

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

Nguyễn Thanh Giao^{1*}, Trần Thị Kim Hồng¹, Huỳnh Thị Hồng Nhiên¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm phân vùng chất lượng nước và đề xuất vị trí và các thông số chất lượng nước quan trọng tại Khu bảo tồn Mỹ Phước sử dụng thống kê đa biến. Phân tích cụm thứ bậc (HCA-Hierarchical Clustering Analysis) và phân tích thành phần chính (PCA-Principal Component Analysis) được sử dụng trong đánh giá các vị trí và chỉ tiêu vào mùa khô (4/2018) tại 28 vị trí thu mẫu. Các chỉ tiêu được phân tích bao gồm nhiệt độ, pH, độ dẫn điện (EC), oxy hòa tan (DO), tổng chất rắn lơ lửng (TSS), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD), nitrate (N-NO_3^-), lân hòa tan (P-PO_4^{3-}), ammonia (N-NH_4^+). Phân tích HCA đã chia các vị trí thu mẫu thành 5 nhóm vị trí, có tính chất chất lượng nước tương đồng. Phân tích này đề xuất được 5 vị trí thu mẫu bao gồm vị trí số 1 (hoặc một trong các vị trí thuộc nhóm 3), vị trí 2 (hoặc một trong các vị trí thuộc nhóm 5), vị trí 6 (hoặc một trong những vị trí trong nhóm 2), vị trí 20 hoặc 21 và vị trí 28. Kết quả phân tích cho thấy chất lượng nước tại các nhóm vị trí bị nhiễm hữu cơ và các chất dinh dưỡng; trong đó nhóm 1 có chất lượng nước tốt nhất và nhóm 4 có chất lượng nước kém nhất. Kết quả phân tích PCA cho thấy TSS, P-PO_4^{3-} , BOD là chỉ tiêu ảnh hưởng quan trọng nhất đối với chất lượng nước trong mùa khô.

Từ khóa: Phân vùng chất lượng nước, phân tích cụm, phân tích thành phần chính.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng tràm Mỹ Phước, tỉnh Sóc Trăng là nơi có đa dạng sinh học (ĐDSH) cao - một trong những khu vực được ưu tiên cho quy hoạch bảo tồn ĐDSH của tỉnh. Trong đó, rừng tràm Mỹ Phước được chia làm 4 sinh cảnh chính, bao gồm sinh cảnh rừng tràm, sinh cảnh rừng dừa nước, lung và rừng đặc dụng; nơi đây chủ yếu bảo tồn sinh cảnh tràm và hệ sinh thái đất ngập nước. Có diện tích 387,37 ha, nằm trong khu rừng tràm Lâm trường Mỹ Phước với tổng diện tích 2.708 ha (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng, 2012). Rừng tràm Mỹ Phước thuộc khu vực đất bãi bồi ven sông Mỹ Thanh, có địa hình đồng bằng thấp, cao khoảng 0,2 m so với mực nước biển. Đất đai màu mỡ nhưng lại bị chua phèn và có độ mặn rất cao vào mùa nắng (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng, 2012). Tháng 2 - 3 thường xảy ra xâm nhập mặn do mùa khô nước biển từ sông Nhu Gia tràn vào. Vùng nghiên cứu có 3 điểm trao đổi nước, nguồn nước được cung cấp bởi sông Nhu Gia thông

qua cống Lâm trường Mỹ Phước (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng, 2012). Trong những năm gần đây, vùng nghiên cứu xây dựng hệ thống đê bao khép kín nhằm trữ nước phòng chống cháy rừng. Song đê bao đã làm thay đổi chế độ thủy văn, hạn chế khả năng trao đổi nước bên trong và bên ngoài đê, dẫn đến nước tại rừng tràm Mỹ Phước bị tù đọng, khó lưu thông, ảnh hưởng đến chất lượng nước và hệ sinh thái tự nhiên (Phạm Lê Mỹ Duyên và ctv., 2015). Một số nghiên cứu trước đây tại rừng tràm Mỹ Phước đã tiến hành khảo sát về thành phần và mật độ của động vật nổi, thực vật nổi với thành phần và mật độ tương đối cao (Nguyễn Bá Tùng, 2012; Trần Văn Giàu, 2012). Nguyên nhân là do ở rừng tràm Mỹ Phước tồn lưu nhiều xác chất hữu cơ là tàn dư thực vật và động vật rừng và các sản phẩm phân hủy từ chúng. Tuy nhiên, hiện tại chưa có nghiên cứu về việc phân vùng chất lượng nước tại các khu vực trong khu bảo tồn và đề xuất vị trí quan trắc cũng như chỉ tiêu quan trắc tại rừng tràm Mỹ Phước, tỉnh Sóc Trăng.

Nghiên cứu đã lựa chọn phương pháp thống kê đa biến để tiến hành phân vùng chất lượng nước vào

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

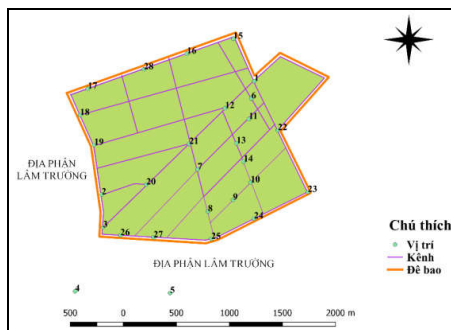
*Email: ntgiao@ctu.edu.vn

mùa khô và đề xuất mạng lưới quan trắc môi trường nước cho rừng tràm Mỹ Phước.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu và phân tích mẫu nước

Mẫu nước được thu tại 28 vị trí trong rừng tràm Mỹ Phước như được thể hiện ở hình 1. Các vị trí lựa chọn dựa trên nguyên tắc ngẫu nhiên phân bố đều trên các sinh cảnh và các kênh tại địa điểm nghiên cứu. Các mẫu nước được thu theo hướng dẫn trong TCVN 6663- 6:2018. Mẫu được thu thập cần phải đảm bảo đủ khoảng từ 20 - 40 cm dưới bề mặt. Các chỉ tiêu chất lượng môi trường nước bao gồm nhiệt độ, pH, độ dẫn điện (EC), hàm lượng oxy hòa tan (DO) được đo tại hiện trường. Các chỉ tiêu như tổng chất rắn lơ lửng (TSS), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD), đạm nitrate (N-NO_3^-), đạm amon (N-NH_4^+), lân hòa tan (P-PO_4^{3-}) được phân tích tại Phòng thí nghiệm Khoa học Môi trường, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ bằng các phương pháp chuẩn (APHA, 1998).



Hình 1. Sơ đồ vị trí thu mẫu nước

2.2. Phương pháp nghiên cứu và xử lý số liệu

Phân tích cụm theo thứ bậc (HCA - Hierarchical Clustering Analysis) được ứng dụng để phân nhóm nguồn nước theo không gian và thời gian (Feher et al., 2016). Những vị trí thu mẫu có đặc tính ô nhiễm tương đồng sẽ được nhóm vào cùng một nhóm. Việc phân tích cụm được tiến hành theo phương pháp của Ward (Salah et al., 2012) và được trình bày dưới dạng cây cấu trúc hay dendrogram (Feher et al., 2016).

Phân tích nhân tố chính (PCA-Principal Component Analysis) được ứng dụng nhiều trong phân tích đa biến được sử dụng để rút trích thông tin quan trọng từ bộ số liệu ban đầu (Feher et al., 2016). Giá trị quan trọng cần xem xét các thành phần chính đó là hệ số eigenvalue, hệ số này càng lớn thì thành

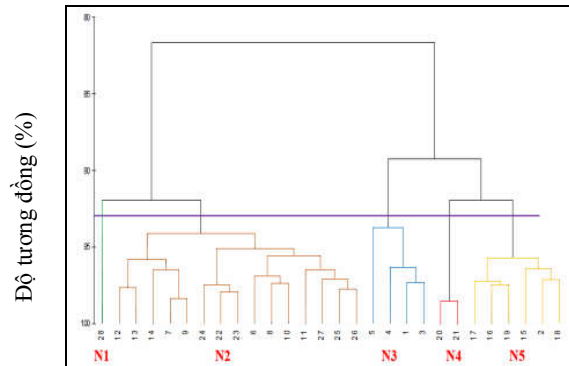
phần chính đó đóng góp càng lớn vào việc giải thích sự biến động của bộ số liệu ban đầu. Phương pháp xoay trục được sử dụng trong PCA là Varimax, mỗi biến số liệu ban đầu sẽ được xếp vào một nhân tố và mỗi nhân tố sẽ đại diện cho một nhóm nhỏ các biến ban đầu (Feher et al., 2016). Tương quan giữa thành phần chính và các biến số liệu ban đầu được chỉ thị bởi các hệ số tương quan gia trọng (loading) (Feher et al., 2016). Trị tuyệt đối của hệ số tương quan gia trọng lớn hơn 0,75 có nghĩa là mối tương quan chặt giữa thành phần chính và thông số chất lượng nước, từ 0,75-0,5 là tương quan trung bình và 0,5-0,3 là tương quan yếu (Liu et al., 2003). Chính vì vậy, phân tích PCA được sử dụng để tìm các thông số quan trọng có ảnh hưởng lớn đến sự biến động chất lượng nước khu vực nghiên cứu nhằm đề xuất các chỉ tiêu cần thiết trong quá trình quan trắc lâu dài để có thể tối ưu hóa chi phí và thời gian thực hiện. Phân tích CA và PCA được tiến hành bằng cách sử dụng phần mềm Primer 5.2 for Windows (PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK). Trên cơ sở phân tích CA và PCA, vị trí quan trắc và thông số quan trắc môi trường nước sẽ được đề nghị.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân nhóm chất lượng nước tại rừng tràm Mỹ Phước

Phân tích HCA đã được thực hiện dựa trên giá trị trung bình của 10 thông số chất lượng nước tại 28 vị trí. Kết quả phân tích cho thấy với mức tương đồng cao 93%, các vị trí khảo sát chất lượng nước tại rừng tràm Mỹ Phước được chia làm 5 nhóm (Hình 2). Trong đó nhóm 1 chỉ có một vị trí số 28, nhóm 2 bao gồm (15 vị trí): vị trí số 6 đến 14 và 22 đến 27; nhóm 3 có (4 vị trí): 1, 3, 4, 5; nhóm 4 gồm (2 vị trí): 20, 21 và nhóm 5 gồm (6 vị trí): 2, 15, 16, 17, 18, 19. Nhóm 1, 2, 4, 5 tương đồng với nhau ở 92%. Nhóm 3 có mức tương đồng nhỏ hơn 82% (sự khác biệt lớn nhất 8%) so với các nhóm còn lại. Trong đó, nhóm 2 đại diện cho hầu hết các vị trí thuộc các kênh dẫn nước trong khu bảo tồn và khu vực phía Nam – Đông Nam, trong khi đó nhóm 5 đại diện cho các vị trí thuộc các kênh bao quanh ở phía Bắc – Tây Bắc. Ngoài ra, hai vị trí thuộc nhóm 4 có thể được sử dụng để quan trắc đại diện cho chất lượng nước chịu sự tác động nhiều nhất của hệ thống kênh trong khu bảo tồn. Nhìn chung, qua kết quả phân tích HCA cho thấy rằng các vị trí thu mẫu có thể giảm từ 28 vị trí còn 5 vị trí. Do đó, phân tích cụm có thể được sử dụng để đề xuất

các lựa chọn các vị trí quan trắc môi trường nước để có thể giúp tiết kiệm chi phí cho các chương trình quan trắc.



Hình 2. Biểu đồ phân nhóm vị trí thu mẫu nước theo nhóm

3.2. Chất lượng nước theo nhóm vị trí tại rừng Tràm Mỹ Phước

Kết quả phân tích CA đã ghi nhận được 5 vùng chất lượng nước, mỗi vùng đại diện cho chất lượng nước nhất định. Các giá trị trung bình của các thông số chất lượng nước được trình bày dưới dạng giá trị trung bình (TB), trong đó tại nhóm 1 chỉ bao gồm 1 vị trí do đó không ghi nhận giá trị SD. Trong đó, nhiệt độ nước mùa khô tại các vị trí của các nhóm dao động từ 29,50 – 31,60°C (Bảng 1), nhóm 3 là nhóm có nhiệt độ cao nhất 31,60 °C và nhỏ nhất là nhiệt độ ở nhóm 1 với 29,50°C. Tại các khu vực nước tự nhiên, sự thay đổi nhiệt độ nước theo ngày và theo mùa là do sự khác nhau của các hoạt động có thể góp phần làm thay đổi nhiệt độ nước bề mặt (Gebreyohannes, et al., 2015); đây có thể là nguyên nhân dẫn đến sự chênh lệch nhiệt độ giữa các vị trí nghiên cứu. Bên cạnh đó, sự thay đổi nhiệt độ trong nghiên cứu có thể còn phụ thuộc vào các yếu tố như độ sâu, cường độ trao đổi nước, tốc độ dòng chảy, thời điểm quan trắc... Theo Trương Quốc Phú và Vũ Ngọc Út (2006), nhiệt độ thích hợp cho các loài nhiệt đới phát triển là từ 25-32°C. Nhìn chung, trung bình nhiệt độ giữa các nhóm không có sự biến động lớn, phù hợp với sự sinh trưởng, phát triển của cá và thủy sinh vật nói chung.

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng nước mặt để thực hiện các biện pháp cải thiện và phục hồi chất lượng nước. Ngoài ra, việc đánh giá này có thể được sử dụng làm căn cứ cho việc bảo vệ và sử dụng nước một cách phù hợp. Do đó, kết quả phân tích được so sánh với QCVN 08 –

MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt. Ngoài ra, các kênh rạch trong nghiên cứu hầu hết đều được người dân trong khu vực sử dụng nước để phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt, canh tác nông nghiệp và một số hoạt động tương đương khác; chính vì vậy, nghiên cứu đã sử dụng QCVN 08 - MT:2015/BTNMT cột A1 để đánh giá chất lượng nước thủy vực. Kết quả phân tích cho thấy giá trị pH trung bình mùa khô ở các nhóm có biên độ dao động thấp từ 6,24 - 7,06 nằm trong giới hạn quy định của QCVN 08-MT:2015/BTNMT, A1 (Bảng 1). Nhóm 1 có giá trị pH trung bình lớn nhất 7,06; nhóm 2 có giá trị pH trung bình nhỏ nhất 6,24. Trong đó, vị trí 9 (nhóm 2) có giá trị 4,57 và vị trí 11 có giá trị 5,21 không nằm trong ngưỡng cho phép, các vị trí còn lại đều đạt quy chuẩn và tương đồng với nghiên cứu của Dương Văn Ni (2000) ở rừng tràm tại Hòa An (Cần Thơ), Tràm Chim (Đồng Tháp), U Minh Thượng (Kiên Giang) nếu giữ nước thường xuyên suốt trong mùa khô thì pH nước mặt luôn lớn hơn 5. Nhìn chung pH mùa khô phù hợp với mục đích bảo tồn động thực vật thủy sinh.

Độ dẫn điện (EC) của nước mùa khô ở các nhóm có biên độ dao động lớn 3,28 - 20,48 mS/cm (Bảng 1). Nhóm 1 có giá trị nhỏ nhất 3,28 mS/cm và lớn nhất ở nhóm 3 (20,48 mS/cm) cao hơn gấp 6 lần so với các nhóm còn lại. Có thể do các vật chất hữu cơ bị lắng đọng ở đáy thủy vực, tạo thành lớp mùn đáy, chất mùn đáy này bị các vi sinh vật phân hủy tạo thành muối vô cơ hòa tan. Bên cạnh đó, hầu hết các điểm tại nhóm 3 đều nằm ngoài kênh và nhận trực tiếp nguồn nước trao đổi từ sông Nhu Gia vì thế hàm lượng EC có giá trị cao. Nồng độ EC quá cao sẽ ức chế quá trình hấp thu chất dinh dưỡng trong quá trình sinh trưởng phát triển của thực vật thủy sinh (Đặng Kim Chi, 2008).

Trong nhóm 1, nồng độ DO là rất thấp 1,82 mg/L trong khi nồng độ COD có giá trị rất cao 111 mg/L (cao gấp 6 lần so với nhóm 3, 4, 5 và gấp 11,1 lần so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT, A1 COD = 10 mg/L); điều này đã cho thấy quá trình phân hủy yếm khí đã xảy ra. Ngược lại tại nhóm 3, sự chênh lệch giữa DO và COD là không nhiều (COD = 18 mg/L và DO = 4,73 mg/L (Bảng 1). Ở các nhóm khác, nồng độ oxy hòa tan (DO) dao động từ 1,83 - 4,73 mg/L, khá thấp so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (DO ≥ 6 mg/L), điều này có thể ảnh hưởng đến sự phát triển và sinh trưởng của các sinh vật thủy sinh

(Boyd, 1998). Ngược lại, COD ở các nhóm này đều có giá trị vượt ngưỡng khi so với cột A1 (COD = 10 mg/L). Từ đó cho thấy, vào mùa khô tác động của chế độ triều không thể cải thiện tình trạng oxy của

nước trong kênh, do môi trường nước tại đây có rất nhiều chất hữu cơ và làm tăng quá trình oxy hóa, tiêu thụ nhiều oxy dẫn đến cạn kiệt nguồn oxy trong nước (Trần Hữu Uyển và Trần Việt Nga, 2000).

Bảng 1. Giá trị trung bình của các nhóm chất lượng nước vào mùa khô

Nhóm	Đơn vị	1	2	3	4	5
Nhiệt độ	°C	29,50	30,60±0,69	31,60±0,55	31,45±0,49	30,78±1,03
pH		7,06	6,24±0,62	6,55±0,21	6,59±0,13	6,86±0,08
EC	mS/cm	3,26	3,32±0,06	20,48±0,93	3,49±0,02	3,57±0,55
DO	mg/L	1,83	2,28±0,75	4,73±0,64	4,47±0,13	4,42±0,68
TSS	mg/L	0,50	13,57±5,87	7,43±3,33	25,40±1,13	10,68±2,78
BOD	mg/L	2,32	3,51±1,25	1,83±0,94	8,64±0,00	2,50±0,61
COD	mg/L	110,96	106,19±10,65	18,00±1,22	19,00±0,71	19,08±0,80
N-NO ₃ ⁻	mg/L	3,21	2,97±0,50	2,25±0,81	3,32±0,14	2,51±0,47
P-PO ₄ ³⁻	mg/L	0,06	0,08±0,07	0,10±0,02	0,10±0,01	0,11±0,08
N-NH ₄ ⁺	mg/L	0,24	0,32±0,16	0,18±0,10	0,24±0,20	0,24±0,15

Qua kết quả phân tích (Bảng 1) cho thấy, nồng độ BOD ở các nhóm dao động khá lớn 1,83-8,64 mg/L. Hầu hết đều nằm trong giới hạn của quy chuẩn, ngoại trừ nhóm 4 có giá trị lớn nhất 8,64 mg/L khi so với cột A1 (BOD = 4 mg/L). Kết quả nghiên cứu cho thấy BOD và TSS có mối tương quan đồng biến, nghĩa là khi mẫu có giá trị BOD cao cũng đồng nghĩa với giá trị TSS cao. Cụ thể, ở nhóm 4 có BOD có giá trị cao (8,64 mg/L) thì TSS cũng cao (25,5±1,13 mg/L). Ngược lại, ở nhóm 1 có BOD rất thấp (0,5 mg/L) thì TSS cũng thấp (2,32 mg/L). Nguyên nhân chủ yếu làm cho TSS và BOD tăng cao tại các vị trí thuộc nhóm 4 là do những vị trí này nằm gần các tuyến kênh có dòng chảy chậm nguồn nước khó trao đổi với các nguồn nước bên ngoài. Hơn nữa, tại các vị trí này có nhiều trầm và keo lại nên nguồn nước tích lũy nhiều vật liệu hữu cơ từ tàn dư thực vật.

Đối với nitrate (N-NO₃⁻) ở hầu hết các nhóm đều vượt ngưỡng quy định của QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (N-NO₃⁻ = 2 mg/L) với giá trị dao động từ 2,25-3,32 mg/L (Bảng 1), vì các vị trí

này nằm ở kênh nhỏ và kênh giữa bên trong vùng nghiên cứu có khá nhiều rong tảo và lục bình phát triển xung quanh, quá trình quang hợp giải phóng oxy vào trong nước tạo điều kiện cho các vi khuẩn chuyển hóa đạm hữu cơ thành N-NO₃⁻ dễ dàng hơn.

So với nitrate, nồng độ đạm amon trong nước có giá trị thấp hơn nhiều, dao động từ 0,18-0,32 mg/L. Tuy nhiên, hầu hết nồng độ NH₄⁺ ở các nhóm đều vượt ngưỡng cho phép so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (N-NH₄⁺=0,1 mg/L). Theo Trần Hữu Uyển và Trần Việt Nga (2000), nồng độ amon trong nước không được vượt hơn 5 mg/L, nếu lớn hơn 5 mg/L cho thấy nước đang trong tình trạng rất bẩn. Chính vì vậy giá trị này vẫn còn phù hợp cho sự phát triển của thủy sinh vật.

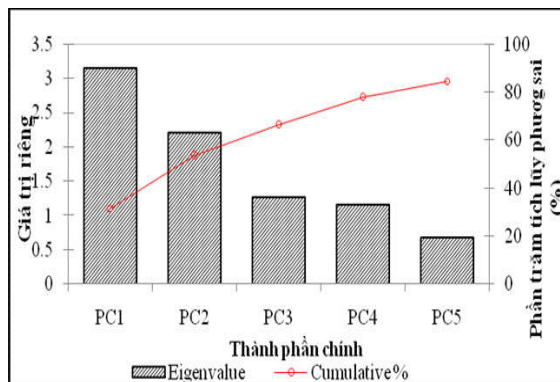
Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng lân hòa tan (P-PO₄³⁻) tại các nhóm vào mùa khô có biên độ dao động nhỏ 0,06 - 0,11 mg/L với giá trị nhỏ nhất ở nhóm 1 và lớn nhất ở nhóm 5 (Bảng 1). Trong đó, nhóm 3 với 0,06 mg/L và nhóm 5 với 0,11 mg/L vượt chuẩn quy định của QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 (P-PO₄³⁻ = 0,1 mg/L), tuy nhiên với giá trị không

đáng kể. Theo Boyd và Green (2002) nếu $P-PO_4^{3-} > 0,1$ mg/L thì khả năng phú dưỡng rất dễ xảy ra. Như vậy có thể nói rằng, hàm lượng lân hòa tan tại nhóm 3 và nhóm 5 ở mùa khô cũng có khả năng gây phú dưỡng nguồn nước.

Tóm lại, chất lượng nước vào mùa khô cả 5 nhóm không đạt chuẩn ở các chỉ tiêu DO, COD, $N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$ và đang trong trạng thái ô nhiễm dinh dưỡng và hữu cơ. Mặt khác, tỷ số COD/BOD $> 2,19$ cho thấy trong nước chứa nhiều chất hữu cơ khó phân hủy sinh học. Nhóm 1 có chất lượng nước tốt nhất với 6/10 chỉ tiêu nằm trong giới hạn quy định của quy chuẩn Việt Nam, trong khi đó nhóm 4 là nhóm có chất lượng nước kém nhất với các chỉ tiêu cao nhất (BOD, TSS, $N-NO_3^-$). Nguyên nhân chủ yếu có thể là do nhóm 1 nằm ở những điểm kênh lớn có khả năng trao đổi nước tốt hơn các nhóm còn lại.

3.3. Phân tích chỉ tiêu quan trọng trong đánh giá chất lượng nước

Phân tích thành phần chính (PCA) thường được sử dụng để xác định số lượng các yếu tố và các chỉ tiêu ảnh hưởng đến chất lượng nước khu vực. Các giá trị riêng được xem như một thước đo về tầm quan trọng của các yếu tố và giá trị riêng lớn hơn hoặc bằng 1 thì được coi là đáng kể (Liu et al., 2003).



Hình 3. Giá trị riêng và phần trăm tích lũy phương sai các thành phần chất lượng nước

Kết quả phân tích ở hình 3 cho thấy thành phần PC1, PC2, PC3 và PC4 đều có giá trị riêng (Eigenvalues) lớn hơn 1 lần lượt là 3,14; 2,21; 1,27 và 1,15. Trong đó, thành phần thứ 3 trở đi có tương tác nhỏ so với biến, điều này có thể nhận thấy thông qua đường cong phần trăm tích lũy của phương sai (không thay đổi nhiều từ PC3 trở đi) (Resano et al., 2010). Vì vậy, không cần sử dụng các thành phần từ thứ 3 trở đi và chọn PC1, PC2 là thành phần chính

thứ nhất và thứ 2. Trong đó PC1 và PC2 giải thích được 53,5% sự biến động chất lượng nước vào mùa khô.

Trục PC1 chiếm 31,4% sự biến động chất lượng nước trong khu vực bao gồm sự đóng góp yếu của các chỉ tiêu như EC và DO, COD và $N-NO_3^-$ (Bảng 2). Trục PC2 đã giải thích 22,1% sự biến động chất lượng nước, trong đó đóng góp từ yếu tố trung bình của các chỉ tiêu TSS, BOD, COD, $P-PO_4^{3-}$, $N-NH_4^+$ (Bảng 1). Vậy thông số quan trọng ở PC2 giải thích cho việc chất lượng nước trong khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng bởi các chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng.

Qua kết quả phân tích, vào mùa khô các chỉ tiêu ảnh hưởng đến PC1 và PC2 là EC, DO, TSS, BOD, COD, và $P-PO_4^{3-}$. Trong đó, ba chỉ tiêu TSS, $P-PO_4^{3-}$ và BOD là chỉ tiêu ảnh hưởng quan trọng đến chất lượng nước trong mùa khô bởi những chỉ tiêu có hệ số tương quan cao trong 10 chỉ tiêu phân tích.

Bảng 2. Sự tương quan giữa các biến và các yếu tố chất lượng nước

Chỉ tiêu	PC1	PC2
Nhiệt độ	-0,211	-0,132
pH	-0,173	0,028
EC	-0,436	-0,027
DO	-0,433	-0,240
TSS	0,283	-0,524
BOD	0,273	-0,455
COD	0,441	0,317
$N-NO_3^-$	0,386	-0,215
$P-PO_4^{3-}$	-0,023	-0,446
$N-NH_4^+$	0,219	0,310

4. KẾT LUẬN

Phân tích HCA đã nhóm 28 vị trí lấy mẫu thành 5 nhóm có chất lượng nước tương đồng nhau với sự khác biệt trên 6%, chứng tỏ chất lượng nước có sự biến đổi theo không gian. Bởi sự tương đồng giữa các vị trí do đó các vị trí quan trắc có thể giảm, cần quan trắc môi trường nước tại các vị trí 1 (hoặc 3, 4, 5); vị trí 2 (hoặc một trong các vị trí từ 15 – 19); vị trí 6 (hoặc một trong những vị trí sau 7-14 hoặc từ 22-27), vị trí 20 hoặc 21; vị trí 28. Môi trường nước tại hầu

hết các nhóm đang bị ô nhiễm hữu cơ và các chất dinh dưỡng liên quan đến nitơ với các chỉ tiêu DO, BOD, COD, N-NO_3^- và N-NH_4^+ đều không đạt chuẩn QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Kết quả PCA cho thấy chỉ có một số thông số có ảnh hưởng mạnh đến sự biến động chất lượng nước ở khu vực nghiên cứu, bao gồm các chỉ tiêu TSS, P-PO_4^{3-} , BOD vào mùa khô. Những kênh dẫn nhỏ bên trong rừng tràm, dòng chảy thường khó lưu thông nên cần nạo vét để nước có thể trao đổi với nguồn nước bên ngoài và giữa các kênh với nhau tránh tình trạng ứ đọng gây ô nhiễm với nồng độ COD, BOD cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. American Public Health Association (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th edition, Washington DC, USA.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015). QCVN 08-MT:2015/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt.
3. Boyd C. E. (1998). Water Quality For Pond Aquaculture. Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University, Alabama 36849 USA.
4. Boyd, C. E., Green, B. W. (2002). Water quality monitoring in shrimp farming areas: an example from Honduras, Shrimp Farming and the Environment. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment, Auburn, USA, pp. 29.
5. Chounlamany, V., Tachuling, M. A., Inoue, T. (2017). Spatial and temporal variation of water quality of a segment of Marikina River using multivariate statistical analyses. Water Science and Technology, 76: 1510-1522.
6. Đặng Kim Chi (2008). Hóa học môi trường. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật Hà Nội. Hà Nội.
7. Dương Văn Ni (2000). Cải tạo chất lượng nước bằng hệ sinh thái rừng tràm. Nghiên cứu khoa học. Trung tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Đa dạng sinh học Hòa An.
8. 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.
9. Gebreyohannes, F., Gebrekidan, A., Hadera, A., Estifanos, S. (2015). Investigations of Physico-Chemical Parameters and its Pollution Implications of Elala River, Mekelle, Tigray, Ethiopia. Momona Ethiopian Journal of Science (MEJS), V7(2):240-57.
10. 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.
11. Nguyễn Bá Tùng (2012). Khảo sát thành phần loài động vật nổi (zooplankton) ở rừng tràm Mỹ Phước, tỉnh Sóc Trăng. Luận văn tốt nghiệp đại học ngành Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. 35 trang.
12. Phạm Lê Mỹ Duyên, Phạm Văn Toàn, Văn Phạm Đăng Trí và Nguyễn Hữu Chiếm (2015). Chất lượng nước mặt và khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh trong vùng đê bao khép kín ở thị trấn Mỹ Lương, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ, 39: 97-104.
13. Salah, E. A. M., Turki, A. M., Othman, E. M. A (2006). Assessment of water quality of Euphrates River using cluster analysis. Journal of Environmental Protection, 1021(3):1629-1633.
14. Singh, K. P., Malik, A. and Sinha, S. (2005). Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical techniques-a case study, Analytica Chimica Acta, 538:355-374.
15. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng (2017). Báo cáo tổng hợp: Dự án quy hoạch bảo tồn đa dạng sinh học tỉnh Sóc Trăng đến năm 2020.
16. Trần Hữu Uyển và Trần Việt Nga (2000). Bảo vệ và sử dụng nguồn nước. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội.
17. Trần Văn Giàu (2012). Khảo sát thành phần loài thực vật nổi (phytoplankton) ở rừng tràm Mỹ Phước, tỉnh Sóc Trăng. Luận văn tốt nghiệp đại học ngành Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. 63 trang
18. Trương Quốc Phú và Vũ Ngọc Út (2006). Giáo trình quản lý chất lượng nước trong nuôi thủy sản. Khoa Thủy sản – Trường Đại học Cần Thơ, 199 trang.
19. 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.

**APPLICATION OF MULTIVARIATE STATISTICS ON WATER QUALITY ZONING AND
RECOMMENDATION OF WATER SAMPLING LOCATIONS AT MY PHUOC CONSERVATION
AREA IN SOC TRANG PROVINCE**

Nguyen Thanh Giao¹, Tran Thi Kim Hong¹, Huynh Thi Hong Nhon¹

¹Environment and Natural Resources Department, Can Tho University

Email: ntgiao@ctu.edu.vn

Summary

The study was conducted to evaluate water quality and recommend sampling locations and water quality parameters at My Phuoc conservation area using multivariate statistical analysis. Hierarchical Clustering Analysis (HCA) and Principal Component Analysis (PCA) were used in the evaluation of dry sampling sites and water quality parameters in the dry season (april 2018) using water quality data collected at 28 locations. The water quality variables analyzed in the study including temperature, pH, electrical conductivity (EC), dissolved oxygen (DO), total suspended solids (TSS), biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), nitrate (N-NO₃⁻), orthophosphate (P-PO₄³⁻) and ammonia (N-NH₄⁺). HCA analysis divided the sampling locations into 5 location groups, with similar water quality properties. This analysis proposes 5 sampling locations including location 1 (or one of sites in the group 3), location 2 (or one of sites in group 5), location 6 (or one of the sites in group 2), location 20 or 21 and location 28. The analysis results show that the water quality at the locations was contaminated with organic matters and nutrients; in which group 1 has the best water quality and group 4 has the lowest water quality. PCA analysis showed that TSS, P-PO₄³⁻, BOD were the most important water quality parameters to be analysed in the dry season.

Keywords: *Cluster analysis, principle component analysis, water quality zoning.*

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Xuân Cư

Ngày nhận bài: 20/8/2020

Ngày thông qua phản biện: 20/9/2020

Ngày duyệt đăng: 27/9/2020