

Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu

website: sj.ctu.edu.vn

DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.133

ỨNG DỤNG THỐNG KÊ ĐA BIẾN TRONG ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT Ở VƯỜN QUỐC GIA U MINH HẠ - CÀ MAU

Lê Văn Dũ^{1*}, Nguyễn Thu Thùy Anh², Trương Hoàng Đan¹, Nguyễn Thanh Giao¹, Phạm Quốc Thái², Trần Văn Sơn² và Lê Thị Hồng Nga²

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

²Sinh viên Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Lê Văn Dũ (email: lvdu@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/07/2019

Ngày nhận bài sửa: 26/08/2019

Ngày duyệt đăng: 16/10/2019

Title:

Using multivariate statistical analysis for surface water quality assessment in U Minh Ha National Park - Ca Mau province

Từ khóa:

Nước mặt, phân tích cụm, phân tích thành phần chính, phân tích thống kê đa biến, tầng phèn

Keywords:

Acid sulfate soil, cluster analysis, multivariate statistical analysis, principal component analysis, surfacewater

ABSTRACT

Principal component analysis (PCA) and cluster analysis (CA) were used in this study to assess the surface water quality variation by the depth of acid sulfate soil (shallow and deep ASS) in the areas of planted Acacia hybrid, planted Melaleuca cajuputi in buffer zone and natural Melaleuca Cajuputi in the core of U Minh Ha National Park. Water samples were collected from 30 points in September 2018. Nine water quality parameters including pH, EC, DO, BOD₅, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, Al³⁺ and Fe³⁺ were selected for PCA and CA analysis. The findings revealed that surface water quality in the study area has been polluted by organic matters, acid sulfate condition and salinity. BOD₅ and COD in surface water in the planted Melaleuca Cajuputi and Acacia hybrid were high (52.8 - 245.4 mg/l), leading to low DO. Al³⁺ and Fe³⁺ in water in shallow ASS sites were higher than those in deep ASS since ASS becomes higher active in the shallow layer. EC was found high (1,806 ± 1,256 μS/cm) due to acidic and saline contaminating water. PCA showed that there were at least two polluting sources affecting surface water quality parameters of pH, EC, BOD, N-NH₄⁺, Al³⁺, and Fe³⁺. CA showed that four out of 30 sampling locations could be selected to representatively monitor water quality for the study area in U Minh Ha National Park.

TÓM TẮT

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) và phân tích cụm (CA) để đánh giá biến động chất lượng nước mặt theo độ sâu tầng phèn nông và sâu ở vùng trồng keo lai, tràm trồng và tràm tự nhiên ở vùng lõi và vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Hạ. Mẫu nước được thu tại 30 điểm vào tháng 9 năm 2018. Chỉn thông số chất lượng nước (pH, EC, DO, BOD₅, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, Al³⁺ và Fe³⁺) được lựa chọn để phân tích PCA và CA. Kết quả nghiên cứu cho thấy chất lượng nước mặt tại khu vực nghiên cứu đã ô nhiễm hữu cơ, phèn và mặn. Nước mặt trong rừng tràm và keo lai có BOD và COD rất cao (52,8 - 245,4 mg/l) dẫn đến DO thấp. Al³⁺ và Fe³⁺ trong nước ở những vị trí phèn nông cao hơn phèn sâu do tầng phèn trở nên hoạt động. EC cao (1.806±1.256 μS/cm) do nước bị nhiễm phèn và nhiễm mặn. Phân tích PCA cho thấy có ít nhất hai nguồn phát sinh ô nhiễm tác động đến chất lượng nước mặt biểu hiện qua pH, EC, BOD, N-NH₄⁺, Al³⁺ và Fe³⁺. Phân tích cụm cho thấy trong 30 vị trí khảo sát chất lượng nước có thể lựa chọn 4 vị trí đại diện để bố trí điểm quan trắc chất lượng nước mặt cho khu vực nghiên cứu tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ.

Trích dẫn: 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 Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu)(2): 70-76.

1 GIỚI THIỆU

Cây keo lai (*Acacia hybrid*) đã được tinh Cà Mau đưa vào trồng thay thế cây tràm ở vùng đệm vườn quốc gia (VQG) trải dài trên địa bàn huyện Trần Văn Thời và U Minh Hạ vào năm 2009 do chu kỳ thu hoạch ngắn (4 – 5 năm) cho sinh khối gỗ lớn, hiệu quả kinh tế cao. Tuy nhiên, đây là loài cây không chịu ngập nên cần phải lên liếp trước khi trồng dẫn đến làm xáo trộn hiện trạng đất và tầng sinh phèn, phèn tiềm tàng được đưa lên bề mặt bị oxy hóa do tiếp xúc với không khí, đồng thời một lượng lớn các độc chất có trong tầng sinh phèn bị rửa trôi xuống kênh, mương làm chất lượng nước suy giảm trên diện rộng. Mức độ phèn hóa và độ lan tỏa phèn xảy ra khi có sự trao đổi nước mạnh trong vùng gây ảnh hưởng đến đa dạng sinh học, đặc biệt tác động đến nguồn lợi cá đồng. Phân tích và xác định các tác động đa chiều của thông số (gọi là biến số) thủy lý hóa liên quan đến chất lượng nước mặt trên vùng không gian rộng theo độ sâu tầng phèn tương ứng với các mô hình canh tác keo lai, tràm trồng và tràm tự nhiên là điều cần thiết. Phần mềm thống kê Primer là lựa chọn tối ưu cho phân tích đa biến đối với nghiên cứu này, phần mềm được sử dụng làm nền tảng cơ bản để phân tích thống kê đa biến (MSA – multivariate statistics analysis) với các tùy chọn giao diện, hiển thị kết quả và cách trình bày phù hợp nhất từng nội dung nghiên cứu được chọn như phân tích cụm (CA - cluster analysis), phân tích thành phần chính (PCA - principal component analysis), phân tích phương sai đa biến (MANOVA),... PCA được áp dụng để giảm số chiều của một tập dữ liệu bao gồm một số lượng lớn của các biến liên quan. Những cắt giảm được thực hiện bằng cách chuyển đổi các dữ liệu vào một tập mới của các biến, các thành phần chủ yếu (PCA), đó là trực giao (không tương quan) và được sắp xếp theo thứ tự giảm dần tầm quan trọng. CA là phương pháp phân loại các đối tượng hay các biến sao cho các đối tượng trong cùng một cụm xét theo các đặc tính được chọn để phân tích, ví dụ các biến số về thông số chất lượng nước được thu xác định theo tính chất đất, phân bố cây trồng theo vùng không gian rộng hoặc theo mùa trong tự nhiên. Kết hợp phương pháp so sánh với

quy chuẩn cho phép, phân vùng dựa vào chỉ số chất lượng nước (WQI) và mô hình thống kê bằng phần mềm Primer có thể giúp nghiên cứu này đề xuất các chỉ tiêu quan trắc nước mặt phục vụ công tác quản lý trên vùng địa lý rộng, điều này không những giúp tiết kiệm chi phí khảo sát chất lượng nước phục vụ cho mục đích canh tác nông nghiệp mà vẫn đảm bảo được công tác bảo tồn tự nhiên của VQG U Minh Hạ.

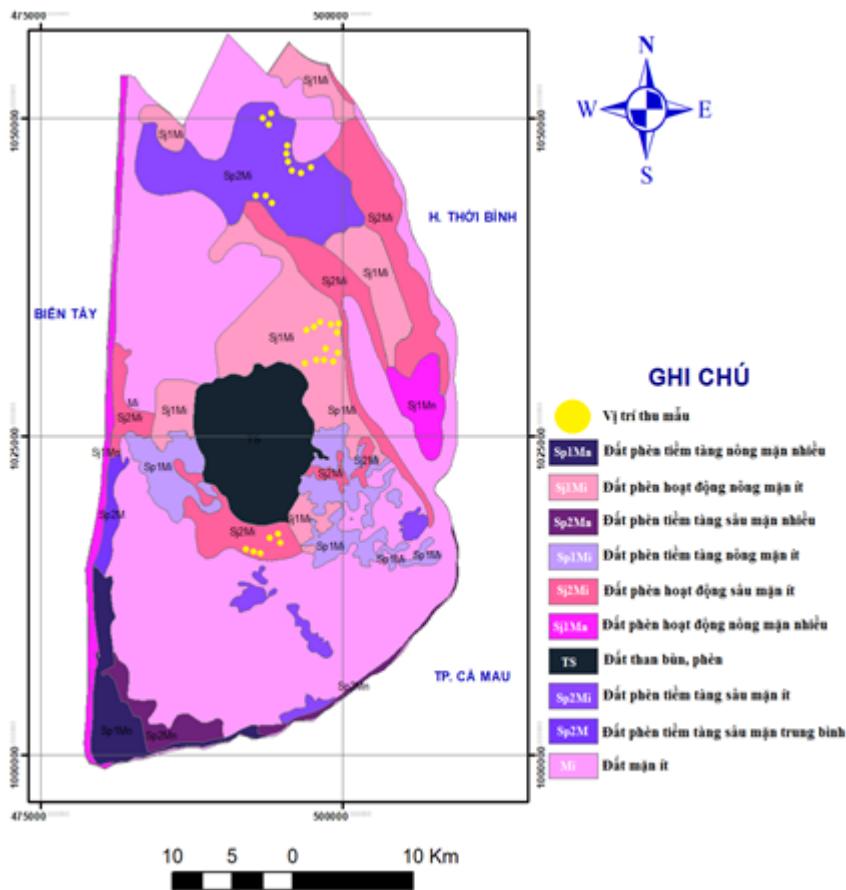
2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí và chọn vùng thực nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện trên vùng trồng cây keo lai, tràm trồng và tràm tự nhiên ở 3 xã Nguyễn Phích, Khánh Thuận và Trần Hợi thuộc vùng đệm VQG U Minh Hạ (Hình 1) nhằm đánh giá sự khác biệt về tính chất nước trong các thủy vực (mương, kênh,...) để loại bớt các chỉ tiêu chất lượng nước không cần thiết cho quá trình thu thập mẫu nước hay quan trắc nước mặt. Mẫu nước được thu ở 30 vị trí vị trí phân bố đều trên toàn khu vực nghiên cứu, cụ thể dựa vào độ sâu tầng phèn (biểu loại đất (BLĐ) phèn nông (PN) có độ sâu ≤ 50 cm và phèn sâu (PS) với độ sâu ≥ 50 cm) và tuổi cây (keo lai < 3 tuổi và > 3 tuổi; tràm trồng < 5 tuổi và > 5 tuổi; tràm tự nhiên > 10 tuổi). Mẫu nước được thu lặp lại 3 lần ở từng vị trí khảo sát (Nguyễn Hữu Thịnh, 2008).

2.2 Thu, bảo quản và phân tích mẫu

Mẫu nước được thu thập trong các mương, kênh tại 30 vị trí thuộc khu vực keo lai, tràm trồng và tràm tự nhiên, trong đó 15 vị trí ở tầng PN và 15 điểm thuộc tầng PS. Các thông số chất lượng nước được phân tích bao gồm độ chua của nước theo nồng độ ion H^+ (pH), độ dẫn điện (EC), oxy hòa tan (DO), nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD_5), nồng độ amonium ($N-NH_4^+$), đạm nitrate ($N-NO_3^-$), sắt (Fe^{3+}) và nhôm (Al^{3+}). Mẫu nước được thu thập, bảo quản và phân tích theo các phương pháp đã được chuẩn hóa tại Phòng phân tích Bộ môn Khoa học Môi trường, Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ (Bảng 1).



Hình 1: Sơ đồ vị trí thu mẫu chất lượng nước mặt ở vùng đệm VQG U Minh Hạ, Cà Mau

Nguồn: Phân viện quy hoạch và thiết kế Nông nghiệp Miền Nam, 2004

Ghi chú: PS: phèn sâu; PN: phèn nông; PS.1, PS.2, PS.3: Keo lai > 3 tuổi; PS.4, PS.5, PS.6: Keo lai < 3 tuổi; PS.7, PS.8, PS.9: Tràm > 5 tuổi; PS.10, PS.11, PS.12: Tràm < 5 tuổi; PS.13, PS.14, PS.15 Tràm > 10 tuổi; PN.1, PN.2, PN.3: Keo lai > 3 tuổi; PN.4, PN.5, PN.6: Keo lai < 3 tuổi; PN.7, PN.8, PN.9: Tràm < 5 tuổi; PN.10, PN.11, Pn.12: Tràm > 5 tuổi; PN.13, PN.14, PN.15: Tràm > 10 tuổi.

Bảng 1: Các phương pháp phân tích các thông số chất lượng nước

STT	Thông số	Phương pháp xác định
1	pH	pH HM - 3IP - DKK TOA (Nhật)
2	EC	Máy EC Hi309
3	N-NH ₄ ⁺	Phương pháp Salicylate
4	Al ³⁺	3500 - Al B. Eriochrome Cyanine R Method
5	Fe ³⁺	Phương pháp Salicylate Thiocyanate
6	COD	Phương pháp Closed Reflux Method (K ₂ Cr ₂ O ₇)
7	BOD ₅	Phương pháp cặp mẫu song song
8	DO	Đo trực tiếp tại các điểm lấy mẫu bằng máy WQC- 22A
9	N-NO ₃ ⁻	Khử Cd và Diazonium (APHA,1999)

2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được phân tích bằng phần mềm thống kê SPSS, so sánh trung bình T-Test với sự khác biệt có ý nghĩa $p \leq 0,05$, dùng phần mềm Primer để phân tích thành phần chính (PCA) và phân tích nhóm (CA) bằng phương pháp liên kết Ward với khoảng

cách Euclidean distance. Theo Clarke and Gorley (2001), phép thống kê “Euclidean distance” được áp dụng để phân tích số liệu thuộc đặc tính tự nhiên lý học và hóa học.

Phân tích thành phần thành phần chính (PCA) sử dụng liệu trung bình của 9 thông số chất lượng

nước tại 30 vị trí thu mẫu theo phương pháp rút trích, xoay nguyên gốc các nhân tố để tối thiểu hoá số lượng biến có hệ số lớn tại cùng một nhân tố (*Vanimax với Kaiser bình thường*). Kết quả nghiên cứu này cho thấy tất cả các liên hệ giữa các thông số có hệ số tương quan lớn hơn 50% đều được góp phần xác định thông số chất lượng nước đặc trưng, có thể làm thông số nền cho các đợt quan trắc hay đo đạc chất lượng nước ở khu vực nghiên cứu về sau. Phân tích (CA) tìm các nhóm điểm khảo sát tương đồng để loại trừ các điểm không cần thiết nhằm cắt giảm chi phí quan trắc và phân tích mẫu nước.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả mô tả thông số chất lượng nước ở các vị trí khảo sát

Thông số pH

Kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị pH ở tầng PN và PS vùng trồng keo lai và tràm trồng khác biệt có ý nghĩa thống kê (Bảng 2), trong khi đó kết quả này lại không khác biệt ở vùng tràm tự nhiên (vùng lõi VQG U Minh Hạ) và có giá trị pH cao hơn vùng tràm trồng và keo lai. Giá trị pH lần lượt là $5,78 \pm 0,03$ ở PN và PS là $5,83 \pm 0,78$.

Giá trị pH tại các vị trí thu mẫu PN ở cả 3 vùng trồng keo lai, tràm trồng và tràm tự nhiên đều thấp hơn giới hạn cho phép về tiêu chuẩn nước mặt dùng cho bảo tồn động vật thủy sinh (pH: 6 – 8,5). Nguyên nhân là do quá trình cải tạo đất, lên liếp trồng keo lai và tràm thâm canh trên diện rộng làm

tăng phèn tiềm tàng tiếp xúc với không khí bề mặt trở thành phèn hoạt động, sau đó lan rộng theo hình thức nước chảy tràn bề mặt làm giảm nhẹ giá trị pH ở một vài điểm thuộc tầng PS (Nguyễn Văn Út Bé và *ctv.*, 2017), cụ thể là vùng tràm trồng (pH = $5,02 \pm 1,78$) và vùng tràm tự nhiên (pH = $5,83 \pm 0,78$). Điều này cho thấy rằng chính quyền hay người dân cần hạn chế tác động đến tầng PN trong việc trồng keo lai và tràm vì có thể ảnh hưởng đến thủy sinh vật, trong đó có nguồn cá tự nhiên ở cả vùng đệm và vùng lõi của VQG.

Thông số EC (electrical conductivity)

Theo tác giả Lê Trình (1997), EC phản ánh mức độ ion hòa tan trong nước, EC càng lớn khi ion hòa tan trong nước càng cao. Kết quả khảo sát cho thấy EC ở các vị trí thu mẫu ở tầng PN cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với PS ở vùng trồng keo lai và tràm tự nhiên, trừ vùng tràm trồng (Bảng 2). Kết quả này cho thấy ion hòa tan trong đất được phóng thích ra môi trường nước ở vùng PN cao hơn PS, tuy nhiên một vài điểm khảo sát ở tầng PS vẫn phát hiện được giá trị EC cao có thể do nước mặt chảy tràn từ vùng PN lân cận. Ngoài ra, EC cao ở vùng PS là do khu vực này (nước ngọt) thường xuyên tiếp xúc với nguồn mặn từ sông Đốc, theo hướng xã Khánh Thuận với thời điểm độ mặn cao nhất vào tháng 3 năm 2017 đạt 22‰ (Trung tâm Tài nguyên Nước và Môi trường, 2017). Tác động của các acid vào khoáng sét ở đất phèn cùng nồng độ muối trong đất tăng và gây độc cho cây trồng (Trần Thành Lập, 1998) nên cần lưu ý đến việc trồng và phát triển của cây keo lai và tràm ở vùng đất này.

Bảng 2: Tổng hợp kết quả các thông số chất lượng nước ở khu vực nghiên cứu

Thông số	Keo lai		Tràm trồng		Tràm tự nhiên	
	Phèn nông	Phèn sâu	Phèn nông	Phèn sâu	Phèn nông	Phèn sâu
pH	$2,93 \pm 0,49^b$	$6,84 \pm 0,44^a$	$3,81 \pm 1,6^a$	$5,02 \pm 1,8^b$	$5,78 \pm 0,03^a$	$5,83 \pm 0,78^a$
EC (µS/cm)	$2,36 \pm 0,97^a$	$1,17 \pm 0,15^b$	$1,91 \pm 1,44^{ns}$	$1,76 \pm 1,58^{ns}$	$0,19 \pm 0,64^a$	$0,17 \pm 1,17^b$
Fe ³⁺ (mg/l)	$35,17 \pm 20,7^a$	$9,38 \pm 6,59^b$	$21,74 \pm 15,72^a$	$16,87 \pm 11,64^a$	$7,33 \pm 2,6^a$	$7,33 \pm 2,6^a$
Al ³⁺ (mg/l)	$6,75 \pm 6,99^a$	$0,34 \pm 0,31^b$	$0,91 \pm 0,75^a$	$2,45 \pm 2,3^a$	$1,83 \pm 0,12^a$	$2 \pm 0,48^a$
DO (mg/l)	$2,57 \pm 0,9^a$	$3,04 \pm 2,15^a$	$1,99 \pm 0,94^a$	$1,56 \pm 0,70^a$	$2,03 \pm 1,23^a$	$0,65 \pm 0,08^a$
BOD ₅ (mg/l)	$49,13 \pm 3,8^a$	$54,2 \pm 4,4^a$	$52,81 \pm 8,01^a$	$53,11 \pm 9,08^a$	$61,73 \pm 4,46^a$	$54,4 \pm 2,88^a$
COD (mg/l)	$113,9 \pm 110,9^a$	$118,97 \pm 59^b$	$245,38 \pm 140,29^a$	$117,67 \pm 101,23^b$	$388,83 \pm 51,52^a$	282 ± 129^b
N-NO ₃ ⁻ (mg/l)	$21,55 \pm 12,27^a$	$28,87 \pm 19,33^b$	$25,10 \pm 14,40^a$	$18,28 \pm 12,50^a$	$28,3 \pm 21,82^a$	$15,17 \pm 13,12^a$
N-NH ₄ ⁺ (mg/l)	$3,00 \pm 0,45^a$	$2,08 \pm 0,96^a$	$2,23 \pm 0,76^a$	$2,03 \pm 1,23^a$	$2 \pm 0,46^a$	$2,7 \pm 0,85^a$

* Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng theo tầng phèn cho riêng từng mô hình biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo hàng tương ứng tầng phèn ở mức 5% qua phép thử T-Test.

Thông số Fe³⁺

Chỉ số Fe³⁺ giữa khu vực khảo sát PN và PS khác biệt không có ý nghĩa thống kê, ngoại trừ vùng trồng keo lai. So với quy chuẩn về tiêu chuẩn chất lượng nước mặt dùng cho bảo tồn động vật thủy sinh (Fe = 0,5 mg/l, QCVN 08-MT:2015/BTNMT), kết quả hàm lượng Fe³⁺ dao động từ 7,3 – 35,17 mg/l đều

vượt giới hạn cho phép rất nhiều lần, đặc biệt là vùng trồng Keo lai (Fe³⁺ = 35,17 mg/l) kết quả này cũng phù hợp với giá trị pH thấp ở cùng vị trí theo nhận định của Đào Xuân Học và Hoàng Thái Đại (2005), khi pH thấp hơn 4,5 thì Fe(OH)₂ có hiện tượng tan nhiều và trầm lắng trong dung dịch.

Thông số Al³⁺

Tương tự kết quả khảo sát Fe^{3+} , chỉ có khu vực keo lai trên loại đất PN và PS có khác biệt có ý nghĩa thống kê, cụ thể hàm lượng Al^{3+} là $6,75 \pm 6,99$ mg/l. Điều này là do khu vực trồng keo lai đều được lên liếp làm cho quá trình oxy hóa diễn ra dễ dàng dẫn đến hàm lượng Al cao hơn các khu vực khác. Kết quả này phù hợp với giá trị pH thấp ở cùng vị trí khảo sát (Trần Kim Tính, 2003). Quá trình oxy hóa xảy ra mạnh làm pH giảm thấp, vào mùa mưa nước cuốn trôi và phóng thích các độc tố phenol vào các vật liệu sinh phenol sau đó chảy vào kênh rạch làm cho hàm lượng Al^{3+} trong nước tăng lên.

Thông số DO (dissolved oxygen)

Kết quả đo đạc DO nước vùng nghiên cứu cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Mức độ DO dao động từ 0,65 – 3,04 mg/l và đều thấp hơn quy chuẩn về chất lượng nước mặt dùng cho bảo tồn động vật thủy sinh ($DO \geq 6$ mg/l, QCVN 08-MT:2015/BTNMT). Điều này có thể do pH thấp, Fe^{3+} và Al^{3+} cao nên hạn chế quá trình sự phát triển của rong tảo, nguồn quang hợp tạo ra DO ở khu vực khảo sát. Theo nghiên cứu của Đặng Kim Chi (2001), oxy hòa tan trong nước phụ thuộc vào quá trình trao đổi chất duy trì năng lượng cho quá trình phát triển, sinh sản, tái sản xuất cho các vi sinh vật nhiều rong tảo thông qua quá trình quang hợp.

Thông số BOD₅ (biochemical oxygen demand)

Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅), là lượng oxy cần thiết để vi sinh vật tiêu thụ trong quá trình oxy hóa các chất hữu cơ trong nước, là thông số quan trọng để đánh giá mức độ ô nhiễm chất hữu cơ trong nước. BOD₅ càng cao chứng tỏ nhu cầu phân hủy sinh học ô nhiễm trong nước càng lớn (Đặng Kim Chi, 2001). Kết quả đo đạc cho thấy BOD₅ của khu vực nghiên cứu tương ứng ở vùng trồng keo lai, tràm trồng và tràm tự nhiên ở PN và PS khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Các chỉ số khảo sát đều vượt quy chuẩn về chất lượng nước mặt dùng cho bảo tồn động vật thủy sinh ($BOD_5 \leq 4$ mg/l, QCVN 08-MT:2015/BTNMT). Điều này cho thấy nước trong vùng nghiên cứu đều bị ô nhiễm hữu cơ.

Thông số COD (chemical oxygen demand)

Theo Đặng Kim Chi (2001), COD là hàm lượng oxy cần thiết để oxy hóa hết các hợp chất hóa học hữu cơ trong nước, được dùng làm chỉ số biểu thị hàm lượng chất hữu cơ có trong nước khi dựa trên tỷ số giữa BOD và COD để xác định các yếu tố vô cơ gây ô nhiễm nước. Kết quả đo đạc COD trong vùng nghiên cứu ở tầng PN cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với PS ở vị trí tràm trồng và tràm tự nhiên, ngoại trừ vùng keo lai, giá trị COD biến động lớn từ 113,9 – 388 mg/l và cao hơn gấp nhiều

lần so với quy chuẩn về chất lượng nước mặt dùng cho bảo tồn động vật thủy sinh ($COD \leq 10$ mg/l, QCVN 08-MT:2015/BTNMT). Điều này cho thấy toàn vùng khảo sát đều bị nhiễm bẩn hữu cơ, chủ yếu là do lượng oxy cần tiêu tốn để phân hủy những vật rụng từ rừng.

Thông số N-NH₄⁺ (mg/l)

Kết quả đo đạc N-NH₄⁺ trong vùng nghiên cứu, các giá trị này không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các tầng phenol tương ứng với mô hình khảo sát. Kết quả thông số N-NH₄⁺ trong khu vực nghiên cứu đều cao hơn giới hạn cho phép về tiêu chuẩn chất lượng nước mặt dùng cho bảo tồn động vật thủy sinh ($N-NH_4^+ \leq 0,3$ mg/l, QCVN 08-MT:2015/BTNMT). Kết quả này phù hợp trong điều kiện môi trường nghiên cứu thiếu oxy, tiêu tốn nhiều oxy cho phân hủy vật chất rơi rụng từ rừng, làm cho hàm lượng dinh dưỡng trong nước dạng amôn tăng cao.

Thông số N-NO₃⁻ (mg/l)

Nitrate là sản phẩm cuối cùng của quá trình sự khoáng hóa các chất hữu cơ có chứa nitơ, nitrate là một trong những dạng đạm được thực vật hấp thu dễ nhất, không độc với thủy sinh vật. Nhưng nồng độ nitrate trong môi trường nước quá cao sẽ gây tác động đến động vật thủy sinh. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Thomat (1998), hàm lượng nitrate trong môi trường nuôi cao sẽ không có lợi cho nuôi trồng thủy sản, đồng thời ở các ao nuôi cá nước ngọt, hàm lượng nitrate thích hợp từ 0,1 ÷ 10 mg/l, hàm lượng nitrate cao không gây độc cho cá nhưng có thể làm thực vật phù du “nở hoa” gây biến đổi chất lượng nước, không có lợi cho đối tượng nuôi (Tạ Hồng Minh và Huỳnh Trung Hải, 2017). Kết quả đo đạc N-NO₃⁻ trong vùng nghiên cứu đạt ngưỡng cao hơn rất nhiều lần so với quy chuẩn chất lượng nước mặt dùng cho bảo tồn động vật thủy sinh ($N-NO_3^- \leq 2$ mg/l, QCVN 08-MT:2015/BTNMT) là do quá trình phân hủy vật chất rơi rụng từ rừng làm cho hàm lượng dinh dưỡng trong nước tăng cao trong đó có dạng đạm số N-NO₃⁻.

3.2 Kết quả phân tích nhóm (CA) và thành phần chính (PCA) thông số chất lượng nước ở vùng nghiên cứu

Kết quả tổng hợp thông kê mô tả về bộ dữ liệu thông số chất lượng nước mặt được thể hiện trong Bảng 2. Dữ liệu gồm 9 thông số chất lượng nước được thu thập 30 điểm được xác định giá trị lớn nhất, giá trị nhỏ nhất, giá trị trung vị, trung bình và độ lệch chuẩn làm cơ sở để tổng hợp số liệu ở dạng mô tả.

Bảng 3 cho thấy ba thành phần chính được rút trích giải thích được 66,71% tổng phương sai bộ thông số đo đạc. Với giá trị tổng phương sai đạt 34,42% của thành phần 1, có liên quan đến các biến

EC, Al³⁺, pH và BOD₅. Các thông số tương quan của thành phần 1 được giải thích cho việc chất lượng nước khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng khá lớn từ các thành phần hóa học có trong vật liệu sinh phân ở khu vực PN và PS, cụ thể là Al³⁺, pH và EC, riêng thông số BOD₅ cho thấy môi trường nước các điểm khảo sát đều ô nhiễm hữu cơ do sự phân hủy vật chất rơm rạ của rừng keo lai và tràm. Thành phần 2 với tổng giá trị phương sai đạt 17,18% với mối tương quan của các biến thông số COD (r = - 0,892) và DO (r = 0,77), điều này cho thấy quá trình tiêu tốn oxy cho vi sinh vật phân hủy các chất hữu cơ sinh ra từ

vật rụng của rừng và các chất vô cơ tự nhiên hay được phóng thích từ đất được cải tạo, lên liếp trồng keo lai và tràm làm xáo trộn tầng đất mặt ở khu vực nghiên cứu. Giá trị COD cao và DO thấp là phù hợp thông qua quá trình tiêu tốn nhiều oxy để oxy hóa các hợp chất hóa học hữu cơ trong nước (Đặng Kim Chi, 2001). Thành phần 3 được giải thích với giá trị phương sai đạt 15,10%, bao gồm thông số N-NH₄⁺ và Fe³⁺. Tuy nhiên, mối tương quan của các thông số trong thành phần 3 chưa thật sự mạnh mẽ và chưa cho thấy xu hướng chung về các đặc trưng của chất lượng nước.

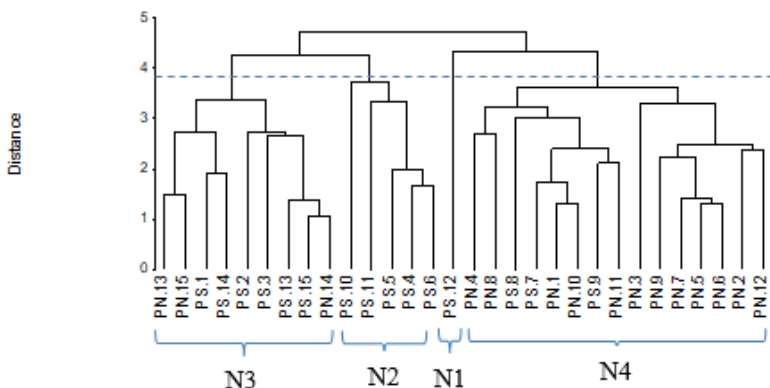
Bảng 2: Biến động và giá trị trung bình các chỉ số chất lượng nước

Thông số	Đơn vị	Giá trị lớn nhất	Giá trị nhỏ nhất	Trung vị	Trung bình	Độ lệch chuẩn
pH		7,38	2,20	4,6	4,60	1,86
EC	µS/cm	3.830	156,30	1.440	1.806	1.256
DO	mg/l	5,96	0,59	2,06	2,18	1,27
COD	mg/l	439	22,40	143	173,45	125,79
BOD	mg/l	74,40	41,20	52,03	52,44	7,02
N-NH ₄ ⁺	mg/l	4,0	0,3	2,37	2,29	0,95
Fe ³⁺	mg/l	3,40	2,70	15,66	20,49	16,17
Al ³⁺	mg/l	18,47	0,11	1,71	4,62	6,32

Kết quả phân tích cụm hình thành được 4 nhóm nước mặt gồm: nhóm 1 có vị trí PS.12 ở khu vực PS tràm trồng, nhóm 2 chỉ tập hợp các vị trí khảo sát ở tầng PS như PS.10, PS.11, PS.4, PS.5, PS.6 ở mô hình Keo lai và Tràm trồng; nhóm 3 gồm 3 vị trí thuộc PN (PN.13, PN.15, PN.14) và 6 điểm PS (PS.1, PS.14, PS.2, PS.3, PS.13, PS.15). Điều này cho thấy tính chất nước khá tương đồng riêng cho các vị trí PN và PS, có thể do nước mặt chảy liên thông giữa các vị trí do con người thiết kế cấu trúc các công trình thủy lợi; tính tương đồng về các yếu tố chất lượng nước của nhóm còn lại giống với nhóm 3. Như kết quả của Nguyễn Hải Âu và *ctv.* (2014) yếu tố nhân sinh ảnh hưởng đến chất lượng nước ngầm theo mùa trong năm.

Bảng 3: Ma trận rút trích thành phần chính yếu tố thông số chất lượng nước

Thông số	Thành phần 1	Thành phần 2	Thành phần 3
EC	0,897		
Al ³⁺	0,842		
pH	- 0,805		
BOD ₅	-0,630		
COD		- 0,892	
DO		0,770	
N-NH ₄ ⁺			0,831
Fe ³⁺			0,553
Eigenvalue	3,09	1,55	1,36
% Phương sai	34,42	17,18	15,10
% Tích lũy	34,42	51,60	66,71



Hình 2: Biểu đồ phân tích cụm đánh giá độ tương đồng các thông số chất lượng nước giữa các điểm khảo sát

Nhìn chung, các vị trí thu mẫu thuộc nhóm 3 và 4 có các thông số phản ánh chất lượng nước khá tương đồng, cụ thể nhóm 3 có 3 vị trí PN (PN.13, PN.14, PN.15) ở tràm tự nhiên nhiều năm tuổi nên có thể chọn 1 điểm đại diện cho quan trắc nước mặt định kỳ hoặc các nghiên cứu về chất lượng nước cho mục đích quản lý rừng hay canh tác nông nghiệp cần thiết. Tương tự có thể chọn 2 trong 6 điểm (PS.1, PS.2, PS.3, PS.13, PS.14, PS.15) ở tầng PS như 1 điểm (PS.1) ở mô hình trồng keo lai và 1 điểm (PS.13) mô hình tràm tự nhiên để quan trắc nước mặt. Đối với nhóm 4 có thể giảm 3 điểm thu mẫu nước mặt ở mô hình tràm trồng khu vực PN (PN.10, PN.11, PN.8), 2 điểm ở vị trí PS (PS.7, PS.8), và 4 điểm (PN.1, PN.2, PN.4, PN.5) đối với khu vực PN mô hình trồng keo lai.

4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Các thông số pH thấp làm tăng mức độ phóng thích độc tố Fe^{3+} , Al^{3+} trong nước và giá trị của chúng đều vượt ngưỡng giới hạn cho phép chất lượng nước mặt dùng cho bảo tồn động vật thủy sinh ở tất cả các điểm khảo sát. Giá trị EC cao do vùng nghiên cứu có xu hướng bị nhiễm mặn, các thông số hóa học liên quan đến nguồn oxy trong nước gồm DO, BOD₅, COD có biến động tương quan, làm tiêu tốn nhiều oxy cho quá trình phân hủy vật chất rơi rụng của cây tràm, keo lai dẫn đến thông số dinh dưỡng trong nước $N-NH_4^+$ có xu hướng tăng cao.

Kết quả phân tích thành phần chính (PCA) tìm ra đại diện các thông số lý hóa học nước (thành phần chính thứ 1) gồm pH, EC, BOD₅ và Al^{3+} quyết định 66,77% biến động chất lượng nước mặt ở khu vực nghiên cứu, trong khi đó yếu tố Fe^{3+} , $N-NH_4^+$ đóng góp không đáng kể với mức 15,10%. Tuy nhiên cũng cần quan tâm kết quả thông số này vì chúng có tính tương quan cao với các thông số trong nghiên cứu. Kết quả phân tích cụm từ 30 vị trí khảo sát với 9 thông số chất lượng nước đã tìm ra 4 nhóm vị trí thu mẫu có chất lượng nước có tính tương đồng cao, giúp giảm 15 điểm trong tổng số 30 điểm khảo sát cho công tác quan trắc chất lượng nước mặt định kỳ hoặc cần thiết khi xác định chất lượng nước ở vùng đất có thể kết hợp sản xuất nông nghiệp và bảo tồn tự nhiên ở vùng đệm VQG U Minh Hạ.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2015. Thông tư số 65 /2015/TT-BTNMT ngày 21/12/2015 về việc ban hành QCVN 08-MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt.
- Đào Xuân Học và Hoàng Thái Đại, 2005. Sử dụng và cải tạo đất phèn, đất mặn. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội, 151 trang.
- Đặng Kim Chi, 2001. Hóa học môi trường, in lần thứ 3. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 260 trang.
- Clarke, K.R. and Gorley, R.N., 2001. Primer v5: User Manual/Tutorial and Plymouth. Primer-E Ltd, Plymouth. 1-91.
- Nguyễn Hải Âu, Vũ Văn Nghị, Lê Thanh Hải, 2014. Bước đầu áp dụng kỹ thuật phân tích thống kê đa biến phân tích số liệu chất lượng nước lưu vực sông Thị Tính, Tỉnh Bình Dương. Tạp chí Phát triển khoa học và công nghệ. 52(2B): 9.
- Nguyễn Hữu Thịnh, 2008. Nghiên cứu tác động của việc lên liếp đến chất lượng đất, nước và sự tăng trưởng giai đoạn đầu của rừng tràm (*Melaleuca cajuputi*) ở tiểu khu 307, lâm ngư trường U Minh I, tỉnh Cà Mau. Luận văn cao học. Trường Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ.
- Nguyễn Văn Út Bé, Lê Tấn Lợi, Lý Hằng Ni, Hồ Kiều Trân, 2017. Đánh giá chất lượng nước trong ruộng kiêu sử dụng đất trồng Keo lai (*Acacia hybrid*) và Tràm (*Melaleuca cajuputi*) tại U Minh Hạ, Cà Mau. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu. 1: 79-85.
- Tạ Hồng Minh và Huỳnh Trung Hải, 2017. Đánh giá một số yếu tố thủy hóa của môi trường nước nuôi trồng thủy sản tỉnh Hải Dương, truy cập ngày 30 tháng 5 năm 2019. Địa chỉ: <http://tapchimoitruong.vn>
- Trần Kim Tính, 2003. Giáo trình Thổ nhưỡng. Khoa Nông Nghiệp và Sinh học Ứng Dụng. Trường Đại học Cần Thơ.
- Trung tâm Tài nguyên Nước và Môi trường – CEW, 2017. Báo cáo tổng hợp chuyên đề môi trường nước mặt trên địa bàn tỉnh Cà Mau năm 2017.