiệp công nghiệp, nuôi trồng thủy sản, và thay đổi diện

tích sử dụng đất ở lưu vực hồ^{2,4,8,29}. Tuy nhiên, các nguyên nhân gián tiếp từ đập chắn ngăn dòng chảy gây ứ đọng và tích lũy các chất ô nhiễm cũng như gia tăng thời gian lưu nước trong hồ gây phú dưỡng hóa và VKL nở hoa ở hồ Trị An cũng cần được đề cập. Quá trình khảo sát ở hồ Trị An, chúng tôi nhận thấy VKL thường nở hoa ở khu vực TA1 đến TA4 (là những khu vực có độ đục, hàm lượng TSS thấp và dòng chảy chậm nằm ở gần đập Trị An), ngược lại không thấy VKL nở hoa ở khu vực TA5, ĐQ và LN (là các khu vực có độ đục, hàm lượng TSS và tốc độ dòng chảy cao hơn). Các khu vực VKL nở hoa thường có hàm lượng các chất lơ lửng, độ đục thấp và mặt nước tĩnh². Điều này cho thấy đập Trị An đã góp phần làm tăng cường quá trình phú dưỡng hóa và VKL nở hoa ở hồ Trị An. Do đó, để hiểu rõ hơn vấn đề này cần có những nghiên cứu sâu hơn các tác động của đập nhân tạo đến chất lượng môi trường và phú dưỡng hóa nguồn nước.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đánh giá diễn biến chất lượng môi trường nước, mức độ phú dưỡng hóa và quần xã VKL ở hồ Trị An từ năm 2008–2019. Kết quả cho thấy, hàm lượng các hợp chất dinh dưỡng đặc biệt là N và P có xu hướng tích lũy gia tăng trong nước. Chất lượng môi trường nước hồ Trị An trong khoảng mười năm trở lại đây có chiều hướng suy giảm và phú dưỡng hóa nghiêm trọng tạo điều kiện thuận lợi cho VKL phát triển mạnh và gây nở hoa ở hồ Trị An. Bên cạnh đó, kết quả cũng cho thấy, chỉ số WQI chưa hoà hoàn toàn phù hợp để đánh giá chất lượng môi trường nước, đặc biệt là ở hồ Trị An. Có nhiều bằng chứng cho thấy đập Trị An đã góp phần làm tích lũy các chất ô nhiễm và gia tăng hàm lượng các chất dinh dưỡng trong hồ gây phú dưỡng hóa và tạo điều kiện thuận lợi cho VKL phát triển mạnh và gây nở hoa ở hồ Trị An. Cần có những nghiên cứu sâu hơn để làm sáng tỏ vấn đề này.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam trong đề tài mã số “KHCBSS.02/19-21”.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

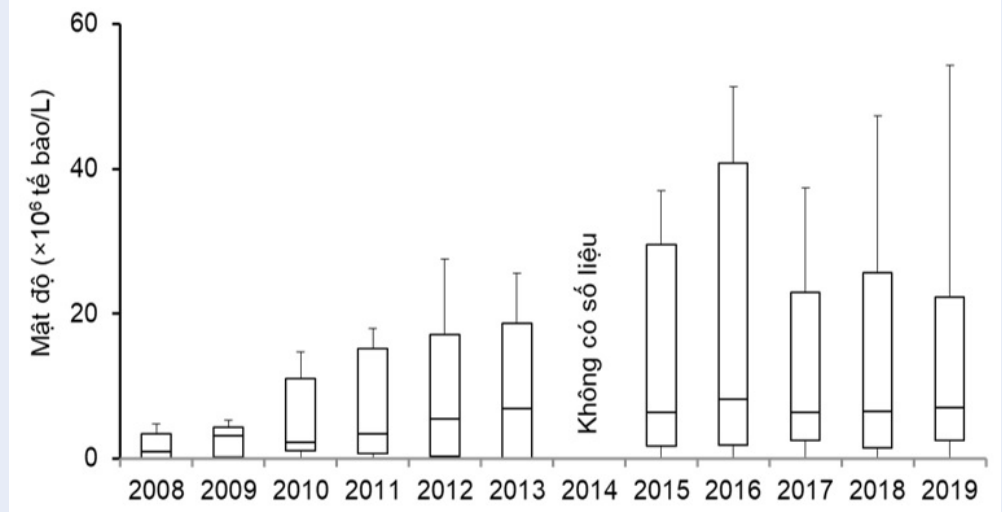
VKL: Vi khuẩn lam

TSS: Total suspended solids–Tổng chất rắn lơ lửng

TN: Tổng N

TP: Tổng P

WQI: Water quality index–Chỉ số chất lượng môi trường nước



Hình 6: Diễn biến mật độ VKL ở hồ Trị An qua các năm



Hình 7: Vi khuẩn lam nở hoa ở hồ Trị An (tháng 9 năm 2019)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả cam đoan rằng họ không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nghiên cứu này được thiết kế và thực hiện bởi tác giả Phạm Thanh Lưu và Đoàn Ngọc Tài. Trần Thị Hoàng Yến, Lê Thị Lượm, Ngô Xuân Quảng phân tích số liệu và xử lý số liệu. Trần Thành Thái, Trần Ngọc Đăng hỗ trợ thu mẫu và phân tích mẫu. Đoàn Ngọc Tài, Lê Thị Lượm hỗ trợ thu thập các số liệu hóa lý ở hồ Trị An. Tất cả các tác giả đã đọc, hoàn thiện và chỉnh sửa bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyen HQ, Ha NT, Pham TL. Inland harmful cyanobacterial bloom prediction in the eutrophic Trị An Reservoir us-

ing satellite band ratio and machine learning approaches. Environmental Science and Pollution Research. 2020;27:9135-9151;PMID: 31916153. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07519-3>.

2. Pham TL, Tran THY, Shimizu K, Li Q, Motoo U. Toxic cyanobacteria and microcystin dynamics in a tropical reservoir: assessing the influence of environmental variables. Environmental Science and Pollution Res. 2020;3:1-14;
3. Ha NT, Nguyen HQ, Truong NCQ, Le TL, Thai VN, Pham TL. Estimation of nitrogen and phosphorus concentrations from water quality surrogates using machine learning in the Trị An Reservoir, Vietnam. Environmental Monitoring and Assessment. 2020; 192:789;PMID: 33241485. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08731-2>.
4. Dao TS, Nimptsch J, Wiegand C. Dynamics of cyanobacteria and cyanobacterial toxins and their correlation with environmental parameters in Trị An Reservoir, Vietnam. Journal of Water and Health. 2016;14:669-712;PMID: 27441865. Available from: <https://doi.org/10.2166/wh.2016.257>.
5. Chorus I, Welker M. Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management. CRC Press, London. 2021. Publish on behalf of the WHO,

- Geneva, Switzerland; Available from: <https://doi.org/10.1201/9781003081449>.
6. Nguyen TAD, Nguyen LT, Enright A, Pham LT, Tran HYT, Tran TT, Nguyen VHT, Tran DN. Health risk assessment related to cyanotoxins exposure of a community living near Tri An Reservoir, Vietnam. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021; 28:56079-56091; PMID: 34041668. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14545-7>.
 7. Cục thống kê tỉnh Đồng Nai, Niên giám thống kê tỉnh Đồng Nai. Nhà Xuất Bản Thống Kê. 2019;.
 8. Truong NCQ, Nguyen HQ, Kondoh A. Land use and land cover changes and their effect on the flow regime in the upstream Dong Nai river basin, Vietnam. *Water*. 2018;10:1206; Available from: <https://doi.org/10.3390/w10091206>.
 9. Pham H, Vo LP, Le VT, Olivier PA. Water balance changes in the upper part of Dong Nai river basin. *Journal of Vietnamese Environment*. 2019;11(2):74-82; Available from: <https://doi.org/10.13141/jve.vol11.no2.pp74-82>.
 10. Silva da GCX, Medeiros de Abreu, CH, Ward ND, Belúcio LP, Brito DC, Cunha HFA, da Cunha AC. Environmental impacts of dam reservoir filling in the east Amazon. *Frontiers in Water*. 2020;2:11; Available from: <https://doi.org/10.3389/frwa.2020.00011>.
 11. Maavara T, Chen Q, Van Meter K, Brown LE, Zhang J, Ni J, Zarfl C. River dam impacts on biogeochemical cycling. *Nature Reviews Earth & Environment*. 2020;1(2): 103-116; Available from: <https://doi.org/10.1038/s43017-019-0019-0>.
 12. Winton RS, Calamita E, Wehrli B. Reviews and syntheses: Dams, water quality and tropical reservoir stratification. *Biogeosciences*. 2019;16(8):1657-1671; Available from: <https://doi.org/10.5194/bg-16-1657-2019>.
 13. Marcé R, Armengol J. Water quality in reservoirs under a changing climate. In: Sabater, S., Barcelo, D. (Eds.), *Water Scarcity in the Mediterranean*. Springer Netherlands, Dordrecht. 2010;73 e94; Available from: https://doi.org/10.1007/698_2009_38.
 14. Gilbert PM. Eutrophication, harmful algae and biodiversity-challenging paradigms in a world of complex nutrient changes. *Marine Pollution Bulletin*. 2017;124(2):591-606; PMID: 28434665. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.027>.
 15. Sinha E, Michalak AM, Balaji V. Eutrophication will increase during the 21st century as a result of precipitation changes. *Science*. 2017;357(6349):405-408; PMID: 28751610. Available from: <https://doi.org/10.1126/science.aan2409>.
 16. Matthews MW, Bernard S. Eutrophication and cyanobacteria in South Africa's standing water bodies: A view from space. *South African Journal of Science*. 2014;111:2-8; Available from: <https://doi.org/10.17159/sajs.2015/20140193>.
 17. Rollwagen-Bollens G, Lee T, Rose V, Bollens MS. Beyond eutrophication: Vancouver Lake, WA, USA as a model system for assessing multiple, interacting biotic and abiotic drivers of harmful cyanobacterial blooms. *Water*. 2018;10(6):29; Available from: <https://doi.org/10.3390/w10060757>.
 18. Yao X, Zhang Y, Zhang L, Zhou Y. A bibliometric review of nitrogen research in eutrophic lakes and reservoirs. *Journal of Environmental Sciences*. 2018;66:274-285; PMID: 29628095. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2016.10.022>.
 19. Đức Tiến D. Phân loại vi khuẩn Lam ở Việt Nam. Trường Đại học Quốc gia Hà Nội. Nhà xuất bản Nông Nghiệp Hà Nội. 1996:217 trang;.
 20. Đức Tiến D, Hành V. Tảo nước ngọt Việt Nam-Phân loại bộ Tảo Lục. Nhà xuất bản Nông Nghiệp. 1997:503 trang;.
 21. Komárek J, Komárková J. Taxonomic review of the cyanoprokaryotic genera *Planktothrix* and *Planktothricoides*. *Czech Phycology*. 2004;4:1-18;.
 22. Komárek J, Zapomělová E. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* - 2. Part: straight types. *Fottea*. 2008;8(1):1-14; Available from: <https://doi.org/10.5507/fot.2008.001>.
 23. Guiry DM, Guiry MG. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication. National University of Ireland. Galway. 2014;.
 24. Tổng cục Môi trường. Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước của Việt Nam (VN_WQI), ban hành kèm theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 của Tổng cục Môi trường. 2019; Available from: [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019\(EME2\).13-25](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2019(EME2).13-25).
 25. Nürnberg GK, Shaw M. Productivity of clear and humic lakes: nutrients, phytoplankton, bacteria. *Hydrobiologia*. 1998;382:97-112; Available from: <https://doi.org/10.1023/A:1003445406964>.
 26. Pham TL, Dao TS, Tran ND, Nimptsch J, Wiegand C, Motoo U. Influence of environmental factors on cyanobacterial biomass and microcystin concentration in the Dau Tieng Reservoir, a tropical eutrophic water body in Vietnam. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*. 2017;53:89-100; Available from: <https://doi.org/10.1051/limn/2016038>.
 27. Te SH, Gin KYH. The dynamics of cyanobacteria and microcystin production in a tropical reservoir of Singapore. *Harmful Algae*. 2011;10(3):319-329; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.hal.2010.11.006>.
 28. Duong T, Jähnichen S, Le T, Ho C, Hoang T, Nguyen T, Vu T, Dang D. The occurrence of cyanobacteria and microcystins in the Hoan Kiem lake and the Nui Coc reservoir (North Vietnam). *Environmental Earth Sciences*. 2014;71(5):2419-2427; Available from: <https://doi.org/10.1007/s12665-013-2642-2>.
 29. Bui TDH, Le NT. Assessing changes in surface water quality and pollutant load in Dong Nai province. *Science & Technology Development*. 2016;19(T6):249-258; Available from: <https://doi.org/10.32508/stdj.v19i4.641>.
 30. Lưu Thị Thanh Nhàn, Nguyễn Thanh Tùng. Thành phần và sự phân bố của các vi khuẩn lam phù du (bộ Oscillatoriales) ở lưu vực sông La Ngà. *Tạp Chí Phát triển KH và CN*. 2008;11(7):1-8;.
 31. Ansari AA, Gill SS. Eutrophication: Causes, consequences and control. Springer. 2014:262 pp; Available from: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7814-6>.

Long-term variations of the water quality and cyanobacterial community in Tri An Reservoir, Dong Nai province

Pham Thanh Luu^{1,2,*}, Doan Ngoc Tai³, Tran Thi Hoang Yen¹, Tran Thanh Thai¹, Le Thi Luom⁴,
Tran Ngoc Dang⁵, Ngo Xuan Quang^{1,2}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

²Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

³Institute for Environment and Resources, Vietnam

⁴Dong Nai Technical Resources and Environment Center, Vietnam

⁵University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh City, Vietnam

Correspondence

Pham Thanh Luu, Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

Email: thanhluupham@gmail.com

History

- Received: 23-7-2021
- Accepted: 03-12-2021
- Published: 05-01-2021

DOI : 10.32508/stdjns.v6i1.1107



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ABSTRACT

This study aimed to investigate the long-term variations of water quality, trophic status and cyanobacteria community in Tri An reservoir from 2008 to 2019. Based on that, the impacts of artificial dam on water quality and trophic status were accessed. Results showed that the water quality index (WQI) ranked from moderate to good status with a gradual deterioration in the quality. In contrast, the trophic status calculated basing on total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) concentrations indicated that the water condition was light-eutrophic to hyper-eutrophic. This indicated that the WQI was not appropriate to classify the water quality, particularly in Tri An reservoir. During the last several years, cyanobacteria, mainly *Microcystis* spp., was dominant and formed blooms in the reservoir. Excessive of using fertilizers and pesticides, increased aquacultural, agricultural and industrial activities, and changed in land surface were commonly considered as main causes. In addition, this study highlighted that artificial dams could alter water current, enhance the accumulation of pollutants and increase the water residence time, resulting in water eutrophication and cyanobacteria blooms in Tri An reservoir.

Key words: cyanobacteria, artificial dam, water quality, eutrophication

Cite this article : Luu P T, Tai D N, Yen T T H, Thai T T, Luom L T, Dang T N, Quang N X. Long-term variations of the water quality and cyanobacterial community in Tri An Reservoir, Dong Nai province. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1742-1751.