

LO LẮNG VỀ SỰ PHÚ DƯỠNG: NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP MỘT SỐ HỒ Ở THÀNH PHỐ ĐÔNG HÀ, TỈNH QUẢNG TRỊ

Nguyễn Trung Hải¹, Nguyễn Việt Hùng², Nguyễn Văn Hợp^{3*}

¹ Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường Quảng Trị, Phường Đông Lương, Đông Hà, Quảng Trị

² Chi cục Bảo vệ Môi trường Thừa Thiên Huế, 115 Nguyễn Huệ, Thành phố Huế

³ Khoa Hóa, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, 77 Nguyễn Huệ, Thành phố Huế

* Tác giả liên hệ Nguyễn Văn Hợp <ngvanhopkh@gmail.com>

(Ngày nhận bài: 19-7-2019; Ngày chấp nhận đăng: 07-10-2019)

Tóm tắt. Ba hồ đại diện ở thành phố Đông Hà, tỉnh Quảng Trị (hồ Khe Sắn, Đại An và Khe Mây) được lựa chọn để lấy mẫu và phân tích các thông số chất lượng nước: nhiệt độ, pH, DO, độ trong, TSS, độ dẫn điện (EC), COD, BOD₅, TN, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, TP, PO₄³⁻ và chlorophyll-a (Chl-a) trong thời gian từ tháng 6 đến tháng 8 năm 2017. Các kết quả cho thấy mức ô nhiễm các chất hữu cơ (BOD₅, COD) và các chất dinh dưỡng (TN, TP) ở hồ Khe Sắn và hồ Đại An cao hơn so với hồ Khe Mây ($p < 0,05$); nồng độ Chl-a trong các hồ cũng khá cao, trung bình dao động trong khoảng 9–84 µg/L, biểu hiện của sự phú dưỡng. Đối với cả 3 hồ, photpho là yếu tố quyết định sự phú dưỡng (90 % trường hợp có tỷ số TN/TP ≥ 6). Mức phú dưỡng của các hồ được đánh giá dựa vào chỉ số dinh dưỡng Carlson (TSI) và Wollenweider (TRIX): hồ Đại An và hồ Khe Sắn đã bị phú dưỡng (các giá trị TSI > 60 và TRIX = 6÷8), riêng hồ Khe Mây ở mức phú dưỡng trung bình – phú dưỡng với TSI > 50 và TRIX = 5÷6. Tương quan giữa chỉ số TSI, TRIX và các thông số chất lượng nước cũng được đánh giá.

Từ khóa: phú dưỡng, hồ, chỉ số dinh dưỡng, Đông Hà

Eutrophication concern: A case study on several lakes in Dong Ha city

Nguyen Trung Hai¹, Nguyen Viet Hung², Nguyen Van Hop^{3*}

¹ Quang Tri's Centre for Monitoring Resources and Environment, Dong Luong Ward, Dong Ha, Quang Tri, Vietnam

² Thua Thien Hue's Agency of Environmental Protection, 115 Nguyen Hue St., Hue, Vietnam

³ Department of Chemistry, University of Sciences, Hue University, 77 Nguyen Hue St., Hue, Vietnam

* Correspondence to Nguyen Van Hop <ngvanhopkh@gmail.com>

(Received: 19 July 2019; Accepted: 07 October 2019)

Abstract. Three representative lakes in Dong Ha city, Quang Tri province (Khe San, Dai An and Khe May) were selected for sampling and analysis of water quality parameters, including temperature, pH, DO, transparency, TSS, conductivity (EC), COD, BOD₅, TN, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, TP, PO₄³⁻, and chlorophyll-a (Chl-a) during the period from June to August 2017. The results show that organic pollution levels (BOD₅ and COD) and nutrients levels (Tuy nhiên, and TP) at Khe San and Dai An were higher than those at Khe May lake ($p < 0.05$); Chl-a concentrations in the lake water were also high with an average of 9–84 µg/L, considered as the eutrophication level. Phosphorus was a limiting factor for the eutrophication at the three lakes: 90% of the ratios of TN/TP is higher than 6. The eutrophic status at the

lakes was assessed on the basis of Carlson trophic index (TSI) and Wollenweider trophic index (TRIX): Dai An and Khe San lakes are at the eutrophic status with the TSI values higher than 60 and TRIX values in the range of 6–8; Khe May lake is at the level from mesotrophic to eutrophic with TSIs higher than 50 and TRIX = 5÷6. The correlations between the TSI, TRIX, and the water quality parameters were also analyzed.

Keywords: eutrophication, lake, trophic index, Dong Ha

1 Mở đầu

Đông Hà là thành phố tỉnh lỵ, trung tâm chính trị, kinh tế, văn hóa, xã hội của tỉnh Quảng Trị. Thành phố Đông Hà hiện có 6 hồ lớn nhỏ và một số kênh dẫn nước, phân bố đều khắp trên địa bàn thành phố [1]. Các hồ này có vai trò quan trọng trong việc tạo cảnh quan thiên nhiên, điều hòa vi khí hậu, lưu giữ và tiêu thoát nước, cung cấp nước cho canh tác nông nghiệp, tưới cây... Đồng thời, các hồ cũng là nơi tiếp nhận các nguồn nước thải sinh hoạt từ các khu dân cư, các hoạt động sản xuất nhỏ và dịch vụ (thương mại, y tế, giáo dục...) và nước chảy tràn trong 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. Thực tế đã có hiện tượng cá chết hàng loạt ở hồ Đại An xảy ra vào cuối tháng 7/2016.

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 [2]. 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, hiện tượng “nở hoa tảo” (algal bloom) xuất hiện 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 [2, 3].

Trong nhiều năm qua, đã có một số đề tài/dự án đề cập đến hiện trạng môi trường nước mặt, trong đó có các hồ lớn ở tỉnh Quảng Trị (hồ Khe Mây, hồ Trung Chi...). Trong chương trình quan trắc môi trường tỉnh Quảng Trị hàng năm, chất lượng nước ở 9 hồ trên địa bàn tỉnh cũng được quan trắc. Song, cho đến nay, chưa có nghiên cứu nào về tình trạng dinh dưỡng (hay mức phú dưỡng) các hồ ở thành phố Đông Hà.

Bài báo này cung cấp thông tin về hiện trạng chất lượng nước và mức phú dưỡng của 3 hồ ở thành phố Đông Hà (hồ Khe Mây – hồ lớn, nằm xa các khu dân cư và ít tiếp nhận nước thải; hồ Khe Sắn và hồ Đại An – hai hồ nằm ở trung tâm thành phố, phải tiếp nhận nhiều nước thải từ các hoạt động trong khu vực) nhằm đóng góp tích cực vào công tác quản lý và kiểm soát ô nhiễm môi trường ở địa phương.

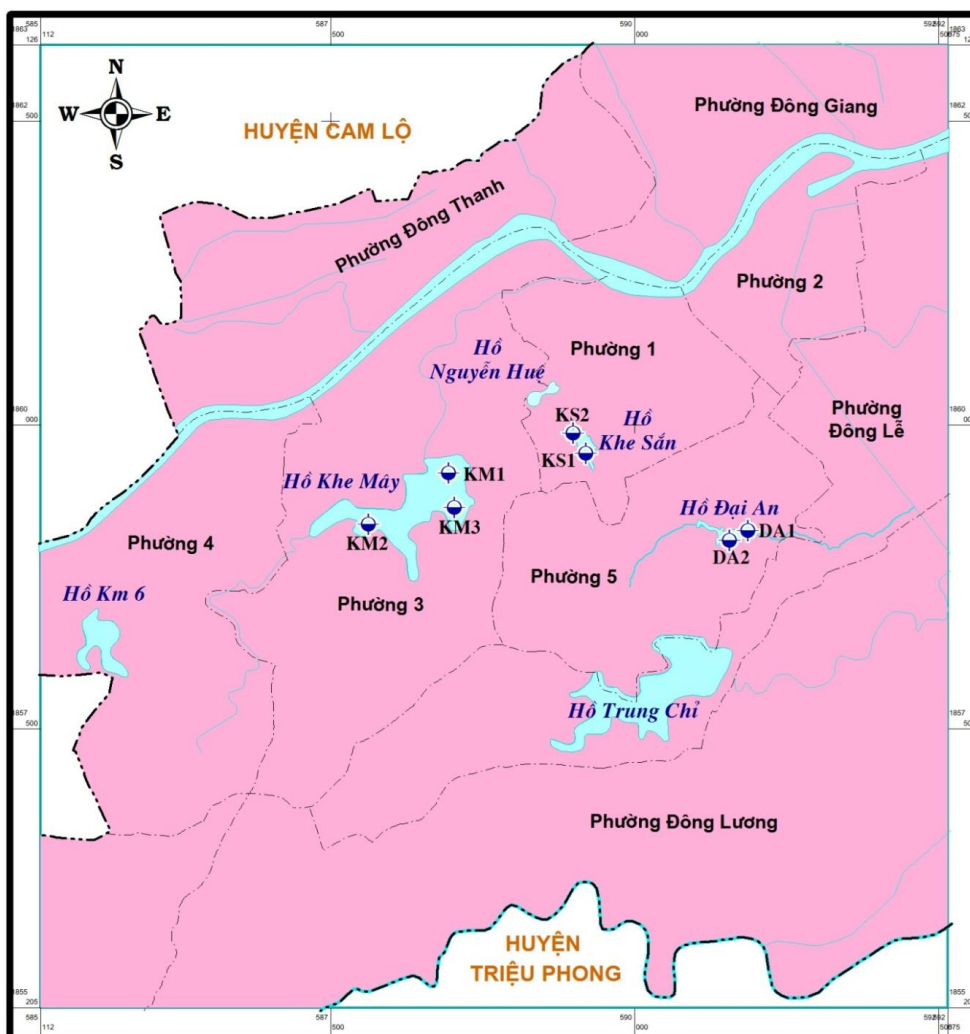
2 Phương pháp

2.1 Chuẩn bị mẫu

Tiến hành lấy mẫu ở 3 hồ, hồ Khe Mây (KM), hồ Khe Sắn (KS) và hồ Đại An (DA) trong 3 đợt vào mùa khô (tháng 6, 7, 8 năm 2017) – mùa lo lắng nhiều về sự phú dưỡng hồ. Tại mỗi hồ, tùy theo địa hình hồ, chọn 2 đến 3 điểm đại diện để lấy mẫu, tương ứng ký hiệu là KM1, KM2, KM3, KS1, KS2, DA1 và DA2 (các vị trí lấy mẫu được trình bày ở Hình 1). Tại mỗi điểm, mẫu thu được là mẫu tổ hợp từ các phần mẫu được lấy ở 2 đến 3 độ sâu, tùy thuộc vào độ sâu hồ. Quy cách lấy mẫu và bảo quản mẫu tuân theo quy định trong TCVN 5996-1995.

2.2 Đo và phân tích các thông số chất lượng nước

Áp dụng các phương pháp tiêu chuẩn của Việt Nam và quốc tế (SMEWW, APHA, 1998) để đo/phân tích các thông số chất lượng nước (CLN). Đo tại hiện trường năm thông số: nhiệt độ, pH, độ dẫn điện (EC), DO và độ trong (SD) tại 2 điểm (điểm đo trùng với điểm lấy mẫu) và đo ở 2–3 độ sâu, rồi lấy giá trị trung bình. Mười thông số: chất rắn lơ lửng (TSS), 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) được phân tích trong phòng thí nghiệm.



Hình 1. Các vị trí lấy mẫu nước hồ khảo sát

2.3 Đánh giá chất lượng nước và mức phú dưỡng hồ

– Đánh giá chất lượng nước hồ qua so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT (mức A1, A2, B1 và B2) [4]. Áp dụng chỉ dẫn của WHO [2] để xác định yếu tố giới hạn đối với sự phú dưỡng hồ. Đánh giá mức phú dưỡng (hay tình trạng dinh dưỡng) hồ dựa vào Chỉ số dinh dưỡng Carlson [5] và Chỉ số dinh dưỡng Wollenweider [3].

– Chỉ số dinh dưỡng Carlson (TSI):

$$TSI_{TP} = 4,15 + 14,42 \times \ln [TP] \quad (1)$$

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

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

trong đó [TP] và [Chl-a] là nồng độ TP ($\mu\text{g/L}$) và Chl-a ($\mu\text{g/L}$); [SD] là độ trong (m); 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 [TP] và [Chl-a] như ở (1) và (2); |aD%| là độ lệch (%) giữa nồng độ oxy hòa tan so với bão hòa ở nhiệt độ xác định; [DIN] là tổng nồng độ nitơ vô cơ hòa tan ($\mu\text{g/L}$):

$$[DIN] (\mu\text{g/L}) = [N-NO_3^-] + [N-NO_2^-] + [N-NH_4^+] \quad (6)$$

Mức phú dưỡng hồ được xác định dựa vào thang phân loại của TSI [3] và TRIX [2].

2.4 Xử lý số liệu

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

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Chất lượng nước hồ

Về các chất ô nhiễm hữu cơ (hay mức ô nhiễm hữu cơ): Hồ Khe Mây có mức ô nhiễm hữu cơ thấp hơn so với hồ Đại An và hồ Khe Sắn với $p < 0,05$: COD và BOD_5 trung bình ở hồ Khe Mây đạt mức A2, trong khi nhiều giá trị COD ở hồ Đại An và Khe Sắn chỉ đạt mức B1. Nồng độ DO trung bình trong cả 3 hồ đều đạt mức A2 ($\geq 5 \text{ mg/L}$).

Về các chất dinh dưỡng (N và P): Trong các hồ khảo sát, nồng độ N- NO_2 khoảng 0,01–0,22 mg/L , trong đó vào tháng 8 (đợt 3), có nhiều giá trị vượt quá mức B1 ($> 0,05 \text{ mg/L}$); nồng độ N- NH_4^+ khoảng 0,02–0,51 mg/L ; riêng hồ Khe Sắn và hồ Khe Mây chỉ đạt mức B1 và B2 ($< 0,9 \text{ mg/L}$), còn hồ Đại An không đạt mức B2 ($> 0,9 \text{ mg/L}$); nồng độ TN và TP trong các hồ tương ứng là 0,44–2,66 mg/L và 0,03–0,20 mg/L ; trong đó, hồ Đại An và hồ Khe Sắn có TN và TP cao hơn hồ Khe Mây ($p < 0,05$).

3.2 Mức phú dưỡng hồ

Nồng độ Chl-a trong các hồ đều khá cao, trung bình theo thời gian (3 đợt) khoảng 25–63 $\mu\text{g/L}$ và theo không gian (3 hồ) là 9–84 $\mu\text{g/L}$, chứng tỏ mật độ tảo trong các hồ khá cao, biểu hiện của sự phú dưỡng [5]. Để khẳng định chắc chắn hơn về mức phú dưỡng ở các hồ, cần đánh giá qua chỉ số TSI hoặc TRIX.

Mức phú dưỡng theo chỉ số TSI. Kết quả ở Hình 2 cho thấy, hồ Đại An và hồ Khe Sắn đã bị phú dưỡng (các giá trị TSI > 60), riêng hồ Khe Mây ở mức phú dưỡng trung bình với TSI > 50 .

Mức phú dưỡng theo chỉ số TRIX. Kết quả ở Hình 3 cho thấy hồ Khe Mây có mức phú dưỡng trung bình – phú dưỡng với TRIX = 5÷6, còn hồ Đại An và Khe Sắn đều ở mức giàu dinh dưỡng (hay phú dưỡng) với TRIX = 6÷8.

Đối với cả 3 hồ, giữa chỉ số TSI và TRIX cũng có tương quan tuyến tính chặt với $R = 0,81$ và $p < 0,01$. Như vậy, để theo dõi mức phú dưỡng các

hồ, có thể sử dụng hoặc chỉ số TSI, hoặc chỉ số TRIX. Chỉ số TSI đơn giản hơn, nhưng chỉ số TRIX được tính từ nhiều thông số hơn, nên đại diện hơn.

3.3 Yếu tố giới hạn sự phú dưỡng

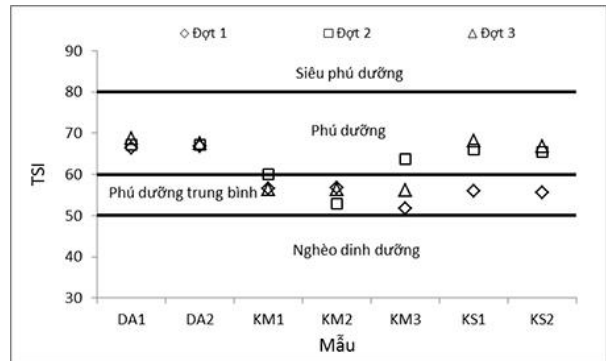
Yếu tố giới hạn sự phú dưỡng (YTGH) được xác định dựa vào tỷ số TN/TP [2]. Kết quả ở Hình 4 cho thấy: Hầu hết các trường hợp (19/21 chiếm 90%) có tỷ số TN/TP ≥ 6 , tức P là YTGH; chỉ 5% (1/21) trường hợp có TN/TP $\leq 4,5$ tức N là YTGH và 5% (1/21) là cả N và P là YTGH với TN/TP = 4,5÷6. Có thể cho rằng, đối với 3 hồ khảo sát, P là YTGH sự phú dưỡng.

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 vào các hồ. Nguồn thải P nhiều nhất là từ nước thải sinh hoạt và nước thải các khách sạn, nhà nghỉ... (do dùng các chất tẩy rửa, xà phòng chứa nhiều P) và nước chảy tràn qua vùng canh tác nông nghiệp (do dùng phân lân chứa P).

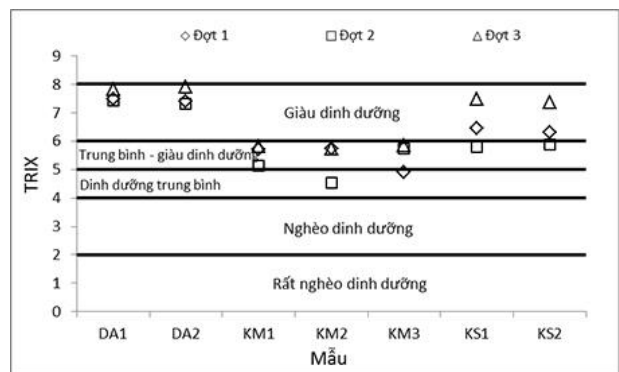
Tương quan giữa chỉ số dinh dưỡng và các thông số chất lượng nước

Do chỉ số TSI và TRIX phụ thuộc vào nồng độ TN, TP và chlorophyll-a, nên khi tìm được tương quan giữa chúng, có thể dự đoán được TSI và TRIX ở hồ khi biết TN và TP – là những thông số được phân tích nhanh hơn so với tính toán TSI và TRIX. Phân tích tương quan (dựa vào hệ số tương quan R) đối với mỗi hồ cho thấy:

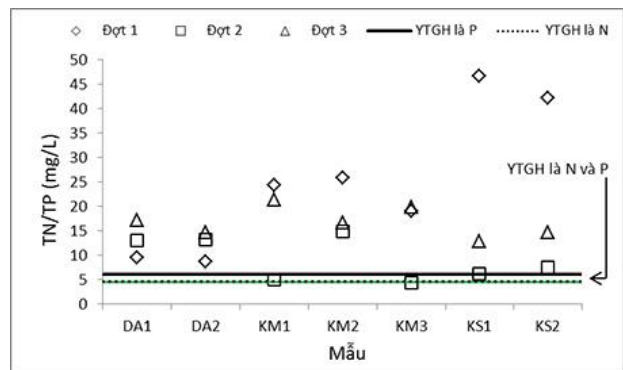
– Có tương quan tuyến tính chặt giữa TSI và TP đối với hồ Khe Mây, hồ Khe Sắn (với R tương ứng là 0,87 với $n = 9$ và 0,99 với $n = 6$); giữa TSI và Chl-a đối với hồ Đại An, hồ Khe Sắn (với R tương ứng là 0,94 với $n = 6$ và 0,85 với $n = 6$). Chưa tìm được tương quan thuận giữa TSI và TP đối với hồ Đại An; giữa TSI và độ trong của cả 3 hồ khảo sát đều có tương quan nghịch. Điều này là hiển nhiên, vì khi TSI lớn thì mức phú dưỡng tăng lên làm tăng mật độ tảo trong hồ và do vậy, làm giảm độ trong của hồ.



Hình 2. Chỉ số TSI ở các hồ khảo sát (6-8/2017); TB: trung bình ($n = 3$)



Hình 3. Chỉ số TRIX ở các hồ khảo sát (6-8/2017)



Hình 4. Biến động tỉ số TN/TP theo không gian và thời gian ở các hồ khảo sát (6-8/2017)

– Đối với cả 3 hồ, có tương quan tuyến tính giữa TRIX và Chl-a với $R = 0,65-0,87$; giữa TRIX và TN với $R = 0,65-0,88$.

– Có tương quan giữa TSI và TRIX ở cả 3 hồ (Đại An, Khe Mây và Khe Sắn), song không chặt với R tương ứng là 0,72; 0,45 và 0,40. Sờ dĩ vậy có thể là do số mẫu còn ít, nên kết quả tương quan này chưa đại diện cho các hồ khảo sát. Tuy vậy, khi

tăng cỡ mẫu để phân tích tương quan đối với cả 3 hồ ($n = 21$) và coi cả 3 hồ đều ở cùng một khu vực, có đặc điểm địa hình như nhau và bị tác động của các hoạt động tự nhiên và nhân tạo như nhau (vì chúng đều nằm trên địa bàn thành phố Đông Hà), sẽ tìm được tương quan chặt hơn giữa các thông số và chỉ số TSI, TRIX, tương quan giữa TSI và TRIX như ở Bảng 1.

Như vậy, khi đánh giá tình trạng dinh dưỡng của các hồ, có thể áp dụng một trong hai chỉ số TSI hoặc TRIX. Song có thể cho rằng, chỉ số TRIX có tính đến nhiều thông số hơn nên tính đại diện cao hơn. Tuy nhiên, chỉ số TSI (chỉ tính đến 3 thông số) lại đơn giản hơn và nhanh hơn trong đánh giá tình trạng dinh dưỡng hồ.

4 Kết luận

Có cơ sở để lo lắng về sự phú dưỡng các hồ khảo sát, đặc biệt là hồ Khe Sấn và hồ Đại An vào mùa khô. Hồ Khe Mây đang ở mức dinh dưỡng trung bình đến phú dưỡng, nên cũng đáng lo ngại. Để kiểm soát sự phú dưỡng của các hồ, đảm bảo các hồ xanh, sạch, đẹp, nhất thiết phải kiểm soát các nguồn phát thải photpho vào các hồ, đặc biệt là

các nguồn nước thải sinh hoạt, nước thải từ các khách sạn, nhà nghỉ... Để đánh giá tình trạng dinh dưỡng của các hồ, có thể dựa vào hoặc chỉ số TSI hoặc chỉ số TRIX. Mặt khác, cần tiếp tục quan trắc và đánh giá tình trạng dinh dưỡng của các hồ quan trọng trên địa bàn toàn tỉnh (dựa vào TSI hoặc TRIX) để có giải pháp phù hợp bảo vệ môi trường ở các hồ.

Tài liệu tham khảo

1. UBND tỉnh Quảng Trị. Dự án thoát nước, thu gom và xử lý nước thải thành phố Đông Hà, Quảng Trị (Dự án do Ngân hàng Thế giới (WB) tài trợ). 2011.
2. World Health Organization – European Commission. Eutrophication and health, Office for official Publication of the European Communities, Luxembourg. 2002.
3. Vascetta M, Kauppila P, Furman E. Indicating eutrophication for sustainability considerations by the trophic index TRIX. Finnish Environment Institute (SYKE). 2004.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường. QCVN08:2015/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt. 2015.
5. Carlson RE, Simpson J. A coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society. 1996.

Bảng 1. Hệ số tương quan (R) giữa chỉ số dinh dưỡng và các thông số chất lượng nước ^(a)

	pH	EC	DO	COD	Độ trong	TN	TP	Chl-a	TSI	TRIX
pH	1									
EC	0,03	1								
DO	0,29	-0,80	1							
COD	0,01	0,94**	-0,69	1						
Độ trong	0,07	-0,94	0,78**	-0,90	1					
TN	-0,14	0,91**	-0,81	0,81**	-0,91	1				
TP	0,37	0,67*	-0,44	0,61*	-0,66	0,67*	1			
Chl-a	0,08	0,89**	-0,81	0,75**	-0,79	0,83**	0,63*	1		
TSI	0,31	0,79**	-0,63	0,70**	-0,72	0,77**	0,93**	0,85**	1	
TRIX	-0,13	0,88**	-0,87	0,72**	-0,85	0,95**	0,67*	0,90**	0,81**	1

^(a) Ký hiệu ** là ứng với $p < 0,01$; ký hiệu * ứng với $p < 0,05$.