

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
KHOA MÔI TRƯỜNG

THUYẾT MINH BÁO CÁO
SINH HOẠT HỌC THUẬT

**“ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH THỐNG KÊ ĐA BIẾN TRONG ĐÁNH GIÁ BIẾN
ĐỘNG MÔI TRƯỜNG”**

CÁN BỘ GIẢNG DẠY: ThS. Nguyễn Thị Cúc

HÀ NỘI, 6/2019

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	3
I. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC CỦA ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC	4
I.1. Trong nước.....	4
I.2. Ngoài nước.....	5
II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	6
II.1. Phương pháp phân tích thành phần chính PCA	7
II.2. Phương pháp phân tích cụm CA	8
III. ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỐNG KÊ ĐA BIẾN ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC MẶT TẠI KHU VỰC KHAI THÁC APATIT, TỈNH LÀO CAI	9
III.1. Khái quát chung về khu vực nghiên cứu	9
III.2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận.....	10
KẾT LUẬN	22

MỞ ĐẦU

Hoạt động khai thác và chế biến khoáng sản đã và đang hàng ngày tác động không nhỏ tới môi trường, quy mô ảnh hưởng lớn và lâu dài đặc biệt là môi trường nước nói chung và hệ thống nước mặt nói riêng. Ở những khu vực khai thác và chế biến quặng đồng, sắt, vàng, apatit ... như Lào Cai, ngoài ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn kéo theo bụi bặm, dầu mỡ, chất thải rắn ... thì hệ thống nước mặt còn có nguy cơ ô nhiễm bởi kim loại nặng, hóa chất độc hại sử dụng trong quá trình khai thác và chế biến do nước thải sản xuất thải trực tiếp hoặc do sự vận chuyển của nước ngầm và từ đất, đá chứa quặng. Điển hình là hệ thống nước mặt xung quanh khu vực khai thác và chế biến quặng đồng Sin Quyền, huyện Bát Xát, quặng apatit ở thành phố Lào Cai, quặng vàng khu vực Minh Lương và khu chế biến quặng Tầng Loỏng bị suy giảm chất lượng nghiêm trọng như sông Hồng, suối Ngòi Phát, suối Trát, Ngòi Đường, Đồng Hồ, chữ O Để kiểm soát mức độ tác động của hoạt động khai thác và chế biến khoáng sản tới môi trường nước mặt, các cơ quan quản lý cấp tỉnh thường yêu cầu đơn vị khai thác phải quan trắc môi trường định kỳ hoặc đặt vị trí trạm quan trắc tự động theo quy định của báo cáo đánh giá tác động môi trường. Tuy nhiên, kết quả sau khi quan trắc thường được sử dụng để đánh giá mức độ ô nhiễm theo phương pháp truyền thống là so sánh với các quy chuẩn (QCVN) dẫn đến hiệu quả đánh giá không cao do chưa làm rõ được diễn biến và mức độ quan trọng của từng thành phần làm biến đổi chất lượng môi trường nước mặt theo thời gian và mối quan hệ của chúng với nguồn gây ô nhiễm. Theo quy chuẩn QCVN 08/2015-BTNMT có tới 36 thông số được sử dụng để đánh giá chất lượng nước mặt. Tuy nhiên, không phải lúc nào chúng ta cũng phân tích hết 36 thông số nói trên, nên việc lựa chọn các thông số chính có ý nghĩa trong đánh giá chất lượng nước tại khu vực nghiên cứu là rất cần thiết. Mặt khác, các cơ sở khai thác và chế biến thường không chỉ ảnh hưởng tới chất lượng của một con sông hay suối nơi đổ thải trực tiếp mà còn ảnh hưởng tới sông, suối ở khu vực lân cận. Vì vậy, đánh giá mức độ tương đồng về chất lượng nước giữa các sông, suối có ý nghĩa quan trọng để bố trí hợp lý vị trí quan trắc và lấy mẫu. Ứng dụng phân tích thống kê đa biến cụ thể là phân tích thành phần chính (PCA), phân tích cụm (CA) để lựa chọn thông số chính ảnh hưởng tới chất lượng và phân cụm hệ thống nước mặt tại khu vực khai thác, chế biến khoáng sản từ đó đánh giá biến động chất lượng nước mặt theo mùa hoặc theo các năm và mối quan hệ của chúng với nguồn gây ô nhiễm là cơ sở để các cơ quan quản lý và cơ sở khai thác chế biến có những điều chỉnh phù hợp nhằm kiểm soát các thành phần gây ô nhiễm chính.

I. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC CỦA ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

I.1. Trong nước

Nghiên cứu biến động môi trường nước là quá trình phân tích, đánh giá sự biến đổi về thành phần và chất lượng nước theo thời gian (theo năm hoặc theo mùa) và không gian. Hệ thống nước mặt tại Việt Nam được đánh giá là tương đối phát triển và có vai trò quan trọng trong các lĩnh vực trồng trọt, chăn nuôi, du lịch, năng lượng, giao thông và các ngành sản xuất khác. Vì vậy, nước mặt có ý nghĩa rất lớn trong đời sống, sản xuất cũng như quá trình phát triển chung của đất nước. Hiện nay, có rất nhiều các công trình nghiên cứu khoa học trong nước, các đề tài, luận văn cao học, luận án tiến sĩ tập trung đánh giá hiện trạng môi trường nước, đánh giá mức độ ô nhiễm nguồn thải hoặc dự báo diễn biến chất lượng nước ... bằng nhiều các phương pháp khác nhau như sử dụng các mô hình MIKE, SWAT, chỉ số chất lượng môi trường WQI hay các công cụ như GIS, phân tích thống kê đa biến ... Cụ thể, Trung tâm Viễn thám quốc gia đã sử dụng công nghệ viễn thám và GIS để đánh giá diễn biến vùng ô nhiễm nguồn nước thải từ các khu công nghiệp, đô thị nhằm đưa ra cảnh báo các vùng có nguy cơ ô nhiễm thuộc vùng kinh tế trọng điểm miền Bắc và miền Trung; Nguyễn Đỗ Ngọc Uyên và nnk đã sử dụng mô hình SWAT và chỉ số chất lượng nước đánh giá chất lượng nước mặt lưu vực sông La Ngà; Thủy Châu Tờ, 2015 đã nghiên cứu thiết lập và áp dụng chỉ số chất lượng nước (WQI) cho sông Thị Tính phục vụ quản lý nguồn nước; Nguyễn Hải Âu và nnk, 2017 đã ứng dụng phân tích thống kê đa biến để đánh giá chất lượng nước dưới đất huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa, Vũng Tàu... Mặc dù có nhiều công trình nghiên cứu về môi trường nước mặt, tuy nhiên gần như chưa có nghiên cứu nào ứng dụng phân tích thống kê kết hợp GIS để xác định thành phần chính quyết định đến chất lượng nước mặt và đánh giá sự biến đổi về thành phần và chất lượng theo thời gian và không gian tại khu vực khai thác và chế biến khoáng sản.

Phương pháp phân tích thống kê đa biến là phương pháp toán học tìm mối quan hệ giữa các biến trong tập số liệu. Nó cho phép đơn giản hóa kích thước tập số liệu (phương pháp phân tích thành phần chính PCA - Principal component analysis), sắp xếp hoặc nhóm các số liệu thành nhóm có cùng thuộc tính, tìm ra sự phụ thuộc và quan hệ giữa các biến (phân tích cụm (CA – Cluster analysis), xây dựng hoặc kiểm tra các giả thiết thống kê ... Hiện nay ở Việt Nam, phương pháp thống kê đa biến được ứng dụng trong rất nhiều các lĩnh vực khác nhau như phân khúc thị trường để nhận ra các biến quan trọng dùng để phân nhóm người tiêu dùng hoặc phân tích nhân tố để xác định các thuộc tính nhãn hiệu có ảnh hưởng đến sự lựa chọn của người tiêu dùng ... Ở

lĩnh vực môi trường gần đây đã có một số công trình nghiên cứu sử dụng phương pháp toán thống kê đa biến nhằm đánh giá chất lượng môi trường nước. Cụ thể Nguyễn Hải Âu và nnk, 2017 đã sử dụng phân tích thống kê đa biến đánh giá chất lượng nước dưới đất huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu. Trong đó tác giả sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính để xác định được ba thành phần chính trong nước ngầm. Thành phần 1 gồm có Cl^- , độ cứng, Fe^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} và TDS với giá trị tổng phương sai đạt 38,71%, thành phần 2 gồm HCO_3^- , F^- , NO_3^- và SO_4^{2-} với tổng giá trị phương sai là 16,59% và thành phần thứ 3 bao gồm Cu^{2+} , Cr^{6+} và pH với tổng giá trị phương sai là 15,206%. Kết quả phân tích cụm cho phép tác giả gộp các lỗ khoan có chất lượng nước tương đồng vào 2 cụm. Trong đó cụm 1 đại diện cho nhóm nước nhạt và cụm 2 đại diện cho nhóm nước mặn. Tổng Phước Hoàng Sơn và nnk, 2006 đã sử dụng phương pháp phân tích PCA kết hợp CA, tác giả đã chỉ ra hai nhóm trạm môi trường khác nhau rõ rệt ở Cà Mau và Trà Vinh từ đó phân vùng sinh thái nuôi tôm làm cơ sở cho các nhà quy hoạch, hoạch định chính sách có thể căn cứ vào đó để xây dựng vùng nuôi thủy sản phù hợp. Nguyễn Minh Kỳ và nnk, 2014 đã sử dụng phương pháp PCA và CA để phân tích nhóm và chỉ ra các nhóm nhân tố làm thay đổi chất lượng nước gồm nhóm 1: nhiệt độ, DO, BOD₅ và COD chiếm 40,837% tổng phương sai và nhóm 2 gồm NO_3^- và PO_4^{3-} với 21,33% tổng phương sai. Phan Nguyễn Hồng Ngọc và nnk, 2017 đã áp dụng phương pháp phân tích cụm CA và phân tích biệt số DA để đánh giá mức độ nhiễm mặn của tầng chứa nước Pleistocen ở huyện Tân Thành, tỉnh Bà Rịa, Vũng Tàu.

I.2. Ngoài nước

Trên thế giới phương pháp phân tích đa biến được sử dụng khá rộng rãi trong những năm gần đây, đặc biệt là lĩnh vực môi trường như đánh giá quan trắc diễn biến chất lượng nước ngầm, nước mặt, kiểm tra chất lượng nước theo không gian và thời gian. Ở một số nước trên thế giới như Malaysia, Trung Quốc, Nhật Bản, Mỹ và các nước Châu Âu chủ yếu áp dụng phương pháp phân tích thành phần chính PCA, phân tích cụm CA và phân tích biệt số DA thuộc nhóm phương pháp phân tích đa biến để đánh giá và phân loại chất lượng nước mặt, nước dưới đất. Từ đó xác định được các thông số đặc trưng chất lượng nước và xác định nguồn thải làm cơ sở để giám sát và quản lý môi trường một cách hiệu quả. Cụ thể, Shah Christirani Azhara, 2015 đã sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính PCA và phân tích cụm CA để phân loại chất lượng nước sông Muda của Malaysia dựa vào chỉ số WQI tính từ kết quả phân tích mẫu của 9 trạm quan trắc. Kết quả nghiên cứu cho phép phân loại chất lượng sông thành 3 cụm tương ứng với chất lượng nước sông giảm dần chất lượng tốt, trung bình và ô nhiễm đồng thời phân tích được ảnh hưởng của nguồn thải tới chất lượng nước. A. H. Pejman, 2009 sử dụng phân tích thống kê đa biến để đánh giá diễn biến chất lượng môi trường nước mặt theo mùa dựa vào kết quả phân tích mẫu tại 8 trạm đo. Mohammed Amjed Hossain, 2013 đã sử dụng phương pháp phân tích thành phần

chính PCA và phân tích hồi quy tuyến tính để xác định nguồn gây ô nhiễm đến nước sông Tuggak, Malaysia. Ở Thổ Nhĩ Kỳ, M.Varol, 2009 đã đánh giá chất lượng nước sông Behrimaz bằng phương pháp phân tích CA và phân tích thành phần chính PCA. Theo đó tác giả đánh giá chất lượng nước theo các tháng trong năm và theo các trạm đo. Kết quả nghiên cứu giúp thiết kế số lượng và vị trí trạm quan trắc phù hợp trên sông. Đồng thời cũng chỉ ra rằng theo phương pháp phân tích thành phần chính thì các thông số chính đánh giá chất lượng môi trường giảm đi không đáng kể so với số lượng ban đầu (chiếm 70 – 85%). S. Shrestha và F. Kazama sử dụng kết hợp ba phương pháp là phân tích thành phần chính PCA, phân tích biệt số DA và phân tích cụm CA để đánh giá chất lượng nước sông Fuji ở Nhật Bản. Kết quả đánh giá bằng phương pháp CA cho phép phân vùng chất lượng nước thành 3 cụm, phương pháp phân tích thành phần chính mặc dù chưa giảm được số liệu nhưng cũng đã chỉ ra các yếu tố chính ảnh hưởng tới chất lượng nước tương ứng với 3 cụm nói trên. Phương pháp phân tích biệt số DA đem lại hiệu quả cao hơn vì đã lựa chọn được 6 thông số quan trọng ảnh hưởng tới chất lượng nước sông Fuji là nhiệt độ, pH, DO, BOD₅, NO₃⁻ và độ dẫn điện.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phân tích thống kê đa biến (MSA – Multivariate Statistics Analysis) bao gồm các kỹ thuật thống kê khác nhau, bao gồm phân tích cụm (CA - Cluster Analysis) và phân tích biệt số (DA - Discriminant Analysis), phân tích nhân tố (FA – Factor Analysis), phân tích thành phần chính (PCA - Principal Component Analysis), phân tích phương sai đa biến (MANOVA),...trong đó, PCA và CA là 2 phương pháp được sử dụng phổ biến nhất. Trong những năm gần đây, các phương pháp PCA và CA đã được sử dụng khá rộng rãi trong các ứng dụng môi trường, bao gồm các đánh giá quan trắc diễn biến chất lượng nước ngầm, nước mặt, kiểm tra kết quả các mô hình mô phỏng chất lượng nước theo không gian và thời gian, xác định các yếu tố hóa học liên quan đến các điều kiện thủy văn, và đánh giá các chỉ thị chất lượng môi trường. Ở Mỹ và các nước Châu Âu như Pháp, Thổ Nhĩ Kỳ và các quốc gia ở Châu Á như Malaysia, Trung Quốc, Nhật Bản, Ấn Độ, các nghiên cứu này đã ứng dụng các phương pháp MSA đánh giá chất lượng nước mặt, nước dưới đất ở các lưu vực sông dựa vào mối quan hệ giữa các thông số quan trắc với các đặc điểm các tầng chứa nước, từ đó đề xuất được các thông số đặc trưng chất lượng nước để giám sát và quản lý hiệu quả. Ở Việt Nam, các kỹ thuật thống kê đa biến cũng được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như tâm lý, kinh tế, xã hội, kỹ thuật trong đó có lĩnh vực môi trường (chủ yếu là sử dụng phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính để xử lý các số.

II.1. Phương pháp phân tích thành phần chính PCA

Phương pháp phân tích thành phần chính (Principal component analysis – PCA) là phương pháp phân tích dữ liệu nhằm “nén” tập dữ liệu được đặc trưng bởi nhiều biến (thành phần) khác nhau về ít biến (thành phần) hơn so với ban đầu mà không làm mất đi đặc trưng của dữ liệu. Trong đó, mỗi thành phần mới sau khi “nén” được gọi là các thành phần chính. Số lượng các thành phần chính có thể được xác định từ trước dựa vào kinh nghiệm của người phân tích dữ liệu hoặc dựa vào giá trị eigenvalue là giá trị đại diện cho lượng biến thiên được giải thích bởi thành phần chính. Những thành phần chính có eigenvalue nhỏ hơn 1 sẽ không có tác dụng tóm tắt thông tin tốt cho tập dữ liệu và ngược lại. Những thành phần chính có eigenvalue lớn hơn 1 và có tổng lượng biến thiên chung (tổng phương sai) lớn, thường >90% được coi là thành phần chính đại diện cho cả tập mẫu. Phương pháp phân tích thành phần chính trong đề tài được sử dụng để xác định các thông số chính có giá trị thông tin cao trong số các thông số được phân tích làm thay đổi chất lượng nước mặt tại khu vực nghiên cứu. Trong đó, dữ liệu phân tích là kết quả phân tích mẫu nước mặt và không khí tại khu vực khai thác và chế biến quặng apatit thuộc tỉnh Lào Cai. Các biến (thành phần) là các thông số phân tích để đánh giá chất lượng như pH, độ dẫn điện, TSS, độ đục, chỉ tiêu sinh hóa, kim loại nặng ...

Các bước thực hiện phân tích thành phần chính như sau:

Bước 1: Thu thập dữ liệu

Bước 2: Chuẩn hóa dữ liệu: Xây dựng ma trận chuẩn hóa bằng cách mang tất cả các giá trị đo được của mỗi cột (mỗi thông số) trừ đi giá trị trung bình từng cột.

Bước 3: Xây dựng ma trận hiệp phương sai hoặc ma trận tương quan theo công thức

- Ma trận hiệp phương sai

$$\text{cov } \varphi_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{i,j=1}^n (\varphi_{ik} - \bar{\varphi}_{ik})(\varphi_{jk} - \bar{\varphi}_{jk})$$

Trong đó:

Cov φ_{ij} : Hiệp phương sai giữa tính chất i và tính chất j

- Ma trận tương quan

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Trong đó:

$R_{x,y}$: là hệ số tương quan giữa hai tính chất x và y.

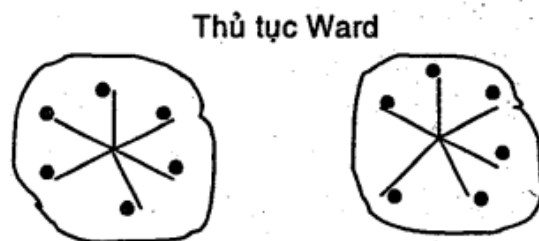
Bước 4: Xác định trị riêng (λ), vectơ riêng (K) của một trong 2 ma trận

Bước 5: Chọn K vector riêng ứng với λ trị riêng lớn nhất để xây dựng ma trận U_k , với các vectors này được gọi là các thành phần chính, tạo thành một không gian con gần với phân bố của dữ liệu ban đầu đã chuẩn hoá.

II.2. Phương pháp phân tích cụm CA

Phương pháp phân tích cụm (Cluster analysis – CA) là phương pháp phân tích đa biến nhằm phân loại những số liệu có đặc tính giống nhau thành các nhóm hay còn gọi là các cụm. Việc phân cụm có thể dựa vào khoảng cách liên kết (Linkage method) hoặc tổng các độ lệch bình phương hay phương sai (error sums of squares ở variance method) còn gọi là “thủ tục Ward” hay phương pháp khoảng cách trung tâm (centroid). Nhiều kết quả nghiên cứu đã chứng minh phương pháp phân cụm dựa vào phương sai cho hiệu quả tốt hơn các phương pháp còn lại. Trong đề tài, phương pháp phân cụm được áp dụng để lựa chọn các nhánh sông, suối có thành phần, chất lượng tương tự nhau từ đó gợi ý các vị trí cần quan trắc để đảm bảo hiệu quả và giảm được chi phí liên quan.

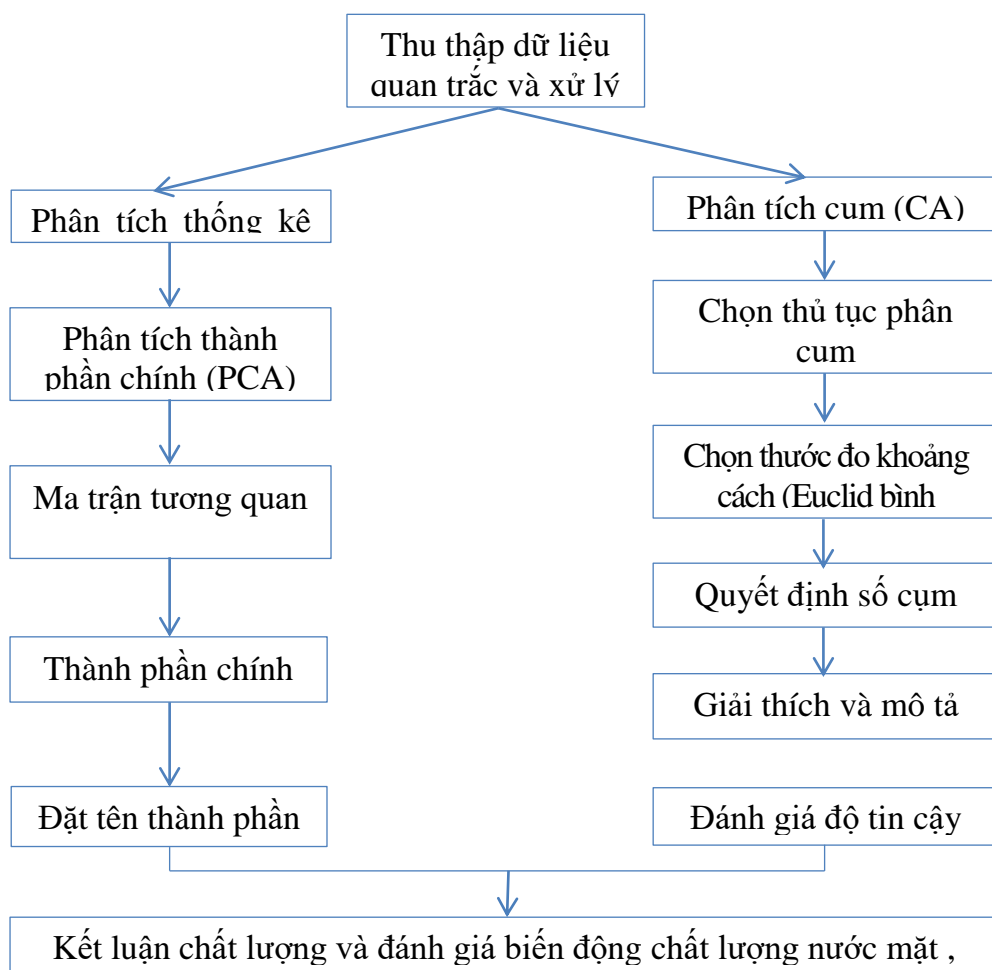
Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích CA được lựa chọn là phương pháp phân tích cụm tích tụ dựa vào phương sai là “thủ tục Ward” trong loại thủ tục phân cụm thứ bậc (Hierarchical clustering). Theo thủ tục Ward thì ta sẽ tính giá trị trung bình tất cả các biến cho từng cụm một. Sau đó tính khoảng cách Euclid bình phương (Squared Euclidean distance) giữa các phần tử trong cụm với giá trị trung bình của cụm, rồi lấy tổng tất cả các khoảng cách bình phương này. Ở mỗi giai đoạn tích tụ thì hai cụm có phần tăng trong tổng các khoảng cách bình phương trong nội bộ cụm nếu kết hợp với nhau là nhỏ nhất sẽ được kết hợp.



Sau khi 2 nhóm được gộp lại, tiếp tục lặp lại các bước tiếp theo: khoảng cách giữa tất cả các cặp nhóm được tính lại lần nữa, và cặp có khoảng cách ngắn nhất được gộp vào nhóm đơn. Kết quả của việc phân nhóm cấu trúc được biểu diễn bằng đồ thị - biểu đồ hình cây.

Để thực hiện phép phân tích thành phần chính PCA, CA, sinh viên sử dụng

phần mềm thống kê SPSS.



Hình... Sơ đồ các bước thực hiện phân tích thành phần chính PCA và phân tích cụm CA trong SPSS

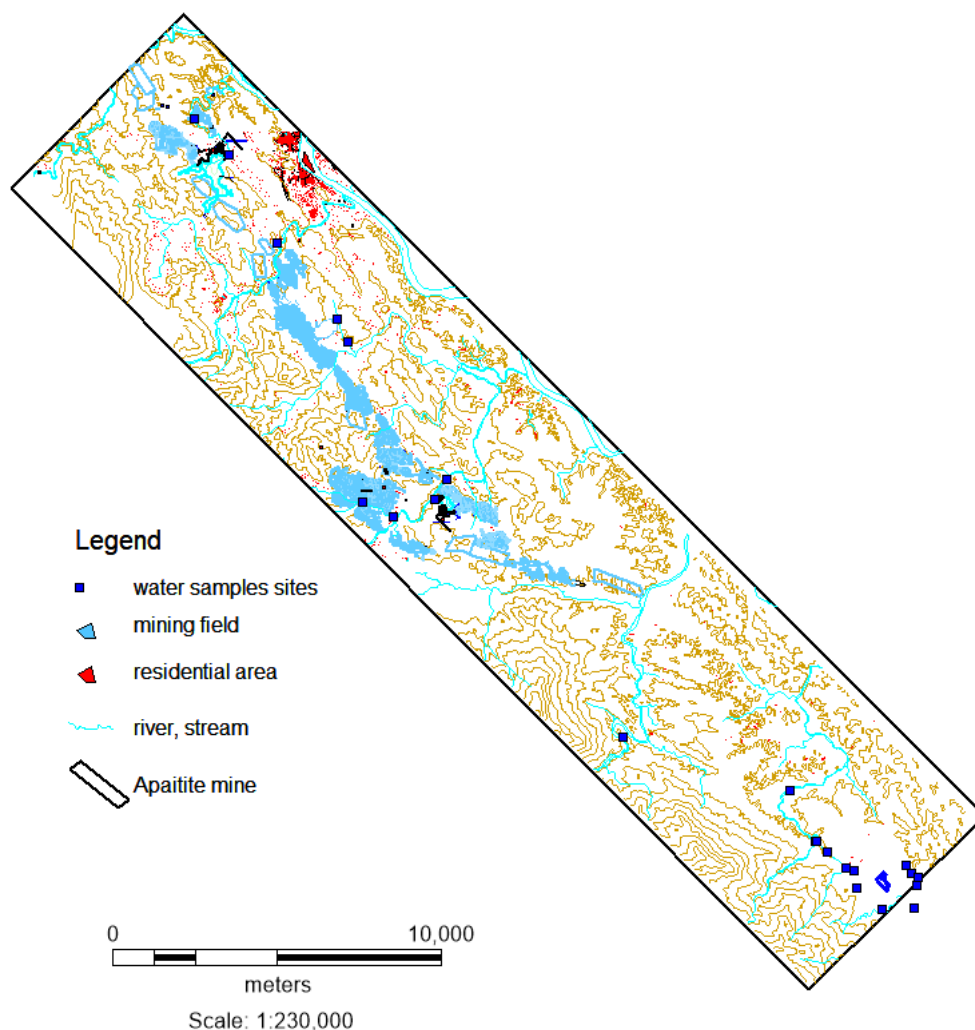
III. ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THỐNG KÊ ĐA BIẾN ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC MẶT TẠI KHU VỰC KHAI THÁC APATIT, TỈNH LÀO CAI

III.1. Khái quát chung về khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu bao gồm các vị trí khai thác quặng apatit kéo dài từ huyện Bát Xát - thành phố Lào Cai và một phần huyện Bảo Thắng (Hình. 1). Hiện nay, có 31 khai trường chứa quặng apatit, trong đó có 17 khai trường đã và đang tiến hành khai thác, 14 khai trường được đưa vào quy hoạch khai thác đến năm 2030 và 3 nhà máy chế biến quặng apatit gồm nhà máy Nhà máy tuyển Tăng Loỏng, nhà máy tuyển Cam Đường và nhà máy tuyển Bắc Nhạc Sơn.

Nghiên cứu này được thực hiện trên cơ sở các dữ liệu quan trắc môi trường định kỳ

tại các khai trường khai thác và nhà máy chế biến quặng apatit của Trung tâm quan trắc môi trường tỉnh Lào Cai từ năm 2015 đến năm 2017.

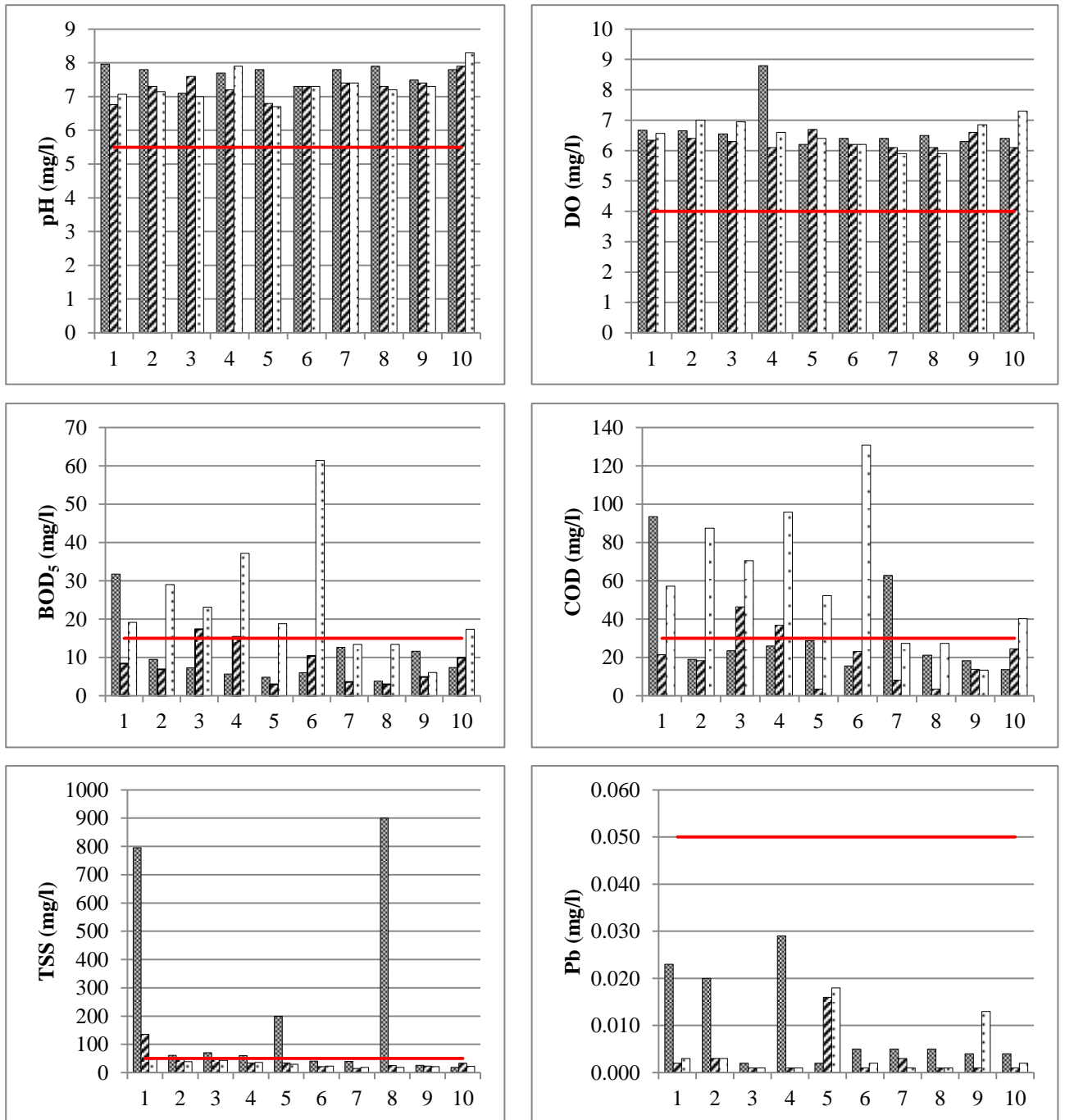


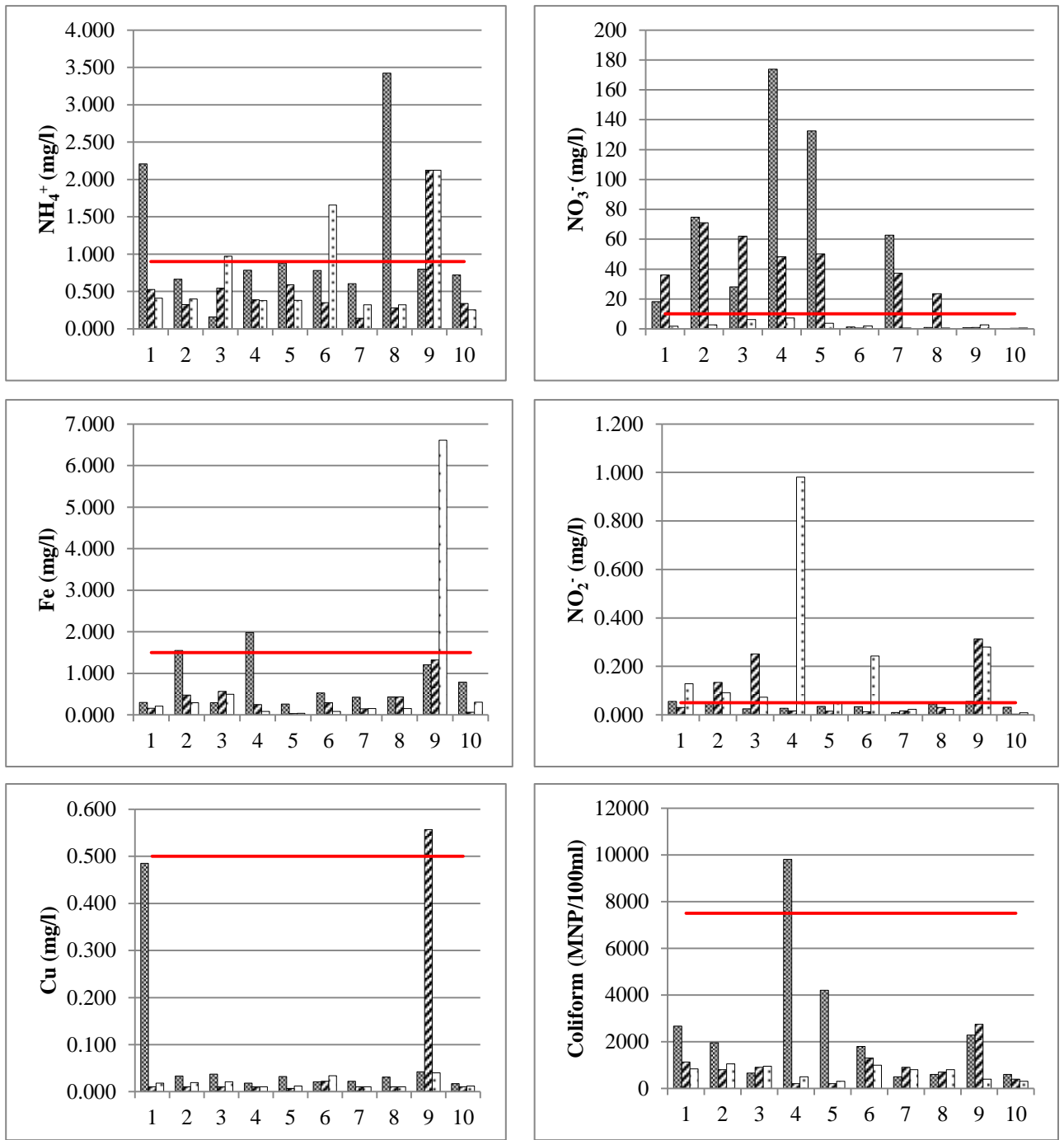
Hình.1. Khu vực khai thác quặng apatit, tỉnh Lào Cai

III.2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Để đánh giá biến động môi trường nước mặt tại khu vực nghiên cứu, sinh viên tiến hành đánh giá biến động chất lượng nước mặt qua các năm 2015, 2016 và 2018. Kết quả quan trắc định kỳ từ năm 2015 đến năm 2018 cho thấy thành phần pH, DO của các suối tương đối ổn định, ít có sự biến động, các chỉ tiêu còn lại gồm COD, BOD₅, TSS, NO₂⁻, NH₄⁺, NO₃⁻, coliform và các kim loại nặng biến động khá mạnh mẽ qua các năm. Trong đó mức độ ô nhiễm chất hữu cơ và chất dinh dưỡng có xu hướng tăng từ năm 2015 đến năm 2018 thể hiện qua các chỉ tiêu COD, BOD₅ và NO₂⁻ năm 2018 tăng cao hơn hẳn so với các năm 2015 và 2016. Từ hình 3.3 cho thấy, hiện nay

nước mặt tại khu vực khai thác và chế biến apatit chủ yếu ô nhiễm bởi COD, BOD₅, TSS, NO₂⁻, NH₄⁺, NO₃⁻. Các suối ở gần khu vực khai trường khai thác như Ngòi Đường, suối Cóc chủ yếu ô nhiễm bởi COD, BOD₅, TSS, NO₃⁻, các suối ở khu vực chế biến quặng ở Tầng Loong như suối Trát, Cam Đường, Khe Chom ... chủ yếu ô nhiễm bởi NH₄⁺, coliform và một số kim loại nặng như Cu, Fe.





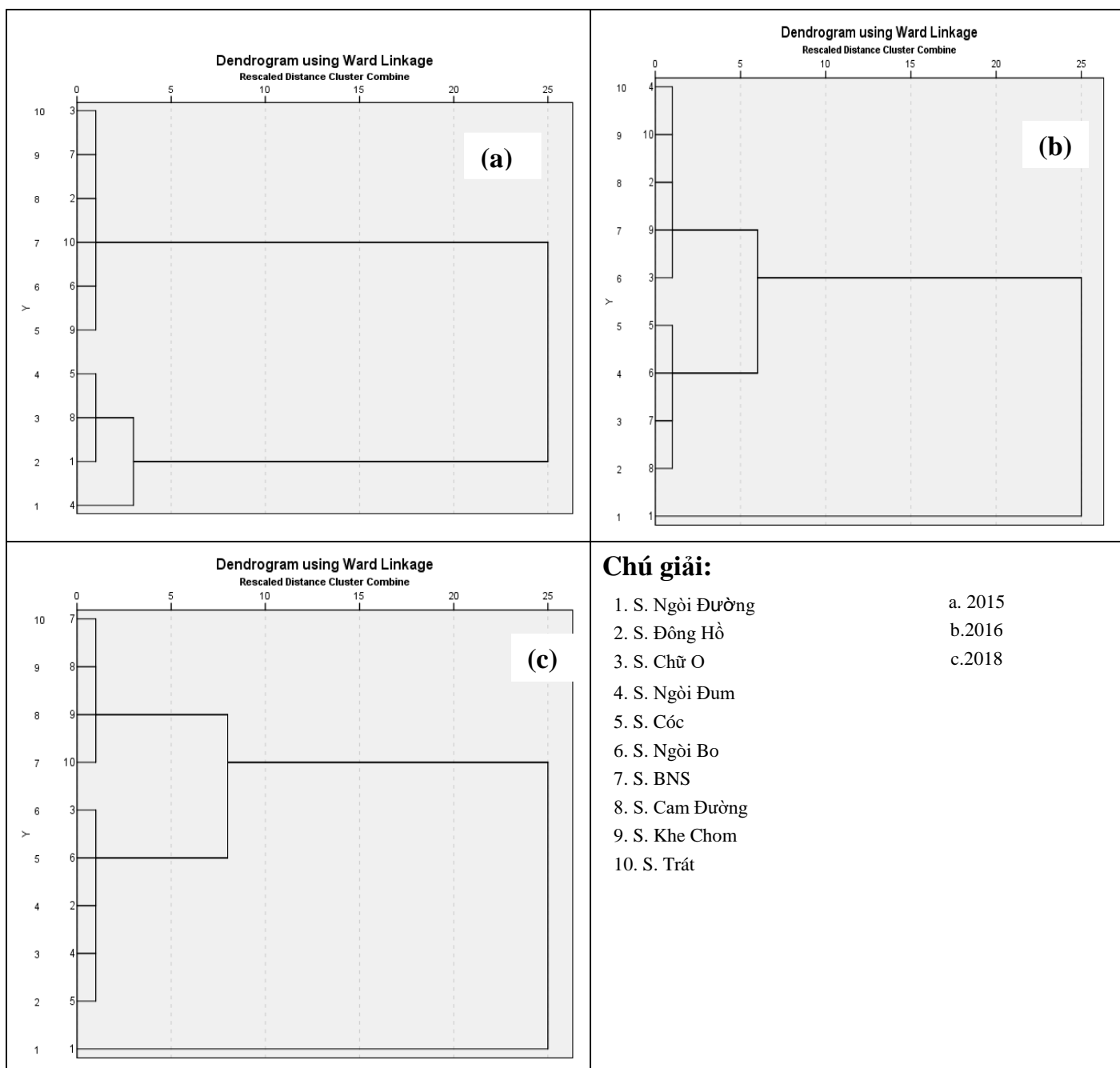
1. S. Ngòi Đường
2. S. Đông Hồ
3. S. Chũ O
4. S. Ngòi Đum
5. S. Cóc
6. S. Ngòi Bo
7. S. BNS
8. S. Cam Đường
9. S. Khe Chom
10. S. Trát

■ 2015
 ▨ 2016
 ▤ 2018
 — QCVN08:2015/BTNMT

Hình 2: Kết quả quan trắc nước mặt từ năm 2015-2018

Trên cơ sở các kết quả phân tích thành phần hóa mẫu nước mặt tại các suối

chảy qua khu vực khai thác và chế biến apatit sinh viên tính toán chỉ số chất lượng môi trường WQI và sử dụng phương pháp phân tích cụm (phương pháp ward linkage) nhằm đánh giá tính tương đồng về chất lượng giữa các suối. Các suối có tính chất nước mặt tương tự nhau được xếp vào cùng một cụm. Việc phân tích cụm chất lượng nước suối được thực hiện bằng phần mềm thống kê SPSS, sử dụng thủ tục “Ward”. Kết quả phân cụm được tổng hợp ở hình 3.4.



Hình 3. Biểu đồ phân tích cụm CA

Từ hình 3.4 cho thấy về cơ bản các chất lượng nước suối tại khu vực khai thác

và chế biến quặng apatit được phân làm 4 nhóm:

Nhóm I (ô nhiễm nặng): Nhóm có giá trị WQI từ 0 – 25, đối với nhóm này cần có các biện pháp xử lý phù hợp nhằm giảm thiểu hợp chất hữu cơ và chất dinh dưỡng có trong nước.

Nhóm II (ô nhiễm vừa): Nhóm có giá trị WQI từ 26 – 50, được sử dụng cho mục đích giao thông đường thủy và các mục đích tương tự khác

Nhóm III (ô nhiễm nhẹ): Nhóm có giá trị WQI từ 51 đến 75, được sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương tự khác.

Nhóm IV (Không ô nhiễm): Nhóm có giá trị WQI từ 76 đến 90, sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp

- Năm 2015:

+ Nhóm I: Nước bị ô nhiễm nặng gồm các suối Ngòi Đường (1), suối Cam Đường (8) và suối Cóc (5). Nước suối bị ô nhiễm nặng do hàm lượng chất hữu cơ cao thể hiện qua các chỉ số COD, BOD₅, NH₄, NO₃, NO₂ đều vượt quy chuẩn cho phép (QCVN 08:2015...). Giá trị WQI dao động từ 14,53 đến 18,63. Đối với nhóm này cần có các biện pháp xử lý phù hợp nhằm giảm thiểu hợp chất hữu cơ và chất dinh dưỡng có trong nước.

+ Nhóm II: Nước bị ô nhiễm vừa gồm là suối Ngòi Đum (4). Nước suối bị ô nhiễm chủ yếu bởi thành phần TSS, Fe, NO₃ và coliform. Giá trị WQI là 43,51. Ứng với chất lượng nước của nhóm II phù hợp cho mục đích sử dụng giao thông đường thủy và các mục đích tương đương khác.

+ Nhóm III: Nước mặt bị ô nhiễm nhẹ gồm các suối Đông Hồ (2), suối chữ O (3), Ngòi Bo (6), Khe Chom (9) và suối Trát (10). Giá trị WQI của các suối dao động từ 66,25 đến 75,46. Nhóm III có thể được sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần có biện pháp xử lý phù hợp.

- Năm 2016:

+ Nhóm I: Nước bị ô nhiễm nặng gồm suối Ngòi Đường (1), giá trị WQI là 18,62, thông số gây ô nhiễm là chất rắn lơ lửng TSS và NO₃⁻.

+ Nhóm III gồm suối Đông Hồ (2), Chữ O(3), Ngòi Đum (4), Khe Chom (9) và suối Trát (10), giá trị AQI dao động từ 63,75 đến 74,82, thông số gây ô nhiễm là BOD₅

và NO_3^-

+ Nhóm IV gồm suối Cóc (5), Ngòi Bo (6), Bắc Nhọc Sơn (7), Cam Đường (8), chỉ số WQI dao động từ 83,35 đến 90,74, thông số gây ô nhiễm chủ yếu là NO_3^- .

- Năm 2018

+ Nhóm I: Nước bị ô nhiễm nặng gồm suối Ngòi Đường (1), giá trị WQI là 14,45, thông số gây ô nhiễm chủ yếu là COD, BOD_5 và TSS

+ Nhóm III gồm suối Đông Hồ (2), Chũ O (3), Ngòi Đum (4), S. Cóc (5) và suối Ngòi Bo (6). Nhóm có chỉ số WQI dao động từ 60,28 đến 64,57. Nước bị ô nhiễm chủ yếu bởi thành phần hữu cơ và nitơ.

+ Nhóm IV gồm S. BNS (7), S. Cam Đường (8), S. Khe Chom (9) và S. Trát (10). Giá trị WQI dao động từ 73,77 đến 85,49.

Từ kết quả phân tích trên cho thấy chất lượng nước mặt tại các khu vực khai thác và chế biến apatit có sự biến đổi theo các năm. Cụ thể số lượng suối có chất lượng nước bị ô nhiễm nặng và vừa có xu hướng giảm nhưng suối có chất lượng nước bị ô nhiễm nhẹ lại có xu hướng tăng. Điều này có thể giải thích do hoạt động khai thác apatit đang ngày càng mở rộng diện tích, dẫn đến số lượng suối bị ảnh hưởng chất lượng ngày càng tăng. Một số khu vực như suối Cóc hay suối chảy gần khu vực nhà máy Cam Đường có chất lượng nước tốt lên do hàm lượng chất rắn lơ lửng TSS và NO_3^- trong nước giảm.

Để đánh giá vai trò của các thành phần trong môi trường nước mặt, sinh viên sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) bằng phần mềm SPSS và được trực quan hóa hai thành phần chính qua các năm.

PCA được sử dụng phân tích 12 thông số chất lượng nước gồm BOD_5 , Cu, COD, Pb, pH, Fe, NO_2 , NO_3^- , DO, Coliform, TSS, NH_4 bằng phần mềm thống kê SPSS. Vòng xoay nhân tố chính được thực hiện theo phương pháp xoay nguyên góc các nhân tố (Varimax with Kaiser Normalization) để tối thiểu hóa số lượng biến có hệ số lớn tại cùng một nhân tố nhằm tăng cường khả năng giải thích các nhân tố. Trong quá trình phân tích, tất cả các thông số có hệ số tương quan với thành phần chính lớn hơn 0,5 được giữ lại góp phần xác định thông số chất lượng nước đặc trưng của khu vực nghiên cứu. Kết quả đánh giá được tổng hợp ở bảng 3.7 và 3.8.

Bảng 1: Bảng ma trận thông tin thành phần chính năm 2015

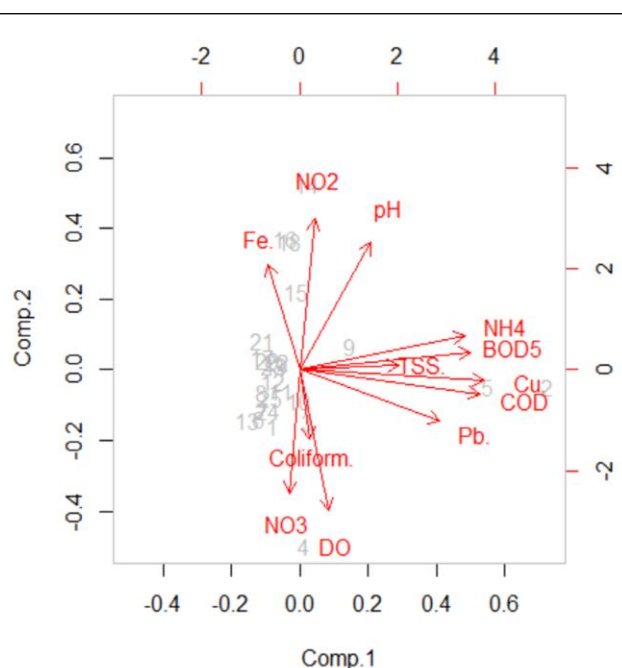
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.169	34.739	34.739	4.169	34.739	34.739	3.58	29.835	29.835
2	2.331	19.426	54.165	2.331	19.426	54.165	2.151	17.926	47.761
3	1.885	15.705	69.869	1.885	15.705	69.869	2.104	17.535	65.296
4	1.186	9.885	79.754	1.186	9.885	79.754	1.735	14.458	79.754
5	0.858	7.149	86.903						
6	0.515	4.295	91.198						
7	0.447	3.727	94.926						
8	0.301	2.506	97.432						
9	0.145	1.21	98.642						
10	0.087	0.726	99.368						
11	0.05	0.418	99.786						
12	0.026	0.214	100						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Bảng 2: Bảng ma trận xoay rút trích thành phần chính năm 2015

Rotated Component Matrix ^a				
	Component			
	1	2	3	4
BOD ₅	0.971			
Cu	0.954			
COD	0.943			
Pb				
pH		0.85		
Fe		0.814		
NO ₂		0.774		
NO ₃			0.808	
DO			0.797	
Coliform			0.598	
TSS				0.956
NH ₄				

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 a. Rotation converged in 4 iterations.



Biểu đồ biplot thể hiện hai thành phần chính PC1 và PC2

Đối với năm 2015, kết quả phân tích PCA cho thấy có 4 thành phần chính được rút trích giải thích được 79.754% tổng phương sai. Trong đó, thành phần 1 có tổng giá trị phương sai là 34.739% gồm các thông số BOD₅, Cu, COD, Pb. Các thông số của thành phần 1 cho thấy nước mặt tại khu vực khai thác và chế biến apatit có chứa nhiều

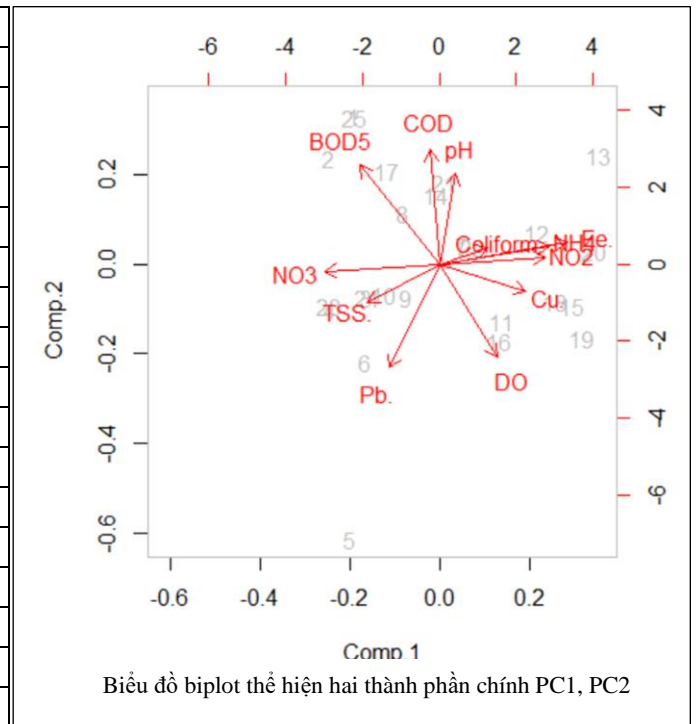
hợp chất hữu cơ. Nguồn hợp chất hữu cơ lớn liên quan đến nước thải sinh hoạt của công nhân khu vực khai trường và chế biến chứa hàm lượng N và P là nguồn dinh dưỡng để phát triển tảo và các vi sinh vật. Thành phần chính thứ 2 gồm pH, Fe, NO₂ và thành phần chính thứ 3 gồm NO₃, DO và coliform giải thích lần lượt được 19.426 và 15.705% tổng phương sai. Các thông số tương quan trong thành phần 2 và thành phần 3 được giải thích do việc chất lượng nước của khu vực bị ảnh hưởng bởi nước thải mà chủ yếu là nước thải sinh hoạt chứa hàm lượng lớn N. Ngoài ra, các thông số Cu, Fe trong thành phần chính PC1 và PC2 được giải thích do nước mặt trong khu vực chịu ảnh hưởng bởi đặc điểm thành phần đất xung quanh. Thành phần chính thứ 4 gồm TSS với tổng giá trị thông tin được giải thích là 9.885%, được giải thích quan đến hoạt động khai thác, vận chuyển quặng dẫn đến bụi phát sinh, phát tán và hòa tan vào hệ thống nước mặt hoặc cũng có thể do quá trình xói mòn đất nơi dòng chảy qua dẫn đến hàm lượng TSS trong nước tăng cao. Kết quả phân tích PCA còn được trực quan hóa bởi hai thành phần chính PC1 và PC2.

Bảng 3: Bảng ma trận thông tin thành phần chính năm 2016

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.393	28.274	28.274	3.393	28.274	28.274	2.923	24.359	24.359
2	2.268	18.901	47.174	2.268	18.901	47.174	2.145	17.878	42.237
3	1.579	13.159	60.334	1.579	13.159	60.334	1.757	14.642	56.88
4	1.109	9.245	69.579	1.109	9.245	69.579	1.524	12.699	69.579
5	0.846	7.052	76.632						
6	0.814	6.783	83.414						
7	0.611	5.095	88.51						
8	0.493	4.107	92.616						
9	0.429	3.571	96.188						
10	0.184	1.531	97.719						
11	0.159	1.325	99.044						
12	0.115	0.956	100						
Extraction Method: Principal Component Analysis.									

Bảng 4: Bảng ma trận xoay rút trích thành phần chính năm 2016

Rotated Component Matrix ^a				
	Component			
	1	2	3	4
Fe	0.865			
NH ₄	0.807			
NO ₂	0.796			
NO ₃	-0.546			
COD		0.886		
BOD ₅		0.826		
pH			-0.79	
TSS			0.692	
DO			0.68	
Coliform				0.824
Pb				-0.553
Cu				
Extraction Method: Principal Component Analysis.				
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.				
a. Rotation converged in 6 iterations.				



Đối với năm 2016, kết quả phân tích PCA cho thấy có 4 thành phần chính được rút trích giải thích được 69.579% tổng phương sai. Trong đó, thành phần 1 có tổng giá trị phương sai là 28.274% gồm các thông số Fe, NH₄, NO₂, NO₃. Các thông số của thành phần 1 cho thấy chất lượng nước mặt tại khu vực khai thác và chế biến apatit chịu ảnh hưởng nhiều bởi nước thải, đặc biệt là nước thải sinh hoạt, vì kết quả khảo sát cho thấy xung quanh khu vực khai thác và chế biến gần như không có hoạt động nông nghiệp. Thành phần chính thứ 2 gồm COD và BOD₅ giải thích 18.901% tổng phương sai cho thấy chất lượng nước mặt chứa nhiều hợp chất hữu cơ nhưng mức độ ảnh hưởng nhỏ hơn so với năm 2015. Thành phần chính 3 gồm pH, TSS, DO có tổng giá trị phương sai là 13.159%, trong đó pH có tải trọng âm mạnh (-0,79) và có tải trọng dương với TSS và DO. Thành phần 3 được giải thích liên quan đến lượng bụi phát sinh trong quá trình khai thác và vận chuyển quặng, đồng thời hàm lượng oxi hòa tan trong nước cao dẫn tới quá trình nitrat hóa trong nước giảm vì vậy pH sẽ tăng. Thành phần chính 4 gồm coliform và Pb. Tuy nhiên, giá trị giải thích nhỏ 9.245% tổng phương sai.

Bảng 5: Bảng ma trận thông tin thành phần chính năm 2018

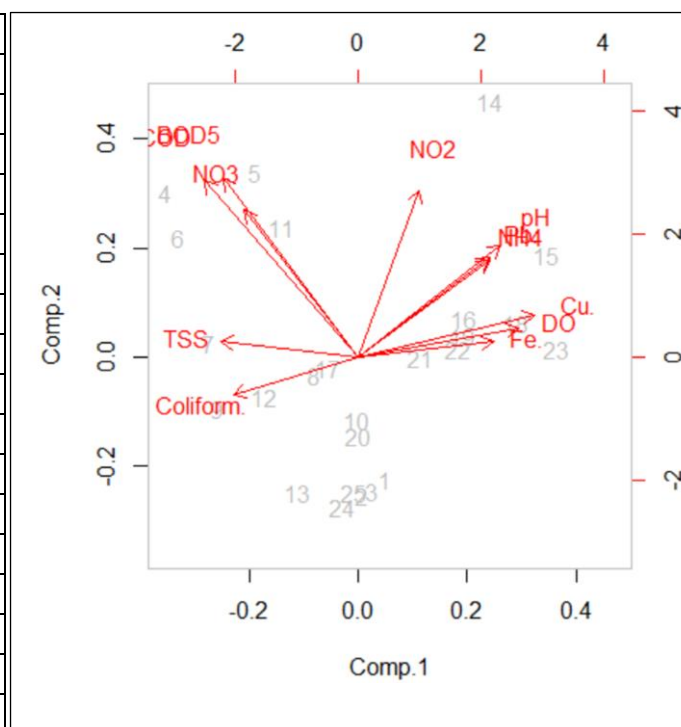
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.760	31.334	31.334	3.760	31.334	31.334	2.917	24.308	24.308
2	2.322	19.353	50.687	2.322	19.353	50.687	2.350	19.580	43.887
3	1.677	13.977	64.663	1.677	13.977	64.663	2.160	18.000	61.888
4	1.215	10.126	74.789	1.215	10.126	74.789	1.548	12.901	74.789
5	.931	7.754	82.543						
6	.703	5.854	88.398						
7	.534	4.449	92.847						
8	.390	3.253	96.100						
9	.254	2.113	98.213						
10	.147	1.227	99.439						
11	.062	.516	99.956						
12	.005	.044	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Bảng 6: Bảng ma trận xoay rút trích thành phần chính năm 2018

Rotated Component Matrix ^a				
	Component			
	1	2	3	4
COD	0.963			
BOD5	0.923			
NO ₃	0.679			
NO ₂	0.665			
Fe		0.855		
Pb		0.77		
Cu		0.75		
pH			0.925	
DO			0.774	
Coliform			-0.574	
NH ₄				0.762
TSS				-0.635

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 a. Rotation converged in 10 iterations.



Kết quả phân tích PCA năm 2018 cho thấy có 4 thành phần chính được rút trích giải thích được 74.789% tổng phương sai. Trong đó, thành phần 1 có tổng giá trị phương sai là 31.334% gồm các thông số COD, BOD₅, NO₂, NO₃. Các thông số của thành phần 1 cho thấy chất lượng nước mặt tại khu vực khai thác và chế biến apatit

chịu ảnh hưởng nhiều bởi nước thải, đặc biệt là nước thải sinh hoạt, đồng thời trong nước cũng chứa nhiều vật chất hữu cơ. Thành phần chính 2 gồm Fe, Pb, Cu giải thích 19.353% tỷ trọng thông tin. Điều này có thể được giải thích do sự giải phóng các kim loại nặng từ các khoáng vật sét trong đất, nơi dòng chảy qua. Như vậy, chất lượng nước mặt ít chịu ảnh hưởng bởi đất đá chứa quặng (thành phần khoáng vật chứa quặng gồm thạch anh, muscovite, đá vôi, đolomit). Thành phần chính thứ 3 giải thích được 13.977% tổng phương sai gồm pH, DO và coliform. Kết quả phân tích PCA được trực quan hóa ở trên.

Kết quả đánh giá biến động thành phần môi trường nước mặt tại khu vực khai thác và chế biến quặng apatit được tổng hợp ở bảng 7.

Bảng 7: Bảng ma trận rút trích thành phần chính các năm 2015, 2016 và 2018

Thông số	2015				2016				2018			
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC1	PC2	PC3	PC4	PC1	PC2	PC3	PC4
COD	0.943					0.886			0.963			
BOD5	0.971					0.826			0.923			
NO ₃			0.808		-0.546				0.679			
NO ₂		0.774			0.796				0.665			
Fe		0.814			0.865					0.855		
Pb								-0.553		0.77		
Cu	0.954									0.75		
pH		0.85					-0.79				0.925	
DO			0.797				0.68				0.774	
Coliform			0.598					0.824			-0.574	
NH ₄					0.807							0.762
TSS				0.956			0.692					-0.635
Eigenvalues	4.169	2.331	1.885	1.186	3.393	2.268	1.579	1.109	3.760	2.322	1.677	1.215
% phương sai	34.739	19.426	15.705	9.885	28.274	18.901	13.159	9.245	31.334	19.353	13.977	10.126
% tích lũy	34.739	54.165	69.869	79.754	28.274	47.174	60.334	69.579	31.334	50.687	64.663	74.789

Từ bảng 7 cho thấy các thông số liên quan đến biến đổi chất lượng nước mặt tại khu vực khai thác chủ yếu là COD, BOD₅, NO₃, NO₂, TSS và NH₄. Kết quả phân tích thành phần chính cho thấy sự thay đổi về phân bố các thông số chất lượng môi trường ở các thành phần chính theo các năm. Theo đó, năm 2015, các thông số thành phần hữu cơ (COD, BOD₅) có ý nghĩa giải thích lớn nhất (34.739% tổng phương sai) liên quan đến chất lượng nước mặt. Thành phần hữu cơ có thể một phần do nguồn nước thải sinh hoạt tại khu vực khai thác và chế biến quặng cung cấp, một phần thành phần hữu cơ được cung cấp do xói mòn, rửa trôi đất. Năm 2016 các thành phần nitơ (NO₃, NO₂, NH₄, Fe) có giá trị giải thích 28.274% tổng phương sai thành phần này được giải

thích liên quan đến nước thải sinh hoạt từ khu vực khai thác và chế biến apatit. Năm 2018 thành phần chính có giá trị giải thích thông tin cao gồm COD, BOD₅, NO₃, NO₂ với 31.334% tổng phương sai, cho thấy xu hướng ô nhiễm chất hữu cơ và dinh dưỡng từ nước thải gia tăng điều này được giải thích do số lượng lao động trong khu vực khai thác và chế biến apatit tăng nhanh. Cụ thể theo Báo cáo định kỳ hoạt động khai thác khoáng sản của tỉnh Lào Cai, tính riêng cho lĩnh vực khai thác và chế biến apatit từ năm 2015 đến năm 2018, số lượng lao động tăng từ 3000 đến 5.371 công nhân. Bên cạnh đó, nước mặt tại một số suối cũng bị ảnh hưởng bởi thành phần kim loại nặng như Fe, Pb, Cu, chủ yếu là Cu và Fe, tuy nhiên nguyên nhân ô nhiễm không phải do hoạt động khai thác và chế biến quặng apatit mà do được giải phóng từ tầng đất trên mặt nơi dòng chảy qua.

KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu cho thấy, phương pháp thống kê đa biến cụ thể là phương pháp phân tích cụm CA và phân tích thành phần chính PCA cho phép đánh giá biến động chất lượng môi trường nước mặt qua các năm. Trong nghiên cứu này, các kỹ thuật thống kê đa biến khác nhau là áp dụng thành công để đánh giá sự thay đổi không gian của chất lượng nước, để xác định các nguồn / yếu tố chính là nguyên nhân cho sự thay đổi của chất lượng nước.