



NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN THỰC VẬT PHÙ DU TẠI HỒ TÂY

Nguyễn Trâm Anh¹

Trịnh Thị Thanh²

Đoàn Hương Mai³

TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng chuỗi số liệu về diễn biến thành phần thực vật phù du (TVPD) từ năm 1996 - 2018 và thông số pH từ năm 2011 - 2020 nhằm phân tích tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đối với diễn biến thành phần TVPD, mối liên hệ giữa hiện trạng thành phần TVPD và chất lượng nước. Kết quả phân tích cho thấy, các chi/loài tảo có khả năng chịu đựng môi trường ô nhiễm xuất hiện nhiều hơn, vi khuẩn Lam đang là loài chiếm ưu thế trong quần xã TVPD. Nhiệt độ thúc đẩy tảo phát triển mạnh, làm cho pH tăng dần, là điều kiện thuận lợi thúc đẩy vi khuẩn Lam phát triển. Đồng thời, khi tảo chết, lại là nguồn hữu cơ gây ô nhiễm hồ. Thông qua cơ chế này, BĐKH (nhiệt độ tăng và nắng nóng kéo dài) sẽ góp phần thay đổi thành phần loài TVPD với các chi và loài tảo chịu ô nhiễm sẽ xuất hiện nhiều hơn, thúc đẩy vi khuẩn Lam chiếm ưu thế trong quần xã TVPD.

Từ khóa: Hồ Tây, Thực vật phù du, BĐKH.

Nhận bài: 23/2/2021; Sửa chữa: 10/3/2021; Duyệt đăng: 17/3/2021.

1. Đặt vấn đề

Hồ Tây có vai trò quan trọng trong đời sống kinh tế - xã hội của Hà Nội và được Tổ chức Môi trường Hồ quốc tế (ILEC) xếp vào Danh sách các hồ cần bảo tồn trên thế giới đặc biệt về ĐDSH [9]. Hiện nay, Hồ Tây đang chịu áp lực lớn do quá trình đô thị hóa cũng như BĐKH. Theo nghiên cứu trước [1], BĐKH trong đó nhiệt độ tăng có thể làm cho chất lượng nước Hồ Tây suy giảm theo hướng gia tăng phú dưỡng, hàm lượng oxy hòa tan giảm mạnh, ô nhiễm hữu cơ gia tăng. Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy, khi chất lượng nước thay đổi sẽ dẫn tới những ảnh hưởng ĐDSH theo hướng làm thay đổi thành phần và số lượng các loài sinh vật [12].

Vì vậy, nghiên cứu sẽ tập trung vào tác động của BĐKH đối với thành phần TVPD tại Hồ Tây, là nhóm sinh vật quan trọng ở Hồ Tây và đã có nhiều nghiên cứu về thành phần loài với mục tiêu như sau: (i) Đánh giá diễn biến hiện trạng thành phần TVPD tại Hồ Tây; (ii) Đánh giá và dự báo tác động của BĐKH tới sự phát triển TVPD tại Hồ Tây.

Bảng 1. Vị trí lấy mẫu

TT	Mô tả vị trí	Tọa độ
1	Cống cái (Công viên nước Hồ Tây)	N 21°04'21", E 105°49'24"
2	Giữa hồ trên	N 21°04'9", E 105°49'10"
3	Cống Xuân La	N 21°03'38", E 105°48'33"
4	Cống Trích Sài (phường Bưởi)	N 21°02'47", E 105°48'55"
5	Cống Đò (Thụy Khê)	N 21°02'37", E 105°50'33"
6	Cống Trúc Bạch	N 21°02'37", E 105°50'32"
7	Giữa hồ dưới	N 21°03'6", E 105°50'11"
8	Khách sạn Sheraton	N 21°03'25", E 105°49'27"
9	Quảng An (gần Phủ Tây Hồ)	N 21°03'3", E 105°48'5"

¹Trung tâm Nghiên cứu Môi trường và Cộng đồng

²Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam

³Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

2. Đối tượng nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Hồ Tây và hệ vi tảo Hồ Tây:

Hồ Tây nằm ở phía Tây của TP. Hà Nội, với diện tích tự nhiên năm 2012 là 527,517 ha (Ban quản lý Hồ Tây, Hà Nội), dung tích khoảng 9 triệu m³; độ sâu lớn nhất là 3,5m. Hồ có tọa độ địa lý 21°04' vĩ độ Bắc, 105°50' kinh độ Đông

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích mẫu tảo

Tiến hành thu mẫu TVPD (tảo) tại 9 địa điểm (Bảng 1). Phân tích Chlorophyll - a theo phương pháp của Lorenzen (1967). Mẫu được lọc qua giấy lọc GF/C với kích thước lỗ 45μm, sau đó chiết bằng acetone 96%.

Đánh giá mức độ ô nhiễm hồ theo chỉ số sinh học [11]

Sử dụng phương pháp Palmer (1969) để đánh giá mức độ ô nhiễm của nước hồ dựa vào sự xuất hiện của một số chi, hoặc loài tảo điển hình. Khung đánh giá theo Palmer (1969) về các chi, loài tảo chịu ô nhiễm như sau:

- Chi/ loài tảo điểm 0 - 10: chi/loài tảo không chịu ô nhiễm
- Chi/ loài tảo điểm 11 - 15: chi/loài tảo chịu ô nhiễm trung bình.
- Chi/ loài tảo điểm 16 - 20: chi/loài tảo có thể ô nhiễm ở mức độ cao.
- Chi/loài tảo trên 21 điểm: chi/loài tảo chắc chắn chịu ô nhiễm ở mức độ cao

Phương pháp đánh giá tương quan: Đánh giá mối quan hệ giữa 2 đại lượng nhiệt độ nước mặt (x) và hàm lượng Chlorophyll-a (y) theo hệ số tương quan và kiểm định độ tin cậy của hệ số tương quan theo Phạm Tiến Dũng (2006) [4].

Phương pháp đánh giá tác động BDKH: Đánh giá tác động của BDKH đối với thành phần TVPD được thực hiện theo phương pháp định tính, trong đó công cụ chính là ma trận đánh giá. Phương pháp và công cụ theo Tài liệu hướng dẫn đánh giá tác động của BDKH và xác định các giải pháp thích ứng của Viện Khí tượng Thủy văn BDKH (2011) [6].

Phương pháp hồi cứu tài liệu: Tổng hợp, đúc rút và kế thừa, áp dụng kinh nghiệm trên thế giới và trong nước được thực hiện trước đó về nghiên cứu HST Hồ Tây, dựa trên các số liệu thứ cấp như số liệu về thành phần các loài TVPD được thu thập từ những nghiên cứu thực hiện từ năm 1996 - 2018.

3. Kết quả nghiên cứu.

3.1. Diễn biến thành phần TVPD tại Hồ Tây

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu từ năm 1996 - 2018 về số lượng loài TVPD được trình bày ở Bảng 2 [2, 3, 5, 7, 8].

Bảng 2. Tổng hợp diễn biến thành phần TVPD từ năm 1996 - 2018

Ngành tảo	1996	2002	2007	2009	2011	2018
Tảo silic - Bacillariophyta	12	18	12	13	21	33
Tảo lục - Chlorophyta	73	71	20	21	19	22
Vi khuẩn Lam - Cyanobacteria	19	12	12	21	15	23
Tảo mắt - Euglenophyta	7	7	8	10	14	18
Tảo giáp - Pyrropphyta	4	4	0	0	3	-
Tổng cộng	115	112	52	65	72	96

Sau hơn 20 năm đa dạng loài TVPD thay đổi như sau: Ngành tảo Silic tăng từ 12 lên 33 loài, trong khi đó, ngành tảo Lục giảm đáng kể từ 73 xuống 22 loài. Thành phần loài của ngành tảo Mắt và vi khuẩn Lam cũng tăng tương ứng từ 7 lên 18 loài và 19 lên 23 loài.

3.2. Đánh giá mối liên quan giữa phân bố tảo với điều kiện sinh thái

Kết quả về tần suất xuất hiện các chi tảo có khả năng chịu ô nhiễm tại Hồ Tây được trình bày ở Bảng 3.

Kết quả Bảng 3 cho thấy, so với năm 2011, vào năm 2018, số lượng loài trong một chi tảo được đánh giá có khả năng chịu đựng với môi trường ô nhiễm tăng. Nhiều loài tảo trong các chi tảo được đánh giá có mức chịu đựng cao nhất đối với môi trường ô nhiễm đều xuất hiện nhiều hơn trong năm 2018 đó là các chi Nitzschia, Navicula, Chlorella, Euglena. Đặc biệt, loài tảo Chlorella vulgaris được đánh giá là một trong những loài tảo có mức chịu đựng môi trường ô nhiễm cao nhất đã xuất hiện vào năm 2018. Đồng thời, nhiều chi Microcystis thuộc ngành vi khuẩn Lam có thể gây hiện tượng bùng phát tảo và gây độc cho nước cũng xuất hiện nhiều hơn trong năm 2018. Như vậy, các chi tảo có khả năng chịu đựng môi trường ô nhiễm xuất hiện nhiều hơn

Xem xét mật độ tế bào sẽ cho thấy loài chiếm ưu thế trong quần xã TVPD. Dựa trên kết quả một số nghiên cứu thực hiện từ năm 1960 - 2018 về mật độ tế bào của quần xã TVPD tại Hồ Tây để đánh giá diễn biến mật độ TVPD, từ đó đánh giá diễn biến loài có mật độ chiếm ưu thế. Kết quả trình bày ở Bảng 4.



Bảng 3. Tần suất xuất hiện các chi tảo có khả năng chịu ô nhiễm tại Hồ Tây

Ngành	Chi	Điểm đánh giá	Số loài xuất hiện	
			2011	2018
Tảo silic - Bacillariophyta	Nitzschia	98	3	6
	Cymbella	24	2	3
	Fragilaria	33	-	3
	Synedra	58	2	3
	Achnanthes	19	-	2
	Navicula	92	3	4
	Melorisa	51	4	4
	Tổng số		14	25
Tảo lục - Chlorophyta	Pediastrum	35	3	2
	Coelastrum	24	1	2
	Scenedesmus	112	4	4
	Ankistrodesmus	57	1	2
	Actinastrum	24	1	1
	Chlorella	112	-	1
	Oocystis	28	-	2
	Chodatella		-	1
	Tổng số		10	15
Vi khuẩn Lam -Cynobacteria	Microcystis	49	1	4
	Oscillatoria	161	3	3
	Spirulina	25	2	3
	Euglena	172	8	10
	Phacus	57	2	4
	Tổng số		16	24
Tổng cộng			40	64

Bảng 4. Diễn biến mật độ thực vật nổi ở Hồ Tây

Thời gian	1960 - 1970	1997	2012	2018
Mật độ tế bào	3 - 200 triệu tb/l	600.000 - 10.600.000 tb/l	98.400.000 - 104.780.000 tb/l	122.700 - 153.700 tb/l
Ghi chú	Vi khuẩn Lam chiếm 60 - 90% mật độ	Vi khuẩn Lam chỉ chiếm 40,3% về số lượng; Tảo Silic lại chiếm ưu thế, đạt 65,5% về khối lượng	Vi khuẩn Lam có mật độ rất lớn chiếm tới 60% tổng số TVPD	Vi khuẩn Lam chiếm trên 90%; tảo lục chiếm 5% và các nhóm khác có mật độ không đáng kể

Kết quả cho thấy, mật độ TVPD tại Hồ Tây biến động khá lớn phụ thuộc vào mùa trong năm. Tuy nhiên, mật độ của vi khuẩn Lam tăng dần, vào năm 1997, vi khuẩn Lam chỉ chiếm 40,3%, đến năm 2012, chiếm 60% và đến 2018 chiếm 90%. Điều này cho thấy, hiện vi khuẩn Lam đang là loài ưu thế của quần xã TVPD tại Hồ Tây. Đồng thời, trong thành phần vi khuẩn Lam có nhiều chi có thể gây bùng nổ như các chi Microcystis, Anabaena.

3.3. Tác động của BDKH đến sự phát triển TVPD

a. Nhận diện mối quan hệ giữa nhiệt độ và hàm lượng Chlorophyll a

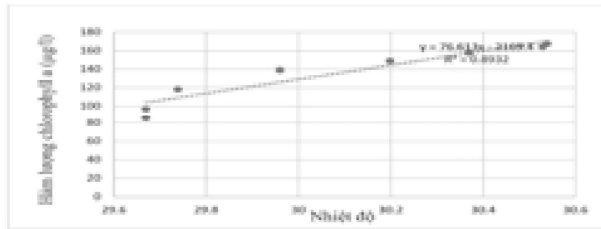
Hàm lượng Chlorophyll-a (Chl.a) được coi là chỉ thị cho mật độ tảo, giá trị Chl.a càng cao chứng tỏ sinh khối của tảo càng lớn.

Kết quả phân tích về tương quan giữa nhiệt độ nước Hồ Tây và hàm lượng Chl.a cho thấy, hệ số tương quan giữa nhiệt độ và hàm lượng Chl.a là $r^*=0.9451$ ở mức ý nghĩa 0,05. Theo kết quả này ($0,9 \leq r \leq 1$) cho thấy, hai đại lượng có mối quan hệ rất chặt chẽ.

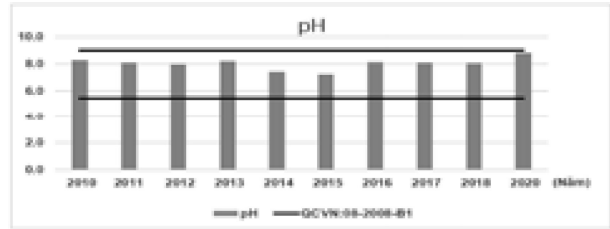
Như vậy, có thể thấy, nhiệt độ có ảnh hưởng rất rõ rệt lên sinh khối TVPD, làm tăng cường sinh khối của TVPD tại hồ, nhưng lại làm tăng ô nhiễm hữu cơ khi tảo chuyển sang pha suy vong.

b. Ảnh hưởng của BDKH đến sự phát triển vi khuẩn Lam ở Hồ Tây

Khí hậu nóng lên và pH thay đổi theo hướng axit hóa, hoặc kiềm hóa là những vấn đề được quan tâm, làm thay đổi HST nước ngọt. Tảo Lục với các chi Closterium, Cosmarium... được coi là một loài đặc trưng của ao hồ



▲ Hình 1. Mối quan hệ giữa nhiệt độ và hàm lượng Chl.a



▲ Hình 2. Đồ thị diễn biến thông số pH của nước Hồ Tây giai đoạn 2010 - 2020

nói chung trong điều kiện dinh dưỡng ổn định và không ô nhiễm. Tuy nhiên, khi có sự thay đổi nhiệt độ và môi trường sống, thành phần tảo biến đổi nhanh chóng. Theo Jingwen Yang, sự cạnh tranh giữa vi khuẩn Lam và tảo Lục đã ảnh hưởng đến diễn thế của TVPD quyết định loài nào chiếm ưu thế trong quần xã TVPD [13].

Để đánh giá sự cạnh tranh giữa tảo Lục và vi khuẩn Lam trong các điều kiện môi trường thay đổi, một nghiên cứu thực nghiệm đã được thực hiện với *Microcystis aeruginosa* và *Scenedesmus Obquus* ở nhiệt độ từ 15 - 35°C và khoảng pH từ 5 - 9. Kết quả cho thấy, *Scenedesmus Obquus* cạnh tranh cao hơn ở 15°C. Ở nhiệt độ 20 - 30°C, quần thể của *Scenedesmus* và *Microcystis* đều bị ức chế bởi sự hiện diện của nhau. Trong giai đoạn ban đầu, *Scenedesmus Obquus* đã thống trị cạnh tranh, nhưng cuối cùng đã bị thay thế bởi *M. aeruginosa*. *Microcystis* giữ lợi thế cạnh tranh ở 35°C. Trong khi *Scenedesmus* vượt qua *Microcystis* ở điều kiện axit (pH ≤ 6) thì các điều kiện trung tính và kiềm yếu (pH 7 - 9) đã hỗ trợ việc thay thế sự thống trị cạnh tranh từ *Scenedesmus* thành *Microcystis*. Nghiên cứu cho thấy, sự ấm lên của khí hậu có thể đẩy nhanh quá trình kế thừa từ tảo Lục sang vi khuẩn Lam cùng với sự nở hoa của vi khuẩn Lam. Đồng thời, quá trình kiềm hóa nước khiến *Microcystis* càng trở thành một đối thủ cạnh tranh mạnh hơn lần át tảo Lục [13].

Ngoài ra, nhiều nghiên cứu khác cũng chỉ ra khi nhiệt độ trong khoảng 20°C sẽ tạo ra sự cạnh tranh đáng kể giữa vi khuẩn Lam với các loài tảo Lục và tảo bám, nhưng khi nhiệt độ trên 25°C thì sẽ thúc đẩy trực tiếp sự sinh trưởng của vi khuẩn Lam so với các loài tảo khác. Đồng thời, vi khuẩn Lam sẽ trở nên ưu thế trong tập hợp các loài TVPD trong môi trường phú dưỡng, đặc biệt là các giai đoạn ấm nhất trong năm [10].

Các nghiên cứu trên đã lý giải quá trình chuyển đổi ưu thế của vi khuẩn Lam ở Hồ Tây.

Theo kết quả trên Hình 2, pH của Hồ Tây khá cao

(lớn hơn 7) liên tục trong 10 năm và có xu hướng tăng lên trong thời gian 2016 - 2020. pH cao là hệ quả của việc tảo phát triển mạnh do quá trình quang hợp mạnh mẽ của tảo đã tiêu thụ một lượng đáng kể CO₂ khiến cho cân bằng CO₂ trong nước chuyển dịch về phía tạo ra ion CO₃²⁻ làm tăng pH của nước. pH tăng cao lại là điều kiện thuận lợi thúc đẩy vi khuẩn Lam phát triển, đặc biệt là các chi gây độc. Kết hợp với điều kiện nhiệt độ cao, nhất là trong các giai đoạn nắng nóng kéo dài, đây là điều kiện thuận lợi để vi khuẩn Lam với các chi như *Microcystis* phát triển.

Như vậy, quá trình mà BĐKH (nhiệt độ tăng) đã làm vi khuẩn Lam phát triển và chiếm ưu thế trong quần thể TVPD ở Hồ Tây như sau:

(i) Nhiệt độ kết hợp với nồng độ CO₂ cao trực tiếp thúc đẩy sinh trưởng của tảo.

(ii) Sinh khối TVPD tăng lên, làm cho pH tăng dần do quá trình quang hợp tảo sử dụng nhiều CO₂ dẫn đến dịch chuyển cân bằng pH trong nước theo hướng kiềm hóa. pH tăng cao là điều kiện thuận lợi thúc đẩy vi khuẩn Lam phát triển, đặc biệt là các chi gây độc và hiện tượng bùng phát tảo.

c. Dự báo tác động của BĐKH đến sự phát triển TVPD và vi khuẩn Lam

Đánh giá và dự báo tác động BĐKH (nhiệt độ, cực đoan thời tiết) đến sự phát triển TVPD được trình bày ở Bảng 5.

4. Kết luận

Thứ nhất, thành phần loài TVPD ở Hồ Tây đã có sự thay đổi đáng kể ngành tảo Silic tăng lên, tảo Lục giảm đi, vi khuẩn Lam tăng lên; các loài chịu ô nhiễm xuất hiện nhiều hơn.

Thứ hai, nhiệt độ thúc đẩy tảo phát triển mạnh làm cho pH tăng dần. pH tăng cao lại là điều kiện thuận lợi thúc đẩy vi khuẩn Lam phát triển, đặc biệt là các chi gây

Bảng 5. Đánh giá và dự báo ảnh hưởng của BĐKH đến sự phát triển TVPD

Những tác động chính của BĐKH	Đánh giá tác động của BĐKH đối với TVPD	Những rủi ro và thiệt hại có thể xảy ra	Dự báo
Nhiệt độ tăng, các hiện tượng thời tiết cực đoan, nắng nóng kỷ lục kéo dài hơn	Tảo phát triển mạnh	Ô nhiễm gia tăng pH tăng	Thay đổi thành phần loài TVPD: Các loài chịu ô nhiễm cao, các chi tảo gây độc và nở hoa xuất hiện nhiều hơn. Vi khuẩn Lam phát triển mạnh và ngày càng chiếm ưu thế trong quần xã TVPD.



độc và hiện tượng bùng phát tảo. Vi khuẩn Lam đang dần trở thành loài có mật độ chiếm ưu thế trong hệ TVPD ở Hồ Tây.

Thứ ba, BDKH (nhiệt độ tăng và nắng nóng kéo dài) sẽ góp phần thay đổi thành phần loài TVPD, với các chi và loài tảo chịu ô nhiễm sẽ xuất hiện nhiều hơn và vi khuẩn Lam tiếp tục chiếm ưu thế trong quần xã TVPD■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Trâm Anh (2018), Tác động của BDKH đến chất lượng nước hồ: Nghiên cứu điển hình cho Hồ Tây, Hà Nội, Tạp chí Khoa học BDKH, số 5, tr.11-19.
2. Lưu Lan Hương (2007), Mô hình hóa hệ sinh thái ở Hồ Tây - Hà Nội nhằm bảo vệ và phát triển bền vững, Đề tài đặc biệt cấp ĐHQG, Mã số: QG - 06-35.
3. Lưu Lan Hương (2010), Xác định năng suất sơ cấp và năng suất thứ cấp cho Hồ Tây, Hà Nội (bằng mô hình toán), Đề tài đặc biệt cấp ĐHQG, mã số: QG-09-19.
4. Nguyễn Thị Lan, Phạm Tiến Dũng (2006), Giáo trình phương pháp thí nghiệm, NXB Nông Nghiệp, Hà Nội.
5. Dương Đức Tiến, nnk (1991), "Hiện trạng nước và vi tảo (Microalgae) trong các thủy vực ở Hà Nội", Tạp chí Sinh học, 15 (4).
6. Viện Khí tượng Thủy văn BDKH (2011), Tài liệu hướng dẫn: Đánh giá tác động của BDKH và xác định các giải pháp thích ứng, NXB Tài nguyên môi trường và bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
7. Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường, Đại học Bách khoa Hà Nội (2018), Báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án nạo vét bùn, bổ cập nước và xây dựng cột phun nước cho Hồ Tây, Hà Nội.
8. Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật (2011), Đề án "Điều tra đánh giá hiện trạng ô nhiễm môi trường nước, hệ sinh thái lòng Hồ Tây; đề xuất các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm và khai thác sử dụng hợp lý Hồ Tây" do UBND quận Tây Hồ và Ban quản lý Hồ Tây quản lý và thực hiện, Hà Nội.
9. Mai Đình Yên (2009), Preliminary impacts of assessment of Alien quatic animals/ fishes on Auqatic Biodiversity and native fishes in Quaculture of Vietnam – sugestions the measures of management them.13th world lake conference China Wuham 2009.
10. Johnk K. D., Huisman J., Sharples J., Sommeijer B., Visser P. M., Stroom J. M. (2008), Summer heatwaves promote blooms of harmful cyanobacteria, *Global Change Biology*, 14, pp. 495-512.
11. Palmer C. M. (1969), A composite rating of algae tolerating organic pollution, *Journal of Phycology*, 5 (1), pp. 78-82.
12. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2009), *Connecting Biodiversity ad Climate Change mitigation and adaptation, report of the Second Ad hoc Technical Expert group on Biodiversity and Climate Change*.
13. Yang J., Tang H., Zhang X., Zhu X., Huang Y., Yang Z. (2018), "High temperature and pH favor *Microcystis aeruginosa* to outcompete *Scenedesmus obliquus*", *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (5), pp. 4794-4802.

RESEARCH ON THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE PHYTOPLANKTON IN HO TAY

Nguyen Tram Anh

Centre for environment and community research

Trinh Thi Thanh

Vietnam Association for Conservation of Nature and Environment

Doan Huong Mai

Faculty of Biology, VNU University of Sciences

ABSTRACT

Using a series of data on changes in phytoplankton components from 1996 to 2018, a series of data on some water quality parameters (pH) from 2010 to 2020 to analyze the impacts of climate change on phytoplankton portion and the relationship between current phytoplankton composition and water quality parameters. The analysis results show that the genera/ species of algae that can tolerate environmental pollution appear more, Cyanobacteria is the dominant species in the phytoplankton community. Temperature promotes algae bloom, making pH increase gradually, create a favorable condition to promote the growth of Cyanobacteria. At the same time, when algae die, it is an organic source that pollutes the lake. Through this mechanism, climate change (increased temperature and extreme heat) will contribute to changing phytoplankton composition with more tolerant algae genus and promoting Cyanobacteria to be dominant in phytoplankton communities.

Key words: *Ho Tay, Phytoplantonk, Climate change.*