

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT TỈNH HẬU GIANG SỬ DỤNG THÔNG KÊ ĐA BIẾN

Trần Thị Kim Hồng¹, Nguyễn Thanh Giao^{1,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích cụm (CA) và phân tích thành phần chính (PCA) để đánh giá vị trí thu mẫu và xác định chỉ tiêu ảnh hưởng đến chất lượng nước tại tỉnh Hậu Giang. Các mẫu quan trắc chất lượng nước mặt được thu thập từ 39 vị trí với 12 chỉ tiêu gồm nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$), pH, chất rắn lơ lửng (TSS), nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), oxy hòa tan (DO), đạm amoni (N-NH_4^+), nitrite (N-NO_2), nitrate (N-NO_3), orthophosphate (P-PO_4^{3-}), coliform và sắt (Fe). Chất lượng nước mặt được đánh giá sử dụng Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN 08-MT: 2015/BTNMT, cột A2) và chỉ số chất lượng nước (WQI). Kết quả nghiên cứu cho thấy, khu vực nghiên cứu đang bị ô nhiễm các chất hữu cơ, ô nhiễm vi sinh vật và hàm lượng kim loại nặng (Fe) cao ở mức nghiêm trọng. Chất lượng nước tại đây đạt mức trung bình (64%) đến xấu (33%) và chỉ có 3% đạt chất lượng nước tốt. Phân tích thành phần chính (PCA) chỉ ra 4 PCs giải thích 71,3% sự thay đổi và biến động chất lượng nước tại khu vực nghiên cứu. Trong đó, 12 chỉ tiêu quan trắc đều có tác động đến chất lượng nước mặt nên cần được tiếp tục theo dõi tại chương trình quan trắc chất lượng nước mặt trong tương lai. Phân tích CA cũng giúp nghiên cứu xác định 20/39 vị trí cần thực hiện quan trắc mà vẫn đảm bảo được hiệu quả của công tác quan trắc, giúp giảm 34% chi phí thực hiện trong chương trình quan trắc. Nghiên cứu này cung cấp thông tin khoa học phục vụ công tác quan trắc chất lượng nước mặt tỉnh Hậu Giang.

Từ khóa: *Chất lượng nước mặt, phân tích cụm, phân tích thành phần chính, dinh dưỡng, hữu cơ, ô nhiễm.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hậu Giang là một trong những khu vực có thế mạnh về nông nghiệp, trung tâm lúa gạo thuộc khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Hậu Giang hiện nay được đánh giá là khu vực hội tụ nhiều tiềm năng kinh tế, sơ sở hạ tầng phát triển và cơ sở khoa học kỹ thuật luôn được đổi mới. Cùng với quá trình đô thị hóa, phát triển kinh tế của quốc gia, của vùng ĐBSCL nói chung và tỉnh Hậu Giang nói riêng, nhiều thách thức về vấn đề môi trường được đặt ra. Trong đó, môi trường nước hiện tại gặp phải rất nhiều tác nhân ô nhiễm đặc biệt là nguồn tài nguyên nước mặt. Vì vậy, việc đánh giá và đề xuất giải pháp cho nguồn nước mặt là hết sức quan trọng, cần được quan tâm chú ý, xây dựng chương trình phù hợp để cải thiện và khắc phục các tình trạng ô nhiễm.

Mặc dù đã có nhiều chương trình quan trắc, nghiên cứu đánh giá về chất lượng nước tại khu vực Hậu Giang nhưng vẫn chưa có nhiều các nghiên cứu ứng dụng thống kê đa biến vào đánh giá chất lượng nước mặt tại đây. Quan trắc chất lượng nước mặt là vô cùng cần thiết nhằm cung cấp đầy đủ các thông

tin hóa lý của nước để phục vụ cho công tác quản lý, sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt và các hoạt động khác. Để có thể đánh giá các thông số nhanh chóng và hỗ trợ cho quá trình phân tích hiệu quả thì các phương pháp thống kê đa biến được xem là một trong những phương pháp phù hợp. Ứng dụng phân tích thống kê đa biến cụ thể là phân tích thành phần chính (PCA-Principal Component Analysis) được sử dụng để xác định nguồn ô nhiễm chính, đánh giá biến động chất lượng nước và phân tích cụm (CA-Cluster Analysis) được sử dụng để phân nhóm, phân cụm hệ thống nước mặt [1, 2]. Nhiều nghiên cứu trước đây đã sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính PCA để đánh giá biến động của chất lượng nước và xác định nguồn phát sinh ô nhiễm cũng như các chỉ tiêu ảnh hưởng chính đến chất lượng nước [3, 4]. Nghiên cứu này ứng dụng thống kê đa biến đánh giá chất lượng nước mặt và đề xuất vị trí quan trắc nước mặt tỉnh Hậu Giang. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp các thông tin khoa học cần thiết cho việc xem xét lại chương trình quan trắc phù hợp tại địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

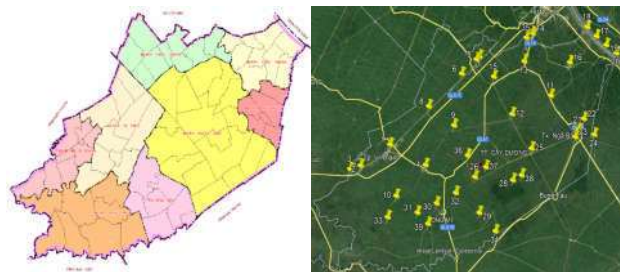
2.1. Phương pháp thu thập và phân tích mẫu

Thu mẫu quan trắc chất lượng nước mặt được thực hiện với tần suất 4 lần/năm (tháng 3, tháng 5,

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ntgiiao@ctu.edu.vn

tháng 8 và tháng 10) tại 39 vị trí. Số liệu quan trắc tại mỗi vị trí quan trắc với 12 chỉ tiêu gồm : pH, nhiệt độ, chất rắn lơ lửng (TSS), oxy hòa tan (DO), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD), amoni ($N-NH_4^+$), nitrite ($N-NO_2^-$), nitrate ($N-NO_3^-$), orthophosphate ($P-PO_4^{3-}$), coliform và sắt (Fe) để đánh giá chất lượng nước mặt. Nghiên cứu này sử dụng số liệu quan trắc được thu thập từ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hậu Giang năm 2020.



Hình 1. Bản đồ hành chính và các vị trí quan trắc chất lượng nước mặt Hậu Giang

Bảng 1. Ký hiệu và mô tả vị trí thu mẫu tỉnh Hậu Giang

STT	Kí hiệu	Vị trí quan trắc
1	XN1	Kênh Xáng Xà No, gần nhà máy nước Vị Thanh
2	XN2	Kênh Xáng Xà No, cách Xí nghiệp đường Vị Thanh 50 m
3	XN3	Kênh xáng Xà No, cầu Cái Tư – xã Tân Tiến
4	XN4	Kênh Xáng Xà No, gần UBND xã Vị Thanh
5	XN5	Kênh xáng Xà No, gần chợ Một Ngàn
6	XN6	Kênh Xáng Xà No chợ Bảy Ngàn
7	XN7	Ngã 3 sông Cái Răng – kênh Xáng Xà No, xã Nhơn Nghĩa A
8	NM8	Ngã tư kênh Xáng Nàng Mau, TT Nàng Mau
9	NM9	Kênh Xáng Nàng Mau, chợ xã Vĩnh Tường
10	NM10	Kênh Xáng Nàng Mau – chợ xã Vĩnh Thuận Tây
11	NM11	Kênh Xáng Nàng Mau gần chợ Cầu Trắng Lớn
12	NM12	Ngã tư kênh Xáng Nàng Mau – kênh Đông Lợi
13	BL13	Nhánh sông Ba Láng, bến đò số 10
14	BL14	Nhánh sông Ba Láng, bến đò số 10
15	BL15	Nhánh sông Ba Láng, chợ Rạch Gòi
16	CD16	Kênh Cái Dầu, gần chợ Ngã Sáu, TT Ngã Sáu
17	CD17	Vàm Cái Dầu, TT. Mái Dầm
18	CC18	Vàm Cái Cui, xã Đông Phú
19	MD19	Vàm Mái Dầm, TT. Mái Dầm
20	CCO20	Vàm Cái Côn, TT. Mái Dầm
21	CCO21	Kênh Cái Côn, gần nhà lồng chợ Ngã Bảy
22	CCO22	Kênh Ba Ngàn – kênh Cái Côn
23	BT23	Kênh Búng Tàu, gần NMĐ Phụng Hiệp
24	MC24	Kênh Mang Cá – TP. Ngã Bảy
25	LH25	Ngã 4 kênh Lái Hiếu, gần chợ Cây Dương, TT Cây Dương
26	LH26	Ngã 3 kênh Lái Hiếu – kênh Cái Cao
27	KC27	Gần chợ Kinh Cù, TT Kinh Cù
28	HG28	Kênh Hậu Giang 3, cạnh Khu Bảo tồn Thiên nhiên Lung Ngọc Hoàng, xã Phương Bình
29	HG29	Kênh HG3 - kênh Thủy Năm, xã Long Trị
30	CL30	Nhánh sông Cái Lớn, gần NMĐ Cồn Long Mỹ Phát
31	CL31	Sông Cái Lớn - kênh Hội Đồng, xã Thuận Hưng
32	CG32	Kênh Cựa Gà, gần cầu Long Bình – phường Bình Thạnh, thị xã Long Mỹ
33	VV33	Chợ Vĩnh Viễn – huyện Long Mỹ
34	XX34	Kênh Xẻo Xu, phường Trà Lồng, thị xã Long Mỹ
35	KCN35	Cảng KCN Tân Phú Thạnh
36	XM36	Kênh Xẻo Môn - kênh Lộ Đá, xã Hòa An

37	TL37	Kênh thủy lợi, xã Hòa An, huyện Phụng Hiệp
38	LNH38	Kênh bờ bao Lung Ngọc Hoàng, xã Hiệp Hưng, huyện Phụng Hiệp
39	TT39	Kênh Tràm Tróc gần chợ xã Thuận Hưng, huyện Long Mỹ

Các chỉ tiêu pH, nhiệt độ, DO được đo tại hiện trường bằng máy đo cầm tay, các chỉ tiêu còn lại được thu, bảo quản, vận chuyển, phân tích tại phòng thí nghiệm Trung tâm Quan trắc Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hậu Giang bằng các phương pháp chuẩn [5].

2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel thực hiện tổng hợp, xử lý và phân tích số liệu sau khi thu thập dựa trên các hàm toán, thuật toán có sẵn. Đồng thời, so sánh kết quả từng chỉ tiêu quan trắc với cột A2 QCVN 08-MT: 2015/BTMNT [6]. Chất lượng nước mặt còn được đánh giá bằng chỉ số chất lượng nước (WQI) theo Quyết định số 1460/QĐ-TCMT năm 2019 [7] về hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam (Bảng 2). Nghiên cứu sử dụng công cụ vẽ sơ đồ hộp (Boxplot) trên phần mềm IBM SPSS statistics for Windows, version 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) nhằm đánh giá sự biến đổi của chất lượng nước mặt tại khu vực Hậu

Giang. Trên phần mềm Primer 5 Windows (PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK), thực hiện phân tích cụm (CA) và phân tích phần chính (PCA) cho 39 vị trí quan trắc và 12 chỉ tiêu. Phân tích cụm giúp so sánh và nhóm các khu vực có chất lượng nước tương đồng. Từ đó, giảm bớt số lượng vị trí khảo sát, cắt giảm chi phí trong quá trình quan trắc và phân tích mẫu nước. Phân tích phần chính được sử dụng để xác định các chỉ tiêu gây ô nhiễm, dự báo ô nhiễm và sự biến động chất lượng nước trong khu vực. Trong đó, hệ số eigenvalue là giá trị quan trọng khi xem kết quả các phần chính, hệ số này càng lớn thì mức độ đóng góp vào việc giải thích sự biến động của bộ số liệu ban đầu càng nhiều [2]. Trị tuyệt đối của các hệ số tương quan gia trọng (loading) càng tiệm cận về 1 thì mối tương quan giữa thành phần phần chính với các chỉ tiêu chất lượng nước càng chặt chẽ (hệ số loading lớn hơn 0,75 là tương quan chặt chẽ, 0,5-0,75 là tương quan trung bình và từ 0,3-0,5 là tương quan yếu) [1, 2].

Bảng 2. Phân loại và đánh giá chất lượng nước mặt theo WQI

Loại WQI	Giá trị WQI	Mô tả giá chất lượng nước	Xếp hạng
I	91 - 100	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	Rất tốt
II	76 - 90	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	Tốt
III	51 - 75	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác	Trung bình
IV	26 - 50	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Xấu
V	10 - 25	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	Kém
VI	>10	Nước nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý	Ô nhiễm rất nặng

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Diễn biến chất lượng nước mặt tại tỉnh Hậu Giang năm 2020

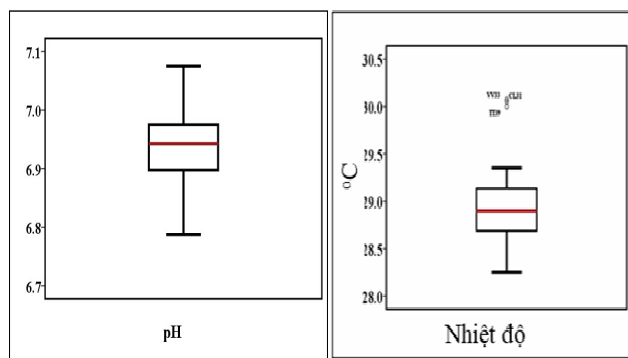
3.1.1. Thông số pH và nhiệt độ (°C)

Các sơ đồ hình hộp của từng tham số chất lượng nước mặt cho thấy sự biến đổi trong năm 2020 tại 39 vị trí quan trắc với 12 chỉ tiêu chất lượng nước. Đã tóm tắt bộ dữ liệu chất lượng nước bao gồm các giá trị trung bình, giá trị tứ phân vị thứ nhất (Q1) và thứ ba (Q3), giá trị thấp nhất và giá trị cao nhất; các giá trị này đã được xác định cho từng thông số bằng cách tính toán cho tất cả 39 vị trí quan trắc trong năm

2020. Dòng ngang trên hộp cho thấy nồng độ trung bình, đáy và đỉnh của hộp tương ứng với Q1 và Q3. Các đường thẳng đứng kéo dài từ đáy và đỉnh hộp tương ứng với các giá trị thấp nhất và cao nhất.

Kết quả phân tích cho thấy pH tại khu vực nghiên cứu dao động trong khoảng $6,76 \pm 0,01$ đến $7,08 \pm 0,27$, đạt giá trị trung bình là $6,93 \pm 0,09$. So với QCVN 08-MT: 2015/BTMNT cột A2, pH tại khu vực nằm trong giới hạn cho phép và thuộc mức trung tính. Nhiệt độ trên các kênh rạch tỉnh Hậu Giang năm 2020 dao động từ $28,25 \pm 0,26$ – $30,08 \pm 1,52^\circ\text{C}$, trung bình đạt $28,95 \pm 0,59^\circ\text{C}$. Mekong River Commission (2015) [8] cũng ghi nhận nền nhiệt trên

sông Mekong ở mức $19,9 - 32,2^{\circ}\text{C}$, tương đồng với nhiệt độ tại khu vực nghiên cứu. Nhiệt độ và pH tại khu vực nghiên cứu không có sự dao động hoặc biến động lớn, vì vậy đảm bảo cho sự phát triển bình thường cho các loại thủy sinh vật sống trong nước.



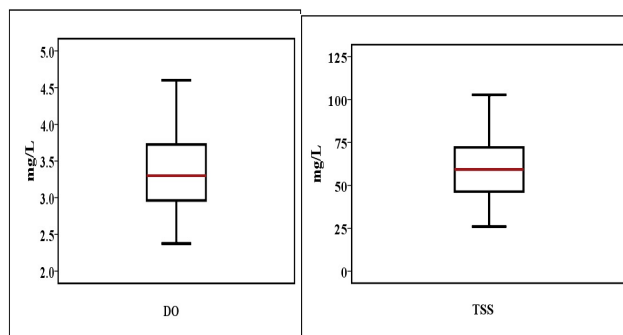
Hình 2. Biến động pH và nhiệt độ tại khu vực nghiên cứu

3.1.2. Thông số DO và TSS

Oxy hòa tan (DO) rất quan trọng đối với đời sống thủy sinh, chúng giúp phân hủy sinh học và tham gia quá trình quang hợp của phiêu sinh thực vật. Giá trị DO trong nghiên cứu hiện tại dao động từ $2,38 \pm 0,05 - 4,6 \pm 0,97$ mg/L, trung bình đạt $3,43 \pm 0,33$ mg/L. Đồng thời, giá trị trung bình DO và tại các vị trí quan trắc đều thấp hơn giá trị cho phép trong QCVN 08-MT: 2015/BTNMT, cột A2 [6]. Tại khu vực nghiên cứu, hàm lượng DO hiện tại đang ở mức thấp khi tất cả các vị trí quan trắc đều có giá trị nhỏ hơn 5 mg/L (mức quy định hàm lượng DO thích hợp để duy trì đời sống sinh vật). Điều này có thể gây giảm đa dạng sinh học của thủy vực. Hàm lượng DO cao hay thấp phụ thuộc vào sự xáo trộn của sông, các vật chất hữu cơ trong nước. Vì vậy nguyên nhân dẫn đến DO trong khu vực bị thấp có thể xuất phát từ chất thải công nghiệp, chất thải từ các hoạt động nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản và nước thải sinh hoạt. Các nguồn thải này chứa nhiều chất hữu cơ nên quá trình phân hủy khiến lượng oxy hòa tan tiêu hao [9].

Hàm lượng TSS tại khu vực nghiên cứu ở tất cả các vị trí dao động từ $26 \pm 2,99 - 102,75 \pm 54,84$ mg/L, trung bình là $60,15 \pm 27,43$ mg/L, cao hơn từ 1,3 đến 5,1 lần so với QCVN 08-MT: 2015/BTNMT cột A2 [6]. Hàm lượng TSS tại khu vực nghiên cứu cao hơn hàm lượng TSS trên sông Hậu giai đoạn 2009 - 2016 là 40,1 - 68,0 mg/L [10] và thấp hơn kênh rạch tỉnh Sóc Trăng là 16 - 176 mg/L [11]. TSS cao cho thấy trong nước tại thủy vực chứa rất nhiều vật chất hữu cơ, vận chuyển các tác nhân ô nhiễm gây suy giảm

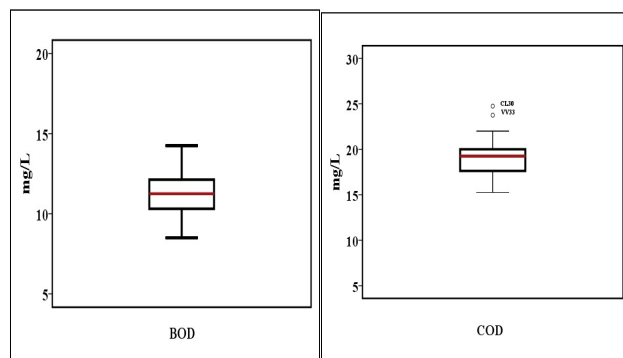
chất lượng nước, điều này khiến chi phí xử lý nước cấp gia tăng [12]. Nguyên nhân khiến TSS tại khu vực cao có thể bắt nguồn từ xói lở, nước mưa chảy tràn hoặc sự xuất hiện của phiêu sinh thực vật [9].



Hình 3. Biến động DO và TSS tại khu vực nghiên cứu

3.1.3. Thông số BOD và COD

BOD và COD thường được sử dụng làm chất chỉ định làm chỉ số đo nồng độ chất thải hữu cơ trong nước được trình bày trong hình 4.



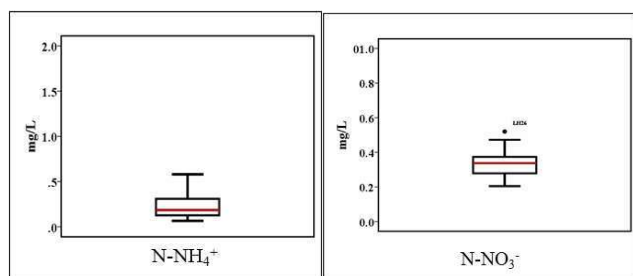
Hình 4. Biến động BOD và COD tại khu vực nghiên cứu

Cùng với TSS, ô nhiễm hữu cơ với BOD có hàm lượng cao được xem là vấn đề ô nhiễm chung của các thủy vực thuộc ĐBSCL [8]. Hàm lượng BOD và COD tại khu vực được ghi nhận có giá trị dao động lần lượt là $8,5 \pm 0,96 - 14,25 \pm 4,21$ mg/L (trung bình $11,33 \pm 2,97$ mg/L) và $15,25 \pm 1,5 - 24,75 \pm 9$ mg/L (trung bình đạt $19,09 \pm 6,16$ mg/L), cao hơn nhiều so với Quy chuẩn Việt Nam về chất lượng nước mặt, không phù hợp cho mục đích sử dụng cấp nước thông qua xử lý (cột A2 QCVN 08-MT: 2015/BTNMT) [6]. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả đo đạt chỉ tiêu DO tại khu vực nghiên cứu. Điều này càng minh chứng rõ hơn rằng khu vực kênh rạch tỉnh Hậu Giang hiện đang bị ô nhiễm hữu cơ. Hàm lượng BOD cao có thể gây ra nhiều rủi ro ảnh hưởng đến sức khỏe khi sử dụng do chứa các hợp chất các bon tác dụng Chlo trong quá trình khử trùng [13]. Nguyên nhân BOD và COD trong nước cao có thể bắt nguồn từ các chất thải

trong các hoạt động nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, công nghiệp, các hoạt động dịch vụ và từ các khu vực đô thị, dân cư [14].

3.1.4. Thông số $N-NH_4^+$ và $N-NO_3^-$

Nồng độ $N-NH_4^+$ tại khu vực nghiên cứu đạt giá trị trung bình là $0,23 \pm 0,14$ mg/L, dao động từ $0,07 \pm 0,04$ – $0,58 \pm 0,28$ mg/L. Giá trị $N-NH_4^+$ tại khu vực nghiên cứu hiện tại đang ở mức thấp so với giới hạn cho phép của QCVN 08-MT: 2015/BTNMT [6]. Tuy nhiên, vẫn còn một số vị trí quan trắc xuất hiện nồng độ $N-NH_4^+$ vượt ngưỡng nhưng với giá trị không cao. Theo nghiên cứu tại Sóc Trăng của Tuan và cs (2019) [11] nồng độ $N-NH_4^+$ tại đây dao động trong khoảng 0,35 – 4,14 mg/L, cao hơn nhiều so với khu vực Hậu Giang và giới hạn cho phép.



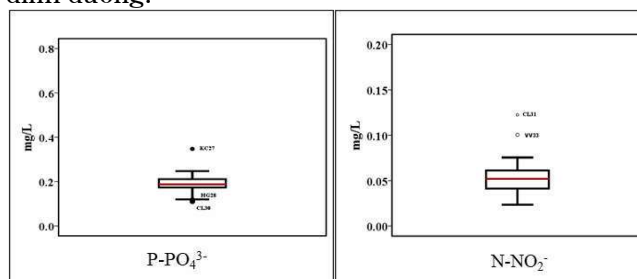
Hình 5. Biến động $N-NH_4^+$ và $N-NO_3^-$ tại khu vực nghiên cứu

Bên cạnh $N-NH_4^+$ đạt giá trị thấp, $N-NO_3^-$ tại khu vực nghiên cứu hiện tại cũng rất thấp chỉ đạt giá trị trung bình là $0,33 \pm 0,13$ mg/L và dao động từ $0,21 \pm 0,04$ – $0,52 \pm 0,32$ mg/L. Giá trị $N-NO_3^-$ tại khu vực tuy đã vượt ngưỡng cho phép cột A2, QCVN 08-MT: 2015/BTNMT [6] nhưng ở mức độ nhẹ (cao hơn 0,03 mg/L so với giới hạn cho phép). $N-NO_3^-$ và $N-NH_4^+$ được xem là các chất được sử dụng làm thông số biểu thị cho mức độ dinh dưỡng có trong nước tại thủy vực. Kết quả trung bình của cả hai cho thấy kênh rạch tại Hậu Giang hiện đang ít chịu ảnh hưởng ô nhiễm chất dinh dưỡng.

3.1.5. Thông số $N-NO_2^-$ và $P-PO_4^{3-}$

Thông qua kết quả phân tích, giá trị của $N-NO_2^-$ dao động trong khoảng $0,02 \pm 0$ – $0,12 \pm 0,11$ mg/L, trung bình là $0,05 \pm 0,04$ mg/L và chạm ngưỡng giới hạn cho phép theo cột A2 quy chuẩn Việt Nam về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT: 2015/BTNMT [6]. So với nghiên cứu của Giao (2020) [15] các hợp chất đạm nitrite trên các thủy vực tỉnh Hậu Giang chỉ ghi nhận nồng độ trung bình là $0,04 \pm 0,017$ mg/L, thấp hơn so với nghiên cứu hiện tại. Qua đó cho thấy, $N-NO_2^-$ tại khu vực nghiên cứu có xu hướng gia tăng.

Hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ tại khu vực tỉnh Hậu Giang năm 2020 đạt giá trị trung bình là $0,19 \pm 0,05$ mg/L và dao động trong khoảng $0,11 \pm 0,01$ – $0,35 \pm 0,12$ mg/L. Kết quả này đã vượt ngưỡng giới hạn cột A1 nhưng vẫn nằm trong ngưỡng A2 theo QCVN 08-MT: 2015/BTNMT [6]. $P-PO_4^{3-}$ có giá trị cao cũng là tình trạng chung ở các thủy vực khác tại ĐBSCL [9, 16]. Giá trị Orthophosphate càng cao, hiện tượng phú dưỡng trong nước càng dễ xuất hiện, gây ảnh hưởng đến các loài thủy sinh vật trong nước. Nguyên nhân làm xuất hiện $P-PO_4^{3-}$ trong nước có giá trị cao xuất phát từ bột giặt, các hoạt động chăn nuôi và nông nghiệp đặc biệt là dư lượng lân thừa có trong phân bón [17]. Nhìn chung, nhóm chỉ tiêu dinh dưỡng tại khu vực nghiên cứu có xuất hiện nhưng đa số có giá trị thấp, kênh rạch tại đây ít bị ô nhiễm bởi các chất dinh dưỡng.



Hình 6. Biến động $P-PO_4^{3-}$ và $N-NO_2^-$ tại khu vực nghiên cứu

3.1.6. Thông số coliform và sắt (Fe)

Coliform tại khu vực nghiên cứu có sự dao động rất lớn từ $4037,5 \pm 1039,2$ – $30412,5 \pm 20022,7$ MPN/100 mL với giá trị trung bình $11751,2 \pm 6137$ MPN/100 mL vượt giá trị cho phép cột A2, QCVN 08-MT: 2015/BTNMT [6]. Đồng nghĩa khu vực nghiên cứu đang bị ô nhiễm vi sinh vật trong nước ở mức nghiêm trọng. So với nghiên cứu tại sông Tiền thuộc tỉnh Tiền Giang, coliform trung bình dao động từ 817,5 – 2545 MPN/100 mL, thấp hơn rất nhiều so với khu vực nghiên cứu hiện tại. Coliform trong nước cao cho thấy thủy vực tại Hậu Giang đang phải tiếp nhận rất nhiều nguồn thải từ quá trình bài tiết, đặc biệt là phân của con người và động vật [10]. Điều kiện vệ sinh ở khu vực nghiên cứu hiện chưa được đảm bảo, nguồn nước khi sử dụng cần được xử lý phù hợp trước khi dùng.

Môi trường đất phèn chứa nhiều sắt và nhôm dẫn đến các khu vực tại đó môi trường nước cũng tồn tại sắt và nhôm ở hàm lượng cao. Tại các kênh rạch ở tỉnh Hậu Giang, hàm lượng Fe trung bình là trung bình tại $1,34 \pm 0,59$ mg/L và dao động từ $0,78 \pm 0,24$

đến $3,05 \pm 1,46$ mg/L. So với QCVN 08-MT: 2015/BTNMT, hàm lượng Fe tại khu vực hiện đang vượt mức cho phép cột A2 nhưng thấp hơn so với khu vực Sóc Trăng ($0,3 - 3,75$ mg/L) [11]. Kết quả này cũng phù hợp với điều kiện đất phèn tại tỉnh Hậu Giang. Theo Nguyễn Mậu Thành và cs (2015) [18] khi hàm lượng sắt trong nước cao sẽ gây đổi màu nước, có nhiều cặn bã màu vàng hay màu nâu đen và có mùi tanh. Nước nhiễm sắt còn gây giảm chất lượng nước, tăng chi phí xử lý và gây nhiều rủi ro về sức khỏe cũng như ảnh hưởng đến các hoạt động kinh tế có liên quan [15].

3.2. Phân tích các chỉ tiêu quan trọng trong đánh giá chất lượng nước (PCA)

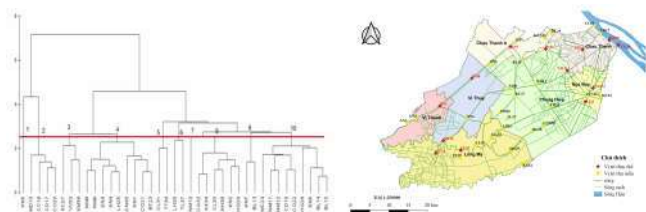
Kết quả phân tích tại bảng 2 cho thấy, có 4 nhân tố chính giải thích 71,3% sự biến động về chất lượng nước mặt tỉnh Hậu Giang năm 2020. Các nhân tố chính gồm PC1, PC2, PC3 và PC4 lần lượt có các hệ số eigenvalue là 3,84, 1,78, 1,61 và 1,32 (đều lớn hơn 1). Trong đó, PC1 đóng góp 32%, PC2 là 14,8%, PC3 là 13,4% và PC4 là 11% vào sự biến động của số liệu chất lượng nước. Các chỉ tiêu pH (0,314), nhiệt độ (-0,379), DO (0,410), $N-NO_2^-$ (-0,404), BOD (-0,310), COD (-0,325) được giải thích bởi PC1 ở mức tương quan yếu. Các nguồn phát sinh có thể từ các yếu tố thời tiết, thủy văn, các hoạt động nông nghiệp và các hoạt động sinh hoạt của người dân. Nguồn PC2 giải thích cho các yếu tố TSS (0,397), $P-PO_4^{3-}$ (0,416), COD (0,315) ở mức tương quan yếu và Fe (0,588) ở mức tương quan trung bình. Nguyên nhân gây ảnh hưởng đến sự biến động có thể do các yếu tố tự nhiên, dòng chảy, vật chất lơ lửng trong nước lũ hay nước mưa chảy tràn đổ vào và quá trình sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản. Tương tự với PC1, nguồn PC3 đều giải thích các yếu tố ở mức tương quan yếu bao gồm nhiệt độ (-0,340), $N-NO_3^-$ (-0,316), $P-PO_4^{3-}$ (-0,473), BOD (0,429) và COD (0,356). Chất thải từ nông nghiệp, sinh hoạt và các yếu tố tự nhiên có thể là nguyên nhân gây ra sự thay đổi tại nguồn PC3. Ở nguồn PC4, $N-NH_4^+$ (-0,535) được giải thích ở mức tương quan trung bình và các yếu tố pH (0,320), NO_3^- (0,489), BOD (0,316), COD (0,311) ở mức tương quan yếu. Nguồn này chịu tác động từ các yếu tố tự nhiên, bên cạnh đó là các tác động từ hoạt động sản xuất nông nghiệp, quá trình phân hủy bã thực vật trong nước và nguồn thải từ các hoạt động sinh hoạt của con người.

Bảng 3. Các chỉ tiêu chính ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt tỉnh Hậu Giang

Thông số	PC1	PC2	PC3	PC4
pH	0,314	0,059	0,271	0,320
T	-0,379	-0,077	-0,340	0,089
DO	0,410	0,133	0,147	-0,276
Fe	0,052	0,588	-0,066	-0,173
$N-NH_4^+$	-0,288	-0,011	0,159	-0,535
$N-NO_2^-$	-0,404	-0,051	-0,216	-0,101
$N-NO_3^-$	0,160	-0,191	-0,316	0,489
TSS	0,295	0,397	-0,186	-0,094
$P-PO_4^{3-}$	-0,017	0,416	-0,473	0,189
BOD	-0,310	0,288	0,429	0,316
COD	-0,325	0,315	0,356	0,311
Coliforms	-0,162	0,274	-0,210	-0,078
Eigenvalue	3,84	1,78	1,61	1,32
%Variation	32,0	14,8	13,4	11,0
Cum.%Variation	32,0	46,8	60,2	71,3

3.3. Đánh giá, phân nhóm chất lượng và đề xuất vị trí quan trắc (CA)

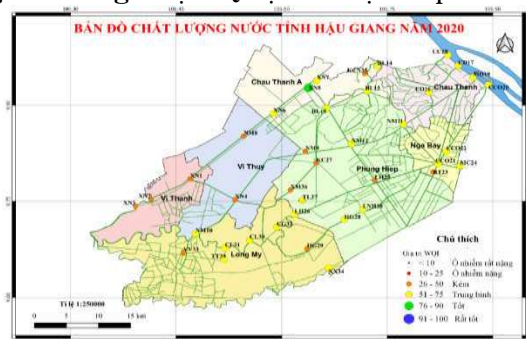
Kết quả phân tích cụm CA cho thấy, vị trí thuộc nhóm 1 và 7 là XN5 và NM10 là hai vị trí cần được quan trắc độc lập trong chương trình quan trắc trong tương lai. Nhóm 2 và 3 lần lượt có 4 và 3 vị trí tương đồng, nên có thể loại một vị trí quan trắc đại diện cho từng nhóm cụ thể là CCO20 (nhóm 2) và VV33 (nhóm 3). Nhóm 4 có đến 9 vị trí quan trắc có tương đồng. Tại đây gồm 4 kênh có chung sự trùng lặp vì vậy nên lựa chọn vị trí loại bỏ và giữ lại các vị trí quan trọng cho từng kênh, cụ thể là các vị trí XN1, BT23, NM8 và CCO22 được chọn để thay thế. Nhóm 5, 6 có sự tương đồng khi cả hai gồm hai khu vực sông Cái Lớn (CL31) và kênh Tràm Móc (TT39) thuộc nhóm 5 và kênh Lái Hiếu (LH26) và kênh Thủy Lợi (TL37) thuộc nhóm 6, qua đó loại vị trí CL31. Nhóm 8, 9 và 10 bao gồm các vị trí còn lại sẽ chọn NM11, CD16, BL13 và MD19. Tổng hợp có 13/39 vị trí được xác định ít quan trọng khi thực hiện quan trắc. Kết quả CA góp phần đề xuất giảm số lượng các điểm quan trắc từ 39 vị trí khảo sát xuống còn 20 vị trí giúp chương trình quan trắc có thể tiết kiệm 34% tổng chi phí thực hiện. Ngoài ra việc nhận biết các nhóm vị trí có chất lượng nước giống nhau tạo điều kiện thuận lợi cho việc lựa chọn các vị trí quan trắc và giám sát diễn biến chất lượng nước mặt sau này. Mặt khác, cần phải quan trắc qua nhiều năm với nhiều chỉ tiêu hơn để có thể đưa ra kết quả mang tính đại diện cho chương trình quan trắc chất lượng nước mặt tỉnh Hậu Giang.



Hình 7. Phân nhóm và tính gọn vị trí quan trắc chất lượng nước

3.4. Đánh giá chất lượng nước dựa trên chỉ tiêu WQI

Qua kết quả đánh giá chỉ số chất lượng nước WQI tại các vị trí quan trắc, kết quả tính toán chất lượng nước tại khu vực kênh rạch tỉnh Hậu Giang dao động trong khoảng 36 đến 76, đạt chất lượng nước trong mức kém xấu đến chất lượng nước tốt. Đa phần, chất lượng nước tại các vị trí quan trắc nằm ở mức trung bình đến xấu và chỉ có 1 vị trí thuộc mức chất lượng nước tốt cũng và vị trí có chỉ số cao nhất (XN5 = 76). Chỉ số WQI tại Hậu Giang có thể chịu các tác động từ nhóm hữu cơ, dinh dưỡng và kim loại nặng làm cho giá trị WQI tại khu vực thấp.



Hình 8. Chất lượng nước theo WQI tại các vị trí quan trắc

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng nước mặt thuộc khu vực kênh rạch tỉnh Hậu Giang đang bị ô nhiễm các chất hữu cơ, ô nhiễm vi sinh vật và hàm lượng kim loại nặng (Fe). Chỉ số chất lượng nước tại khu vực chỉ có 3% đạt mức chất lượng nước tốt, phần còn lại chỉ đạt mức trung bình (64%) đến xấu (33%).

Cần có nhiều hơn các biện pháp xử lý, quản lý và khắc phục các tình trạng ô nhiễm đang xảy ra tại khu vực nghiên cứu. Phân tích phần chính (PCA) chỉ ra 4 PCs giải thích 71,3% sự thay đổi và biến động chất lượng nước tại khu vực nghiên cứu. Trong đó, 12 chỉ tiêu quan trắc đều có tác động đến chất lượng nước mặt tại Hậu Giang nên cần được tiếp tục theo dõi tại chương trình quan trắc chất lượng nước mặt trong tương lai. Phân tích CA cũng giúp nghiên cứu xác định 20/39 vị trí cần thực hiện quan trắc mà vẫn đảm

bảo được hiệu quả của công tác quan trắc, giúp giảm 34% chi phí thực hiện trong chương trình quan trắc tại Hậu Giang.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu sử dụng số liệu quan trắc tại kênh rạch tỉnh Hậu Giang, được cung cấp từ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hậu Giang trong năm 2020.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Liu, C. W., Lin, K. H. and Kuo, Y. M. (2003). Application of factor analysis in the assessment of groundwater quality in a Blackfoot disease area in Taiwan. *Science of the Total Environment*, 313: 77–89.
2. Feher, I. C., Zaharie, M and Oprean, I. (2016). Spatial and seasonal variation of organic pollutants in surface water using multivariate statistical techniques. *Water Science & Technology*, 74: 1726–1735.
3. Lê Văn Dũ, Nguyễn Thu Thùy Anh, Trương Hoàng Đan, Nguyễn Thanh Giao, Phạm Quốc Thái, Trần Văn Sơn và Lê Thị Hồng Nga (2019). Ứng dụng thống kê đa biến trong đánh giá chất lượng nước mặt ở Vườn Quốc gia U Minh Hạ - Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, chuyên đề Môi trường và Biến đổi khí hậu*. 55(2): 70-76.
4. Nguyễn Thanh Giao, Trần Thị Kim Hồng và Nguyễn Hồng Nhiên (2021). Ứng dụng thống kê đa biến trong phân vùng chất lượng nước và đề xuất vị trí thu mẫu nước tại khu bảo tồn Mỹ Phước, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 2021(14), 153-159.
5. American Public Health Association (APHA) (2012). American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF). Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 22nd Edition.
6. Bộ Tài Nguyên và Môi Trường (2015). QCVN 08-MT:2015/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt.
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019). 1460/QĐ-TCMT Hướng dẫn kỹ thuật tính toán và công bố chỉ số chất lượng nước Việt Nam.
8. Mekong River Commission (MRC) (2015). Lower Mekong regional water quality monitoring report. ISSN: 1683-1489. MRC Technical Paper No.51.
9. Lien, N. T. K., Huy, L. Q., Oanh, D. T. H., Phu, T. Q., and Ut, V. N (2016). Water quality in

mainstream and tributaries of Hau River. *Can Tho University Journal of Science*, 43, 68-79. (In Vietnamese).

10. Ly, N. H. T., and Giao, N. T. (2018). Surface water quality in canals in An Giang province, Viet Nam, from 2009 to 2016, *Journal of Vietnamese Environment* 10(2): 113-119.

11. Tuan, D. D. A., Thu, B. A., and Trung, N. H. (2019). Assessing quality of surface water for urban water supply source for Soc Trang City. *Scientific Journal of Can Tho University*, 4A: 61-70.

12. Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) (2015). National State of Environment-Surface Water Quality, 2015, 112.

13. Ratpukdi, T., Sinora, S., Kiattisaksiri, P., Punyapalakul, P., and Siripattanakul-Ratpukdi, S. (2019). Occurrence of trihalomethanes and haloacetonitriles in water distribution networks of Khon Kaen Municipality, Thailand. *Water Supply* (2019) 19 (6): 1748-1757.

14. Zeinalzadeh, K and Rezaei, E. (2017). Determining spatial and temporal changes of surface

water quality using principal component analysis. *Journal of Hydrology: Regional Studies* 13: 1-10.

15. Giao, NT. (2020). Evaluating current water quality monitoring system on Hau river, Mekong delta, Vietnam using multivariate statistical technique. *Journal of Applied Environmental Research*, 42(1):14-25.

16. Truc, D. T., Phat, P. H., Nam, N. D. G., Toan, P. V., and Tri, V. P. D. (2019). Surface water quality of Tien River flowing through Tan Chau area, An Giang province. *Can Tho University Journal of Science*, 55.

17. Barakat, A., Baghdadi, M. E., Rais, J., Aghezzaf, B., Slassi, M. (2016). Assessment of spatial and seasonal water quality variation of Oum Er Rbia River (Morocco) using multivariate statistical techniques. *International Soil and Water Conservation Research*, 4(4): 284-292.

18. Nguyễn Mậu Thành, Trần Đức Sỹ và Nguyễn Thị Hoàn (2015). Phân tích và đánh giá hàm lượng sắt trong hầu ở khu vực sông Nhật Lệ, thị trấn Quán Hàu - Quảng Bình. *Tạp chí Khoa học và Giáo dục, Đại học Sư phạm Huế*, 1(33), 111-117.

ASSESSMENT OF SURFACE QUALITY OF HAU GIANG PROVINCE USING MULTICRITERIA STATISTICS

Tran Thi Kim Hong¹, Nguyen Thanh Giao^{1,*}

¹College of Environment and Natural Resources, Can Tho University

*Email: ntgiao@ctu.edu.vn

Summary

The study used cluster analysis (CA) and principal component analysis (PCA) to assess sampling locations and determine indicators affecting water quality in Hau Giang province. Surface water quality monitoring samples were collected from 39 locations with 12 criteria including temperature (°C), pH, suspended solids (TSS), chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand (BOD), dissolved oxygen (DO), ammonium (N-NH₄⁺), nitrite (N-NO₂⁻), nitrate (N-NO₃⁻), orthophosphate (P-PO₄³⁻), coliform and iron (Fe). Surface water quality is assessed using national technical regulations on surface water quality (QCVN 08-MT: 2015/BTNMT, column A2) and water quality index (WQI). The results show that the study area is seriously polluted with organic substances, microbial contamination and heavy metal (Fe) content. The water quality here ranges from moderate (64%) to bad (33%) and only 3% has good water quality. PCA results indicated that 4 PCs explained 71.3% of the variation and variation in water quality in the study area. In which, 12 monitoring indicators have an impact on surface water quality, so it should be continued to be monitored in the surface water quality monitoring program in the future. CA analysis recommended 20/39 locations that need to be monitored while ensuring the effectiveness of monitoring, reducing 34% of implementation costs in the monitoring program. This study provides scientific information for monitoring surface water quality in Hau Giang province.

Keywords: Surface water quality, cluster analysis, principal component analysis, nutrients, organic, pollution.

Người phản biện: PGS.TS. Lê Đức

Ngày nhận bài: 31/3/2022

Ngày thông qua phản biện: 25/4/2022

Ngày duyệt đăng: 20/5/2022