

PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG PHÚ DƯỠNG NƯỚC SÔNG AN CỰU ĐOẠN CHẢY QUA THÀNH PHỐ HUẾ

Hồ Xuân Anh Vũ^{1*}, Lê Thị Thùy Trang¹, Võ Thị Tho³, Nguyễn Hải Phong¹

¹Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

²Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh TT Huế

³Trường trung học phổ thông Đặng Huy Trứ, Quảng Ngãi

*Email: anhvu2303@gmail.com

Ngày nhận bài: 9/12/2019; ngày hoàn thành phản biện: 10/12/2019; ngày duyệt đăng: 02/4/2020

TÓM TẮT

Sông An Cựu là một chi lưu của sông Hương ở phía Nam kinh thành Huế, là nơi có mật độ dân cư dày đặc tập trung hai bên bờ. Kết quả khảo sát nước mặt sông An Cựu từ tháng 11/2018 đến tháng 07/2019 cho thấy, mức ô nhiễm các chất hữu cơ (BOD₅, COD) và các chất dinh dưỡng (NH₄⁺, NO₂⁻, TN, PO₄³⁻, TP) gia tăng về mùa mưa và giảm về mùa khô. Nồng độ Chlorophyll-a trong nước sông dao động từ 1,9 đến 86,8 µg/L, chứng tỏ có biểu hiện của sự phú dưỡng. Tổng coliform dao động từ 43 đến 240000 MPN/100 mL. Yếu tố quyết định sự phú dưỡng của sông An Cựu là P (100 % trường hợp có tỷ số TN/TP ≥ 6). Tình trạng phú dưỡng của sông An Cựu qua chỉ số Vollenweider (TRIX): 100 % trường hợp ở mức siêu phú dưỡng (TRIX > 8). Bên cạnh đó tương quan giữa chỉ số TRIX và các thông số chất lượng nước cũng được đánh giá.

Từ khóa: phú dưỡng, TRIX, sông An Cựu, Huế.

1. MỞ ĐẦU

Thừa Thiên Huế có mật độ sông ngòi dày đặc, trong đó sông Hương và các chi lưu đóng vai trò quan trọng về kinh tế, văn hóa và xã hội của tỉnh Thừa Thiên Huế. Sông An Cựu là một chi lưu của sông Hương ở phía Nam kinh thành Huế, là nơi có mật độ dân cư dày đặc tập trung hai bên bờ. Trong nhiều năm gần đây, chất thải từ chợ Bến Ngự, chợ An Cựu, khu dân cư... mang theo lượng lớn các chất gây ô nhiễm khiến nước sông An Cựu có màu lạ và mùi khó chịu.

Trong nhiều năm qua, đã có một số công trình nghiên cứu về nước sông An Cựu của tác giả Hoàng Đình Trung và Võ Văn Quý, 2012 [2]; và của cơ quan “Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường” thuộc Sở Tài nguyên và Môi trường tiến

Phân tích và đánh giá tình trạng phú dưỡng nước sông An Cựu đoạn chảy qua thành phố Huế

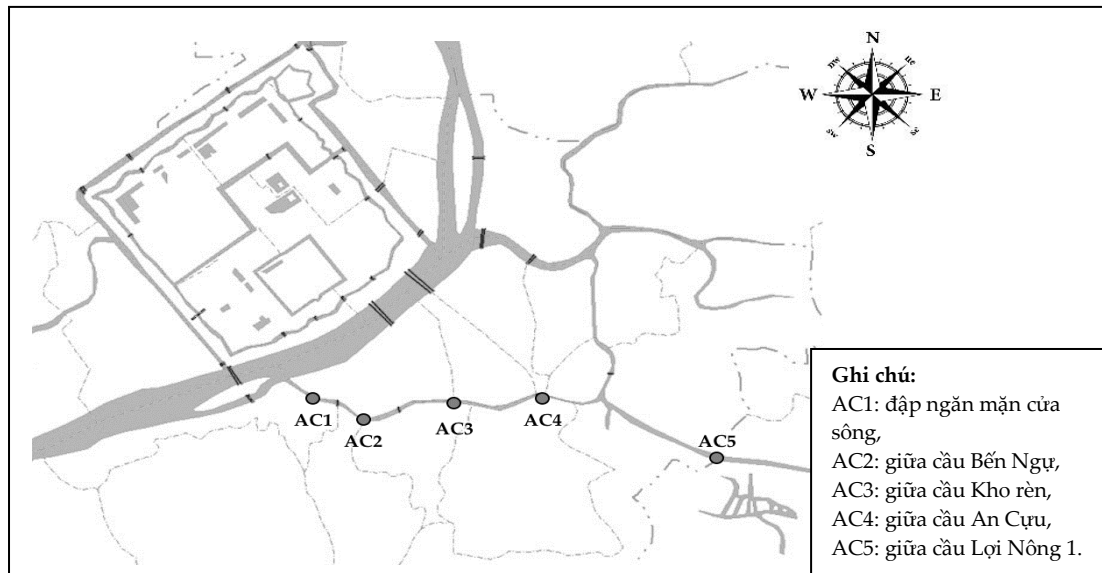
hành quan trắc và phân tích chất lượng nước (CLN) với tần suất 2 tháng/lần. Với tổng chiều dài con sông lên đến 72 km, các nguồn thải đổ vào từ nhiều vị trí khác nhau thì việc chỉ sử dụng một mặt cắt đại diện chưa đủ thuyết phục để đánh giá CLN sông An Cựu [3].

Trong bài báo này, chúng tôi đánh giá CLN sông An Cựu qua một số thông số CLN và tình trạng phú dưỡng của sông An Cựu qua chỉ số Vollenweider (TRIX) [6] và yếu tố giới hạn của phú dưỡng qua chỉ số TN/TP (WHO, 2002) [7]. Bên cạnh đó đánh giá tương quan của chỉ số TRIX và các thông số chất lượng nước.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu là đoạn sông An Cựu chảy qua thành phố Huế (hình 1), 05 (năm) điểm đại diện được lựa chọn để tiến hành đo đạc/ phân tích. Điểm AC1: tại đập ngăn mặn ở cửa sông An Cựu, AC2: giữa cầu Bến Ngự, AC3: giữa cầu Kho rên, AC4: giữa cầu An Cựu, AC5: giữa cầu Lợi Nông 1.



Hình 1. Bản đồ vị trí lấy mẫu trên sông An Cựu

2.2. Thời gian nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu từ tháng 11/2018 đến tháng 07/2019. Thời gian và điều kiện thời tiết đợt lấy mẫu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Thời gian lấy mẫu và điều kiện thời tiết tại khu vực nghiên cứu.

STT	Đợt lấy mẫu	Thời gian	Điều kiện thời tiết
1	Đợt 1	24/11/2018	Trời râm mát, hai ngày trước có mưa lớn
2	Đợt 2	19/01/2019	Trời râm mát, một tuần trước đó có mưa lớn

3	Đợt 3	18/03/2019	Trời nắng, gió nhẹ
4	Đợt 4	16/05/2019	Trời nắng, gió nhẹ
5	Đợt 5	20/07/2019	Trời nắng nóng, gió nhẹ

2.2. Chuẩn bị mẫu

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 (TCVN) và quốc tế (SMEWW, APHA, 2017) [5], để đo/phân tích các thông số CLN. Đo tại hiện trường sáu (06) thông số: nhiệt độ, pH, độ dẫn điện (EC), tổng chất rắn hòa tan (TDS), oxy hòa tan (DO) và độ đục. Mười một (11) thông số: tổng chất rắn lơ lửng (TSS), nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅), PO₄³⁻, tổng photpho (TP), tổng nitơ (TN), amoni (NH₄⁺), nitrit (NO₂⁻), nitrat (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

Đánh giá chất lượng nước sông An Cựu qua so sánh với QCVN 08:2015/BTNMT. Áp dụng chỉ dẫn của WHO (2002) [7] để xác định yếu tố giới hạn (hay yếu tố quyết định) sự phú dưỡng. Đánh giá chỉ số dinh dưỡng Vollenweider (2004) [6].

- Chỉ số dinh dưỡng Vollenweider (TRIX):

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

Trong đó, [Chl - a]: nồng độ chlorophyll-a (µg/L); [TP]: tổng photpho hòa tan (µg/L); |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 (µg/L):

$$[\text{DIN}] (\mu\text{g/L}) = [\text{N-NO}_3^-] + [\text{N-NO}_2^-] + [\text{N-NH}_4^+] \quad (2)$$

Các giá trị 1,5 và 1,2 là hệ số do Giovanardi và Vollenweider đưa ra nhằm chuyển TRIIX sang thang điểm từ 0 đến 10.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Áp dụng phương pháp thống kê, dùng phần mềm Microsoft - Excel 2016 và phần mềm Origin 8.5.1, để xử lý các số liệu: tính các đại lượng thống kê cơ bản và phân tích tương quan.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chất lượng nước sông An Cựu dựa vào các chỉ số riêng biệt

Qua quá trình khảo sát, ngoại trừ các chỉ số TDS, EC, độ đục, N-NO₃ chất lượng nước sông đã bị ô nhiễm với nhiều chỉ số vượt quá giới hạn quy định ở cột B1, B2 của QCVN 08:2005/BTNMT. Các chỉ số đo đạc về mùa mưa (tháng 11/2018, 01/2019) cao hơn mùa khô (03 - 07/2019) đặc biệt hầu hết các thông số tháng 01/2019 đều vượt quá giới hạn cho phép. Chỉ số pH có 16 % (4/25) mẫu không đạt giá trị giới hạn mức A; 80 % (20/25) mẫu có thông số DO không đạt giới hạn ở cột A2. Chỉ số Chl-a dao động trong khoảng rộng 1,9 – 86, 8 µg/L, trung bình theo tháng trong khoảng 3,5 – 38,2 µg/L và Chl-a đạt giá trị cao nhất vào tháng 05/2019. Tổng coliform trong nước sông dao động mạnh từ 43 - 240000 MPN/100mL, có 16 % (4/25) mẫu vượt mức B2 từ 1,1 – 24 lần. Nguyên nhân là do vào mùa mưa (11/2018 và 01/2019), xuất hiện nhiều cơn mưa lớn kéo theo lượng lớn các chất thải tích tụ lâu ngày trong hệ thống cống thải đổ vào dòng sông gây ô nhiễm.

* Về mức ô nhiễm các chất hữu cơ:

- Hàm lượng COD dao động trong khoảng rộng, từ < GHPH đến 35,4 mg/L; hàm lượng COD trung bình biến động theo tháng 10,1 – 30,3 mg/L; theo từng vị trí 14,1 – 21,9 mg/L. So sánh với QCVN 08:2015/BTNMT, chỉ có 32 % (8/25) có giá trị COD đạt mức A2 (COD_{TB} ≤ 15 mg/L), 32 % (8/25) mẫu đạt mức B1 (COD_{TB} ≤ 30 mg/L) và 32 % (8/25) mẫu đạt mức B2 (COD_{TB} ≤ 50 mg/L). Hàm lượng COD cao dẫn đến nồng độ DO thấp (từ 1,9 đến 6,4 mg/L) tại các điểm khảo sát.

- Thông số BOD₅ biểu thị nhiều giá trị như: Nồng độ oxy hòa tan trong nước, lượng chất hữu cơ dễ phân hủy hay mật độ sinh vật trong nước. Hàm lượng BOD₅ biến động mạnh 1,1 – 16,0 mg/L; BOD₅ trung bình theo tháng từ 1,3 – 10,1 mg/L; theo từng vị trí từ 4,3 - 8,0 mg/L. So với QCVN 08:2015/BTNMT, chỉ có 52 % (13/25) mẫu đạt mức A1 (BOD₅ ≤ 4 mg/L).

Hàm lượng các chất hữu cơ vào mùa mưa (COD: 27,1 - 35,4 mg/L; BOD₅: 5,3 – 16,0 mg/L) cao hơn mùa khô (COD: < GHPH – 21,0 mg/L; BOD₅: 1,1 – 9,6 mg/L) là do nước mưa cuốn theo nhiều chất thải từ khu vực dân cư đổ vào dòng sông. Tại vị trí AC2 (gần chợ Bến Ngự) và AC4 (gần chợ An Cựu) có sự biến động mạnh là do lượng lớn chất thải từ chợ chưa qua xử lý được thải trực tiếp vào dòng sông.

* Về các chất dinh dưỡng (N và P):

- Nồng độ N-NO₂⁻ dao động ở mức <GHPH đến 0,37 mg/L, có 60 % (15/25) mẫu vượt mức B2. Trong khi đó, nồng độ N-NO₃⁻ dao động 0,09 – 1,65 mg/L, tất cả các mẫu đều đạt mức A1 QCVN08:2015.

- Nồng độ $N-NH_4^+$ dao động khá lớn 0,07 – 2,10 mg/L; có 44 % (11/25) mẫu đạt mức B2 và 40 % (10/25) mẫu vượt mức B2, vượt mức B2 từ 2 đến 3 lần.

- Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ dao động 0,01 – 0,18 mg/L; có 20 % (5/25) mẫu đạt mức A2.

Ngoại trừ chỉ số $N-NO_3^-$, các chỉ số còn lại $N-NO_2^-$, $N-NH_4^+$ và $P-PO_4^{3-}$ trong mùa mưa đều vượt quá QCVN. Vào cuối mùa khảo sát (tháng 07/2019), các chỉ số có dấu hiệu tăng nhẹ ở điểm AC4 và AC5.

3.2. Mức phú dưỡng sông An Cựu

Như đề cập ở trên, nitrit, amoni, photphat, chlorophyll-a và tổng coliform trong quá trình khảo sát đều khá cao. Song để khẳng định chắc chắn hơn về mức phú dưỡng ở sông An Cựu, cần đánh giá qua chỉ số TRIX.

3.2.1. Mức phú dưỡng theo chỉ số TRIX

Chỉ số TRIX của các vị trí khảo sát khá cao, dao động trong khoảng 7 – 9 và trung bình ở mức 8 ± 1 , hầu hết các điểm trong quá trình khảo sát thể hiện tình trạng giàu dinh dưỡng hay phú dưỡng (TRIX: 6 – 7) và quá giàu dinh dưỡng hay siêu phú dưỡng với các giá trị $TRIX > 8$ (bảng 2).

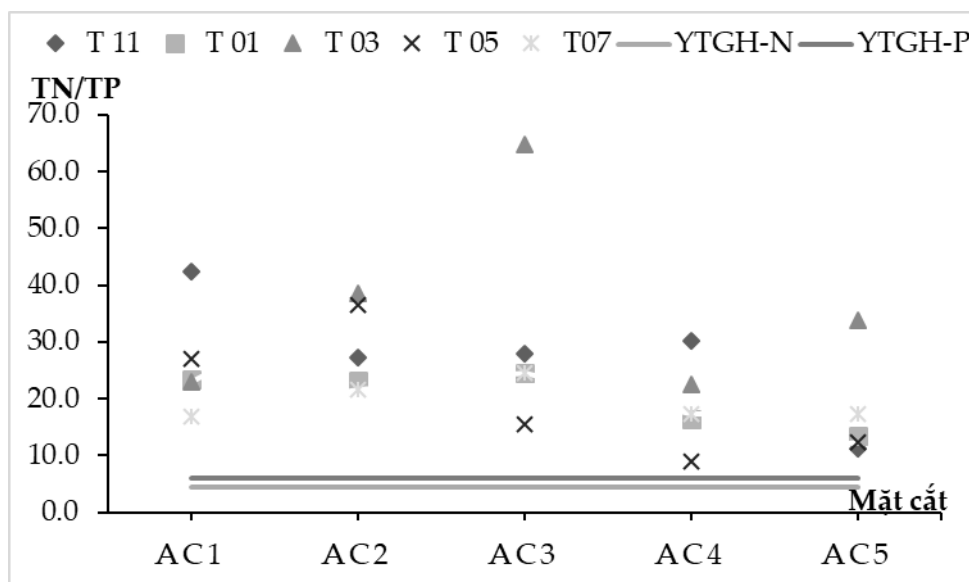
Bảng 2. Chỉ số TRIX và phân loại tình trạng dinh dưỡng hồ theo Vollenweider^(*)

Thời gian/thông tin	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Tháng 11/2018	8	8	8	8	8
Tháng 01/2019	8	9	9	9	8
Tháng 03/2019	7	7	7	7	8
Tháng 05/2019	7	7	8	9	8
Tháng 07/2019	8	8	8	8	8
Trung bình	8	8	8	8	8
Phân loại	Siêu phú dưỡng	Siêu phú dưỡng	Siêu phú dưỡng	Siêu phú dưỡng	Siêu phú dưỡng

(*) Phân loại tình trạng dinh dưỡng hồ theo giá trị TRIX trung bình.

3.2.2. Yếu tố giới hạn sự phú dưỡng

Theo WHO (2002) [7], yếu tố giới hạn (YTGH) được xác định dựa trên tỉ số TN/TP (khối lượng/khối lượng) đối với nước ngọt, nước vùng cửa sông/nước biển ven bờ [3]. Tỷ số TN/TP trung bình tại các vị trí lấy mẫu theo thời gian (tháng) khoảng 19,4 – 36,5 và theo không gian (mặt cắt) khoảng 16,8 – 24,4 (hình 2). 100 % (25/25) mẫu có tỷ số TN/TP > 6, tức photpho (P) là YTGH sự phú dưỡng.



Hình 2. Yếu tố giới hạn ở các vị trí khảo sát

Theo WHO (2002) [7], khi P là YTGH thì nồng độ photphat 0,01 mg/L đủ để tăng cường hoạt động của sinh vật phù du, nồng độ từ 0,03 – 0,10 mg/L hoặc cao hơn có thể gây ra hiện tượng tảo nở hoa. Hầu hết các điểm khảo sát có nồng độ photphat trung bình nằm trong khoảng từ 0,06 – 0,08 mg/L nên rất dễ xảy ra hiện tượng tảo nở hoa.

3.2.3. Tương quan giữa chỉ số TRIX và các thông số chất lượng nước

Ở đây xác định tương quan giữa chỉ số TRIX và các thông số CLN liên quan đến tình trạng dinh dưỡng như Chl-a, N-NO₂⁻, NNO₃⁻, N-NH₄⁺, TN, P-PO₄³⁻, TP.

Chỉ số TRIX và N-NH₄⁺, TN, TP có tương quan tuyến tính cao ($R \geq 0,7$); giữa TSI và Chl-a cũng có tương quan ($0,4 \leq R \leq 0,7$).

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

Thông số / chỉ số	Chl-a	N-NO ₂ ⁻	NNO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	TN	P-PO ₄ ³⁻	TP
TRIX	0,467	0,665	0,010	0,728	0,701	0,772	0,785

(*) Các giá trị R trong bảng ứng với mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$.

Các dạng khác nhau của nito (NO₂⁻, NH₄⁺) và photpho (PO₄³⁻) là yếu tố chính đóng góp vào TN và TP tương ứng. Vì vậy, khi nồng độ TN, TP tăng lên, sẽ làm tăng sinh khối tảo (hay tăng nồng độ Chl-a), dẫn đến làm tăng mức phú dưỡng.

4. KẾT LUẬN

Qua kết quả khảo sát, các chất ô nhiễm chính được chỉ ra là amoni, nitrit, photphat và tổng coliform. Đánh giá tình trạng dinh dưỡng dựa vào các thông số riêng cho thấy các thông số dự báo (tổng nito, tổng photpho) đang ở mức báo động mạnh ở cả mùa mưa và mùa khô mà đặc biệt cao vào mùa mưa, vượt giới hạn đánh giá phú dưỡng nhiều lần và thông số chlorophyll-a có giá trị tăng dần vào các tháng mùa khô. Đánh giá tình trạng phú dưỡng trên sông An Cựu dựa vào chỉ số TRIX là phù hợp, và chỉ số này thể hiện dòng sông đã bị phú dưỡng. Xác định được yếu tố giới hạn của sự phú dưỡng là photpho (P). Nguồn thải P nhiều nhất là từ nước thải sinh hoạt, đặc biệt là từ các chợ và khu vực dân cư đông đúc hai bên bờ sông. Để bảo vệ nguồn nước sông An Cựu không bị ô nhiễm cần thực hiện các biện pháp bảo vệ, cải tạo nguồn nước mặt. Biện pháp trước mắt là nên tiếp tục hoàn thiện hệ thống thu gom nước thải của thành phố đưa vào hệ thống xử lý chung, tránh đổ trực tiếp vào dòng sông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015), *Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT*, Hà Nội.
- [2]. Hoàng Đình Trung, Võ Văn Quý (2012). *Sử dụng động vật không xương sống cỡ lớn (Macroinvertebrates) và chỉ số sinh học ASTP để đánh giá chất lượng nước mặt sông An Cựu thành phố Huế*, Tạp chí khoa học Đại học Huế, Vol 75, No 6.
- [3]. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thừa Thiên Huế (2018), *Hiện trạng môi trường tỉnh Thừa Thiên Huế năm 2018*.
- [4]. James N. Miller & Jane C. Miller (2010). *Statistics and chemometrics for analytical chemistry*, 6th Edition, Pearson, United Kingdoms.
- [5]. Rodger B. Baird, Andrew D. Eaton, Eugene W. Rice (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater, 23rd Ed.* AWWA/APHA/WEF, USA.
- [6]. Vascetta M., Kauppila P., Furman E. (2004). *Indicating eutrophication for sustainability considerations by the trophic index TRIX*, Finnish Environment Institute (SYKE).
- [7]. World Health Organization, European Commission (2002). *Eutrophication and health*, Office for official Publication of the European Communities, Luxembourg.

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF EUTROPHICATION STATUS AT AN CUU RIVER IN HUE CITY

Ho Xuan Anh Vu^{1*}, Le Thi Thuy Trang², Vo Thi Tho³, Nguyen Hai Phong¹

¹Faculty of Chemistry, University of Sciences, Hue University

²Center of Natural Resources and Environment Monitoring, Department of Natural Resources and Environment of Thua Thien Hue province

³Dang Huy Tru High school, Quang Ngai province

*Email: anhvu2303@gmail.com

ABSTRACT

The An Cuu River is a tributary of the Huong River in the south of Hue Citadel, where the population density is concentrated on both sides. Survey results of the surface water quality of the An Cuu River from November 2018 to July 2019 show that the pollution of organic substances (BOD₅, COD) and nutrients (NH₄⁺, NO₂⁻, TN, PO₄³⁻, TP) increases in the rainy season and decreases in the dry season; Chlorophyll-a concentration in river water ranges from 1,9 to 86,8 µg/L, a manifestation of eutrophication; total coliform ranges from 43 to 240000 MPN/100 mL. The determinant of eutrophication of the former An Cuu River is phosphorus (P) (100% of the ratios of TN/TP are higher than 6). The eutrophication status of the former An Cuu river is assessed by the Vollenweider (TRIX) index showing that: 100% of the ratios of super-eutrophication levels are higher than 8. Besides, the correlation between TRIX indicator and water quality parameters was also assessed.

Keywords: eutrophication, TRIX, An Cuu River, Hue.



Hồ Xuân Anh Vũ sinh ngày 23/03/1985 tại Thừa Thiên Huế. Ông tốt nghiệp cử nhân Hóa học năm 2009 tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế; tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành Hóa Phân tích năm 2012 tại trường Đại học Khoa học; Đại học Huế. Từ năm 2019 đến nay, ông đang là nghiên cứu sinh chuyên ngành Hóa Phân tích tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Từ 2017 đến nay, ông công tác tại Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Phân tích trắc quang, phân tích điện hóa, phân tích các hợp chất hữu cơ và đánh giá chất lượng nước.



Lê Thị Thùy Trang sinh ngày 11/11/1994 tại Thừa Thiên Huế. Bà tốt nghiệp cử nhân Sư phạm Hóa học năm 2016 tại trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế và thạc sĩ chuyên ngành Hóa Phân tích tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế vào năm 2019. Từ 2018 đến nay, bà làm việc tại Trung tâm quan trắc và tài nguyên môi trường tỉnh Thừa Thiên Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: phân tích các thông số dinh dưỡng trong nền mẫu nước, phân tích sắc ký.



Võ Thị Thơ sinh ngày 15/07/1987 tại Quảng Ngãi. Bà tốt nghiệp cử nhân Sư phạm Hóa học năm 2009 tại trường Đại học Quy Nhơn và thạc sĩ chuyên ngành Hóa Hữu cơ tại trường Đại học Khoa học, Đại học Huế vào năm 2019. Từ 2009 đến nay là giáo viên trường THPT Nguyễn Công Trứ, Quảng Ngãi.

Lĩnh vực nghiên cứu: phân tích trắc quang, phân tích các chất hữu cơ.



Nguyễn Hải Phong sinh ngày 23/05/1962 tại Hà Nội. Ông tốt nghiệp cử nhân Hóa học tại trường Đại học Tổng hợp Huế (nay là trường Đại học Khoa học, Đại học Huế) năm 1984. Năm 2003, ông tốt nghiệp Thạc sĩ chuyên ngành Hóa học Phân tích tại trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế. Ông nhận bằng Tiến sĩ năm 2011 tại trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội. Năm 2018, Ông được Hội đồng chức danh Nhà nước công nhận đạt chuẩn Phó Giáo sư. Từ năm 1984 đến nay công tác tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Phân tích điện hóa, Đánh giá ô nhiễm kim loại độc trong trầm tích và Đánh giá chất lượng nước.

