

ĐA DẠNG THỰC VẬT NỎI VÀ ỨNG DỤNG ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC HỒ PHAI LOẠN, THÀNH PHỐ LẠNG SƠN

Hồ Hạnh Linh¹, Lê Thu Hà^{2,*}

¹Trung tâm Tài nguyên và Môi trường

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

Tóm tắt

Hồ Phai Loạn nằm ở trung tâm thành phố Lạng Sơn. Mẫu định tính và định lượng thực vật nổi của hồ Phai Loạn được thu tại 6 điểm nghiên cứu với 2 đợt thu mẫu là tháng 5 và tháng 10 năm 2024. Kết quả định loại thực vật nổi đã ghi nhận được 53 loài và dưới loài, thuộc 17 họ, 8 bộ của 4 ngành là tảo silic (*Bacillariophyta*) 27 loài, tảo lục (*Chlorophyta*) 13 loài, tảo mắt (*Euglenophyta*) 6 loài và vi khuẩn lam (*Cyanobacteriophyta*) có 7 loài. Mật độ thực vật nổi dao động trong khoảng 5.128 đến 6.260 tế bào/lít. Tảo silic có mật độ cao nhất. Tảo mắt có số lượng tế bào ít nhất. Chỉ số Palmer, chỉ số *Euglenophyta* và chỉ số Margalef (*D*) cho thấy chất lượng môi trường nước hồ Phai Loạn đang ở mức ô nhiễm trung bình.

Từ khóa: Chất lượng môi trường nước; Đa dạng thực vật nổi; Hồ Phai Loạn.

Abstract

Phytoplankton biodiversity and the application in water quality assessment in Phai Loan lake, Lang Son city

Phai Loan lake is located in the center of Lang Son city. Qualitative and quantitative samples of phytoplankton from Phai Loan lake were collected at six research points with 2 sampling periods in May and October 2024. Results of phytoplankton identification showed that 53 species and subspecies of phytoplankton were recorded, belonging to 17 families, 8 orders of 4 phyla. There are 27 species of *Bacillariophyta*, 13 species of *Chlorophyta*, 6 species of *Euglenophyta*, and *Cyanobacteriophyta* has 7 species. Phytoplankton density ranges from 5128 to 6260 cells/liter. *Bacillariophyta* had the largest density of species. *Euglenophyta* had the smallest algae density. The Palmer index, *Euglenophyta* index, and *D* index show that Phai Loan lake is moderately polluted.

Keywords: Water quality; Phytoplankton biodiversity; Phai Loan lake.

BBT nhận bài: 05/3/2025; Phản biện xong: 31/3/2025; Chấp nhận đăng: 27/6/2025

*Tác giả liên hệ, Email: lethuha@hus.edu.vn

DOI: <http://doi.org/10.63064/khtnmt.2025.679>

1. Mở đầu

Thực vật nổi (phytoplankton) bao gồm các loài tảo và vi khuẩn lam, sống trôi nổi trên lớp nước bề mặt của thủy vực. Thực vật nổi là mắt xích đầu tiên trong

chuỗi thức ăn của hệ sinh thái thủy vực.

Chúng là nhóm sinh vật sản xuất đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp dinh dưỡng cho hệ sinh thái hồ. Hệ sinh thái hồ hay còn gọi là hệ sinh thái thủy vực nước

Nghiên cứu

đứng, do điều kiện môi trường có sự cách ly tương đối của các hồ nội địa nên tính đa dạng thành phần loài của các hồ ở những vùng khác nhau là không giống nhau [13]. Do vậy độ đa dạng thành phần loài của các hồ nội địa mang tính đặc trưng riêng cho từng thủy vực. Thành phần loài thực vật nổi không chỉ cho ta thấy mức độ đa dạng của chúng mà còn thể hiện chất lượng môi trường nước của thủy vực [1, 13]. Trên thế giới việc sử dụng thực vật nổi làm sinh vật chỉ thị chất lượng môi trường nước đã được phát triển từ rất lâu như chỉ số sinh học tảo (Shirota, 1966) [12], chỉ số Palmer (Palmer, 1969), chỉ số Margalef (D) (Mason, 1981) [7]. Sau đó đến 2015 các tác giả Edward G.B và David C.S đã tổng hợp các phương pháp khác nhau đã được công bố trong việc sử dụng tảo nước ngọt làm sinh vật chỉ thị đánh giá chất lượng môi trường nước [4]. Ở Việt Nam, ứng dụng thực vật nổi làm sinh vật chỉ thị môi trường bắt đầu từ năm 2003 của tác giả Nguyễn Văn Tuyên [14]. Sau đó nhóm tác giả đã ứng dụng các chỉ số sinh học tảo để đánh giá chất lượng môi trường nước một số hồ ở Hà Nội như Trúc Bạch, Hoàn Kiếm, Thiên Quang và Hồ Đồi (Bắc Ninh) [5, 6, 8, 9, 10]. Từ đó nhận thấy mỗi hồ có đặc trưng riêng về thành phần loài và tính ứng dụng thực vật nổi làm sinh vật chỉ thị môi trường tương đối khả quan. Tuy vậy, để phát triển phương pháp sử dụng thực vật nổi làm sinh vật chỉ thị cần mở rộng nghiên cứu đối với các hồ ở các vùng địa lý khác. Do vậy, nhóm tác giả đã lựa chọn hồ Phai Loạn, thành phố Lạng Sơn, để nghiên cứu.

Hồ Phai Loạn ở phường Tam Thanh, thành phố Lạng Sơn. Hồ Phai Loạn có chiều dài khoảng 400 - 500 m, nơi rộng

nhất khoảng 150 m, độ sâu dao động trong khoảng 0,5 đến 1,5 m. Năm 2020 thành phố Lạng Sơn đã đầu tư cải tạo nhằm tạo điểm nhấn cảnh quan cho diện mạo đô thị thành phố Lạng Sơn, tạo dựng không gian cảnh quan đặc trưng, cải thiện môi trường; Là nơi phục vụ các hoạt động sinh hoạt cộng đồng, vui chơi, giải trí,... của người dân trên địa phương cũng như du khách. Tuy nhiên, đến 2023 hồ Phai Loạn lại có dấu hiệu ô nhiễm trở lại. Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu đánh giá đa dạng thực vật nổi và ứng dụng chúng để đánh giá chất lượng môi trường nước hồ Phai Loạn.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu mẫu ngoài thực địa

Mẫu thực vật nổi được thu tại 6 điểm nghiên cứu (Đ1, Đ2, Đ3, Đ4, Đ5 và Đ6) và trong 2 đợt tháng 5 và tháng 10 năm 2024 trên hồ Phai Loạn (Hình 1).

Mẫu thực vật nổi được thu bằng lưới vớt có đường kính mắt lưới 20 μm (Hình 2). Mẫu định tính thu bằng cách dùng lưới chao đi chao lại nhiều lần trên mặt nước với diện tích rộng nhất có thể tại điểm thu mẫu để vớt được nhiều thực vật nổi nhất. Mẫu định lượng thu bằng cách lấy 20 lít nước bề mặt bằng xô sau đó lọc qua lưới. Mỗi điểm thu 1 mẫu định tính và 3 mẫu định lượng. Mẫu định lượng và định tính được đựng trong lọ nhựa có dung tích 60 ml và được cố định bằng dung dịch Formaldehyde (HCHO) 40 % theo tỉ lệ với lượng mẫu thu được là 1:10 ngay sau khi thu mẫu. Mẫu được lưu trữ và phân loại tại Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Sự sống, Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.



Hình 1: Vị trí thu mẫu ở hồ Phai Loạn

2.2. Phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm

Mẫu thực vật nổi được quan sát bằng kính hiển vi quang học độ phóng đại 50 - 400 lần và định loại bằng phương pháp so sánh hình thái dựa trên các khóa định loại và tài liệu phân loại thực vật nổi chuẩn đã được công bố [2, 3, 4]. Danh lục tên loài được hiệu chỉnh tên theo www.algaebase.org [15]

Mật độ thực vật nổi được đếm bằng buồng đếm hồng cầu dung tích 0,0009 lít, chia thành 2 buồng đếm nhỏ, mỗi buồng đếm nhỏ lại được chia thành 225 ô vuông nhỏ ở diện tích 1/400 mm², chiều cao mỗi ô là 1/10 mm. Lắc đều lọ mẫu, lấy một giọt mẫu nhỏ vào buồng đếm, đặt Lamén và soi dưới kính hiển vi. Đếm số tế bào trong từng buồng đếm. Đếm 3 lần lấy giá trị trung bình, sau đó mật độ thực vật



Hình 2: Lưới thu mẫu thực vật nổi

nổi được tính theo công thức (dung tích mẫu là thể tích thực của mẫu được lưu trữ trong lọ đựng mẫu):

$$A = \frac{\text{Số lượng tế bào trong một buồng đếm}}{0,0009} \times \text{Dung tích mẫu}$$

$$\text{Số lượng tế bào trong một lít mẫu} = \frac{A}{20 \text{ lít (Thể tích nước qua lưới)}}$$

2.3. Xử lý số liệu

Chỉ số Palmer: Dựa vào sự xuất hiện của các chi tảo ở các điểm nghiên cứu, chỉ số ô nhiễm Palmer của các chi tảo ở Bảng 1 để xác định chỉ số Palmer cho từng điểm nghiên cứu. Sử dụng mối tương quan giữa chỉ số Palmer với chất lượng nước ở Bảng 2 để đánh giá chất lượng môi trường nước.

Bảng 1. Chỉ số ô nhiễm của các chi tảo [4]

Chi tảo	Chỉ số ô nhiễm	Chi tảo	Chỉ số ô nhiễm
Anacystis	1	Micractinium	1
Ankistrodesmus	2	Navicula	3
Chlomydomonas	4	Nitzschia	3
Chlorella	3	Oscillatoria	5

Nghiên cứu

Chi tả	Chỉ số ô nhiễm	Chi tả	Chỉ số ô nhiễm
Closterium	1	Pandorina	1
Cyclotella	1	Phacus	2
Euglena	5	Phormidium	1
Gomphonema	1	Scenedesmus	4
Lepocinclis	1	Stigeoclonium	2
Melosira	1	Synedra	2

Bảng 2. Mối tương quan giữa chỉ số Palmer và chất lượng nước [4]

Chỉ số Palmer	Mức độ ô nhiễm hữu cơ
≥ 20	Ô nhiễm nặng
15 - 19	Ô nhiễm trung bình
< 15	Không ô nhiễm

Chỉ số sinh học tảo: Số liệu định lượng (mật độ tế bào thực vật nổi) được sử dụng để tính chỉ số sinh học tảo theo công thức dưới đây [4]:

Cyanophyta index	$Cy. Ind. = \frac{\text{Mật độ Cy}}{\text{Mật độ D}}$
Chlorococcales index	$Ch. Ind. = \frac{\text{Mật độ Ch}}{\text{Mật độ D}}$
Diatomeae index	$Diat. Ind. = \frac{\text{Mật độ C}}{\text{Mật độ P}}$
Euglenophyta index	$E. Ind. = \frac{\text{Mật độ E}}{\text{Mật độ Ch} + \text{Mật độ Cy}}$
Total index	$Tot. Ind. = \frac{\text{Mật độ tổng số Cy} + \text{Ch} + \text{C} + \text{E}}{\text{Mật độ D}}$

Ghi chú: Cy - Cyanophyta; D - Desmidiaceae; Ch - Chlorococcales; E - Euglenophyta; C - Centrales; P - Pennales; Ind- Index

Bảng 3. Mối tương quan giữa chỉ số sinh học tảo với mức độ ô nhiễm [4]

Mức độ ô nhiễm	Cy. Ind.	Ch. Ind	Diat. Ind.	E. Ind.	Tot. Ind.
Ô nhiễm nhẹ	0,1 - 0,3	1	0 - 0,2	0 - 0,1	1
Ô nhiễm trung bình	0,3 - 3,0	1 - 2,5	0,2 - 3,0	0,1 - 0,4	1 - 5,0
Ô nhiễm nặng	3,0 - 5,0	2,5 - 3,1	3,0 - 6,0	0,4 - 0,5	5,0 - 20,0

Chỉ số Margalef (D): Chỉ số D được xác định theo công thức dưới đây

$$D = (S - 1) / \ln(N) \quad (7)$$

trong đó:

S - số lượng loài thực vật nổi có trong mẫu;

N - tổng số tế bào thực vật nổi trong mẫu.

Mối tương quan giữa chỉ số D và chất lượng môi trường nước được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4. Xếp hạng chất lượng nước theo chỉ số D [7]

Giá trị D	Chất lượng nước
0 - 1	Ô nhiễm rất nặng
>1 - 2	Ô nhiễm nặng
>2 - 3	Ô nhiễm trung bình
>3 - 4,5	Không ô nhiễm

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Thành phần loài thực vật nổi

Kết quả phân tích mẫu định tính thực vật nổi được thể hiện trong Bảng 5. Hồ Phai Loạn đã ghi nhận được 53 loài và dưới loài thuộc 29 chi, 17 họ, 8 bộ của 4 ngành thực vật nổi (Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta và Cyanobacteriophyta). Tảo silic (Bacillariophyta) có 27 loài thuộc 12 chi, 7 họ và 1 bộ, là ngành có số lượng loài nhiều nhất chiếm 51 %. Tảo lục (Chlorophyta) với 13 loài thuộc 8 chi, 6 họ và 4 bộ, chiếm 24,5 % đứng vị trí thứ 2 về số loài trong danh mục. Tảo mắt (Euglenophyta) có số lượng loài thấp nhất với 6 loài thuộc 4 chi, 1 họ và 1 bộ chiếm 11,3 %. Vi khuẩn lam (Cyanobacteriophyta) có 7 loài thuộc

5 chi 3 họ và 2 bộ, chiếm 13,2 %. Trong hồ xuất hiện 2 loài tảo chi thị ô nhiễm đó là *Synedra acus var biceps* và *Oscillatoria limosa*. Số lượng chi tảo của hồ có mặt trong hệ thống Palmer (Bảng 1) lần lượt là: ngành Bacillariophyta có 5 chi, ngành Chlorophyta có 2 chi, ngành Euglenophyta có 2 chi và ngành Cyanobacteriophyta có 2 chi (Bảng 7).

Số liệu phân tích thành phần loài trong mẫu định lượng cho thấy số lượng loài trong mẫu định lượng chỉ ghi nhận được 19 đến 27 loài/ tổng số 53 loài đã ghi nhận trong mẫu định tính. Kết quả này cho thấy hơn 50 % số loài thực vật nổi có mặt ở hồ Phai Loạn có mật độ rất thấp nên không thu được mẫu trong mẫu định lượng.

Bảng 5. Danh lục thành phần loài thực vật nổi của hồ Phai Loạn

TT	Tên Khoa học	TT	Tên Khoa học
	Ngành Bacillariophyta (Tảo silic)		Ngành Chlorophyta (Tảo lục)
1	<i>Melosira granulata</i>	28	<i>Scenedesmus ellipsoideus</i>
2	<i>Cocconeis placentula</i>	29	<i>Scenedesmus acuminatus var. biceriatius</i>
3	<i>Synedra acus var biceps</i>	30	<i>Actinastrum hantzschii</i>
4	<i>Synedra ulna</i>	31	<i>Spirogyra ionia</i>
5	<i>Synedra ulna var biceps</i>	32	<i>Spirogyra prolifica</i>
6	<i>Fragillaria construens</i>	33	<i>Gonatozygon aculeatum</i>
7	<i>Diatoma elongatum</i>	34	<i>Closterium trigosum</i>
8	<i>Navicula placentula</i>	35	<i>Closterium cornuta</i>
9	<i>Navicula placentula fo. lanceolata</i>	36	<i>Closterium porectum</i>
10	<i>Navicula placentula f. rostrata</i>	37	<i>Coosmarium subrotumidum var. gregorii</i>
11	<i>Navicula gastrum</i>	38	<i>Cosmarium phaseolus var. omphalum</i>
12	<i>Amphora hendeyin sp.</i>	39	<i>Ulothrix zonata</i>
13	<i>Achnanthes coarctata</i>	40	<i>Volvox aureus</i>
14	<i>Cymbella turgida</i>		Ngành Euglenophyta (Tảo mắt)
15	<i>Cymbella naviculiformis</i>	41	<i>Euglena acus</i>
16	<i>Cymbella ventricosa</i>	42	<i>Euglena. Caudata</i>
17	<i>Cymbella sistula</i>	43	<i>Phacus torta</i>
18	<i>Cymbella Lanceolata</i>	44	<i>Phacus longicauda</i>
19	<i>Cymbella tumida</i>	45	<i>Strombomonas fluviatilis var. ettliei</i>
20	<i>Gomphonema sphaerophorum</i>	46	<i>Trachenomonas hispida</i>
21	<i>Gomphonema. olivaceum</i>		Ngành Cyanobacteriophyta (Vi khuẩn lam)
22	<i>Nedium affine</i>	47	<i>Merismopedia tenuissima</i>
23	<i>Nitzschia recta</i>	48	<i>Anabaena viguieri</i>
24	<i>Nitzschia filiformis</i>	49	<i>Lyngbya birgei</i>

Nghiên cứu

TT	Tên Khoa học	TT	Tên Khoa học
25	<i>Nitzschia philippinarum</i>	50	<i>Oscillatoria limosa</i>
26	<i>Surirella robusta</i>	51	<i>Oscillatoria formosa</i>
27	<i>Surirella robusta var. splendida</i>	52	<i>Oscillatoria princeps</i>
		53	<i>Phormidium tenue</i>

3.2. Mật độ thực vật nổi

Mật độ thực vật nổi trung bình của từng điểm nghiên cứu của hồ Phai Loạn được thể hiện trong Bảng 6. Số liệu cho thấy mật độ trung bình thực vật nổi của các điểm nghiên cứu dao động trong khoảng 5.128 tế bào/ lít ở điểm 3 đến 6.260 tế bào/ lít ở điểm 1. Tại cả 6 điểm thu mẫu tảo silic (Bacillariophyta) có mật độ cao

nhất, tiếp đến là tảo lục (Chlorophyta) và vi khuẩn lam (Cyanobacteriophyta). Tảo mắt (Euglenophyta) có số lượng tế bào ít nhất. Tỷ lệ số lượng loài trong mẫu định lượng có sự tương đồng với mẫu định tính, cụ thể ở cả 6 điểm thu mẫu số lượng loài Bacillariophyta chiếm tỷ lệ cao nhất trong khoảng 43 % đến 52 % và số loài Euglenophyta, Cyanobacteriophyta có tỷ lệ thấp nhất trong khoảng 9 - 16 %.

Bảng 6. Mật độ trung bình thực vật nổi (tế bào/lít)

Điểm nghiên cứu	Tảo silic		Tảo lục		Tảo mắt		Vi khuẩn lam		Tổng số tế bào	Tổng số loài
	Số tế bào	Số loài	Số tế bào	Số loài	Số tế bào	Số loài	Số tế bào	Số loài		
Đ1	2.361	12	1.805	6	450	5	1.644	4	6.260	27
Đ2	2.320	9	1.940	6	440	3	1.250	3	5.950	21
Đ3	2.105	10	1.250	5	490	4	1.283	2	5.128	21
Đ4	2.500	11	1.960	8	410	6	1.050	3	5.920	28
Đ5	1.950	14	1.380	5	565	4	1.710	4	5.605	27
Đ6	2.150	12	1.710	7	605	3	1.470	2	5.935	24

3.3. Đánh giá chất lượng môi trường nước

Chỉ số Palmer (1969) được xây dựng dựa trên sự có mặt của chi tảo có khả năng chịu đựng được sự ô nhiễm hữu cơ trong các thủy vực (Bảng 1). Chỉ số ô nhiễm của các chi chỉ thị dao động từ 1 đến 5, điểm càng cao thì mức độ chịu đựng ô nhiễm của chi tảo càng tốt. Kết quả phân tích cho thấy tại hồ Phai Loạn có 11 chi trên tổng số 20 chi có trong hệ thống chỉ số Palmer. Tuy nhiên tại từng điểm nghiên cứu thì

số chi tảo trong hệ thống Palmer chỉ xuất hiện 6 đến 8 chi. Trong số đó có 3 chi có mặt ở cả 6 điểm nghiên cứu là *Closterium*, *Navicula* và *Scenedesmus*.

Chỉ số Palmer của điểm nghiên cứu sẽ là tổng điểm chỉ số ô nhiễm của các chi tảo chỉ thị có mặt trong điểm nghiên cứu. Chỉ số Palmer tại 6 điểm nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 7. Số liệu cho thấy chỉ số Palmer của hồ Phai Loạn dao động trong khoảng 15 - 19, nước hồ ở mức ô nhiễm hữu cơ trung bình.

Bảng 7. Chỉ số Palmer và mức độ ô nhiễm hữu cơ của các điểm nghiên cứu

Chi tảo	Chỉ số ô nhiễm	Đ1	Đ2	Đ3	Đ4	Đ5	Đ6
<i>Closterium</i>	1	+	+	+	+	+	+
<i>Euglena</i>	5	+				+	
<i>Gomphonema</i>	1	+	+	+		+	

Chi tảo	Chỉ số ô nhiễm	Đ1	Đ2	Đ3	Đ4	Đ5	Đ6
Melosira	1		+	+			+
Navicula	3	+	+	+	+	+	+
Nitzschia	3		+	+	+		
Oscillatoria	5		+			+	+
Phacus	2	+			+		+
Phormidium	1		+		+		+
Scenedesmus	4	+	+	+	+	+	+
Synedra	2	+		+	+		
Tổng số chi tảo chỉ thị có mặt		7	8	7	7	6	7
Chỉ số Palmer		18	19	15	16	19	17
Mức độ ô nhiễm hữu cơ		Trung bình					

Ghi chú: + có mặt

Dựa vào công thức tính chỉ số sinh học tảo và thành phần loài thực vật nổi có mặt ở hồ Phai Loạn cho thấy chỉ có chỉ số Euglenophyta có thể xác định được. Chỉ số Euglenophyta được xác định dựa vào mật độ ngành tảo mắt (Euglenophyta), mật độ ngành vi khuẩn lam (Cyanobacteriophyta) và mật độ bộ Chlorococcales, ngành tảo lục (Chlorophyta) (Bảng 6). Mật độ vi khuẩn lam của các điểm nghiên cứu dao động trong khoảng 1.050 đến 1.710 tế bào/lít. Mật độ tảo lục của các điểm nghiên cứu cao hơn mật độ vi khuẩn lam, dao động trong khoảng 1.250 đến 1.960 tế bào/lít. Tuy nhiên mật độ 2 loài *Scenedesmus ellipsoideus* và *Scenedesmus acuminatus* var. *biceriatus* của bộ Chlorococcales (tảo lục) có mặt ở tất cả các điểm nghiên cứu lại rất ít, chỉ dao động trong khoảng 30 tế bào đến 70 tế bào/

lít. Mật độ tảo mắt trong hồ Phai Loạn thấp, trong khoảng 410 đến 605 tế bào/lít. Kết quả xác định chỉ số Euglenophyta của các điểm nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 8. Số liệu cho thấy chỉ số Euglenophyta của hồ Phai Loạn dao động trong khoảng 0,26 đến 0,40. Như vậy môi trường nước hồ Phai Loạn theo chỉ số Euglenophyta ở mức ô nhiễm trung bình.

Dựa trên số liệu về mật độ và số loài thực vật nổi của từng điểm nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 5, chỉ số Margalef (D) đã được xác định cho từng điểm nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 8. Kết quả cho thấy chỉ số D dao động trong khoảng 2,1 đến 3,0. Căn cứ theo thang phân loại ở Bảng 4 thì chất lượng môi trường nước của hồ Phai Loạn ở mức ô nhiễm trung bình.

Bảng 8. Đánh giá chất lượng môi trường nước theo chỉ số Euglenophyta và chỉ số Margalef

STT	Điểm nghiên cứu	Chỉ số Euglenophyta		Chỉ số Margalef	
		Giá trị E	Mức ô nhiễm	Giá trị D	Mức ô nhiễm
1	Đ1	0,26	Ô nhiễm trung bình	2,7	Ô nhiễm trung bình
2	Đ2	0,33	Ô nhiễm trung bình	2,3	Ô nhiễm trung bình
3	Đ3	0,37	Ô nhiễm trung bình	2,1	Ô nhiễm trung bình
4	Đ4	0,37	Ô nhiễm trung bình	2,8	Ô nhiễm trung bình
5	Đ5	0,32	Ô nhiễm trung bình	3,0	Ô nhiễm trung bình
6	Đ6	0,40	Ô nhiễm trung bình	2,5	Ô nhiễm trung bình

4. Kết luận

Cấu trúc thành phần loài thực vật nổi hồ Phai Loạn bao gồm 53 loài và dưới loài, thuộc 17 họ, 8 bộ của 4 ngành là tảo silic (Bacillariophyta), tảo lục (Chlorophyta), tảo mắt (Euglenophyta) và vi khuẩn lam (Cyanobacteriophyta).

Mật độ tảo silic (Bacillariophyta) cao nhất, tiếp đến là tảo lục (Chlorophyta) và vi khuẩn lam (Cyanobacteriophyta). Tảo mắt (Euglenophyta) có số lượng tế bào ít nhất.

Trong hồ xuất hiện 2 loài tảo chỉ thị ô nhiễm đó là *Synedra acus var biceps* và *Oscillatoria limosa*. Số lượng chi tảo của hồ có mặt trong hệ thống đánh giá ô nhiễm hữu cơ Palmer là 11 chi, trong đó có 3 chi có mặt ở cả 6 điểm thu mẫu là *Closterium*, *Navicula* và *Scenedesmus*. Chỉ số Palmer, chỉ số Euglenophyta và chỉ số Margalef (D) đều cho thấy chất lượng môi trường nước hồ Phai Loạn đang ở mức ô nhiễm trung bình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Dang Thi Sy (2005). *Phycology*. Vietnam National University, Hanoi house.

[2]. Dương Đức Tiến (1996). *Phân loại vi khuẩn lam ở Việt Nam*. Nxb. Nông nghiệp.

[3]. Dương Đức Tiến, Võ Hành (1997). *Tảo nước ngọt Việt Nam, phân loại Bộ tảo lục*. Nxb. Nông nghiệp.

[4]. Edward G. Bellinger, David C. Sigeo (2015). *Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators*. 2nd Edition, Wiley-Blackwell.

[5]. Lê Thu Hà, Nguyễn Thùy Liên (2010). *Biến động chất lượng môi trường nước và thành phần loài tảo, vi khuẩn lam hồ Thiên Quang, Hà Nội từ 2000 đến 2010*. Hội thảo Quốc gia Môi trường và phát triển bền vững, Trung tâm nghiên cứu Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội. Nxb. Nông nghiệp, tr. 125 - 130.

[6]. Le Thu Ha, Nguyen Thuy Lien (2011). *The water quality and plankton biodiversity of Truc Bach lake in Hanoi*. VNU Journal of Science, Natural Sciences and Technology 27, No. 2S, tr. 12 - 17.

[7]. Mason, C, F., (2002). *Biology of Freshwater Pollution*. Benjamin Cummings, 4th edition.

[8]. Nguyễn Diệu Quỳnh, Nguyễn Thùy Liên, Lê Thu Hà (2015). *Chất lượng môi trường nước và đa dạng thực vật nổi (phytoplankton) tại Hồ Đồi, thành phố Bắc Ninh*. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Tập 31, Số 4S, tr. 294 - 298.

[9]. Nguyễn Thị Dung, Vũ Duy Hưng, Nguyễn Thùy Liên, Lê Thu Hà, Phạm Thị Dậu (2016). *Hệ tảo, vi khuẩn lam và ứng dụng của chúng trong đánh giá chất lượng môi trường nước hồ Trúc Bạch, Hà Nội*. Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Tập 32, số 1S, tr.26 - 32.

[10]. Nguyễn Thùy Liên, Lê Thu Hà, Phạm Hồng Anh, Phạm Thị Dậu (2021). *Biến động chất lượng môi trường nước và hệ thực vật nổi hồ Hoàn Kiếm giai đoạn 1990 - 2020*. Kỷ yếu Hội thảo “Biến đổi khí hậu và Phát triển bền vững: Tác động, ứng phó và đào tạo nguồn nhân lực”, tr. 205 - 210.

[11]. Nguyễn Thùy Liên, Nguyễn Thị Phương Linh, Lê Thu Hà (2022). *Thành phần loài tảo, vi khuẩn lam, chất lượng môi trường nước hồ Thiên Quang, thành phố Hà Nội năm 2010 và năm 2021 - 2022*. Báo cáo khoa học về nghiên cứu và giảng dạy sinh học ở Việt Nam - Hội nghị khoa học Quốc gia lần thứ 5, tr. 367 - 373.

[12]. Shirota (1966). *The plankton of South Vietnam (Freshwater and marine plankton)*. Overseas Technical Cooperation Agency, Japan.

[13]. Vũ Trung Tạng (2009). *Sinh thái học các hệ sinh thái nước*. Nxb. Giáo dục Việt Nam.

[14]. Nguyễn Văn Tuyên (2003). *Đa dạng sinh học tảo trong thủy vực nội địa Việt Nam - Triển vọng và thử thách*. Nxb. Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh.

[15]. www.algaebase.org.