

## Hiện trạng chất lượng nước sông Phú Hội và giải pháp sử dụng nước sông làm nguồn cấp nước cho các đơn vị đóng quân dọc tuyến biên giới tỉnh An Giang

Nguyễn Văn Linh\*, Ngô Văn Thanh Huy, Nguyễn Thị Thủy,  
Nguyễn Thanh Tùng, Trần Anh Khôi

Viện Nhiệt đới Môi trường/Viện Khoa học và Công nghệ quân sự.

\*Email: linhnguyen40496@gmail.com

Nhận bài: 29/10/2022; Hoàn thiện: 09/11/2022; Chấp nhận đăng: 14/12/2022; Xuất bản: 20/12/2022.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.VITTEP.2022.121-129>

### TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá hiện trạng nước mặt sông Phú Hội và đề xuất giải pháp đảm bảo nguồn cấp nước cho các đơn vị quân đội đóng quân dọc theo tuyến biên giới Tây Nam thuộc địa bàn Quân khu 9. Các thông số chất lượng nước (pH, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, As, Pb, Hg, Cd, Fe, Mn, coliform) được lựa chọn để tiến hành phân tích đánh giá. Kết quả cho thấy nước mặt bị ô nhiễm chỉ tiêu P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> và coliform ở các vị trí khảo sát đều vượt quá giới hạn quy chuẩn cho phép. Kết quả đánh giá tương quan giữa các thông số chất lượng nước đã số có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Kết quả phân tích thành phần chính PCA (principal component analysis) trích xuất ba nhóm nhân tố chính PCs (principal components) bao gồm PC-1 (Fe, Mn, Hg, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Cd, Pb, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), PC-2 (P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Coliform), PC-3 (As, pH) với chỉ số đại diện biến thiên (eigenvalues) bằng 1,311; tổng phương sai tích lũy (cumulative) tương ứng giải thích 86,0% tập dữ liệu. Kết quả nghiên cứu giúp đánh giá và dự báo tình trạng chất lượng nước mặt tại khu vực các đơn vị từ đó đề xuất giải pháp đảm bảo nguồn cấp nước nhằm phục vụ các nhiệm vụ phòng thủ, sẵn sàng chiến đấu.

**Từ khóa:** Chất lượng nước mặt; Sông Phú Hội; Phân tích đa biến.

### 1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, kỹ thuật phân tích đa biến trong đó phương pháp phân tích thành phần chính PCA (principal component analysis) được ứng dụng để đánh giá chất lượng nguồn nước [1]. Một trong những thuận lợi chính của kỹ thuật này là khả năng phân tích dữ liệu lớn và phức tạp, có nhiều biến và nhiều đơn vị thí nghiệm. Việc giảm số chiều của một tập dữ liệu được thực hiện bằng cách chuyển đổi các dữ liệu vào một tập mới của các biến, các thành phần chính PCA, đó là trực giao (không tương quan) và được sắp xếp theo thứ tự giảm dần tầm quan trọng [3, 6]. Do đó, phân tích thành phần chính PCA là một kỹ thuật phân tích đa biến ứng dụng trong đánh giá sự biến động chất lượng nước, nhận định nguồn phát sinh ô nhiễm và xác định chỉ tiêu ảnh hưởng chính đến chất lượng nước [2, 4]. Có nhiều nghiên cứu đã áp dụng kỹ thuật phân tích đa biến để đánh giá chất lượng, xác định chỉ tiêu ảnh hưởng chính đến chất lượng nước. Lê Văn Dũ và các thành viên (2019) sử dụng phân tích đa biến trong đánh giá chất lượng nước mặt ở vườn quốc gia U Minh Hạ - Cà Mau [6]. Nguyễn Minh Kỳ và Nguyễn Hoàng Lâm (2014) sử dụng phân tích đa biến để đánh giá chất lượng nước sông Như Ý, tỉnh Thừa Thiên Huế [7]. Nguyễn Thành Tâm và các thành viên (2022) cũng đã ứng dụng phân tích đa biến để đánh giá chất lượng nước mặt do ảnh hưởng của các hoạt động tại khu vực thành phố Cần Thơ [8]. Từ các nghiên cứu trên cho thấy kỹ thuật phân tích đa biến, cụ thể là phương pháp phân tích thành phần chính PCA có thể xác định chỉ tiêu và nhận dạng được các nguồn ô nhiễm chính gây nên.

Tuyến biên giới Tây Nam tỉnh An Giang là nơi đóng quân của nhiều đơn vị quân đội hiện đang thực hiện các nhiệm vụ phòng thủ, sẵn sàng chiến đấu. Nơi mà đang chịu nhiều ảnh hưởng do biến đổi khí hậu toàn cầu, đã tác động không nhỏ tới đời sống và hoạt động chung trên địa bàn của tỉnh [9]. Như đã biết, An Giang là tỉnh có trữ lượng nước mặt khá dồi dào, do nằm ở

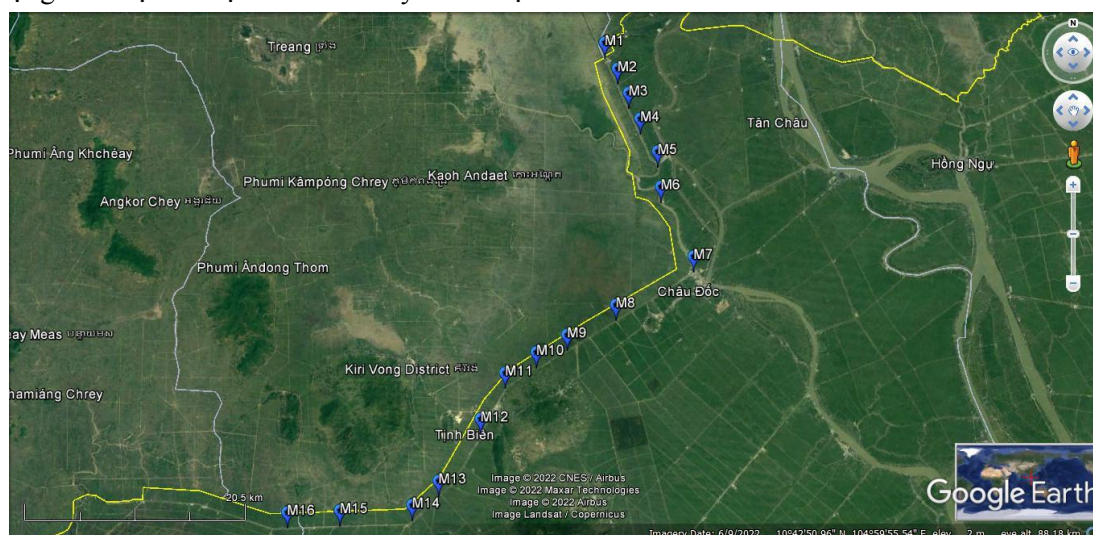
trung tâm lưu vực sông Mê Kông, có hệ thống sông ngòi chằng chịt. Nguồn nước mặt hiện nay chủ yếu được khai thác nhằm mục đích phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp [10]. Dòng sông Phú Hội chảy qua địa bàn các huyện An Phú (An Giang), Châu Đốc (An Giang), Tịnh Biên (An Giang), Tri Tôn (An Giang) chảy về hướng Tây Nam hướng ra huyện Giang Thành (Kiên Giang) đổ ra Vịnh Thái Lan [12]. Lưu vực sông là nơi đóng quân chủ yếu của nhiều đơn vị Đồn Biên phòng trên toàn tỉnh, do đó chất lượng nước mặt sông ảnh hưởng lớn tới đời sống sinh hoạt và khả năng sẵn sàng chiến đấu của các đơn vị.

Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt sông Phú Hội tại khu vực đóng quân các Đồn Biên phòng. Phương pháp phân tích thành phần chính PCA được áp dụng để đánh giá tương tác giữa các thông số chất lượng nước. Từ đó nhằm cung cấp thông tin chất lượng nước mặt để đề xuất giải pháp công nghệ xử lý nguồn nước mặt, đảm bảo nguồn nước nhằm phục vụ cho các nhiệm vụ phòng thủ, sẵn sàng chiến đấu của các đơn vị là mục tiêu chính của nghiên cứu này.

## 2. ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vị trí lấy mẫu khảo sát hiện trạng

Hiện trạng chất lượng nước mặt sông Phú Hội được đánh giá dựa trên kết quả phân tích chất lượng nước tại các vị trí khảo sát lấy mẫu được mô tả như hình 1.



Hình 1. Địa điểm khảo sát lấy mẫu.

Các mẫu nước được lấy ở vùng lân cận các khu vực đóng quân các Đồn Biên phòng dọc theo lưu vực sông Phú Hội theo hướng từ thượng lưu đến hạ lưu. Trên khu vực các đơn vị đóng quân mẫu phân tích được lấy 2 mẫu ở mỗi khu vực, một mẫu phía thượng lưu và một mẫu phía hạ lưu của Đồn Biên phòng. Tọa độ nơi lấy mẫu được mô tả chi tiết như bảng 1.

Bảng 1. Thông tin vị trí các điểm lấy mẫu.

| STT | Khu vực lấy mẫu                               | Ký hiệu mẫu | Tọa độ vị trí lấy mẫu |               |
|-----|-----------------------------------------------|-------------|-----------------------|---------------|
|     |                                               |             | Vĩ độ (N)             | Kinh độ (E)   |
| 1   | Đồn Biên phòng Nhon Hội                       | M1          | 10°53'45.23"          | 105° 2'15.88" |
|     |                                               | M2          | 10°52'55.67"          | 105° 2'37.83" |
| 2   | Đồn Biên phòng Phú Hội                        | M3          | 10°51'57.77"          | 105° 3'6.90"  |
|     |                                               | M4          | 10°50'18.54"          | 105° 3'52.87" |
| 3   | Đồn Biên phòng Cửa khẩu quốc tế Vĩnh Hội Đông | M5          | 10°48'20.08"          | 105° 4'57.27" |
|     |                                               | M6          | 10°46'34.59"          | 105° 5'7.01"  |

|   |                                           |     |              |               |
|---|-------------------------------------------|-----|--------------|---------------|
| 4 | Đồn Biên phòng Vĩnh Ngươn                 | M7  | 10°43'6.17"  | 105° 6'46.71" |
|   |                                           | M8  | 10°40'41.42" | 105° 2'49.67" |
| 5 | Đồn Biên phòng Nhơn Hưng                  | M9  | 10°39'11.97" | 105° 0'21.41" |
|   |                                           | M10 | 10°38'20.17" | 104°58'47.21" |
| 6 | Đồn Biên phòng Cửa khẩu quốc tế Tịnh Biên | M11 | 10°37'18.31" | 104°57'12.21" |
|   |                                           | M12 | 10°35'0.91"  | 104°55'57.48" |
| 7 | Đồn Biên phòng Lạc Quới                   | M13 | 10°31'55.52" | 104°53'49.35" |
|   |                                           | M14 | 10°30'43.04" | 104°52'28.78" |
| 8 | Đồn Biên phòng Vĩnh Gia                   | M15 | 10°30'26.72" | 104°48'48.36" |
|   |                                           | M16 | 10°30'20.72" | 104°46'7.75"  |

### 2.2. Phương pháp lấy, bảo quản và phân tích mẫu

Quy trình lấy mẫu tuân thủ theo hướng dẫn lấy mẫu của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-6:2018 (lấy mẫu nước sông suối) và TCVN 6663-1:2011 (quy hoạch và kỹ thuật lấy mẫu). Vị trí thu mẫu được xác định bằng thiết bị GPS cầm tay và mẫu được lấy ở sông Phú Hội bằng dụng cụ chuyên dụng, dùng chai nhựa polymer dung tích 2 lít để chứa mẫu, dán nhãn vào chai, sau đó ghi đầy đủ thông tin về mẫu nước lên nhãn dán. Bên cạnh đó một phần mẫu thu được đo tại chỗ, phần còn lại được bảo quản theo TCVN 6663-3:2008 và chuyển đến phòng thí nghiệm để phân tích mẫu theo các tiêu chuẩn Việt Nam [11]. Chỉ tiêu pH được đo đặc tại hiện trường ngay sau khi lấy mẫu, các chỉ tiêu As, Pb, Hg, Cd, Fe, Mn, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, coliform được gửi phân tích tại phòng thí nghiệm chuyên sâu của Viện Nhiệt đới Môi trường – Viện Khoa học và Công nghệ quân sự. Quá trình phân tích mẫu được thực hiện lặp lại 3 lần. Các phương pháp bảo quản, phân tích mẫu được trình bày tóm lược ở bảng 2.

*Bảng 2. Các thông số, phương pháp giám sát để bảo quản và phân tích mẫu.*

| STT | Thông số                        | Phương pháp bảo quản                                                              | Phương pháp phân tích               |
|-----|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1   | pH                              | Đo mẫu tại hiện trường bằng Horiba U52                                            |                                     |
| 2   | Cl <sup>-</sup>                 | Sử dụng chai nhựa                                                                 | SMEWW 4500-Cl <sup>-</sup> .D:2017  |
| 3   | F <sup>-</sup>                  | Sử dụng chai nhựa (nhưng không dùng PTFE)                                         | SMEWW 4500-F <sup>-</sup> .B&D:2017 |
| 4   | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | Sử dụng chai nhựa, thêm 2 ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , bảo quản thùng lạnh | TCVN 6197:1996                      |
| 5   | P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | Sử dụng chai nhựa, bảo quản lạnh                                                  | SMEWW 4500-P.E:2017                 |
| 6   | As, Pb, Hg, Cd, Fe, Mn          | Sử dụng chai nhựa, cho 2 ml HNO <sub>3</sub> , bảo quản lạnh                      | SMEWW 3125B:2017                    |
| 7   | Coliform                        | Chai thủy tinh, bảo quản lạnh                                                     | TCVN 6781-2:1996                    |

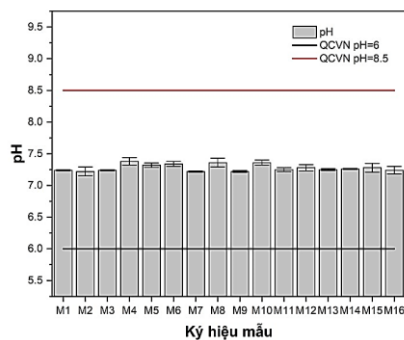
### 2.3. Phương pháp so sánh, đánh giá và xử lý số liệu

Để đánh giá chỉ tiêu chất lượng nước mặt, trong nghiên cứu này sử dụng so sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 08:2015/BTNMT cột A1 về chất lượng nước mặt [11]. Đồng thời tiến hành phân tích tương quan Pearson giữa các thông số và phân tích thành phần chính PCA với mức ý nghĩa bằng 0,05 [5]. Phân tích thành phần chính PCA được sử dụng để xác định chỉ tiêu có ảnh hưởng nhất. Trong đó mỗi biến số liệu ban đầu sẽ được xếp vào một thành phần chính PC (principal component) và mỗi PC sẽ đại diện cho một nhóm nhỏ các biến ban đầu. Thành phần chính được đánh giá thông qua chỉ số đại diện biến thiên (eigenvalue). Hệ số này càng lớn thì thành phần chính đó có đóng góp càng lớn vào việc giải thích sự biến động của bộ số liệu ban đầu [5]. Các số liệu được thống kê và xử lý trên phần mềm thống kê IBM SPSS Statistics version 26.

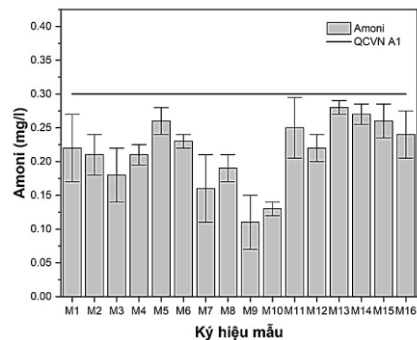
### 3. KẾT QUẢ, THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả phân tích chất lượng nước mặt

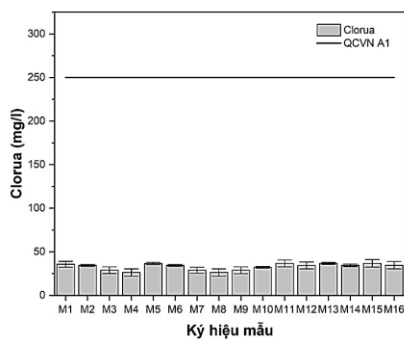
Kết quả diễn biến chất lượng nước cụ thể được trình bày trên hình 2 bên dưới.



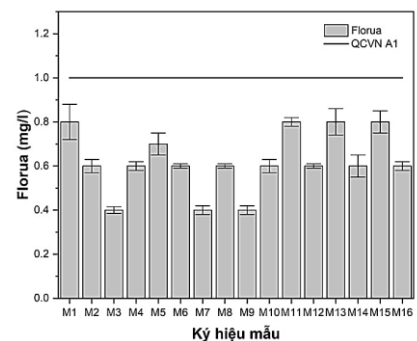
a. pH



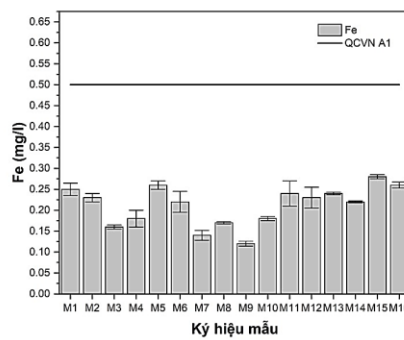
b.  $N-NH_4^+$



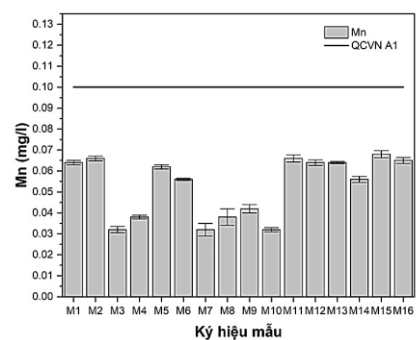
c. Clorua



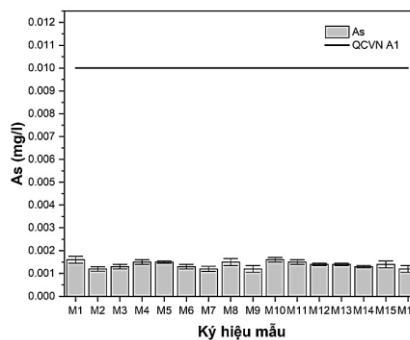
d. Florua



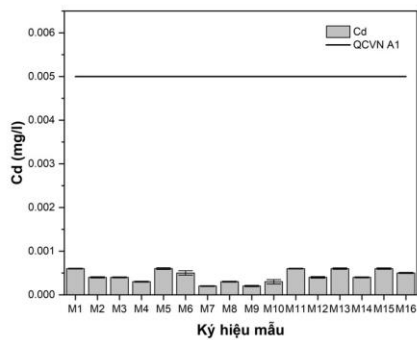
e. Fe



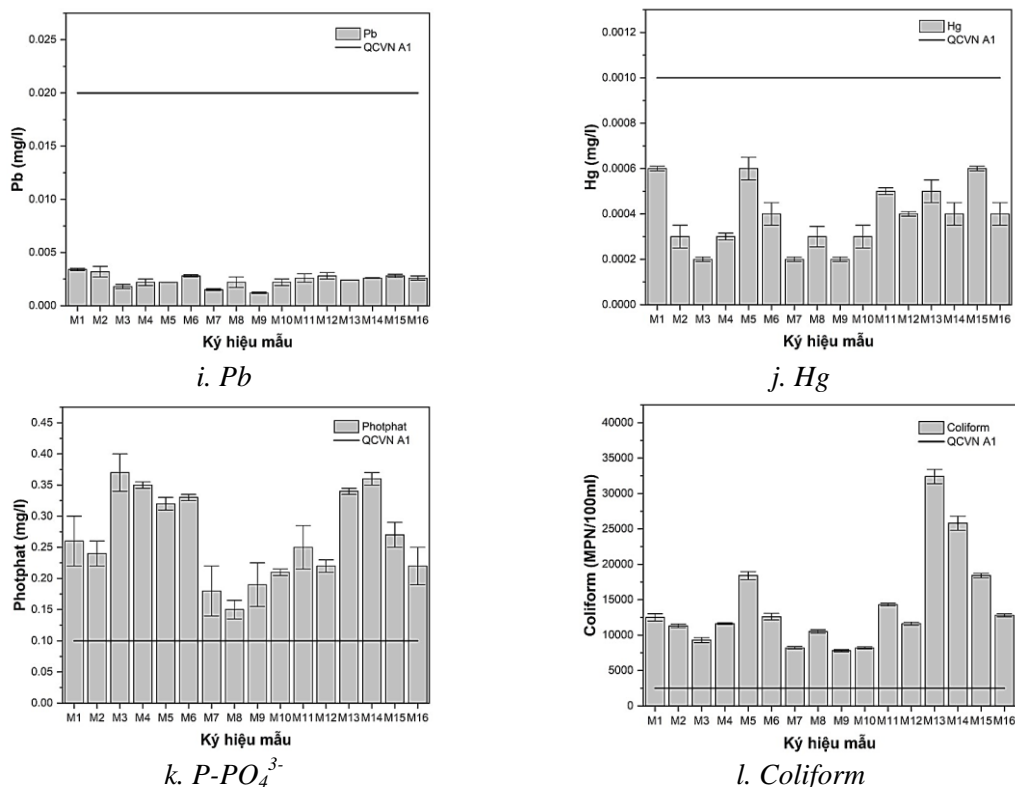
f. Mn



g. As



h. Cd



**Hình 2.** Diễn biến tình hình chất lượng nước.

Kết quả phân tích chỉ ra rằng hầu hết các thông số chỉ tiêu kim loại nặng đều có giá trị nằm trong quy chuẩn cho phép cột A1 QCVN 08:2015/BTNMT [11], theo đó hàm lượng As biến thiên từ 1,2 µg/l đến 1,6 µg/l, hàm lượng Fe biến thiên từ 0,12 mg/l đến 0,28 mg/l, hàm lượng Pb biến thiên từ 1,2 µg/l đến 3,4 µg/l, hàm lượng Hg biến thiên từ 0,2 µg/l đến 0,6 µg/l, hàm lượng Mn biến thiên từ 0,032 mg/l đến 0,068 mg/l và hàm lượng Cd biến thiên từ 0,2 µg/l đến 0,6 µg/l. Theo đó, hàm lượng ở hạ nguồn có xu hướng cao hơn thượng nguồn, điều này có thể giải thích rằng vùng hạ nguồn, do hàm lượng muối cao hơn thượng nguồn góp phần thúc đẩy quá trình hòa tan các ion kim loại ở dạng hấp phụ, dạng keo hay tạo liên kết hóa học,... do vậy, thúc đẩy hàm lượng khoáng hòa tan tăng ở hạ nguồn. Chỉ tiêu clorua, florua, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> đều có giá trị thấp hơn so với quy chuẩn cột A1, có hàm lượng lần lượt biến thiên trong khoảng từ 26,2 mg/l đến 36,8 mg/l, 0,4 mg/l đến 0,8 mg/l và 0,11 mg/l đến 0,28 mg/l. Chỉ tiêu pH nằm trong quy chuẩn (6 - 8,5) cột A1 [11] và có giá trị biến đổi ít giữa các khu vực, do một phần khu vực này ít chịu ảnh hưởng của nước biển. Đối với chỉ tiêu P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> cho thấy các nơi khảo sát đều không đạt quy chuẩn cột A1 (>0,1 mg/l). Chủ yếu do các hoạt động xả thải dẫn đến hàm lượng P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> tăng cao làm cho nguồn nước sông sẽ có nguy cơ bị phú dưỡng [5]. Diễn biến chỉ tiêu coliform cho thấy các nơi khảo sát đều có hàm lượng cao hơn nhiều so với quy chuẩn cột A1 (>2.500 MPN/100ml) [11]. Do đó, để có thể khai thác đưa vào sử dụng nguồn nước cần có những biện pháp, quy trình công nghệ để có thể xử lý các chỉ tiêu ô nhiễm chính. Đối với chất lượng nước khu vực này thì cần nghiên cứu áp dụng các giải pháp lọc màng hiện đại như màng lọc nano để đạt hiệu quả cao trong việc loại bỏ hàm lượng các chất nhiễm bẩn, yếu tố mầm bệnh cũng như hàm lượng vi sinh.

### 3.2. Phân tích thống kê đánh giá chất lượng nước

Kết quả tính toán giá trị tương quan giữa các thông số chất lượng và ý nghĩa tương quan giữa chúng được sắp xếp vào mỗi ô tương ứng trong ma trận hiệp phương sai và được đưa ra trong bảng 3 bên dưới.

**Bảng 3.** Kết quả phân tích tương quan các chỉ tiêu chất lượng nước (\* tương quan mức ý nghĩa 0,05; \*\* tương quan mức ý nghĩa 0,01).

|                                 | pH     | Cl <sup>-</sup> | F <sup>-</sup> | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | As    | Fe      | Pb      | Hg      | Cd      | Mn     | Coliform |
|---------------------------------|--------|-----------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|
| pH                              | 1      |                 |                |                                |                                 |       |         |         |         |         |        |          |
| Cl <sup>-</sup>                 | -0,283 | 1               |                |                                |                                 |       |         |         |         |         |        |          |
| F <sup>-</sup>                  | 0,144  | 0,726**         | 1              |                                |                                 |       |         |         |         |         |        |          |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | -0,015 | 0,69**          | 0,724**        | 1                              |                                 |       |         |         |         |         |        |          |
| P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | 0,107  | 0,245           | 0,194          | 0,538*                         | 1                               |       |         |         |         |         |        |          |
| As                              | 0,598* | 0,113           | 0,597*         | 0,124                          | 0,059                           | 1     |         |         |         |         |        |          |
| Fe                              | -0,03  | 0,862**         | 0,83**         | 0,842**                        | 0,278                           | 0,243 | 1       |         |         |         |        |          |
| Pb                              | 0,017  | 0,64**          | 0,702**        | 0,609**                        | 0,166                           | 0,277 | 0,797** | 1       |         |         |        |          |
| Hg                              | 0,049  | 0,813**         | 0,907**        | 0,765**                        | 0,264                           | 0,486 | 0,888** | 0,64**  | 1       |         |        |          |
| Cd                              | -0,095 | 0,846**         | 0,838**        | 0,813**                        | 0,425                           | 0,321 | 0,895** | 0,651** | 0,903** | 1       |        |          |
| Mn                              | -0,301 | 0,868**         | 0,73**         | 0,764**                        | 0,151                           | 0,001 | 0,892** | 0,741** | 0,787** | 0,802** | 1      |          |
| Coliform                        | -0,091 | 0,574*          | 0,58*          | 0,786**                        | 0,547*                          | 0,074 | 0,537*  | 0,269   | 0,571*  | 0,578*  | 0,519* | 1        |

Từ bảng trên chỉ ra, hàm lượng clorua thể hiện sự tương quan dương ở mức cao với hầu hết các thông số florua (r = 0,726), Fe (r = 0,862), Pb (r = 0,64), Hg (r = 0,813), Cd (r = 0,846), Mn (r = 0,868), N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (r = 0,69), coliform (r = 0,574) điều đó có nghĩa là nếu hàm lượng clorua tăng thì các thông số trên đều tăng, điều này phù hợp với tính chất của nguồn nước nằm trong khu vực có nguy cơ xâm nhập mặn. Trong khi đó, chỉ số pH chỉ thể hiện sự tương quan với thông số As (r = 0,598) với giá trị sig là 0,05. Chỉ số P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> cũng chỉ thể hiện sự tương quan với coliform (r = 0,547), N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (r = 0,538) ở mức ý nghĩa 0,05. Có nghĩa là hàm lượng P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> tăng dẫn đến sự phú dưỡng làm dày đặc hàm lượng vi sinh vật kỵ khí. N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> thể hiện tương quan cao với hầu hết các thông số đều ở mức dương, thể hiện cao nhất với sắt (r = 0,842). Florua có sự tương quan cao với Fe (r = 0,83), Pb (r = 0,702), Hg (r = 0,907), Cd (r = 0,838), Mn (r = 0,73) ở mức ý nghĩa 0,01. Điều này hoàn toàn phù hợp với khu vực nghiên cứu ít nhiều chịu ảnh hưởng của xâm nhập mặn. Ngoài ra, thành phần sắt thể hiện tương quan với clorua, florua, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Pb, Hg, Cd, Mn đều ở mức ý nghĩa 0,01. Các chỉ tiêu Pb, Hg, Cd, Mn đều có tương quan với nhiều yếu tố ở mức cao có giá trị ý nghĩa 0,01. Coliform thể hiện tương quan ở mức ý nghĩa 0,01 với N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (r = 0,786) và ở mức ý nghĩa 0,05 với clorua, florua, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Fe, Hg, Cd, Mn, tất cả đều ở mức dương cho thấy các chỉ tiêu này biến thiên tỷ lệ thuận với hàm lượng vi sinh trong nước.

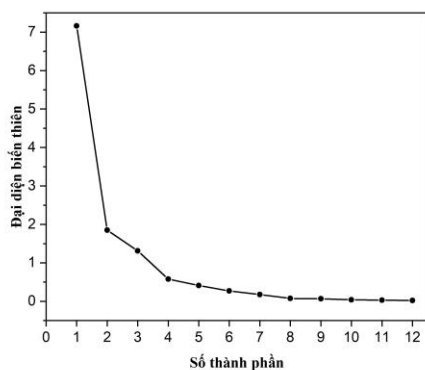
Phân tích nhân tố khám phá EFA (exploratory factor analysis) được thực hiện trên phần mềm thống kê IBM SPSS Statistics version 26 nhằm xác định các thành phần chính (vector riêng) tương ứng với mỗi đại diện biến thiên (trị riêng) của ma trận hiệp phương sai trong bảng 3. Kết quả tính toán cho các thành phần chính được thể hiện trên hình 3 - 4 và bảng 4 - 5.

**Bảng 4.** Chỉ số đại diện biến thiên.

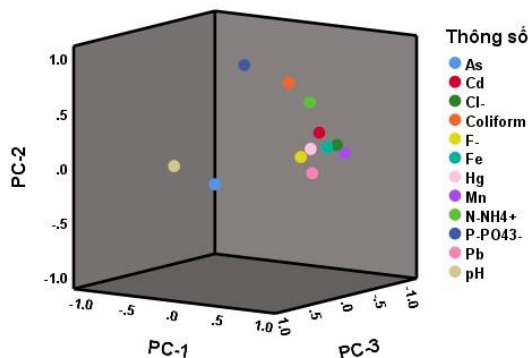
| Số thành phần       | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11   | 12    |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Đại diện biến thiên | 7,161 | 1,853 | 1,311 | 0,579 | 0,413 | 0,273 | 0,175 | 0,075 | 0,066 | 0,042 | 0,03 | 0,024 |

Chỉ số eigenvalues đạt được giá trị bằng 1,311 > 1,0 (chỉ có những nhân tố nào có eigenvalue ≥ 1 mới được giữ lại trong mô hình phân tích) tương ứng với số thành phần chính bằng 3 (bao gồm PC-1, PC-2, PC-3).

Kết quả tổng phương sai tích lũy của bài báo này đạt được giá trị tương đối tốt bằng 86,0%, nếu so sánh với các nghiên cứu trước đây của Wenjie Yang (2020) mức độ giải thích bằng 87,2% [1], Lê Văn Dũ (2019) mức độ giải thích bằng 66,7% [6] hay của M.A.Rwoo (2017) mức độ giải thích của bộ dữ liệu trích xuất chỉ đạt 62,9% [3].



Hình 3. Đồ thị scree plot.



Hình 4. Các thành phần chính của ma trận xoay.

Bảng 5. Các thành phần của ma trận xoay chất lượng nước.

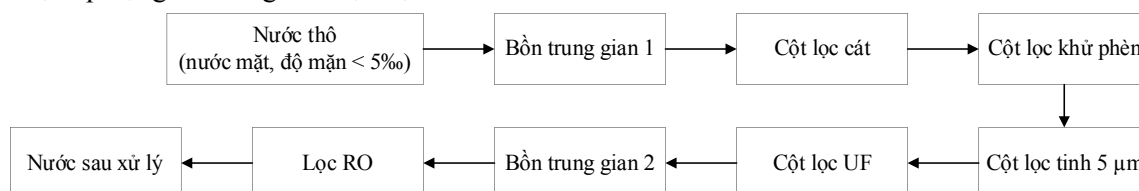
| Thành phần                      | PC-1   | PC-2   | PC-3   |
|---------------------------------|--------|--------|--------|
| Fe                              | 0,935  | 0,237  | 0,044  |
| Mn                              | 0,924  | 0,141  | -0,248 |
| Hg                              | 0,89   | 0,246  | 0,239  |
| Cl <sup>-</sup>                 | 0,884  | 0,221  | -0,18  |
| F <sup>-</sup>                  | 0,868  | 0,188  | 0,363  |
| Cd                              | 0,865  | 0,368  | 0,071  |
| Pb                              | 0,819  | -0,002 | 0,114  |
| N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0,712  | 0,618  | -0,001 |
| P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | 0,049  | 0,906  | 0,084  |
| Coliform                        | 0,438  | 0,762  | -0,062 |
| As                              | 0,288  | -0,045 | 0,89   |
| pH                              | -0,163 | 0,076  | 0,886  |
| Đại diện biến thiên             | 7,161  | 1,853  | 1,311  |
| Phương sai %                    | 59,7   | 15,4   | 10,9   |
| Phương sai tích lũy %           | 59,7   | 75,1   | 86,0   |

Các thành phần chính PCA được trích xuất bao gồm: PC-1 gồm các thông số với các hệ số tải trọng lần lượt là Fe(0,935), Mn(0,924), Hg(0,89), Cl<sup>-</sup>(0,884), F<sup>-</sup>(0,868), Cd(0,865), Pb(0,819), N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>(0,712). Nhóm này gồm các thông số kim loại và các thành phần hòa tan clorua, florua, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> giải thích cho hàm lượng khoáng hòa tan trong nước khu vực nghiên cứu. PC-2 gồm các thông số với các hệ số tải trọng lần lượt là P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>(0,906), coliform(0,762) giải thích cho hiện tượng phú dưỡng ở nguồn nước mặt gây nên sự gia tăng dày đặc các vi sinh vật kỵ khí. PC-3 gồm các thông số với các hệ số tải trọng lần lượt là As(0,89), pH(0,886), giá trị pH quyết định chính đến trạng thái tồn tại của các hợp chất arsenic, với pH thấp môi trường mang tính khử As(III) chiếm ưu thế, với pH cao môi trường oxy hóa As(V) chiếm ưu thế. Kết quả phân tích thành phần chính PCA cho thấy thành phần chính PC-1 đóng góp nhiều nhất thông tin của chất lượng nguồn nước, kế tiếp là các thành phần PC-2 và PC-3. Mọi tương quan chặt chẽ giữa các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước mặt với các thành phần chính được thể hiện thông qua hệ số tải. Chỉ có N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (0,712) mang giá trị tương quan trung bình (<0,75) với PC-1, còn các thông số khác đều mang giá trị lớn hơn 0,75 ở mức tương quan cao [4].

Như vậy, từ những kết quả phân tích hàm lượng có thể nhận thấy rằng chất lượng nguồn nước khu vực nghiên cứu bị ảnh hưởng chủ yếu từ các hoạt động nhân sinh, qua phân tích thống kê đa biến thì đã có thể giải thích, chỉ ra các nhóm thành phần chính quyết định đến chất lượng nguồn nước khu vực nghiên cứu.

### 3.3. Đề xuất quy trình công nghệ xử lý nguồn nước mặt

Từ những số liệu kết quả phân tích, thống kê ở trên, đã xác định được các chỉ tiêu ô nhiễm chính trong nguồn nước mặt. Qua kết quả phân tích, chỉ tiêu ô nhiễm là coliform và  $P-PO_4^{3-}$ . Ngoài ra, khu vực nghiên cứu ít bị ảnh hưởng bởi xói mòn xâm nhập mặn hàm lượng ion kim loại vẫn ở mức thấp hơn so với quy chuẩn quy định. Nhằm xử lý triệt để các thành phần ô nhiễm, công nghệ màng lọc đã được lựa chọn để tiến hành xử lý nguồn nước mặt. Quy trình xử lý nước được áp dụng cho từng đơn vị được đề xuất và đưa ra như hình 5 bên dưới.



Hình 5. Quy trình công nghệ được đề xuất.

Nước mặt trước khi vào bơm sẽ đi qua ống lọc có kích thước khe lọc 2 mm để loại rác có kích thước lớn. Nước được bơm thẳng vào bồn chứa trung gian 1 để chứa và từ bồn trung gian nước được bơm vào bồn lọc cát để tách phần lớn cặn lơ lửng. Sau đó, nước sẽ chảy qua bồn lọc đa vật liệu chuyên dụng nhằm khử các loại phèn có trong nước và được dẫn qua thiết bị lọc tinh 1 cấp (5 $\mu$ m) để loại bỏ hoàn toàn cặn lơ lửng còn lại nhằm giảm tải cho các công đoạn lọc phía sau. Sau đó nước được dẫn qua công đoạn siêu lọc UF (ultrafiltration) để loại bỏ hoàn toàn chất keo, vi sinh có trong nước. Tiếp theo nước được qua hệ thống lọc màng RO (reverse osmosis) để khử mặn. Màng lọc RO có khả năng loại bỏ hoàn toàn các hợp chất có kích thước >1 nm, điều này tương đương với khả năng xử lý hoàn toàn vi sinh, virus, các hợp chất muối hòa tan,... Nước sau RO đạt quy chuẩn nước cấp sinh hoạt được đưa vào bồn chứa cấp cho đơn vị.

## 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy chất lượng nước mặt bị ô nhiễm chỉ tiêu dinh dưỡng  $P-PO_4^{3-}$  và coliform tại các nơi khảo sát đều vượt ngưỡng giới hạn cho phép theo cột A1 QCVN 08:2015/BTNMT. Các chỉ tiêu hóa lý khác, kim loại nặng vẫn nằm trong giới hạn cho phép của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước mặt cột A1. Quá trình phân tích thống kê đánh giá chất lượng nước mặt tại các điểm khảo sát cho thấy phần lớn các thông số chất lượng nước có mối tương quan chặt chẽ có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Kết quả phân tích các thành phần chính trích xuất ra ba nhóm nhân tố chính bao gồm: PC-1 gồm các thông số Fe, Mn, Hg, Cl, F<sup>-</sup>, Cd, Pb, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. PC-2 gồm các thông số  $P-PO_4^{3-}$ , Coliform. PC-3 gồm các thông số As, pH. Với tổng phương sai tích lũy (cumulative) tương ứng giải thích 86,0% tập dữ liệu.

Từ các kết quả phân tích, thống kê chất lượng nguồn nước nhóm nghiên cứu đã xác định được những chỉ tiêu ô nhiễm chính và đề xuất quy trình công nghệ màng lọc RO xử lý đảm bảo nguồn cấp nước đạt quy chuẩn nhằm phục vụ các nhiệm vụ phòng thủ, sẵn sàng chiến đấu của các đơn vị.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Wenjie Yang, Yue Zhao, Dong Wang, Huihui Wu, Aijun Lin, Li He, "Using Principal Components Analysis and IDW Interpolation to Determine Spatial and Temporal Changes of Surface Water Quality of Xin'anjiang River in Huangshan, China," International Journal of Environmental Research and Public Health, **Vol. 17**, pp. 29-42, (2020).
- [2]. Chounlamany.V, Tanchunling.M.A, Inoue.T, "Spatial and temporal variation of water quality of a segment of Marikina River using multivariate statistical methods," Water Science and Technology, **Vol. 76**, No. 6, pp. 1510-1522, (2017).
- [3]. M.A.Rwoo, H.Juahir, N.M.Roslan, A.Endut, M.K.A.Kamarudin, M.A.Amran, "Assessment of drinking water quality using principal component analysis and partial square discriminant analysis:

- A case study at water treatment plants, selangor,*” Journal of Fundamental and Applied Sciences, ISSN 1112-9867, **Vol. 9**, No. 2S, pp. 157-173, (2017).
- [4]. Hong Wang, Junlan Yao, Yanqiang Li, “*An analysis of water environment factors and an evaluation of water quantity of Liangzi lake,*” Journal of Geoscience and Environment Protection, **Vol. 4**, No. 7, pp. 44-51, (2016).
- [5]. Feher.I.C, Moldovan.Z, Oprean.I, “*Spatial and seasonal variation of organic pollutants in surface water using multivariate statistical techniques,*” Water Science and Technology, **Vol. 74**, No. 7, pp. 1726-1735, (2016).
- [6]. Lê Văn Dũ, Nguyễn Thu Thùy Anh, Trương Hoàng Đan, Nguyễn Thanh Giao, Phạm Quốc Thái, Trần Văn Sơn, Lê Thị Hồng Nga, “*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, **số 55 (2)**, tr. 70-76, (2019).
- [7]. Nguyễn Minh Kỳ, Nguyễn Hoàng Lâm, “*Sử dụng kỹ thuật thống kê đa biến đánh giá chất lượng nước sông Như Ý tỉnh Thừa Thiên Huế,*” Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, **số 17**, tr. 50-60, (2014).
- [8]. Nguyễn Thành Tâm, Trần Ngô Quốc Bảo, Huỳnh Vương Thu Minh, Nguyễn Trường Thành, Bùi Thị Bích Liên, Nguyễn Đào Tuyết Minh, “*Đánh giá chất lượng nước mặt do ảnh hưởng của các hoạt động tại khu vực thành phố Cần Thơ,*” Tạp chí Khí tượng Thủy văn, **số 733**, tr. 39-55, (2022).
- [9]. Nguyễn Đình Tuấn, Báo Văn Tuy, “*Tác động của biến đổi khí hậu đến tỉnh An Giang và giải pháp ứng phó,*” Tạp chí Khí tượng Thủy văn, ISSN 0866-8744, **số 645**, tr. 21-26, (2014).
- [10]. Mai Thị Vân Anh, “*Bảo vệ tài nguyên nước trong điều kiện biến đổi khí hậu trên địa bàn tỉnh An Giang,*” Tạp chí Khoa học Công nghệ An Giang, ISSN 1859-0268, **số 3**, tr. 25-30, (2010).
- [11]. “*QCVN 08-MT:2015/BTNMT - quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt National technical regulation on surface water quality,*” Tổng Cục Môi Trường, Hà Nội (2015).
- [12]. “*Tập bản đồ hành chính Việt Nam,*” NXB Tài nguyên – Môi trường và Bản đồ Việt Nam (2013).

### **ABSTRACT**

#### **Current status of Phu Hoi river water quality and river water use solutions as a water supply for units stationed along the border line An Giang province**

*This article is presented the results of research, assessment about the current situation of surface water in Phu Hoi river and propose solutions to ensure water supply for military units stationed along the Southwest border line in the 9th Military Region. Water quality parameters (pH, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Cl, F, As, Pb, Hg, Cd, Fe, Mn, coliform) were selected for analysis and evaluation. The results showed that surface water was contaminated with P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> and coliform indicators in the survey points all exceeded the limits of surface water quality standards. The results of evaluation among water quality parameters are mostly statistically significant (p<0.05). Principal component analysis extracts three main groups of principal components including PC-1 (Fe, Mn, Hg, Cl, F, Cd, Pb, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), PC-2 (P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Coliform), PC-2 (As, pH) with eigenvalues equal to 1.311, total cumulative variance (cumulative ) respectively interprets 86.0% of the dataset. From the research results, it is possible to assess and forecast the state of surface water quality in the area of the units, thereby proposing solutions to ensure water supply for defensive and combat readiness tasks.*

**Keywords:** Surface water quality; Phu Hoi River; Multivariate analysis.