

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ TÌNH TRẠNG PHÚ DƯỠNG MỘT SỐ HỒ Ở THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Nguyễn Hữu Trung¹, Nguyễn Văn Hợp^{2*}

¹ Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 2 (QUATEST 2), Đà Nẵng

² Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

*Email: ngvanhopkh@gmail.com

Ngày nhận bài: 22/11/2019; ngày hoàn thành phản biện: 22/11/2019; ngày duyệt đăng: 02/4/2020

TÓM TẮT

Ba hồ đại diện ở thành phố Đà Nẵng (Hồ Xanh, hồ Công Viên 29-3 và hồ Bàu Sấu) được lựa chọn để lấy mẫu và phân tích các thông số chất lượng nước: nhiệt độ, pH, DO, độ trong, TDS, COD, BOD₅, TN, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, TP, PO₄³⁻, chlorophyll- a (Chl-a) và tổng coliform trong thời gian từ tháng 3 đến tháng 8 năm 2019. Các kết quả cho thấy, mức ô nhiễm các chất hữu cơ (BOD₅, COD) và các chất dinh dưỡng (NH₄⁺, NO₂⁻, TN, PO₄³⁻, TP) ở hồ Bàu Sấu và Công Viên 29-3 cao hơn so với Hồ Xanh; Nồng độ Chl-a trong các hồ cũng khá cao, khoảng 7 - 312 µg/L, biểu hiện của sự phú dưỡng. Đối với cả 3 hồ, photpho (P) là yếu tố quyết định sự phú dưỡng (76 % trường hợp có tỷ số TN/TP ≥ 6). Tình trạng phú dưỡng ở các hồ được đánh giá dựa vào chỉ số dinh dưỡng Carlson (TSI) và Wollenweider (TRIX): hồ Bàu Sấu và Công viên 29-3 đang ở mức siêu phú dưỡng (các giá trị TSI tương ứng là 78 - 81 và 67 - 76, các giá trị TRIX tương ứng là 10 - 11 và 9 - 10); riêng Hồ Xanh ở mức phú dưỡng trung bình - phú dưỡng với TSI = 49 - 64 và TRIX = 6 - 7. Tương quan giữa chỉ số TSI, TRIX và các thông số chất lượng nước cũng được đánh giá. Giữa TSI và TRIX có tương quan tuyến tính chặt với hệ số tương quan 0,95 (p < 0,01).

Từ khóa: Phú dưỡng, hồ, chỉ số dinh dưỡng, Đà Nẵng.

1. MỞ ĐẦU

Thành phố Đà Nẵng với diện tích hành chính 1.256 km², trong đó 950 km² phần đất liền, có 8 quận, huyện và 56 phường, xã với tổng dân số năm 2017 là 1.046.252 người và mật độ dân số trung bình 814,28 người/km² [1]. Khu vực đô thị thành phố phát triển dọc theo bờ biển phía Đông, còn lãnh thổ phía Tây hầu hết là khu vực nông thôn và miền núi. Thành phố có trên 30 hồ, đầm nằm rải rác trên 8 quận, huyện với tổng diện tích mặt nước 1,8 triệu m², dung tích chứa nước tối đa 3,3 triệu m³ [2]. Các hồ

phân bố không đồng đều, mà tập trung vào một số quận, huyện như: Cẩm Lệ, Liên Chiểu, Thanh Khê và Hoà Vang. Trong các hồ ở nội thành, Bàu Tràm thuộc quận Liên Chiểu chiếm đến trên 46 % tổng diện tích, 15 hồ có diện tích trên 5.000 m² và còn lại là các hồ nhỏ. Chức năng chính của các hồ là tạo cảnh quan môi trường, điều tiết nước, điều hòa vi khí hậu, cấp nước cho đa mục đích sử dụng (sinh hoạt, canh tác, nuôi trồng thủy sản, tắm giặt, đa dạng sinh học...) [2]. Song, các hồ cũng là nơi tiếp nhận các nguồn nước thải từ các khu dân cư, các hoạt động sản xuất nhỏ và dịch vụ (thương mại, y tế, giáo dục...) và nước chảy tràn qua thành phố. Do các nguồn nước thải chưa được xử lý hiệu quả và công tác kiểm soát ô nhiễm môi trường còn hạn chế, nên gây lo lắng về sự ô nhiễm các hồ, đặc biệt là sự phú dưỡng vào mùa khô.

Phú dưỡng (eutrophication) là hiện tượng phát triển mạnh của thực vật nước (chủ yếu là tảo), gây ra do giàu các chất dinh dưỡng trong nước, đặc biệt là các hợp chất nitơ (N) và photpho (P), dẫn đến những rối loạn không mong muốn đối với cân bằng thủy sinh và gây lo lắng về chất lượng nước [3]. Sự phú dưỡng thường xuất hiện ở các hồ, làm cho nước hồ có màu xanh rêu đặc trưng. Khi tảo phát triển bùng nổ, gây hiện tượng “nở hoa tảo” (algal bloom), kèm theo sự phát triển tảo độc, phóng thích vào nước một số chất độc và gây độc đối với các loài thủy sinh trong chuỗi thức ăn (kể cả cá), gây độc đối với người nếu sử dụng nước hồ cho ăn uống, bơi lội và ăn cá đánh bắt từ hồ. Mặt khác, quá trình phân hủy tảo (khi tảo chết do thiếu ánh sáng) sẽ làm giảm oxy hòa tan (DO) trong nước, gây mùi khó chịu cho không khí khi tảo phân hủy ở điều kiện kỵ khí. Các hồ bị phú dưỡng thường có DO cao ở tầng mặt, nhưng thiếu DO ở tầng dưới và lớp đáy, làm chết cá và các loài động vật đáy khác. Như vậy, một khi hồ bị phú dưỡng, người ta thường gọi là “hồ chết”, vì rất khó phục hồi lại trạng thái nghèo dinh dưỡng hoặc phú dưỡng ở mức thấp của hồ như ban đầu [3], [4].

Trong nhiều năm qua, đã có một số nghiên cứu phục hồi và bảo vệ môi trường hồ đô thị trên địa bàn thành phố Đà Nẵng bằng các giải pháp công nghệ sinh thái [1]. Mặt khác, hàng năm Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường (TNMT) thuộc Sở TNMT Đà Nẵng đã thực hiện chương trình quan trắc môi trường, trong đó có quan trắc và đánh giá chất lượng nước (CLN) một vài hồ với tần suất 4 đợt/năm. Song, các nghiên cứu đó chủ yếu đánh giá CLN hồ dựa vào các thông số riêng biệt, tức là so sánh kết quả thu được với các quy định trong QCVN 08-MT:2015/BTNMT (viết tắt là QCVN 08). Trong khi đó, một trong những lo lắng về ô nhiễm môi trường hồ là sự phú dưỡng. Để đánh giá tình trạng dinh dưỡng (hay mức phú dưỡng) hồ, người ta thường sử dụng các chỉ số tình trạng dinh dưỡng (trophic status index) [4, 5]. Tuy vậy, cho đến nay, chưa có nghiên cứu nào áp dụng các chỉ số để đánh giá mức phú dưỡng các hồ ở thành phố Đà Nẵng.

Bài báo này cung cấp thông tin về CLN và mức phú dưỡng 3 hồ lựa chọn ở thành phố Đà Nẵng (Hồ Xanh, hồ Công viên 29-3 và hồ Bàu Sấu) nhằm đóng góp tích cực vào công tác quản lý và kiểm soát ô nhiễm môi trường ở địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu là 3 hồ lựa chọn [1, 2] (hình 1):

Hồ Xanh (được xem là hồ so sánh) – hồ tự nhiên nằm xa các khu dân cư và không phải tiếp nhận nước thải từ các hoạt động đô thị, có diện tích 74.844 m², độ sâu trung bình 3 – 3,5 m, hiện đang được quản lý để phục vụ cấp nước sinh hoạt cho quận Sơn Trà; Hồ này chỉ tiếp nhận nước chảy tràn từ khu vực xung quanh và không có cống thoát nước;

Hồ Công viên 29-3 (gọi tắt là hồ Công viên) – là hồ cảnh quan nằm trong khu vực đô thị thuộc địa bàn quận Thanh Khê, có diện tích 107.656 m², độ sâu trung bình 1,5 m, tiếp nhận nước thải sinh hoạt qua 4 cống xả vào và có 1 cống thoát nước ra, theo các cống dẫn nước và cuối cùng đổ ra biển; Để hỗ trợ cải thiện môi trường hồ, người ta thả các bè thực vật thủy sinh, kết hợp với lắp đặt các vòi sục khí phun nước lên nhằm giảm mức ô nhiễm các chất hữu cơ trong hồ;

Hồ Bàu Sấu – là hồ tiêu thoát nước nằm trong khu vực đô thị thuộc quận Liên Chiểu, có diện tích 34.851 m², độ sâu trung bình 3 – 4 m, phải tiếp nhận nước thải trực tiếp từ các khu dân cư lân cận, làm phát triển nhiều bèo trên bề mặt hồ. Ở đây không có các cống xả thải vào hồ, mà nước hồ được chảy tràn qua một mương dẫn nước, theo các cống dẫn và cuối cùng đổ ra biển. Hồ Bàu Sấu và hồ Công viên được xem là hồ tác động.



Hình 1. Vị trí các hồ khảo sát: Các dấu + trong các hình nhỏ (theo hướng mũi tên chấm chấm) chỉ các vị trí lấy mẫu trong hồ

2.2. Chuẩn bị mẫu

Tiến hành lấy mẫu ở 3 hồ, Hồ Xanh (HX), hồ Công viên (CV) và hồ Bàu Sấu (BS) trong 3 đợt vào mùa khô (tháng 3, 5 và 8 năm 2019) – mùa lo lắng nhiều về sự phú

Đánh giá chất lượng nước và tình trạng phú dưỡng một số hồ ở thành phố Đà Nẵng

đưỡng: trong đợt 1 (16/3/2019), nhiệt độ không khí 30 – 36 °C, trời nắng nhẹ, trước khi lấy mẫu, trời mưa nhỏ trong 10 phút; trong đợt 2 và 3 (05/5 và 04/8/2019), nhiệt độ không khí tương ứng là 32 - 38 °C và 32 - 36 °C, trời nắng, gió nhẹ và nhiều ngày trước đó không có mưa. Tại mỗi hồ, tùy theo địa hình hồ, chọn 2 đến 3 vị trí đại diện để lấy mẫu: Hồ Xanh (2 vị trí) tương ứng ký hiệu là HX1, HX2; hồ Công viên (3 vị trí) - CV1, CV2, CV3 và hồ Bàu Sấu (2 vị trí) - BS1, BS2 (các vị trí lấy mẫu được chỉ ra ở hình 1). Tại mỗi vị trí, mẫu thu được là mẫu tổ hợp 1 : 1 từ 2 phần mẫu lấy ở độ sâu 30 và 100 cm, cách bờ 10 – 20 m. Quy cách lấy mẫu và bảo quản mẫu tuân thủ quy định trong TCVN 5994:1995 và TCVN 6663-3:2016.

2.3. Phương pháp đo/phân tích các thông số chất lượng nước

Áp dụng các phương pháp tiêu chuẩn của Việt Nam và quốc tế (SMEWW, APHA, 2012 [6]) để đo/phân tích các thông số CLN. Đo tại hiện trường 05 thông số: nhiệt độ, pH, độ dẫn điện (EC), tổng chất rắn hòa tan (TDS) và oxy hòa tan (DO); Tại mỗi vị trí, đo ở 2 điểm (điểm đo trùng với điểm lấy mẫu), rồi lấy giá trị trung bình. Độ trong (SD) cũng được đo tại hiện trường bằng đĩa Secchi (Secchi Disk). Mười thông số: nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅), PO₄³⁻, tổng photpho (TP), tổng nito (TN), NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, chlorophyll-a (Chl-a) và tổng coliform (TC) được phân tích trong phòng thí nghiệm.

2.4. Phương pháp đánh giá chất lượng nước và mức phú dưỡng hồ

Đánh giá chất lượng nước hồ qua so sánh với QCVN 08 (mức A1, A2, B1 và B2). Áp dụng chỉ dẫn của WHO (2002) [3] để xác định yếu tố giới hạn (hay yếu tố quyết định) sự phú dưỡng. Đánh giá mức phú dưỡng (hay tình trạng dinh dưỡng) hồ dựa vào Chỉ số dinh dưỡng Carlson (1977) [5] và Chỉ số dinh dưỡng Wollenweider (1998) [4].

$$\text{- Chỉ số dinh dưỡng Carlson (TSI): } TSI_{TP} = 4,15 + 14,42 \times \text{Ln} [TP] \quad (1)$$

$$TSI_{Chl-a} = 30,6 + 9,81 \times \text{Ln} [Chl-a] \quad (2)$$

$$TSI_{SD} = 60 - 14,41 \times \text{Ln} [SD] \quad (3)$$

Trong đó, [TP] và [Chl-a] là nồng độ TP (µg/L) và Chl-a (µg/L); [SD] là độ trong (m); Ln: logarit cơ số tự nhiên; TSI_{TP}, TSI_{Chl-a} và TSI_{SD} tương ứng là chỉ số tình trạng dinh dưỡng theo TP, Chl-a và SD. Từ đó, tính được giá trị TSI trung bình (TSI_{tb}):

$$TSI_{tb} = (TSI_{TP} + TSI_{Chl-a} + TSI_{SD})/3 \quad (4)$$

- Chỉ số dinh dưỡng Wollenweider (TRIX):

$$TRIX = \frac{\log([Chl-a] \times |aD\%| \times [DIN] \times [TP]) + 1,5}{1,2} \quad (5)$$

Trong đó, log: logarit thập phân, [TP] và [Chl-a] như ở (1) và (2); $|aD\%|$: Độ lệch (%) của nồng độ oxy hòa tan so với bão hòa ở nhiệt độ nước xác định; [DIN]: tổng nồng độ nitơ vô cơ hòa tan ($\mu\text{g/L}$):

$$[\text{DIN}] (\mu\text{g/L}) = [\text{N-NO}_3^-] + [\text{N-NO}_2^-] + [\text{N-NH}_4^+] \quad (6)$$

Mức phú dưỡng được xác định theo thang phân loại chỉ số TSI [5] và TRIX [4].

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Áp dụng phương pháp thống kê, dùng phần mềm Microsoft-Excel 2013 với công cụ Data Analysis, để xử lý các số liệu: Tính các đại lượng thông kê cơ bản và phân tích tương quan.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chất lượng nước hồ

Nói chung, ngoại trừ Hồ Xanh, hồ Công Viên và hồ Bàu Sấu có CLN kém (hay bị ô nhiễm đáng kể) với mức ô nhiễm theo thứ tự tăng dần: Hồ Xanh < hồ Công viên < hồ Bàu Sấu (các số liệu chi tiết không đưa ra ở đây). Những lo lắng về CLN các hồ bao gồm: mức ô nhiễm các chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng đáng kể; pH, DO và Chl-a khá cao, biểu hiện của sự phú dưỡng [3, 4, 5]: pH = 6,5 – 8,0 ở Hồ Xanh, 7,5 – 10 ở hồ Bàu Sấu và Công Viên; nồng độ DO trung bình khoảng 7,3 – 14,5 mg/L, thậm chí trên 20 mg/L vào đợt 1 và 2 ở hồ Bàu Sấu, tức là vượt quá bão hòa; nồng độ Chl-a dao động trong khoảng rộng (7 - 312 $\mu\text{g/L}$) và trung bình khoảng 102 - 272 $\mu\text{g/L}$. Mức ô nhiễm các vi khuẩn có nguồn gốc phân cũng đáng kể (nồng độ TC chỉ đạt mức B1 hoặc B2 của QCVN08).

* *Về mức ô nhiễm các chất hữu cơ*: Nồng độ COD trung bình trong hồ Công viên (85 – 101 mg/L) > hồ Bàu Sấu (55 – 60 mg/L) > Hồ Xanh (23 – 35 mg/L); Hồ Xanh có COD đạt yêu cầu của mức B1, còn hồ Công viên và hồ Bàu Sấu vượt quá mức B2;

* *Về các chất dinh dưỡng (N và P)*: Ngoại trừ Hồ Xanh có nồng độ N-NO₂, N-NH₄ và P-PO₄ đạt mức A1 của QCVN08; hồ Bàu Sấu nhiều trường hợp có nồng độ N-NO₂ không đạt mức A2, chỉ đạt mức B1, còn ở hồ Công viên nhiều trường hợp vượt mức B2 trên 50 lần (vị trí CV1 và CV3 có N-NO₂ khoảng 2,6 – 2,8 mg/L). Nồng độ N-NH₄ ở hồ Công viên và hồ Bàu Sấu trong đa số các trường hợp vượt quá mức B2; Nồng độ P-PO₄ ở hồ Công viên chỉ đạt mức B1, còn ở hồ Bàu Sấu rất cao (0,83 - 1,37 mg/L), không đạt mức B2, vượt mức B2 1,7 – 2,7 lần.

3.2. Mức phú dưỡng hồ

Như đề cập ở trên, pH, DO và Chl-a trong các hồ khảo sát đều khá cao, biểu hiện của sự phú dưỡng, song để khẳng định chắc chắn hơn về mức phú dưỡng ở các

Đánh giá chất lượng nước và tình trạng phú dưỡng một số hồ ở thành phố Đà Nẵng

hồ, cần đánh giá qua chỉ số TSI hoặc TRIX.

3.2.1. Mức phú dưỡng theo chỉ số TSI

Kết quả ở bảng 1 cho thấy: Giá trị TSI của các hồ dao động trong khoảng 49 – 80 và trung bình khoảng 58 – 80; Hồ Xanh đang ở tình trạng phú dưỡng trung bình, còn hồ Công Viên và hồ Bàu Sấu ở mức phú dưỡng đến siêu phú dưỡng.

Bảng 1. Chỉ số TSI và phân loại tình trạng dinh dưỡng hồ theo Carlson^(*)

Thời gian/thông tin	HX	CV	BS
Đợt 1	49	67	78
Đợt 2	64	76	81
Đợt 3	59	73	80
Trung bình	58	72	80
Phân loại	Phú dưỡng trung bình	Phú dưỡng	Siêu phú dưỡng

^(*) Đối với mỗi hồ trong mỗi đợt, các giá trị TSI được tính toán từ trung bình số học của các nồng độ TP, Chl-a và độ trong ở các vị trí (n) trong hồ: HX (n = 2), CV (n = 3) và BS (n = 2). Phân loại tình trạng dinh dưỡng hồ theo giá trị TSI trung bình.

3.2.2. Mức phú dưỡng theo chỉ số TRIX

Chỉ số TRIX của các hồ khá cao, dao động trong khoảng 6 - 11 và trung bình khoảng 7 - 11, thể hiện tình trạng giàu dinh dưỡng hay phú dưỡng ở Hồ Xanh (TRIX = 6 – 7) và quá giàu dinh dưỡng hay siêu phú dưỡng ở hồ Công viên và hồ Bàu Sấu với các giá trị TRIX > 8 (bảng 2).

Mức phú dưỡng ở các hồ theo thứ tự tăng dần như sau: Hồ Xanh < hồ Công viên < hồ Bàu Sấu. Rõ ràng, mức phú dưỡng ở các hồ là đáng lo ngại, kể cả ở Hồ Xanh – hồ đang được dùng để cấp nước cho sinh hoạt.

Bảng 2. Chỉ số TRIX và phân loại tình trạng dinh dưỡng hồ theo Wollenweider^(*)

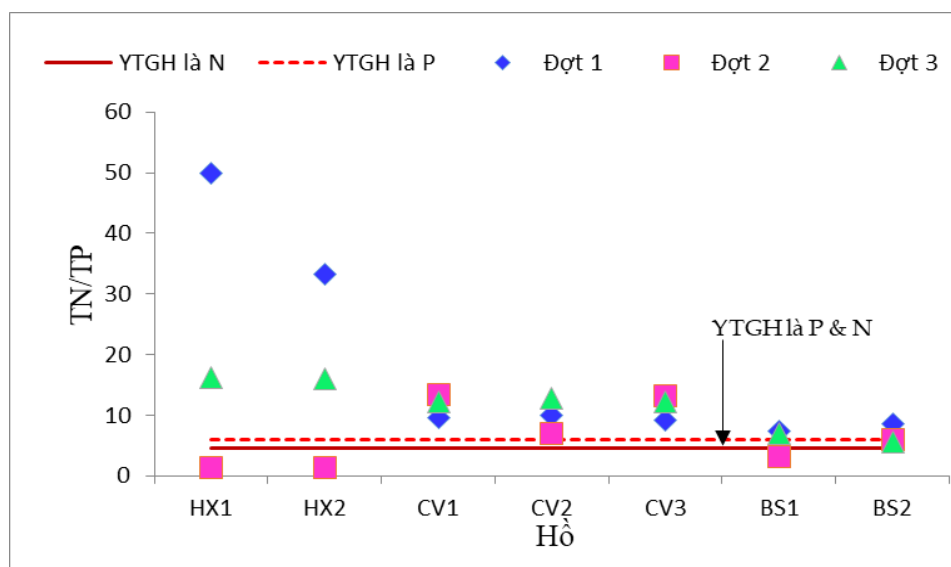
Thời gian/thông tin	HX	CV	BS
Đợt 1	6	9	11
Đợt 2	7	10	11
Đợt 3	6	10	10
Trung bình	7	10	11
Phân loại	Phú dưỡng	Siêu phú dưỡng	Siêu phú dưỡng

^(*) Đối với mỗi hồ trong mỗi đợt, các giá trị TRIX được tính toán từ trung bình số học của các nồng độ Chl-a, aD%, DIN và TP ở các vị trí (n) trong hồ: HX (n = 2), CV (n = 3) và BS (n = 2).. Phân loại tình trạng dinh dưỡng hồ theo giá trị TRIX trung bình.

3.3. Yếu tố giới hạn sự phú dưỡng

Yếu tố giới hạn (YTGH) sự phú dưỡng được xác định dựa vào tỷ số TN/TP [3].

Tỷ số TN/TP trung bình ở các hồ theo thời gian (đợt) khoảng 6,5 - 18,3 và theo không gian (hồ) khoảng 4,6 - 22,5 (hình 2). Đa số các trường hợp (16/21 số liệu, chiếm 76 %) có tỷ số TN/TP > 6, tức P là YTGH sự phú dưỡng; Một số trường hợp (3/21 số liệu, chiếm 14 %) có TN/TP ≤ 4,5 (ở vị trí HX1, HX2 và BS1 vào đợt 2), tức N là YTGH sự phú dưỡng; Chỉ 10 % trường hợp (2/21 số liệu) là cả N và P là YTGH sự phú dưỡng (TN/TP = 4,5 - 6 ở BS2 đợt 2 và 3). Nói chung, có thể cho rằng, đối với 3 hồ khảo sát, chủ yếu P là YTGH sự phú dưỡng.



Hình 2. Chỉ số TRIX ở các hồ khảo sát

Như vậy, để kiểm soát sự phú dưỡng các hồ, cần có giải pháp phù hợp để giảm (hay hạn chế) các nguồn phát thải photpho (P) vào các hồ. Nguồn thải P nhiều nhất là từ nước thải sinh hoạt, đặc biệt là từ các khách sạn, nhà nghỉ, nhà hàng... (do dùng các chất tẩy rửa, xà phòng chứa nhiều P).

3.4. Tương quan giữa chỉ số TSI, TRIX và các thông số chất lượng nước

Ở đây xác định tương quan giữa chỉ số TSI, TRIX và các thông số CLN liên quan đến tình trạng dinh dưỡng như Chl-a, TN, TP và độ trong (SD). Các dạng khác nhau của nitơ (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) và photpho (PO_4^{3-}) đóng góp vào TN và TP tương ứng, nên chúng cũng có thể tương quan với chỉ số TSI và TRIX. Song, do một số nồng độ của các dạng đó khá nhỏ, thậm chí nhỏ hơn giới hạn phát hiện của phương pháp phân tích như nồng độ N- NO_2^- , N- NO_3^- và P- PO_4^{3-} ở Hồ xanh, nên ở đây không xét tương quan giữa các thông số đó với chỉ số TSI và TRIX.

Để tránh ảnh hưởng của các đơn vị đo và thang đo khác nhau và đồng thời để đảm bảo các số liệu tuân theo phân bố chuẩn, trước khi xét tương quan, cần chuyển dạng các số liệu (x) thành dạng $\log_{10}(1 + x)$ với x là trung bình số học của nồng độ TN, TP, Chl-a, SD và chỉ số TSI, TRIX từ các vị trí (n) ở mỗi hồ trong mỗi đợt (n như ở bảng

1 và 2) [7]. Từ đó, tính hệ số tương quan (R) giữa chỉ số TSI, TRIX và các thông số khảo sát. Các kết quả ở bảng 3 cho thấy:

- Đối với cả 3 hồ, giữa chỉ số TSI và TN, TP, Chl-a có tương quan tuyến tính chặt; giữa TSI và SD cũng có tương quan chặt, nhưng là tương quan nghịch. Như vậy, khi nồng độ TN, TP tăng lên, sẽ làm tăng sinh khối tảo (hay tăng nồng độ Chl-a), dẫn đến làm giảm độ trong và hệ quả là tăng mức phú dưỡng hồ (tăng TSI);

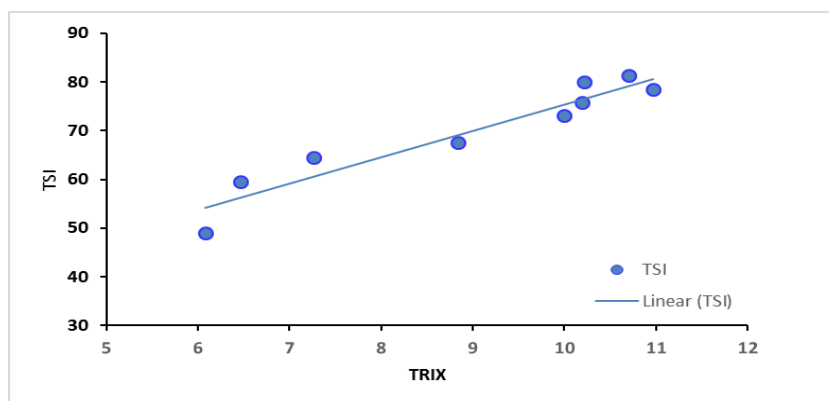
Bảng 3. Hệ số tương quan (R) giữa chỉ số TSI, TRIX và các thông số CLN^(*)

Thông số/chỉ số	TSI	TRIX
TN	0,91	0,97
TP	0,88	0,81
Chl-a	0,87	0,93
SD	-0,85	-0,92
TSI	1	0,95

^(*) Số số liệu để phân tích tương quan là 9 (3 hồ × 3 đợt). Các giá trị R trong bảng ứng với mức ý nghĩa thống kê $p < 0,01$.

- Giữa TN, TP, Chl-a và chỉ số TRIX cũng có tương quan tuyến tính chặt: khi nồng độ TN, TP tăng, sẽ làm tăng Chl-a, dẫn đến tăng mức phú dưỡng hồ (hay tăng chỉ số TRIX). Mặc dù chỉ số TRIX không tính đến độ trong (SD), nhưng giữa TRIX và độ trong vẫn có tương quan chặt và là tương quan nghịch. Nói chung, tương quan giữa chỉ số TRIX và các thông số CLN chặt hơn so với chỉ số TSI, do có hệ số tương quan lớn hơn.

- Giữa chỉ số TSI và chỉ số TRIX cũng có tương quan tuyến tính chặt với $R = 0,95$ và theo phương trình: $TSI = 5,4 \cdot TRIX + 21,2$ (hình 3). Như vậy, có thể sử dụng chỉ số TSI hoặc TRIX để theo dõi diễn biến mức phú dưỡng hồ. Chỉ số TSI được tính toán đơn giản hơn, nhưng chỉ số TRIX được tính toán từ nhiều thông số hơn, nên đại diện hơn.



Hình 3. Tương quan giữa chỉ số TSI và TRIX

4. KẾT LUẬN

Các hồ khảo sát có CLN kém do mức ô nhiễm các chất hữu cơ (COD, BOD₅) và các chất dinh dưỡng (các hợp chất của N và P) khá cao, pH, nồng độ DO và Chl-a cũng khá cao, biểu hiện của sự phú dưỡng. Có cơ sở để lo lắng về sự phú dưỡng các hồ, đặc biệt là hồ Công Viên và hồ Bàu Sấu (đang ở mức siêu phú dưỡng). Hồ Xanh đang dùng để cấp nước cho sinh hoạt, nhưng cũng đang ở mức phú dưỡng trung bình - phú dưỡng, nên cũng đáng lo ngại. Để kiểm soát sự phú dưỡng các hồ, nhất thiết phải kiểm soát các nguồn phát thải photpho (P) vào các hồ, đặc biệt là các nguồn nước thải sinh hoạt, nước thải từ các khách sạn, nhà nghỉ, nhà hàng... Để đánh giá tình trạng dinh dưỡng các hồ, có thể dựa vào hoặc chỉ số TSI, hoặc chỉ số TRIX. Mặt khác, trong giai đoạn tới, cần tiếp tục quan trắc và đánh giá tình trạng dinh dưỡng tất cả các hồ trên địa bàn thành phố Đà Nẵng (dựa vào TSI hoặc TRIX), để có giải pháp phù hợp kiểm soát ô nhiễm và bảo vệ môi trường các hồ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Sở Tài Nguyên Môi Trường Đà Nẵng - Công ty Thoát nước và Xử lý Nước Thải (2016-2017). *Báo cáo hiện trạng các hồ ở thành phố Đà Nẵng*.
- [2]. Trần Văn Quang (2013). Nghiên cứu phục hồi và bảo vệ nguồn nước hồ đô thị trên địa bàn thành phố Đà Nẵng bằng các giải pháp công nghệ sinh thái, *Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ* (B2012-0104), Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng.
- [3]. World Health Organization, European Commission (2002). *Eutrophication and health*, Office for official Publication of the European Communities, Luxembourg.
- [4]. Giovanardi F., and Vollenweider R.A. (2004). Trophic conditions of marine coastal waters: experience in applying the Trophic Index TRIX to two areas of the Adriatic and Tyrrhenian seas, *Journal of Limnology*, Vol. 63, pp. 199 – 218.
- [5]. Carlson R.E. (1977). A trophic state index for lakes, *Limnology and Oceanography*, Vol. 22, pp. 361 – 369.
- [6]. Eugene W. Rice, Rodger B. Baird, Andrew D. Eaton, Lenore S. Clesceri (2012). *Standard methods for the examination of water and wastewater, 22th Ed.* AWWA/APHA/WEF, USA.
- [7]. James N. Miller & Jane C. Miller (2010). *Statistics and chemometrics for analytical chemistry*, 6th Edition, Pearson, United Kingdoms.

ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND EUTROPHICATION STATUS AT SEVERAL LAKES IN DANANG CITY

Nguyen Huu Trung¹, Nguyen Van Hop^{2*}

¹ Quality Assurance and Testing Centre 2 – QUATEST 2, Danang City

² Faculty of Chemistry, University of Sciences, Hue University

*Email: ngvanhopkh@gmail.com

ABSTRACT

Representative three lakes in Danang city (Xanh, Cong vien 29-3 and Bau Sau) were selected for sampling and analysis of water quality parameters such as temperature, pH, DO, tranparence, TDS, COD, BOD₅, TN, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, TP, PO₄³⁻, chlorophyll- a (Chl-a) and total coliform during the period from March to August, 2019. The obtained results shown that organic pollution levels (BOD₅, COD) and nutrients levels (NH₄⁺, NO₂⁻, TN, PO₄³⁻, TP) at Bau Sau and Cong vien 29-3 lakes were higher than that at Xanh lake; Chl-a concentrations in the lake waters were rather high with the levels of 7 - 312 µg/L, presenting eutrophication. Phosphorus (P) was limiting factor for the eutrophication at the three lakes: 76 % of the ratios of TN/TP higer than 6. Eutrophic status at the lakes was assessed basing on Carlson trophic index (TSI) and Wollenweider trophic index (TRIX): Bau Sau and Cong vien 29-3 lakes were at hyper-eutrophic status with the TSI values of 78 – 81 and 67 – 76, the TRIX ones of 10 – 11 and 9 – 10, respectively; Xanh lake was from meso-trophic to eutrophic status with TSIs of 49 – 64 and TRIXs of 6 – 7. Correlations between the TSI, TRIX and water quality parameters were also analyzed. The strong linear correlation between the TSI and TRIX was found with a correlation coefficient of 0.95 (p < 0.01).

Keywords: Eutrophication, lake, trophic index, Danang.



Nguyễn Hữu Trung sinh ngày 04/4/1974 tại Đà Nẵng. Ông tốt nghiệp cử nhân Hóa học tại trường Đại học Tổng hợp Đà Lạt (nay là trường Đại học Đà Lạt) năm 1996. Năm 2019, ông tốt nghiệp Thạc sĩ chuyên ngành Khoa học Môi trường tại Trường Đại học Khoa học – Đại học Huế. Từ năm 1996 đến nay công tác tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 2 (QUATEST2) ở thành phố Đà Nẵng.

Lĩnh vực nghiên cứu: Phân tích, đánh giá và kiểm soát chất lượng các sản phẩm lĩnh vực Xăng dầu, Hóa vật liệu, Thực phẩm; Môi trường.



Nguyễn Văn Hợp sinh năm 1956 tại Hà Tĩnh. Ông tốt nghiệp Cử nhân Hoá học năm 1977 tại Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội. Ông nhận học vị Tiến sĩ năm 2001 tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội và được phong học hàm Phó giáo sư năm 2005. Hiện ông là Giảng viên cao cấp tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Phát triển phương pháp von-ampe hòa tan phân tích vết các kim loại độc; Quan trắc và đánh giá chất lượng nước, Đánh giá các nguồn ô nhiễm nước, không khí và đất.

