

**ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC
TẠI MỘT SỐ HỒ ĐIỀU HÒA CỦA THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG**
**ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF WATER ENVIRONMENT
QUALITY IN SOME REGULATING LAKES OF HAI PHONG CITY**
**NGUYỄN VĂN BÁCH^{1*}, LÊ XUÂN SINH^{1,2}, BÙI THỊ MINH HIỀN¹,
CHU VĂN THUỘC¹, LÊ VĂN NAM^{1,2}, NGUYỄN TUỆ TÂM³, ĐINH VĂN HUY³,
LÊ HẢI ANH³, HOÀNG HỮU LỢI³**

¹*Viện Khoa học công nghệ Năng lượng và Môi trường,
Viện Hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam*

²*Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm khoa học và công nghệ Việt Nam*

³*Viện nghiên cứu môi trường biển Xanh, Hội khoa học phát triển nguồn nhân lực nhân tài
Hải Phòng*

*Email liên hệ: bachnv@istee.vast.vn

DOI: <https://doi.org/10.65154/jmst.2025.i84.864>

Tóm tắt

Nghiên cứu này đánh giá hiện trạng chất lượng nước tại ba hồ điều hòa của Hải Phòng (Phương Lưu, Sen và Tiên Nga) trong năm 2024. Kết quả cho thấy cả ba hồ đều trong tình trạng ô nhiễm hữu cơ nghiêm trọng, với các chỉ số BOD₅ và COD luôn được phân loại ở mức D - chất lượng rất xấu và có dấu hiệu trầm trọng hơn vào mùa mưa. Bên cạnh đó, tình trạng ô nhiễm tổng nitơ cũng được ghi nhận ở mức cao, trong khi nồng độ oxy hòa tan (DO) suy giảm mạnh vào mùa khô. Về mặt sinh học, quần xã thực vật phù du phản ánh rõ rệt tình trạng ô nhiễm của các hồ, biểu hiện qua sự chiếm ưu thế của các ngành Chlorophyta, Heterokontophyta và Cyanobacteria, bên cạnh chỉ số đa dạng sinh học (H') duy trì mức thấp. Đặc biệt, nghiên cứu đã ghi nhận sự hiện diện của các chi tảo có khả năng sinh độc tố (*Pseudo-nitzschia*, *Anabaena*, *Planktothrix*), đặt ra nguy cơ tiềm ẩn cho hệ sinh thái và sức khỏe cộng đồng. Những phát hiện này khẳng định tính cấp thiết của việc triển khai các biện pháp quản lý và cải tạo môi trường nước tại các hồ điều hòa.

Từ khóa: Chất lượng nước, thực vật phù du, hồ điều hòa, Hải Phòng.

Abstract

This study investigates the water quality of three regulating lakes in Hai Phong (Phuong Luu, Sen, and Tien Nga) in 2024. Our findings reveal that all three lakes are critically polluted with organic substances, with BOD₅ and COD indices consistently categorized as “very poor” quality

(Class D), a condition exacerbated during the rainy season. Moreover, high levels of total nitrogen pollution were recorded, while dissolved oxygen (DO) concentrations sharply declined in the dry season. Biologically, the phytoplankton community clearly reflected the lakes' polluted state, characterized by the dominance of Chlorophyta, Heterokontophyta, Cyanobacteria, and a low diversity index (H'). Notably, the presence of potentially toxigenic genera, including Pseudo-nitzschia, Anabaena, and Planktothrix, was recorded, posing a significant threat to both the ecosystem and public health. These findings underscore the urgent necessity of implementing comprehensive management and remediation strategies for regulating lakes.

Keywords: Water quality, phytoplankton, regulating lakes, Hai Phong.

1. Mở đầu

Trong bối cảnh đô thị hóa và công nghiệp hóa mạnh mẽ trên toàn cầu và tại Việt Nam, các hệ sinh thái thủy vực nội đô, đặc biệt là các hồ điều hòa (bao gồm hồ tự nhiên và hồ nhân tạo), đóng vai trò thiết yếu trong việc duy trì cân bằng sinh thái, điều tiết thủy lợi, tạo cảnh quan và phục vụ sinh hoạt cộng đồng [1]. Tuy nhiên, các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội đã và đang tạo áp lực đáng kể lên chất lượng môi trường nước tại các thủy vực này, dẫn đến hiện trạng suy thoái chất lượng nước nghiêm trọng. Sự tiếp nhận liên tục các nguồn thải chưa qua xử lý từ sinh hoạt, công nghiệp là nguyên nhân chính gây ra ô nhiễm, làm suy giảm các thông số lý hóa quan trọng và ảnh hưởng tiêu

cực đến sức khỏe hệ sinh thái thủy sinh và cộng đồng dân cư.

Thành phố Hải Phòng, một trung tâm kinh tế-xã hội quan trọng của vùng duyên hải Bắc Bộ, sở hữu hệ thống hồ điều hòa dày đặc như hồ An Biên, hồ Phương Lưu, hồ Dư Hàng, hồ Tiên Nga, hồ Sen,... Những hồ này hiện đang mang những giá trị đa năng: điều hòa vi khí hậu, điều tiết nước mưa và góp phần tạo cảnh quan đô thị. Tuy nhiên, cùng với tốc độ phát triển nhanh chóng, các hồ này đang phải đối mặt với nhiều nguy cơ ô nhiễm nghiêm trọng. Nguồn gây ô nhiễm chủ yếu bao gồm nước thải sinh hoạt chưa qua xử lý từ các khu dân cư và cơ sở dịch vụ, nước mưa chảy tràn kéo theo chất thải bề mặt (chất rắn, hóa chất, dầu mỡ) và hành vi xả thải thiếu ý thức của người dân. Những yếu tố này dẫn đến sự dư thừa các chất hữu cơ, nitơ và photpho trong nước, gây ra hiện tượng phú dưỡng, suy giảm oxy hòa tan, biến động pH, tăng độ đục,... từ đó tác động tiêu cực đến môi trường sống của các thủy sinh vật, làm giảm khả năng tự làm sạch của hồ và gây mất mỹ quan.

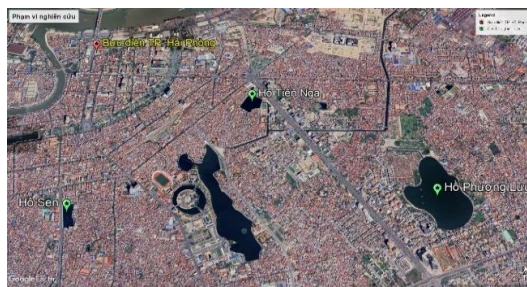
Nhận thức được tầm quan trọng của việc bảo vệ môi trường các hồ điều hòa, chính quyền và các đơn vị chức năng tại Hải Phòng đã triển khai nhiều biện pháp cải thiện như nạo vét, thu vớt rác định kỳ, xây dựng bờ kè, và kiểm soát nguồn thải thông qua các cửa cống ngăn triều. Tuy nhiên, dù một số hồ đã có sự cải thiện, nhiều hồ điều hòa vẫn đối mặt với tình trạng ô nhiễm do các nguồn thải sinh hoạt và nước mưa chảy tràn chưa được kiểm soát triệt để. Do đó, đánh giá định kỳ và toàn diện chất lượng nước thông qua cả chỉ tiêu lý hóa lẫn sinh học là vô cùng cần thiết. Đặc biệt, thực vật phù du (tiếng Anh là phytoplankton, gọi tắt là TVPD), là loài vi tảo sống trôi nổi trong môi trường nước, có chu kỳ sống ngắn, sử dụng trực tiếp các nguồn dinh dưỡng trong nước để phát triển và tương đối nhạy cảm với sự thay đổi của môi trường [2]. Do đó, chúng thường được sử dụng trong đánh giá chất lượng nước, thông qua việc phản ánh các biến động về chất dinh dưỡng và chất hữu cơ, từ đó cung cấp thông tin kịp thời về dấu hiệu ô nhiễm hoặc phú dưỡng trong thủy vực.

Trong bối cảnh đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng chất lượng nước tại một số hồ điều hòa trọng điểm ở Hải Phòng trong năm 2024 dựa trên các thông số lý hóa và thành phần loài thực vật phù du. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung dữ liệu khoa học thiết yếu, phục vụ công tác quản lý, giám sát và xây dựng giải pháp bền vững để bảo vệ và cải thiện môi trường nước các hồ điều hòa của thành phố.

2. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu: Nghiên cứu được thực hiện trong 02 đợt khảo sát đại diện cho 02 mùa (mùa mưa - MM (tháng 8/2024) và mùa khô - MK (tháng 11/2024)) tại 03 hồ điều hòa của thành phố Hải Phòng gồm: Hồ Phương Lưu (PL), hồ Sen (S) và hồ Tiên Nga (TN) (Hình 1). Việc lựa chọn các hồ nghiên cứu dựa trên các tiêu chí về quy mô, nguồn gốc và mật độ dân cư, nhằm đảm bảo tính đại diện cho các hồ điều hòa của thành phố Hải Phòng. Cụ thể, hồ Phương Lưu (24ha) đại diện cho nhóm hồ có diện tích lớn và có nguồn gốc nhân tạo. Ngược lại, hồ Sen (2,0ha) và hồ Tiên Nga (3,2ha) đại diện cho nhóm hồ có diện tích nhỏ, nhưng mang những đặc điểm riêng biệt để so sánh: Hồ Tiên Nga có nguồn gốc tự nhiên và nằm trong khu vực dân cư thưa, trong khi hồ Sen đặc trưng cho hồ đang được cải tạo và có mật độ dân cư đông đúc.



Hình 1. Phạm vi nghiên cứu tại 03 hồ điều hòa của thành phố Hải Phòng

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu mẫu thực vật phù du: Mẫu định tính được thu bằng lưới thu thực vật phù du chuyên dụng (dạng hình chóp, có đường kính miệng lưới là 30cm và đường kính mắt lưới 20 μ m) kéo ngang nhiều lần tại các điểm thu (bốn điểm xung quanh và một điểm giữa hồ). Mẫu định lượng được thu bằng cách lọc qua lưới thu chuyên dụng với thể tích 10 lít. Các mẫu thu được chuyển vào lọ 100mL, dán nhãn, bảo quản bằng dung dịch formaldehyde 4% và giữ trong tối trước khi đưa về phòng thí nghiệm phân tích.

Phương pháp định loại và định lượng TVPD: Sử dụng kính hiển vi Olympus BX51 và Nikon Eclipse Ni-U để chụp ảnh hình thái tế bào của các loài TVPD. Thành phần loài TVPD được xác định bằng phương pháp so sánh hình thái tế bào, dựa trên các tài liệu hệ thống của Trương Ngọc An (1993), J. Larsen & N. L. Nguyen (2004), Takuo Omura và cs. (2012) [3-5]. Hệ thống phân loại được sắp xếp, hiệu chỉnh theo hệ thống phân loại của AlgaeBase [6]. Việc định lượng

mật độ tế bào TVPD được thực hiện bằng buồng đếm Sedgewick Rafter, dựa trên quy trình của Edward và David [7].

Phương pháp xác định các thông số môi trường nước: Các thông số môi trường nước bao gồm nhiệt độ, pH, oxy hòa tan, độ muối, độ đục được đo trực tiếp tại hiện trường 05 điểm/hồ (04 điểm xung quanh và 01 điểm giữa hồ) bằng các thiết bị đo nhanh như nhiệt kế bách phân, máy đo pH HI8314-1, máy đo DO HI9146, khúc xạ kế cầm tay Master - S/Millim và máy đo độ đục HI98703-02. Hàm lượng các thông số BOD₅, COD, tổng nitơ (TN), tổng photpho (TP) được phân tích theo các phương pháp tiêu chuẩn lần lượt là TCVN 6001-1:2021, SMEWW 5220C:2023, SMEWW 4500-N.C:2017, TCVN 6202:2008 [8-10].

Phương pháp tính chỉ số đa dạng sinh học: Chỉ số đa dạng sinh học loài Shannon-Wiener (H') được tính như sau:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{n} \times \log_2 \frac{n_i}{n} \quad (1)$$

Trong đó, S là tổng số loài có trong mỗi mẫu; n là tổng số lượng cá thể trong mẫu; n_i là số lượng cá thể loài thứ i . Dựa trên chỉ số H' , chất lượng nước được phân thành bốn mức: Không ô nhiễm ($H' > 3,0$); ô nhiễm nhẹ ($3,0 > H' > 2,0$); ô nhiễm vừa ($2,0 > H' > 1,0$); và ô nhiễm nặng ($1,0 > H' > 0,0$) [11].

Phương pháp so sánh, đánh giá và xử lý số liệu: Để đánh giá các thông số chất lượng nước riêng lẻ trong hai đợt thu mẫu năm 2024, nghiên cứu đã đối chiếu với QCVN 08:2023/BTNMT (mức A, B, C, D) [12]. Số liệu chất lượng nước, định tính và định lượng TVPD được xử lý bằng phần mềm Excel Microsoft Office 365.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hiện trạng chất lượng các thông số lý hóa

Bảng 1 tổng hợp kết quả các chỉ tiêu lý hóa cơ bản của môi trường nước tại ba hồ điều hòa Phương Lưu, Sen và Tiên Nga trong hai đợt quan trắc đại diện mùa mưa và mùa khô năm 2024.

pH, nhiệt độ: pH tại cả ba hồ quan trắc dao động trong khoảng 7,13÷8,57, cơ bản vẫn nằm trong giới hạn 6,0÷8,5 của QCVN 08:2023/BTNMT (mức B), đáng chú ý đều ghi nhận xu hướng kiềm nhẹ ở cả ba hồ. Nhiệt độ nước mùa mưa dao động từ 33÷35°C, cao hơn so với mùa khô khoảng 8÷10°C (24÷26°C). Sự chênh lệch này phản ánh rõ rệt tính thời vụ của nhiệt độ môi trường tại Hải Phòng, khi các mẫu mùa mưa được thu vào cuối mùa hè và mẫu mùa khô vào mùa thu.

DO, độ muối và độ đục: Về DO, một ghi nhận đáng chú ý là vào mùa mưa, tất cả các hồ đều đạt > 5 mg/L (tương ứng với chất lượng nước mức B - trung bình), nhưng mùa khô giảm mạnh, 2 hồ Phương Lưu (2,89 mg/L), Sen (3,47 mg/L) xếp vào mức D, trong khi hồ Tiên Nga (4,09 mg/L) đạt mức C. Độ muối 2÷5 ‰ xuất hiện rõ ở ba hồ nghiên cứu vào mùa khô, phản ánh tác động thủy triều và chế độ bơm - xả tại các hồ điều hòa của Hải Phòng - hiện tượng hiếm thấy ở các hồ nội đô tại Hà Nội hay Đà Nẵng (hầu như không có độ muối). Độ đục cao xuất hiện trong mùa mưa (25÷43 NTU), có thể do dòng chảy bề mặt rửa trôi bùn, vật chất hữu cơ và các loại chất thải rắn xuống các hồ. Trong khi đó, vào mùa khô, độ đục tại các hồ giảm xuống trong khoảng 13÷38 NTU, với thứ tự giảm dần về giá trị trung bình như sau: hồ Sen (26,48 NTU) > hồ Phương Lưu (18,06 NTU) > hồ Tiên Nga (16,36 NTU).

BOD₅, COD: Các chỉ số BOD₅ và COD là những thông số quan trọng phản ánh tải lượng chất hữu cơ trong thủy vực. Dữ liệu từ Bảng 1 cho thấy tình trạng ô nhiễm hữu cơ cao tại cả ba hồ trong hai đợt khảo sát năm 2024. Cụ thể, giá trị BOD₅ trung bình mùa mưa - mùa khô được sắp xếp theo thứ tự giảm dần như sau: hồ Tiên Nga (17,70-15,33 mg/L) > hồ Sen (15,61-13,57 mg/L) > hồ Phương Lưu (11,64-10,23 mg/L). Đáng chú ý các giá trị BOD₅ trung bình trên đều xếp vào mức D - chất lượng rất xấu (> 10 mg/L), cho thấy sự hiện diện của một lượng đáng kể chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học tại các hồ nghiên cứu trong 02 đợt khảo sát.

Tương tự như BOD₅, chỉ số COD trung bình cũng phản ánh mức độ ô nhiễm nghiêm trọng tại ba hồ khảo sát, với thứ tự giảm dần về giá trị trung bình mùa mưa - mùa khô lần lượt là: Hồ Tiên Nga (84,48-57,66 mg/L) > hồ Sen (49,60-33,86 mg/L) > hồ Phương Lưu (31,36-21,40 mg/L). Đáng chú ý, tất cả các giá trị này đều lớn hơn 20 mg/L nên xếp vào mức D - chất lượng rất xấu. Đặc biệt, giá trị COD trong mùa mưa cao hơn đáng kể so với mùa khô tại tất cả các hồ, gợi ý về sự đóng góp lớn của dòng chảy mặt đô thị mang theo các chất ô nhiễm xuống các hồ vào mùa mưa. Mặc dù có xu hướng giảm vào mùa khô, các giá trị COD vẫn duy trì ở mức cao, khẳng định tình trạng ô nhiễm hữu cơ kéo dài và chưa được kiểm soát hiệu quả.

Tỷ lệ BOD₅/COD: Là một chỉ số quan trọng, phản ánh khả năng phân hủy sinh học của các hợp chất hữu cơ trong nước. Tỷ lệ này càng cao, chứng tỏ lượng chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học càng lớn và ngược lại. Quan sát dữ liệu, tỷ lệ BOD₅/COD cho thấy xu hướng tăng nhẹ từ mùa mưa sang mùa khô ở cả ba hồ:

Bảng 1. Kết quả các thông số lý hóa cơ bản tại các hồ điều hòa của Hải Phòng năm 2024

TT	Thông số	Đơn vị	Hồ Phương Lưu		Hồ Sen		Hồ Tiên Nga		QCVN 08:2023/ BTNMT [12]
			Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mức B*
1	pH		7,56÷7,89** (7,73±0,13)	7,81÷8,57 (8,31±0,29)	7,58÷8,32 (8,03±0,30)	7,60÷7,98 (7,74±0,14)	7,13÷8,29 (7,77±0,42)	7,94÷8,18 (8,08±0,09)	6,0-8,5
2	Nhiệt độ	°C	33,0÷33,2 (33,1±0,1)	24,5÷26,7 (25,9±0,8)	33,0÷34,9 (33,9±0,7)	23,6÷24,5 (24,1±0,4)	33,8÷34,3 (34,1±0,2)	24,6÷24,8 (24,7±0,1)	-
3	DO	mg/L	5,29÷5,71 (5,42±0,17)	1,95÷3,93 (2,89±0,71)	5,45÷5,97 (5,70±0,20)	2,34÷6,31 (3,47±1,61)	6,35÷6,81 (6,68±0,19)	3,18÷5,56 (4,09±0,98)	≥ 5
4	Độ muối	‰	0÷0 (0±0)	3÷5 (4±1)	0÷0 (0±0)	2÷4 (3±1)	0÷0 (0±0)	4÷5 (4±1)	-
5	Độ đục	NTU	25,30÷36,40 (30,68±4,33)	13,70÷30,50 (18,06±7,01)	19,60÷37,30 (25,31±7,13)	17,10÷37,60 (26,48±8,40)	24,50÷43,30 (29,80±7,87)	12,80÷19,60 (16,36±2,73)	-
6	BOD ₅	mg/L	9,19÷14,97 (11,64±2,10)	7,98÷13,01 (10,23±1,80)	13,93÷17,27 (15,61±1,18)	12,11÷15,01 (13,57±1,03)	16,41÷19,00 (17,70±1,14)	14,26÷16,30 (15,33±0,91)	≤ 6
7	COD	mg/L	27,20÷40,00 (31,36±5,50)	18,51÷27,32 (21,40±3,77)	43,20÷56,00 (49,60±5,06)	29,51÷38,23 (33,86±3,45)	72,00÷105,60 (84,48±12,87)	49,18÷72,13 (57,66±8,82)	≤ 15
8	Tỷ lệ BOD ₅ /COD		0,37***	0,48	0,31	0,40	0,21	0,27	-
9	TN	mg/L	1,02÷1,28 (1,13±0,10)	1,28÷1,62 (1,42±0,13)	4,66÷5,01 (4,80±0,16)	5,17÷5,51 (5,32±0,15)	3,69÷4,91 (4,24±0,59)	4,19÷5,50 (4,88±0,56)	≤ 1,5
10	TP	mg/L	0,03÷0,03 (0,03±0,00)	0,03÷0,04 (0,03±0,00)	0,07÷0,08 (0,07±0,01)	0,09÷0,11 (0,09±0,01)	0,03÷0,04 (0,04±0,00)	0,04÷0,06 (0,05±0,01)	≤ 0,3

Ghi chú: (*) Mức B: Chất lượng nước trung bình. Hệ sinh thái trong nước tiêu thụ nhiều oxy hòa tan do một lượng lớn chất ô nhiễm. Nước có thể sử dụng cho mục đích sản xuất công nghiệp, nông nghiệp sau khi áp dụng các biện pháp xử lý phù hợp; (**) : Giá trị nhỏ nhất ÷ giá trị lớn nhất (giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn); (***) : Giá trị tỷ lệ BOD₅/COD là giá trị trung bình ;(-): Không quy định.

Hồ Phương Lưu tăng từ 0,37 lên 0,48; Hồ Sen tăng từ 0,31 lên 0,40; và hồ Tiên Nga tăng từ 0,21 lên 0,27. Sự gia tăng này có thể lý giải bởi sự suy giảm của dòng chảy bề mặt trong mùa khô, qua đó làm giảm lượng chất hữu cơ mới đổ vào. Khi so sánh giữa các hồ, hồ Phương Lưu nổi bật với tỷ lệ BOD₅/COD cao hơn (0,37÷0,48), hàm ý rằng phân chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học còn tương đối dồi dào. Điều này gợi ý rằng hồ Phương Lưu chịu ảnh hưởng lớn hơn từ các nguồn thải sinh hoạt chưa được xử lý triệt để, vốn chứa nhiều chất hữu cơ dễ phân hủy. Ngược lại, hồ Tiên Nga luôn duy trì tỷ lệ BOD₅/COD thấp hơn đáng kể (0,21÷0,27), phản ánh ưu thế của các hợp chất hữu cơ bền vững, khó phân hủy sinh học. Điều này có thể cho thấy hồ Tiên Nga không chỉ tiếp nhận nước thải sinh hoạt mà còn chịu thêm đóng góp từ các nguồn ô nhiễm chứa hợp chất khó phân hủy như cặn dầu mỡ.

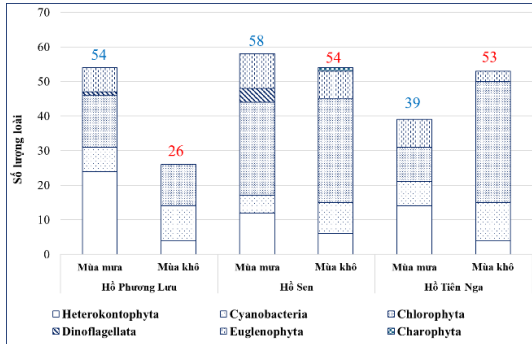
Hàm lượng chất dinh dưỡng (TN, TP): Kết quả phân tích cho thấy tình trạng ô nhiễm dinh dưỡng có sự khác biệt rõ rệt giữa các hồ, thể hiện nguy cơ phú

dưỡng ở các mức độ khác nhau. Về tổng nitơ (TN), trung bình mùa mưa - mùa khô tại các hồ quan trắc được sắp xếp theo thứ tự giảm dần như sau: Hồ Sen (4,80-5,32 mg/L) > hồ Tiên Nga (4,24-4,88 mg/L) > hồ Phương Lưu (1,13-1,42 mg/L). Theo đó, chất lượng nước của các hồ nghiên cứu được xếp từ mức “C - chất lượng xấu” (hồ Phương Lưu) đến mức “D - chất lượng rất xấu” (hồ Sen và hồ Tiên Nga), cho thấy áp lực ô nhiễm từ các nguồn thải giàu nitơ là rất lớn. Trái ngược với TN, hàm lượng tổng photpho (TP) tại cả ba hồ đều ở mức thấp, các giá trị trung bình dao động trong khoảng 0,03÷0,09 mg/L đều nhỏ hơn 0,1 mg/L, nên được xếp vào mức “A - chất lượng nước tốt” theo quy chuẩn QCVN 08:2023/ BTNMT [12]. Điều này cho thấy tại các địa điểm khảo sát, ô nhiễm TP chưa phải là vấn đề đáng lo ngại, chứng tỏ các nguồn thải chứa photpho đang được kiểm soát tốt.

3.2. Hiện trạng thành phần loài thực vật phù du

Kết quả khảo sát thành phần định tính thực vật phù

du tại ba hồ điều hòa của Hải Phòng năm 2024 ghi nhận số lượng các ngành (các loài) TVPD cụ thể như sau: Hồ Sen có 06 ngành (76 loài); Hồ Phương Lưu có 05 ngành (67 loài) và hồ Tiên Nga có 04 ngành (74 loài). Ngoài ra, kết quả phân tích cũng chỉ ra sự khác biệt rõ rệt cả về không gian lẫn thời gian thu mẫu (Hình 2).



Hình 2. Thành phần thực vật phù du theo các ngành ở các hồ điều hòa tại Hải Phòng năm 2024

Theo đó, hồ Phương Lưu có độ đa dạng cao vào mùa mưa (54 loài) nhưng suy giảm hơn 50% trong mùa khô (26 loài), phản ánh tác động mạnh của điều kiện liên quan về mùa tới quần xã TVPD. Trong khi đó, hồ Tiên Nga ghi nhận xu thế tăng mạnh số loài trong mùa khô (từ 39 lên 53 loài), chủ yếu do bùng nổ các loài thuộc ngành Chlorophyta (tảo lục). Ngược lại với hai hồ còn lại, Hồ Sen duy trì mức đa dạng tương đối ổn định (mùa mưa - mùa khô: 58 - 54 loài), chứng tỏ hệ thống TVPD tại đây ít biến động và có khả năng tự điều chỉnh tốt hơn giữa hai mùa quan trọng. Xét theo nhóm ngành, Chlorophyta (tảo lục) luôn chiếm ưu thế, kể đến là ngành Heterokontophyta và ngành Cyanobacteria (tảo lam). Sự hiện diện thường trực của các loài thuộc ngành Cyanobacteria hàm ý nguy cơ nở hoa tiềm ẩn tại các hồ nghiên cứu trong điều kiện thích hợp. Charophyta (tảo vòng) chỉ xuất hiện với tần suất

rất thấp (01 loài - *Staurostrum* sp.), gợi ý môi trường tại các hồ điều hòa của Hải Phòng chưa thuận lợi cho nhóm này. Nhìn chung, sự biến động của quần xã thực vật phù du tại các hồ điều hòa nghiên cứu chủ yếu bị chi phối bởi tính mùa vụ, phản ánh sự thay đổi về các thông số chất lượng nước như nhiệt độ, lượng mưa và hàm lượng dinh dưỡng giữa hai mùa mưa - khô.

So sánh thành phần TVPD giữa các hồ nghiên cứu với một số thủy vực khác tại Hải Phòng và Việt Nam

Kết quả so sánh từ Bảng 2 cho thấy thành phần loài TVPD tại các hồ điều hòa nghiên cứu (67÷76 loài) có sự khác biệt khi so sánh với các thủy vực khác tại Hải Phòng và Việt Nam. Cụ thể, khi đối chiếu với các hồ điều hòa đô thị tại Hà Nội và Lạng Sơn, mức đa dạng về loài thấp hơn so với Hồ Trúc Bạch (115 loài) nhưng lại cao hơn so với Hồ Thiên Quang (18÷36 loài) và hồ Phai Loạn (53 loài). Sự khác biệt trong cùng một kiểu hệ sinh thái - hồ điều hòa đã chỉ ra rằng tính đa dạng loài chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố đặc thù như quy mô và đặc điểm môi trường tại mỗi hồ. Sự chênh lệch về đa dạng loài này càng trở nên rõ nét hơn khi so sánh các hồ nghiên cứu với những thủy vực mở có tính kết nối cao trong cùng khu vực Hải Phòng, như sông Bạch Đằng (116 loài), vùng biển Đồ Sơn (183 loài) và đặc biệt là vùng biển đảo Cát Bà (400 loài). Sự chênh lệch này phản ánh rõ nét đặc tính của các hồ điều hòa tại đô thị là tương đối khép kín, điều kiện môi trường chịu tác động bởi yếu tố nhân sinh mạnh, có xu hướng phú dưỡng và làm giảm tính đa dạng chung. Do đó, sự khác biệt này không chỉ cho thấy sự khác biệt về mặt sinh thái mà còn khẳng định các hồ điều hòa là những hệ sinh thái riêng biệt, đòi hỏi một chiến lược giám sát và quản lý đặc thù để bảo vệ chức năng sinh học của chúng.

Mật độ TVPD và chỉ số đa dạng sinh học (H')

Số liệu tại Bảng 3 cho thấy mức độ ô nhiễm tại các

Bảng 2. So sánh thành phần TVPD tại các hồ nghiên cứu với một số thủy vực khác ở Hải Phòng và Việt Nam

Thủy vực	Ngành	Lớp	Bộ	Họ	Chi	Loài	Tài liệu
PL	5	7	20	27	40	67	
S	6	10	17	28	38	76	Nghiên cứu này
TN	4	8	16	23	35	74	
Hồ Trúc Bạch	5	-	8	19	-	115	[13]
Hồ Thiên Quang	5/6 ¹	-	-	-	-	18/36	[14]
Hồ Phai Loạn	4	-	8	17	29	53	[15]
Sông Bạch Đằng	4	6	12	25	48	116	[16]
Đồ Sơn	5	11	35	49	77	183	[17]
Cát Bà	7	7	14	38	105	400	[18]

Ghi chú:⁽¹⁾: Kết quả của hai đợt thu mẫu khác nhau 2010/(2021-2022)

Bảng 3. Mật độ TVPD và chỉ số đa dạng sinh học tại các hồ nghiên cứu

Hồ	Mùa	Mật độ (TB/L)	Chỉ số đa dạng H'	Phân loại chất lượng nước
Phuong Luu	MM	2.508.160 ± 1.420.130*	0,90 ± 0,34*	Ô nhiễm nặng
	MK	1.480.008 ± 572.624	1,09 ± 0,22	Ô nhiễm vừa
Sen	MM	5.532.320 ± 325.939	0,60 ± 0,15	Ô nhiễm nặng
	MK	4.995.780 ± 678.965	0,60 ± 0,14	Ô nhiễm nặng
Tiên	MM	1.286.840 ± 248.926	0,99 ± 0,13	Ô nhiễm nặng
Nga	MK	1.257.240 ± 184.735	0,91 ± 0,13	Ô nhiễm nặng

Ghi chú(*): Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

Bảng 4. Danh sách các loài tảo có khả năng gây độc hại tại các hồ điều hòa của Hải Phòng

STT	Tên loài	PL	S	TN	Tác hại
1	Pseudo-nitzschia sp.1 (TB to, dài)	X			Sinh độc tố ASP, nở hoa gây hại
2	Pseudo-nitzschia sp.2 (TB nhỏ, ngắn)	X			Sinh độc tố ASP, nở hoa gây hại
3	Anabaena cf. flos-aquae		X	X	Sinh độc tố Anatoxin-A, Microcystin
4	Planktothrix agardhii	X			Sinh độc tố Anatoxin-A, Microcystin
5	Raphidiopsis cf. curvispora	X		X	Sinh độc tố Anatoxin-A, Cylindrospermopsin

Nguồn: [19]

hồ nghiên cứu, với đặc trưng chung là mật độ TVPD rất cao và chỉ số đa dạng sinh học thấp. Đáng chú ý là mật độ TVPD trong mùa mưa thường cao hơn so với mùa khô. Điều này có thể được lý giải bởi một số yếu tố môi trường đặc thù: vào mùa mưa, lượng nước mưa chảy tràn kéo theo lượng lớn chất hữu cơ (BOD5 và COD cao), đồng thời pha loãng làm giảm độ muối, tạo điều kiện thuận lợi cho sự bùng phát của các loài TVPD nước ngọt ưa chất hữu cơ. Ngược lại, vào mùa khô, độ muối có thể tăng lên, kết hợp với nguồn hữu cơ bị suy giảm (BOD5 và COD thấp hơn), đã tạo ra áp lực chọn lọc, kìm hãm sự phát triển của nhiều loài TVPD. Chính sự dao động của các yếu tố đặc trưng trên đã góp phần định hình một quần xã TVPD khác biệt, ưu thế bởi các loài thích ứng với điều kiện ô nhiễm hữu cơ và biến động độ muối, giải thích cho chỉ số đa dạng H' luôn ở mức thấp (< 2), chỉ thị tình trạng chất lượng nước từ “ô nhiễm vừa” đến “ô nhiễm nặng” tại các hồ nghiên cứu.

Ghi nhận về một số loài tảo có khả năng gây độc

Bảng 4 cho thấy sự hiện diện của một số loài tảo có khả năng gây độc hại tại ba hồ nghiên cứu, bao gồm ngành Heterokontophyta (chi Pseudo-nitzschia) và ngành Cyanobacteria (các chi Anabaena, Planktothrix, Raphidiopsis). Điều đáng lo ngại là tiềm năng xuất hiện các loại độc tố khác nhau được sản sinh từ tảo độc gồm: độc tố thần kinh (ASP và Anatoxin-A) và độc tố gây hại cho gan (Microcystin và Cylindrospermopsin). Sự có mặt của các loài tảo độc trên (đặc biệt các chi tảo lam) là dấu hiệu cho thấy tình trạng phú dưỡng trong các thủy vực này, tiềm ẩn nguy

cơ cao bùng phát các đợt nở hoa tảo độc, gây hại cho hệ sinh thái và sức khỏe cộng đồng.

Giới hạn của nghiên cứu này: Các kết quả đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường nước tại 03 hồ ở trên (bao gồm các thông số lý hóa và thực vật phù du) chỉ mang tính thời điểm, phản ánh hiện trạng chất lượng nước trong hai đợt khảo sát đại diện cho hai mùa mưa - khô năm 2024. Việc đánh giá toàn diện hiện trạng chất lượng môi trường nước các hồ điều hòa theo QCVN 08:2023/BTNMT đòi hỏi một chương trình quan trắc dài hạn với đa dạng các chỉ tiêu và tần suất đầy đủ, đây cũng là một hướng nghiên cứu cần tiếp tục trong tương lai.

3.3. Đề xuất giải pháp cải thiện chất lượng môi trường nước hồ

Trước hiện trạng ô nhiễm các thông số lý hóa và rủi ro sinh thái tiềm tàng từ các loài tảo độc, việc thực hiện các giải pháp tổng thể nhằm cải thiện chất lượng môi trường nước tại các hồ điều hòa là rất cần thiết để bảo vệ chức năng sinh thái và giá trị cảnh quan. Theo đó các giải pháp nên ưu tiên vào hai hướng chính bao gồm:

• Hạn chế ô nhiễm đầu vào:

- Hoàn thiện hệ thống thu gom, xử lý nước thải để giảm tải chất ô nhiễm đưa vào hồ.
- Quản lý hiệu quả nước mưa chảy tràn bằng các giải pháp kỹ thuật.

• Cải thiện chất lượng nước hồ:

- Tăng cường nạo vét bùn đáy để loại bỏ chất ô nhiễm tích tụ, sục khí và tuần hoàn nước định kỳ.

- Áp dụng các biện pháp sinh học như bổ sung vi sinh vật xử lý ô nhiễm, trồng thực vật thủy sinh hấp thụ chất ô nhiễm và tạo cảnh quan cho khu vực quanh hồ.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra chất lượng nước tại các hồ điều hòa Phương Lưu, Sen và Tiên Nga đang ở mức ô nhiễm hữu cơ nghiêm trọng. Các chỉ số BOD₅ và COD tại cả ba hồ đều được xếp vào mức D - chất lượng rất xấu, và có xu hướng gia tăng vào mùa mưa. pH tại ba hồ duy trì trong khoảng kiềm nhẹ 7,13÷8,57, trong khi nồng độ DO có xu hướng giảm vào mùa khô, tiềm ẩn nguy cơ thiếu oxy cho hệ sinh vật thủy sinh. Độ đục trong nước hồ Phương Lưu và Tiên Nga có xu hướng tăng lên trong mùa mưa, có thể do nước mưa chảy tràn cuốn theo bùn đất và vật chất hữu cơ trên bề mặt xuống. Về mặt dinh dưỡng, mặc dù hàm lượng tổng photpho được kiểm soát tốt, tình trạng ô nhiễm tổng nitơ lại ở mức cao, thuộc mức phân loại chất lượng từ “xấu” đến “rất xấu”. Về yếu tố sinh học, kết quả phân tích thành phần thực vật phù du tại các hồ nghiên cứu, đã chỉ ra sự chiếm ưu thế của các ngành Chlorophyta, Heterokontophyta, Cyanobacteria, bên cạnh sự hiện diện của các chi tảo có khả năng sinh độc tố, tiềm ẩn những nguy cơ nhất định cho hệ sinh thái hồ. Các chỉ số sinh học đã xác nhận tình trạng ô nhiễm nghiêm trọng, với mật độ TVPD luôn ở mức rất cao trong khi chỉ số đa dạng sinh học H' lại rất thấp, phản ánh một quần xã mất cân bằng dưới áp lực của ô nhiễm hữu cơ và biến động độ muối theo mùa.

Xuất phát từ thực trạng ô nhiễm đã được xác định, giải pháp căn cơ để cải thiện chất lượng nước hồ điều hòa là kiểm soát triệt để nguồn thải đầu vào bằng việc hoàn thiện, nâng cấp và vận hành hiệu quả hệ thống thu gom, xử lý nước thải. Đồng thời, cần triển khai đồng bộ các biện pháp cải tạo tại chỗ như nạo vét bùn, sục khí, ứng dụng công nghệ sinh học và duy trì chương trình quan trắc định kỳ để phục hồi và bảo vệ bền vững hệ sinh thái hồ.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn tới đề tài: “Nghiên cứu và thử nghiệm mô hình xử lý nước và tạo cảnh quan sinh thái bằng hệ thống thực vật thủy sinh cho một số hồ tại thành phố Hải Phòng”, mã số **ĐT.MT.2022.931** đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lưu Văn Quân, Trần Viết Ôn (2014). *Nghiên cứu ảnh hưởng của quy mô và vị trí hệ thống hồ điều hòa đến lưu lượng tiêu của hệ thống tiêu thoát nước đô thị*, Tuyển tập Hội nghị Khoa học thường

niên năm 2014, tr. 263-266.

- [2] Wu, Y., Guo, P., Su, H. et al. (2022). *Seasonal and spatial variations in the phytoplankton community and their correlation with environmental factors in the Jinjiang River Estuary in Quanzhou, China*, Environ Monit Assess 194, 44 (2022).
- [3] Trương Ngọc An (1993). *Phân loại tảo silic phù du biển Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [4] J. Larsen and N. L. Nguyen (2004). *Potentially toxic microalgae of Vietnamese waters*, Opera Botanica, Vol.140, Council for Nordic Publications in Botany, Copenhagen, Denmark, pp.5-216.
- [5] T. Omura, M. Iwataki, V. M. Borja, H. Takayama, and Y. Fukuyo (2012). *Marine Phytoplankton of the Western Pacific*, Kouseisha Kouseikaku Co., Tokyo, Japan.
- [6] Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2021). *AlgaeBase. World-wide electronic publication*, National University of Ireland, Galway.
<https://www.algaebase.org>.
- [7] Edward G.B. and David C.S. (2010). *Freshwater algae, identification and use as bioindicators*. WileyBlackwell. 27 pp.
- [8] Tiêu chuẩn quốc gia (2021). *Chất lượng nước - xác định nhu cầu oxy sinh hóa sau n ngày (BOD_n) - Phần 1: Phương pháp pha loãng và cấy có bổ sung allylthiourea*.
- [9] APHA, American Water Works Association, & Water Environment Federation (2023). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (24th ed.).
- [10] Tiêu chuẩn quốc gia (2008). *Chất lượng nước - xác định phospho - phương pháp đo phổ dùng amoni molipdat*.
- [11] Shannon, C.E., Weaver, W., (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- [12] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2023). *QCVN 08:2023/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt*.
- [13] Nguyen Thi Dung, Vu Duy Hung, Nguyen Thuy Lien, Le Thu Ha, Pham Thi Dau (2016). *The Composition of Algae, Cyanobacteria and the Application in Water Quality Assessment in Truc Bach Lake, Hanoi*. VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology, Vol.32, No.1S,

- pp.26-32.
- [14] Nguyễn Thùy Liên, Nguyễn Thị Phương Linh, Lê Thu Hà (2022). *Thành phần loài tảo, vi khuẩn lam, chất lượng môi trường nước hồ Thiền Quang, thành phố Hà Nội năm 2010 và năm 2021-2022*. Hội nghị khoa học quốc gia lần thứ 5, tr. 367-374.
- [15] Hồ Hạnh Linh, Lê Thu Hà (2025). *Đa dạng thực vật nổi và ứng dụng đánh giá chất lượng môi trường nước hồ Phai Loạn, thành phố Lạng Sơn*. Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường, Số 56, tr.43-50.
- [16] Nguyễn Thùy Liên, Phạm Thị Nguyệt (2011). *Biến động thành phần loài vi tảo phù du trên sông Bạch Đằng, đoạn chảy qua huyện Thủy Nguyên, Thành phố Hải Phòng, giai đoạn 2006-2010*. VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology, [S.l.], Vol.27, No.4, tr.233-238.
- [17] Trạm Quan trắc và Phân tích môi trường biển ven bờ miền Bắc (2022). *Báo cáo kết quả quan trắc môi trường biển năm 2022*, Lưu trữ tại Cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
- [18] Đỗ Công Thung và cộng sự (2017). *Đa dạng sinh học khu dự trữ sinh quyển thế giới quần đảo Cát Bà, các đe dọa và giải pháp bảo vệ*, NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ, 280 trang.
- [19] <https://www.epa.gov/habs/learn-about-harmful-algae-cyanobacteria-and-cyanotoxins>.

Ngày nhận bài:	01/07/2025
Ngày nhận bản sửa:	18/07/2025
Ngày duyệt đăng:	02/08/2025