

## MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM PHÚ DƯỠNG Ở MỘT HỒ NÔNG NỘI ĐÔ HÀ NỘI

Tạ Đăng Thuần<sup>1</sup>, Bùi Quốc Lập<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Hồ Cự Chính là một hồ nhỏ, nông nằm trong nội đô Hà Nội, đang phải đối diện nhiều vấn đề chất lượng nước đặc biệt là hiện tượng phú dưỡng. Nắm bắt được các đặc điểm diễn biến phú dưỡng trong hồ là một trong những cơ sở khoa học cần thiết cho việc đề xuất các giải pháp quản lý, kiểm soát chất lượng nước. Với ý nghĩa đó, nghiên cứu này đưa ra một số kết quả về việc đánh giá phú dưỡng ở hồ Cự Chính trong thời gian từ tháng 4/2017 đến tháng 3/2018. Kết quả cho thấy hồ Cự Chính đang ở trạng thái siêu phú dưỡng và có sự biến đổi theo mùa trong đó mức cao vào mùa mưa. Các thực vật nổi chiếm ưu thế trong hồ là tảo lục và vi khuẩn lam trong đó có một số chi như *Microcystis*, *Anabaena* gây hiện tượng nở hoa trong nước.

**Từ khóa:** Phú dưỡng, chất lượng nước, vi khuẩn lam, chỉ số trạng thái phú dưỡng (TSI), hồ Cự Chính, hồ Hà Nội.

### 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Với khoảng hơn 100 hồ lớn, nhỏ, hồ Hà Nội đóng vai trò rất quan trọng trong việc điều hòa nước mưa, tạo cảnh quan, điều hòa khí hậu và còn là nơi cư trú của nhiều động, thực vật nước. Đa số các hồ ở Hà Nội đều có kích thước vừa và nhỏ và tương đối nông. Các hồ này đang đối mặt với nhiều vấn đề chất lượng nước do ít có sự trao đổi với các vùng nước bên ngoài, đặc biệt là phú dưỡng. Phú dưỡng dẫn đến tăng trưởng không kiểm soát của tảo, làm phát sinh tảo lam, tảo độc, gia tăng chi phí xử lý nước, làm cho các hồ dần trở nên nông hơn... Nắm được các đặc điểm phú dưỡng trong hồ là một trong những cơ sở khoa học cần thiết để đề xuất các giải pháp quản lý, kiểm soát chất lượng nước. Trong nghiên cứu này đưa ra một số kết quả khảo sát hiện tượng phú dưỡng ở hồ Cự Chính thuộc quận Thanh Xuân, Hà Nội từ tháng 4/2017 đến tháng 3/2018.

### 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1 Địa điểm nghiên cứu

Hồ Cự Chính nằm trong khu vực nội đô, ở phía Tây Nam trung tâm thành phố Hà Nội. Vị trí địa lý của hồ nằm ở 21<sup>00</sup>' độ vĩ bắc, 105<sup>048</sup>'

độ kinh đông. Là một hồ nhỏ, nông nằm giáp ranh giữa hai phường Thượng Đình và Nhân Chính (quận Thanh Xuân) có diện tích mặt nước khoảng 3000 m<sup>2</sup>, độ sâu trung bình khoảng 1.5-1.7m. Hồ có mục đích chính là điều hòa khí hậu và vui chơi giải trí của người dân. Gần như ít có sự trao đổi nước với bên ngoài do nước thải sinh hoạt của khu vực được thu gom vào hệ thống đường ống nước thải của thành phố và nguồn bổ sung từ nước ngầm cũng rất hạn chế do xung quanh hồ có kè bằng gạch chắc chắn. Chỉ có nước mưa và một lượng nhỏ nước chảy tràn trong khuôn viên đổ vào hồ. Hồ là môi trường sinh sống một số loài động thực vật thủy sinh.



Hình 1. Vị trí của hồ Cự Chính - Hà Nội

#### 2.2 Lấy mẫu nước

Thời gian lấy mẫu nước được thực hiện từ tháng 4/2017 đến tháng 3/2018 được chia khoảng thời gian từ mùa mưa (từ tháng 5-10) và mùa khô (từ tháng 11-3). Mỗi tháng lấy mẫu từ 1-2 lần.

---

<sup>1</sup> Khoa Công nghệ hóa học & Môi trường, Đại học Sư phạm kỹ thuật Hưng Yên

<sup>2</sup> Khoa Môi trường, Đại học Thủy lợi

Tiến hành lấy mẫu đại diện được trộn đều từ 3 điểm trong hồ với độ sâu khoảng 20 cm dưới mực nước hồ (hình 1) và được lọc bằng giấy lọc GF/F. Phần mẫu nước lọc được bảo quản riêng biệt trong chai nhựa polyethylene để phân tích các chất dinh dưỡng. Một lượng thể tích nước nhất định được thu và cố định bởi dung dịch Lugol nhằm xác định mật độ tế bào thực vật nổi (Dương Thị Thủy và nnk, 2012).

### 2.3 Phương pháp phân tích và đánh giá chất lượng nước

#### 2.3.1 Phương pháp phân tích

- Các thông số pH, nồng độ oxy hòa tan (DO) (mg/l), độ dẫn điện (EC) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) và nhiệt độ nước ( $^{\circ}\text{C}$ ) được đo trực tiếp tại hiện trường bằng máy đo nhanh YSI 556-MPS. Các chỉ tiêu:  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ , tổng phốt pho (TP), tổng Nitơ (TN), Chlorophyll-a (Chl.a) được xác định bằng phương pháp so màu trên máy DR 2800 (Hach, Mỹ) và UV – V630 theo các phương pháp của APHA (APHA, 2001), tổng cacbon hữu cơ (TOC), cacbon hữu cơ hòa tan (DOC) được phân tích trên máy TOC-VE (Shimadzu, Nhật Bản). Số lượng tế bào được đếm trên buồng đếm Sedgewick Rafter dưới kính hiển vi đảo ngược. Xác định thành phần loài được thực hiện dưới kính hiển vi Olympus BX51 (Dương Thị Thủy và nnk, 2012).

#### 2.3.2 Đánh giá chất lượng nước

- Việc đánh giá chất lượng nước được so sánh với quy chuẩn quốc gia về chất lượng nước mặt mức A1 - Dùng cho mục đích bảo tồn động thực vật thủy sinh (QCVN 08:2015/BTNMT, 2015).

- Đánh giá mức độ phú dưỡng

+ Dựa vào tỷ số TN/TP, so sánh với tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế thế giới (WHO, 2002), xem xét chất dinh dưỡng nào là yếu tố hạn chế với sự phát triển của tảo.

+ Tính toán chỉ số trạng thái dinh dưỡng Carlson với chỉ số TSI (TP), TSI (Chl.a) (Carlson, 1977) và TSI (TN) (Kratzer. C and Brezonik. P, 1981) theo công thức:

$$\text{TSI}(\text{TP}) = 14.42 \times \ln(\text{TP}) + 4.15 \quad (\text{TP: } \mu\text{g}/\text{l})$$

$$\text{TSI}(\text{Chl.a}) = 9.81 \times \ln(\text{Chl.a}) + 30.6 \quad (\text{Chl.a: } \mu\text{g}/\text{l})$$

$$\text{TSI}(\text{TN}) = 14.43 \times \ln(\text{TN}) + 54.45 \quad (\text{TN: } \text{mg}/\text{l})$$

và đánh giá trạng thái phú dưỡng của hồ theo

tiêu chuẩn của Carlson và Simpson (Carlson R and Simpson J, 1996).

+ So sánh giá trị các thông số TP, TN và Chl.a với phân loại dinh dưỡng theo tiêu chuẩn của Hakanson (L.Hakanson et al., 2007).

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1 Các thông số chất lượng nước

Các thông số nhiệt độ, pH, DO, độ dẫn điện (EC) đo đạc ở hồ Cự Chính được biểu diễn trong hình 2,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ , TN,  $\text{PO}_4\text{-P}$ , TP, Chl.a,  $\text{BOD}_5$ , TOC trong Hình 3, thống kê mô tả các thông số chất lượng nước được chọn thể hiện ở Bảng 2 và đánh giá mối liên hệ tuyến tính thể hiện xu thế biến đổi các giá trị theo từng cặp thông số chất lượng nước bằng hệ số tương quan Spearman (Spearman C, 1906) và được thể hiện trong Bảng 3.

#### Các chỉ tiêu hóa lý

Nhiệt độ trung bình trong hồ Cự Chính là  $26.7^{\circ}\text{C}$  cao nhất trong tháng 8 là  $31.2^{\circ}\text{C}$  và thấp nhất trong tháng 1 là  $17.5^{\circ}\text{C}$ . Giá trị nhiệt độ quan trắc có sự tương quan nghịch với DO ( $r=-0.55$ ),  $\text{NO}_3\text{-N}$  ( $r=-0.49$ )  $\text{BOD}_5$  ( $r=-0.24$ ) và tương quan thuận với  $\text{PO}_4\text{-P}$  ( $r=0.32$ ), TP ( $r=-0.475$ ).

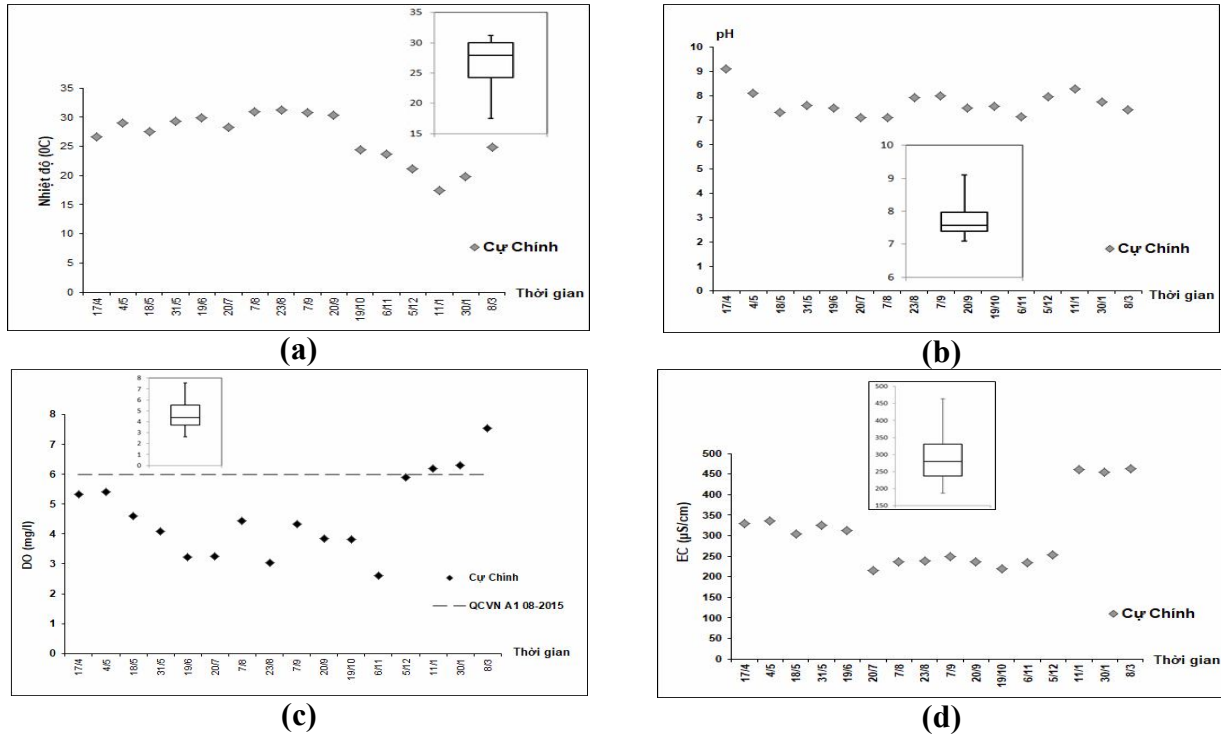
pH ở hồ giá trị cao nhất vào tháng 1 là 9.1, thấp nhất vào tháng 7 là 7.1 và giá trị trung bình là 7.6. pH trong hồ chủ yếu ở trạng thái kiềm, đa số đều phù hợp với quy chuẩn ở mức A1 (QCVN 08:2015 /BTNMT, 2015) và cho thấy đây là môi trường thích hợp thúc đẩy sự phát triển của thực vật nổi và gây nở hoa tảo (Zhao, 2004).

Giá trị DO trung bình ở hồ Cự Chính là 4.6 mg/l, cao nhất trong tháng 3 là 7.55 mg/l, thấp nhất trong tháng 11 là 2.61mg/l và có độ biến thiên lớn, đa số nhỏ hơn chỉ một số thời điểm cuối mùa khô là phù hợp quy chuẩn cho phép ở mức A1, có ảnh hưởng đến đời sống thủy sinh của động thực vật trong hồ. Sự gia tăng nhiệt độ, đặc biệt là vào mùa hè gây sự sụt giảm của DO bởi sự phụ thuộc của độ hòa tan oxy vào nhiệt độ nước, trong đó tăng vào mùa hè.

EC có giá trị trung bình là 304 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), cao nhất vào tháng 3 là 464 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) thấp nhất vào tháng 7 là 216 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Dựa vào hình 1.d ta thấy sự suy giảm nồng độ ion hòa tan trong hồ vào mùa mưa và tăng dần về mùa khô.

BOD<sub>5</sub> có giá trị trung bình là 8.3(mg/l) cao gấp 2.1 lần mức A1, đạt giá trị cao nhất vào tháng 3 là 10.8 mg/l và thấp nhất vào tháng 7 là 2.0 mg/l cho thấy chất lượng nước hồ đang bị ô nhiễm. BOD<sub>5</sub> có xu thế giảm vào mùa mưa nhưng tăng dần về mùa khô. Nguyên nhân do thể tích nước hồ được tăng lên bởi nước mưa,

dẫn đến nồng độ BOD<sub>5</sub> trong hồ được pha loãng để đạt giá trị nhỏ nhất trong giai đoạn này. BOD<sub>5</sub> có tương quan thuận với DO (r=0.38). Điều này được giải thích rằng, quá trình quang hợp của tảo diễn ra mạnh khi sử dụng dinh dưỡng với cường độ bức xạ mặt trời lớn làm tăng DO dù BOD<sub>5</sub> ở mức cao.



Hình 2. Biểu đồ thông số chất lượng nước ở hồ Cự Chính  
(a. Nhiệt độ, b. pH, c. DO, d. Độ dẫn điện (EC))

### Các chỉ tiêu dinh dưỡng

Theo hình 3 ta thấy NH<sub>4</sub>-N có xu thế tăng dần từ mùa mưa sang mùa khô và đạt giá trị cao nhất vào tháng 3 có giá trị là 0.682 (mg/l) và thấp nhất vào tháng 6 là 0.17mg/l. Điều này cho thấy lượng NH<sub>4</sub>-N bổ sung vào hồ trong mùa mưa không đáng kể. Giá trị trung bình nồng độ NH<sub>4</sub>-N là 0.461(mg/l) không phù hợp với mục đích bảo tồn động thực vật thủy sinh (mức A1) và chỉ phù hợp với các mục đích cần chất lượng nước thấp. NH<sub>4</sub>-N có tương quan thuận với TN(r=0.32) và tương quan nghịch với Chl.a (r=-0.65). Điều này cho thấy sự suy giảm nồng độ NH<sub>4</sub>-N có liên quan đến sự phát triển của thực vật thủy sinh.

NO<sub>2</sub>-N có giá trị cao nhất trong tháng 12 và thấp nhất trong tháng 5 và có giá trị trung bình là 0.23 (mg/l) phù hợp với quy chuẩn ở mức A1. Tuy nhiên có một số thời điểm quan trắc vào cuối

mùa mưa vào đầu mùa khô (từ tháng 9-12) không nằm trong giới hạn cho phép. NO<sub>2</sub>-N có mối tương quan thuận đáng kể với TN (r=0.78).

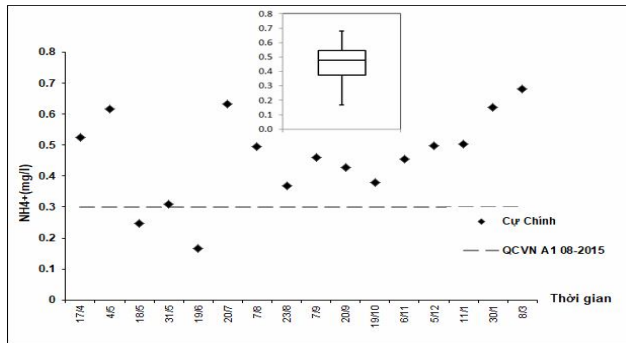
Giá trị NO<sub>3</sub>-N có giá trị trung bình là 0.308 (mg/l), giá trị thấp nhất vào tháng 5 và cao nhất vào tháng 1. Khoảng giá trị này vẫn trong giới hạn cho phép của chất lượng nước mặt loại A1. Tuy nhiên chúng có độ biến thiên lớn là 69.5 %, có mối tương quan thuận với NO<sub>2</sub>-N (r=0.59), TN (r=0.87), Chl.a (r=0.26) và tương quan nghịch với nhiệt độ (r=-0.49).

Với thông số TN ta có: Nồng độ TN có dao động từ 0.577 đến 1.996mg/l đến (giá trị trung bình là 1.378mg/l). Các giá trị TN có xu thế tăng dần từ mùa mưa sang các tháng mùa khô (có mực nước thấp, thực vật phát triển chậm và có sự tích lũy của các sản phẩm phân hủy).

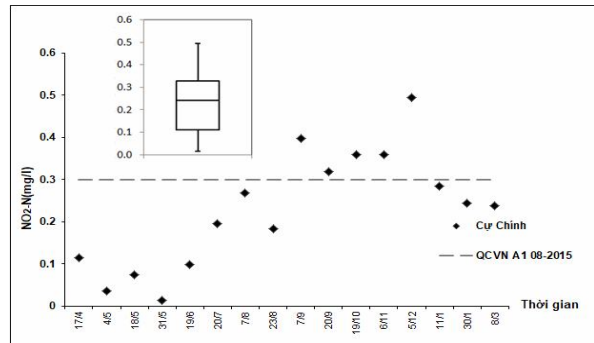
Giá trị PO<sub>4</sub>-P có giá trị cao nhất vào tháng 7

là 0.156mg/l và thấp nhất vào tháng 5 là 0.01 mg/l. PO<sub>4</sub>-P có tương quan thuận TP ( $r=0.91$ ), Chl.a ( $r=0.12$ ). Nồng độ PO<sub>4</sub>-P có sự biến động lớn theo mùa có xu thế tăng vào mùa mưa và đóng góp vai trò rất lớn trong sự phát triển thực vật nổi nói chung và tảo nói riêng trong hồ.

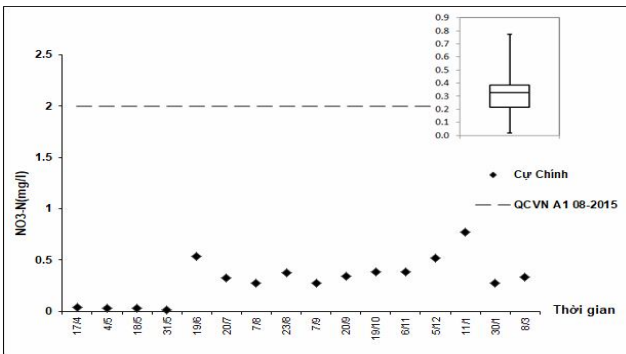
Nồng độ TP của hồ Cự Chính có giá trị trung bình là 0.2 mg/l, nằm trong khoảng giá trị biến thiên lớn (0.043 - 0.567 mg/l) và có xu thế tăng trong mùa mưa và giảm dần vào mùa khô. TP có mối tương quan thuận với TN ( $r=0.39$ ) và tương quan nghịch đáng kể với pH ( $r=-0.33$ ), DO( $r=-0.46$ ).



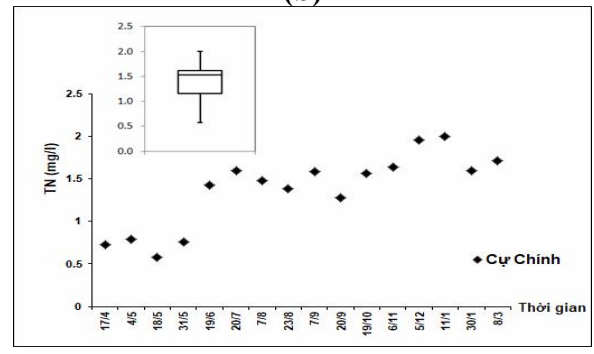
(a)



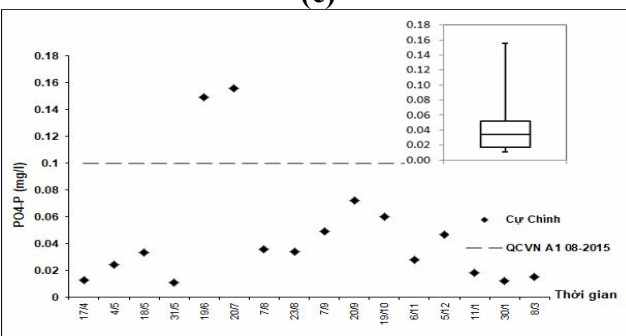
(b)



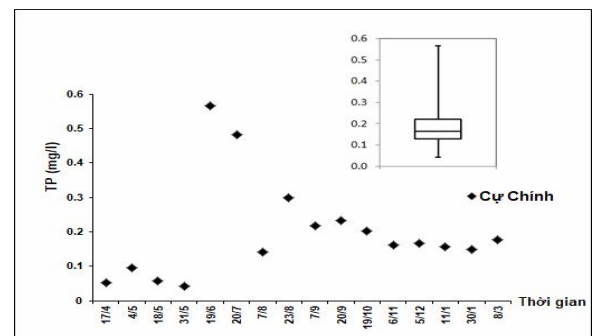
(c)



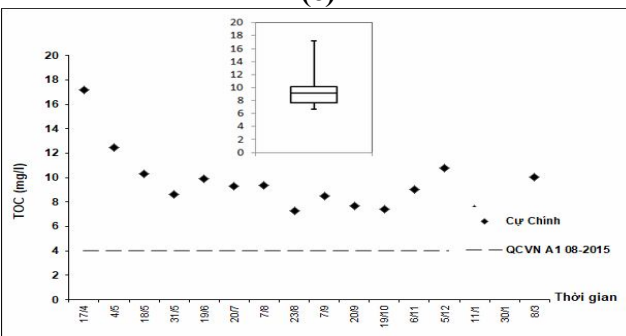
(d)



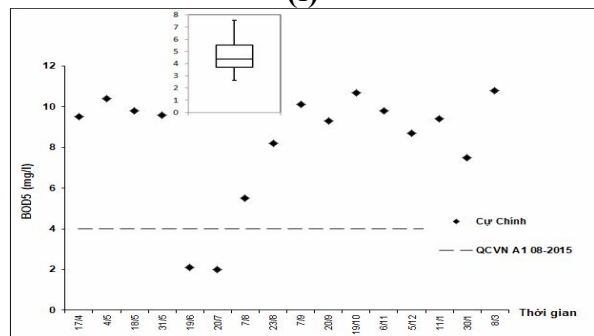
(e)



(f)



(g)



(h)

Hình 3. Sự biến đổi hàng tháng của các thông số chất lượng nước ở hồ Cự Chính  
a. NH<sub>4</sub>-N, b. NO<sub>3</sub>-N, c. NO<sub>2</sub>-N, d. TN, e. PO<sub>4</sub>-P, f. TP, g. TOC, h. BOD<sub>5</sub>

Nồng độ TOC đạt giá trị trung bình là 9.5 mg/l gấp 2.4 lần giá trị cho phép ở mức A1. Khoảng giá trị luôn ở mức cao từ 6.7 đến 17.2 mg/l.

So sánh với số liệu chất dinh dưỡng quan trắc

10 hồ trong nội đô Hà Nội từ tháng 3/2014 đến 2/2015 (Nguyễn Thị Bích Ngọc và nnk, 2017), ta thấy nồng độ chất dinh dưỡng trong hồ Cự Chính thấp hơn không đáng kể và cũng có quy luật biến đổi theo mùa tương đối phù hợp.

**Bảng 2. Thống kê mô tả các thông số chất lượng nước ở hồ Cự Chính**

Thông số	Số mẫu	Trung bình	Số trung vị	Độ lệch chuẩn	Độ biến thiên (%)	Min	Max
Nhiệt độ (°C)	16	26.6	28.3	4.4	16.5	17.5	31.2
pH	16	7.7	7.6	0.5	6.9	7.1	9.1
DO (mg/l)	16	4.6	4.3	1.2	25.5	2.61	7.55
EC(μS/cm)	16	304	254	79	26	216	464
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	16	8.3	9.4	2.8	33.6	2.0	10.8
NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	16	0.461	0.460	0.136	29.4	0.167	0.682
NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	16	0.23	0.244	0.143	62.2	0.015	0.494
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	16	0.308	0.324	0.214	69.5	0.017	0.773
TN (mg/l)	16	1.378	1.481	0.445	32.3	0.577	1.996
PO <sub>4</sub> -P (mg/l)	16	0.047	0.034	0.045	95.8	0.011	0.156
TP (mg/l)	16	0.2	0.161	0.15	74.8	0.043	0.567
Chl.a (μg/l)	15	17.4	16.6	4.4	25.3	12.2	27.4
TOC (mg/l)	16	9.5	9.0	2.6	27.8	6.7	17.2

**Bảng 3. Hệ số tương quan Spearman(r) giữa các thông số**

	Nhiệt độ	pH	DO	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	TN	PO <sub>4</sub> -P	TP	Chl.a
Nhiệt độ	1.00										
pH	-0.20	1.00									
DO	-0.55	0.38	1.00								
BOD <sub>5</sub>	-0.24	0.35	0.38	1.00							
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0.34	0.15	0.57	0.13	1.00						
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-0.38	-0.10	0.06	0.16	0.23	1.00					
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0.49	-0.08	0.02	-0.25	-0.02	0.59	1.00				
TN	-0.51	-0.20	0.16	-0.18	0.32	0.78	0.87	1.00			
PO <sub>4</sub> -P	0.32	-0.39	-0.52	-0.80	-0.24	0.01	0.29	0.19	1.00		
TP	0.25	-0.33	-0.46	-0.79	-0.19	0.06	0.49	0.39	0.91	1.00	
Chl.a	0.07	-0.02	-0.24	0.15	-0.65	-0.19	0.26	-0.18	0.12	0.20	1.00

### 3.2 Đánh giá mức độ phú dưỡng trong hồ

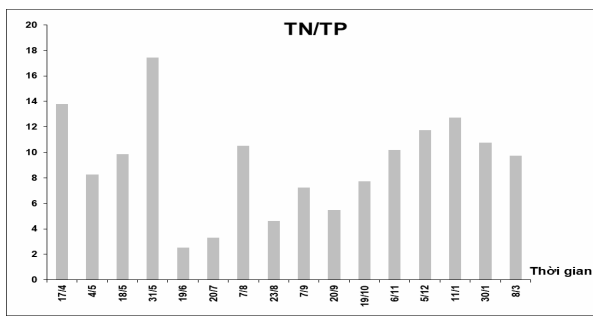
#### Tính toán chỉ số phú dưỡng TN/TP

Theo tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế thế giới (WHO, 2002) photpho là chất dinh dưỡng giới hạn khi tỷ lệ TN/TP lớn hơn 6, trong khi nitơ là giới hạn dinh dưỡng khi tỷ lệ này là  $\leq 4.5$ . Với

tỷ lệ TN/TP từ 4.5 đến 6 nghĩa là một trong hai nguyên tố hoặc photpho hoặc nitơ có thể là chất dinh dưỡng giới hạn hoặc cả hai. Dựa vào số liệu quan trắc, xác định được tỷ lệ TN/TP ở hồ Cự Chính và yếu tố giới hạn dinh dưỡng giữa các mùa và được biểu thị trong Hình 4 và Hình 5. Ta

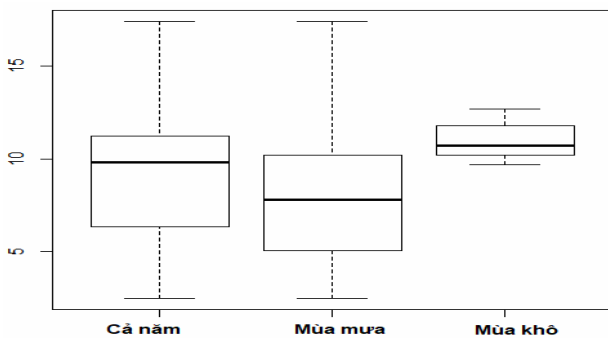
thấy tỷ lệ TN/TP ở hồ Cự Chính có giá trị trung bình là 9.1, giá trị cao nhất là 17.4 vào tháng 5 và thấp nhất là 2.5 vào tháng 6. Điều này cho thấy có những thời điểm phốt pho là chất dinh dưỡng giới hạn, có những thời điểm nitơ là chất dinh dưỡng giới hạn sự phát triển của tảo đặc biệt trong những khoảng thời gian có lượng mưa lớn từ tháng 6-8. Điều này được lý giải do trong nước mưa có chứa nồng độ các ion của nitơ trong khi với nồng độ phốt pho thì rất thấp.

Dựa vào biểu đồ ta thấy khoảng biến thiên tỷ lệ TN/TP vào mùa mưa cao (2.5-17.4) hơn mùa khô (9.7-12.7). Điều này cho thấy phốt pho là chất dinh dưỡng giới hạn vào mùa khô và nồng độ phốt pho khuếch tán từ trầm tích đóng vai trò quan trọng với sự phát triển của thực vật nổi, còn trong mùa mưa thì cả nitơ (tháng 6,7,9) và phốt pho (tháng 5,10) là chất dinh dưỡng giới hạn.



Hình 4. Giá trị TN/TP theo thời gian quan trắc

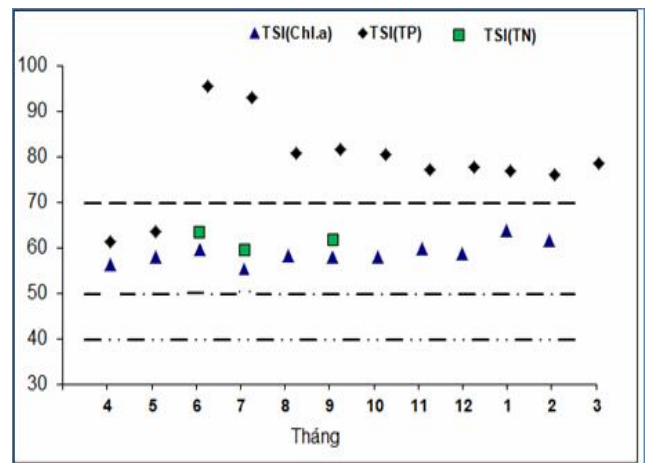
Điều này cho thấy việc cần thiết quan trắc chất lượng nước hồ thường xuyên để có thể đánh giá và có biện pháp quản lý phù hợp giá trị nồng độ chất dinh dưỡng giới hạn, giảm thiểu nguy cơ phú dưỡng.



Hình 5. Biểu đồ tỷ lệ TN/TP theo mùa ở hồ Cự Chính

### Tính toán chỉ tiêu phú dưỡng đối với nước hồ theo chỉ số trạng thái phú dưỡng

Chỉ số TSI của hồ được tính toán là trị số TSI(TP), TSI(TN), TSI(Chl.a) theo tháng và được biểu thị trên Hình 6, trong đó TSI(TN) được tính ở tháng 6,7,9 khi nitơ là chất dinh dưỡng giới hạn. Giá trị TSI(TP), TSI(TN), TSI(Chl.a) trung bình ở hồ Cự Chính lần lượt là 77.2, 59.8, 58.5. Giá trị TSI(TN), TSI(Chl.a) cho thấy hồ ở trạng thái phú dưỡng, trong khi đó với giá trị TSI(TP) cho thấy hồ đang ở trạng thái siêu phú dưỡng (Carlson R and Simpson J, 1996). Ở tất cả các thời điểm trong năm trạng thái dinh dưỡng hồ luôn luôn ở mức phú dưỡng thậm chí siêu phú dưỡng, trong đó tăng mạnh vào thời điểm các tháng 6, 7 khi có nhiệt độ cao, số giờ nắng cũng như cường độ bức xạ năng lượng mặt trời ở mức cao qua đó thúc đẩy sự phát triển mạnh của tảo và thực vật thủy sinh trong hồ. Mức độ trạng thái phú dưỡng trong hồ tương đương với trạng thái các hồ quan trắc trong nội đô Hà Nội (Nguyễn Thị Bích Ngọc và nnk, 2017).



Hình 6. Trạng thái phú dưỡng nước hồ theo chỉ số dinh dưỡng Carlson (TSI < 40, nghèo dinh dưỡng; 40-50, dinh dưỡng trung bình; 50-70, phú dưỡng; > 70, siêu phú dưỡng)

**Bảng 4. Phân loại dinh dưỡng của hồ Cự Chính theo phương pháp của Hakanson**

Thông số	Nghèo dinh dưỡng	Dinh dưỡng trung bình	Phú dưỡng	Siêu phú dưỡng	Cự Chính (TB năm)	Cự Chính (mùa mưa)	Cự Chính (mùa khô)
TP (mg/l)	< 0.008	0.008 – 0.025	0.025 – 0.06	> 0.06	<b>0.2</b> (siêu phú dưỡng)	<b>0.218</b> (siêu phú dưỡng)	<b>0.162</b> (siêu phú dưỡng)
TN(mg/l)	< 0.06	0.06 – 0.18	0.18 – 0.43	> 0.43	<b>1.378</b> (siêu phú dưỡng)	<b>1.12</b> (siêu phú dưỡng)	<b>1.78</b> (siêu phú dưỡng)
Chl.a (µg/l)	< 2	2 – 6	6 – 20	> 20	<b>17.72</b> (phú dưỡng)	<b>15.5</b> (phú dưỡng)	<b>22.28</b> (siêu phú dưỡng)

Tính toán phú dưỡng nước hồ theo nồng độ tổng Phot pho, Tổng Ni tơ và Chl.a.

So sánh kết quả tính toán giá trị trung bình năm, theo mùa nồng độ TN, TP và Chl.a với phân loại dinh dưỡng của hồ theo phương pháp của Hakanson (L.Hakanson et al., 2007) và được thể hiện trong Bảng 4 ta thấy:

Với nồng độ TP, TN thì trạng thái dinh dưỡng của hồ ở luôn mức siêu phú dưỡng cả trong mùa mưa và mùa khô. Tuy nhiên với nồng độ Chl.a là 17.72 µg/l thì phân loại dinh dưỡng của hồ ở mức phú dưỡng trong mùa mưa và siêu phú dưỡng trong mùa khô. Qua đó cho ta thấy khác biệt trong cách đánh giá dinh dưỡng ở cùng một phương pháp với các thông số khác nhau.

Thông qua kết quả đánh giá mức độ phú dưỡng trong hồ theo các phương pháp khác nhau ta thấy hồ Cự Chính duy trì liên tục trạng thái siêu phú dưỡng (dù nồng độ các chất có sự biến đổi theo mùa). Chất dinh dưỡng giới hạn sự phát triển của thực vật nổi chủ yếu là phot pho còn nitơ chỉ ở một số tháng có lượng mưa lớn trong mùa mưa.

### 3.3 Quần xã thực vật nổi

Chl.a là thông số biểu thị sinh khối thực vật phù du. Trong khoảng thời gian nghiên cứu giá trị Chl.a nằm trong khoảng ở mức cao từ 12.2 µg/l đến 27.4 µg/l và có xuất hiện hiện tượng nở hoa trong nước hồ.

Trong nghiên cứu, quần xã thực vật nổi (chủ

yếu là tảo) phân tích được trong hồ Cự Chính bao gồm 5 nhóm tảo: Cyanobacteria (vi khuẩn lam), Chlorophyta (tảo lục), Bacilariophyta (tảo silic), Euglenophyta (tảo mắt) và Dynophyta (tảo hai rãnh). Dựa vào số liệu phân tích, đưa ra các chi điển hình của nhóm tảo được trình bày trong bảng 6, tỷ lệ phần trăm các nhóm tảo trong hình 7, mật độ tế bào các nhóm tảo trong hình 8 và mật độ của vi khuẩn lam trong thời gian quan trắc trong hình 9.

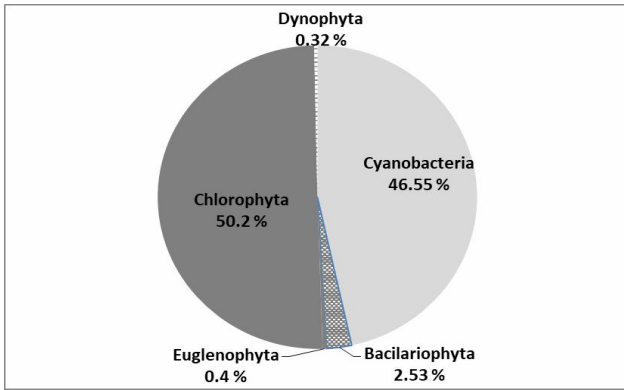
**Bảng 6. Nhóm tảo và các chi điển hình**

Nhóm tảo	Các chi điển hình
Cyanobacteria	<i>Microcystis, Merismopedia, Anabaena</i>
Chlorophyta	<i>Scenedesmus, Pediastrum</i>
Bacilariophyta	<i>Cyclotella</i>
Euglenophyta	<i>Euglena</i>
Dynophyta	<i>Glenodinium</i>

Bảng 6 cho ta thấy, thành phần các nhóm tảo trong hồ Cự Chính tương đối phổ biến trong hệ sinh thái nước ngọt và một số chi là chỉ thị sinh học của trạng thái phú dưỡng trong hồ như các chi *Microcystis*, *Anabaena* của vi khuẩn lam (gây hiện tượng nở hoa trong nước), chi *Scenedesmus* của tảo lục (Trần Văn Tựa, 2011).

Hình 7 cho thấy trong thành phần thực vật phù du có mặt tại hồ Cự Chính thì nhóm tảo lục mật độ tế bào trung bình lớn nhất là 50.2% (cao

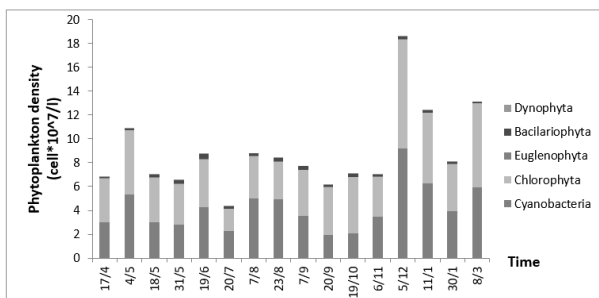
nhất là 67.7% trong tháng 10, thấp nhất là 37.2% trong tháng 8). Tiếp đến là vi khuẩn lam có mật độ tế bào trung bình chiếm 46.55% (cao nhất là 58.41% trong tháng 8 và thấp nhất là 29% trong tháng 10).



Hình 7. Tỷ lệ phần trăm của các nhóm tảo ở hồ Cự Chính

Trong khi đó các nhóm tảo còn lại trong hồ là tảo hai rãnh, tảo mắt và tảo silic chiếm tỷ lệ thứ yếu trong hồ từ 0,32% đến 2,53%.

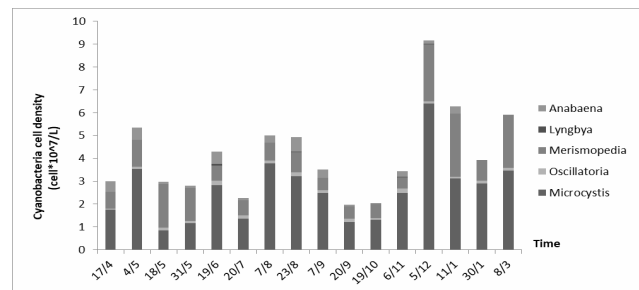
Dựa vào biểu đồ hình 8 cho thấy, mật độ tế bào tảo trong hồ dao động từ  $4.3 \times 10^7$  đến  $18.6 \times 10^7$  tế bào/L. Nhìn chung, vào thời điểm mùa mưa (tháng 6–9/2017) do lượng dinh dưỡng trong hồ cao và nhiệt độ cao là điều kiện thích hợp cho vi tảo phát triển mạnh đặc biệt trong tháng 6 và tháng 9. Số lượng tế bào thực vật phù du tăng cao trong hai tháng này có thể liên quan đến sự có mặt của chi *Microcystis* trong thành phần thực vật phù du gây hiện tượng nở hoa (hình 9).



Hình 8. Biến động mật độ tế bào các nhóm tảo theo thời gian

Trong nhóm vi khuẩn lam có chi *Microcystis* sản sinh ra độc tố gan như microcystins và chi *Anabaena* sản sinh ra độc tố thần kinh (Neurotoxins), Saxitoxins (PSPs), Anatoxin-a, Anatoxin-a(S), Homoanatoxin-a (Trần Văn Tựa, 2011).

Hình 9 cho thấy nhóm vi khuẩn lam có chi *Microcystis* chiếm ưu thế có mật độ tế bào từ  $1.97 \times 10^7$  đến  $9.18 \times 10^7$  tế bào/L (chiếm tỷ lệ từ 28.6 – 75.5%) và có mặt ở tất cả các thời điểm quan trắc đặc biệt vào các tháng mùa mưa. Điều này cho thấy nguy cơ nhiễm độc cao cho động, thực vật trong hồ.



Hình 9. Biến động mật độ tế bào vi khuẩn lam tại hồ Cự Chính

#### 4. KẾT LUẬN

Từ số liệu phân tích chất lượng nước, thực vật nổi một vài kết luận được rút ra về phú dưỡng ở hồ Cự Chính như sau :

1- Chất lượng nước ở hồ Cự Chính phù hợp với tiêu chuẩn nước thấp, không phù hợp cho mục đích bảo tồn động thực vật thủy sinh. Nồng độ DO, BOD<sub>5</sub> không phù hợp với QCVN 08–2015, BTNMT ở mức A1. Nồng độ các thông số NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P cao hơn tiêu chuẩn cho phép, không thích hợp cho việc bảo tồn động thực vật thủy sinh và có sự biến đổi theo mùa, chủ yếu tăng về mùa mưa và giảm về mùa khô.

2. Kết quả đánh giá mức độ phú dưỡng cho thấy chất dinh dưỡng giới hạn sự phát triển của tảo chủ yếu là photpho còn ni tơ chỉ có một số thời điểm trong các tháng mùa mưa.

Trạng thái phú dưỡng của hồ đánh giá theo chỉ số TSI(TN), TSI(TP), TSI(Chl.a) và nồng độ TN,TP cho thấy mức độ phú dưỡng trong hồ luôn duy trì ở trạng thái siêu phú dưỡng, còn với nồng độ Chl.a thì hồ ở mức độ phú dưỡng. Điều này chứng tỏ hồ đang ở mức ô nhiễm hữu cơ rất cao. Trên cơ sở đó có thể đưa ra một số biện pháp kiểm soát nồng độ chất dinh dưỡng cho phù hợp.

3. Thực vật nổi trong hồ chiếm ưu thế bởi tảo lục và vi khuẩn lam với những chi điển hình là chi thị sinh học của ô nhiễm hữu cơ như *Scenedesmus* và nở hoa trong nước như *Microcystis*, *Anabaena*. Mật độ tế bào tảo trong hồ có sự dao động lớn có giá trị cao hơn vào

mùa mưa. Hơn nữa mật độ tế bào của vi khuẩn lam đặc biệt là chi *Microcystis*, *Anabaena* trong thời gian quan trắc cho thấy nguy cơ gây độc lên động thực vật trong hồ.

4. Các kết quả của nghiên cứu này sẽ cung cấp các số liệu đầu vào cho việc phát triển mô phỏng phú dưỡng hồ mà sẽ được thực hiện trong các nghiên cứu sau.

5. Nghiên cứu này mới chỉ phản ánh những kết quả bước đầu của động thái chất lượng nước hồ trong thời đoạn một năm. Để có kết quả đánh giá mang tính dài hạn hơn, cần phải xem xét khảo sát, nghiên cứu tiếp chất lượng nước hồ trong thời đoạn nhiều năm.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Dương Thị Thủy và nnk. (2012). *Biến động hàm lượng độc tố microcystin trong môi trường nước hồ Hoàn Kiếm*. Tạp chí sinh học 34(1), 94-98.
- Nguyễn Thị Bích Ngọc và nnk. (2017). *Đánh giá mức độ phú dưỡng của một số hồ nội thành Hà Nội*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ 55 (1), 84-92.
- Trần Văn Tựa. (2011). *Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng ô nhiễm môi trường nước và tảo độc tại hồ Núi Cốc (Thái Nguyên)*; đề xuất các giải pháp quản lý tổng hợp nước hồ. Đề tài độc lập cấp nhà nước ĐTDL. 2009T/08.
- QCVN 08:2015/BTNMT. (2015). *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt*. Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- APHA. (2001). *Standard Methods for the examination of water and waste water* (21st ed). Washington.
- Carlson R and Simpson J. (1996). *A coordinator's guide to volunteer lake monitoring methods*. North American Lake Management Society.
- Carlson, R. (1977). *A trophic state index for lakes*. *Limnol Oceanogr* 22, 361-369.
- Ji, Z.-G (2008). *Hydrodynamics and water quality modeling rivers, lakes and estuaries*. John Wiley & Sons, inc., Publication.
- Kratzer. C and Brezonik. P. (1981). *A Carlson-type trophic state index for nitrogen in Florida lakes*. *WATER RESOURCES BULLETIN*, 17(4), 713-715.
- L.Hakanson et al. (2007). *On the issue of limiting nutrient and predictions of cyanobacteria in aquatic systems*. *Science of the Total Environment* 379, 89-108.
- Spearman C. (1906). *Footrule' for measuring correlation*. *Br J Psychol*, 89-108.
- WHO. (2002). *Eutrophication and health*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Zhao, S. (2004). *Mechanisms of Lake Eutrophication and technologies for controlling in China*. *Advance in Earth Sciences*, vol. 19, no. 1, 138-140.

**Abstract:**  
**SOME CHARACTERISTICS OF EUTROPHICATION  
IN A SHALLOW LAKE IN HANOI**

*Cu Chinh Lake is a small-sized, shallow lake in the inner city of Hanoi, facing many water quality problems, especially eutrophication. Understanding the characteristics of eutrophication in the lake is one of the necessary scientific basis for proposing solutions to water quality management and control. With that significance, this study gives some results on the assessment of eutrophication in Cu Chinh Lake during the period from April 2017 to March 2018. The results show that the lake is in a state of super-eutrofication and seasonal changes in which high levels in the rainy season. The most prominent floating plants in the lake are green algae and cyanobacteria in which some types such as Microcystis, Anabaena causing to bloom in water.*

**Keywords:** Eutrophication, Cyanobacteria, Trophic State Index, Cu Chinh Lake

---

*Ngày nhận bài: 04/4/2018*

*Ngày chấp nhận đăng: 16/5/2018*