

## Đánh giá chất lượng nước mặt khu vực mỏ Bô xít Nhân Cơ, tỉnh Đắk Nông

### Assessment of the Surface Water Quality in Bauxite Nhan Co area, Dak Nong Province

Trần Bá Quốc<sup>a,b\*</sup>, Nguyễn Duy Quang<sup>c</sup>, Trần Quốc Tuấn<sup>d</sup>, Nguyễn Khắc Thanh<sup>e</sup>, Chu Văn Trang<sup>f</sup>  
Ba Quoc Tran<sup>a,b\*</sup>, Duy Quang Nguyen<sup>c</sup>, Quoc Tuan Tran<sup>d</sup>, Khac Thanh Nguyen<sup>e</sup>, Chu Van Trang<sup>f</sup>

<sup>a</sup>*Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Cao, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam*

<sup>b</sup>*Khoa Môi Trường và Công Nghệ Hóa, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam*

<sup>c</sup>*Đội quản lý đô thị huyện Đắk Mil, Số 01 Đinh Tiên Hoàng thị trấn Đắk Mil, Huyện Đắk Mil, tỉnh Đắk Nông*

<sup>d</sup>*Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật thành phố Đà Nẵng, 05 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam*

<sup>e</sup>*Viện Khoa học Thủy lợi Miền Trung và Tây Nguyên, 132 Đông Đa, Đà Nẵng*

<sup>f</sup>*Trung Tâm kỹ thuật Tài nguyên và Môi trường Gia Lai, 110A Phạm Văn Đồng, thành phố Pleiku, Gia Lai*

<sup>a</sup>*Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang 550000, Vietnam*

<sup>b</sup>*Faculty of Environmental and Chemical Engineering, Duy Tan University, Da Nang, 550000, Vietnam*

<sup>c</sup>*Urban Management Team of Dak Mil District, 01 Dinh Tien Hoang, Dak Mil Town, Dak Mil, Dak Nong, Vietnam*

<sup>d</sup>*Union of Science and Technology Associations of Danang city, 05 Quang Trung, Da Nang 550000, Vietnam*

<sup>e</sup>*Central Vietnam Institute for Water Resources, 132 Dong Da, Hai Chau, Da Nang, 550000, Vietnam*

<sup>f</sup>*Center for Natural Resources and Environment Monitoring of Gia Lai, 110A Pham Van Dong, Pleiku city, Gia Lai, Vietnam*

(Ngày nhận bài: 22/7/2020, ngày phản biện xong: 13/8/2020, ngày chấp nhận đăng: 20/9/2020)

### Tóm tắt

Dự án Bô xít Nhân Cơ được khởi công xây dựng năm 2010 trên địa bàn tỉnh Đắk Nông. Việc xây dựng và vận hành nhà máy này sẽ gây ra những tác động đến môi trường, đặc biệt là môi trường nước. Nghiên cứu này đánh giá chất lượng nước cho 11 điểm khác nhau quanh khu vực xây dựng nhà máy Bô xít Nhân Cơ cho giai đoạn trước và trong khi xây dựng nhà máy (từ năm 2008-2012). Nghiên cứu này đánh giá chất lượng nước (CLN) thông qua các 14 thông số riêng biệt, và dựa vào chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index - WQI). Kết quả nghiên cứu cho thấy có 03 thông số (BOD<sub>5</sub>, COD và DO) có dấu hiệu ô nhiễm, các thông số còn lại (pH, độ cứng, tổng chất rắn lơ lửng, tổng sắt tan, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, tổng Coliform và các kim loại độc) đều có chất lượng từ A1 đến A2 theo QCVN 08:2008/BTNMT. Kết quả đánh giá chất lượng nước bằng chỉ số WQI cho thấy, các điểm lấy mẫu nước quan trắc có chất lượng nước từ “Tốt” đến “Rất tốt”. Trong 5 năm đánh giá, năm 2010 có chất lượng nước thấp nhất. Kết quả của nghiên cứu này sẽ cung cấp dữ liệu chất lượng nước giai đoạn 2008 - 2012, phục vụ cho việc đối chiếu so sánh, và góp phần nâng cao hiệu quả quản lý nguồn nước mặt khu vực mỏ Bô xít Nhân Cơ.

*Từ khóa:* Chất lượng nước mặt; dự án Bô xít Nhân Cơ.

### Abstract

Boxit Nhan Co project was built in 2010 in DakNong province. Building and operating this project caused many negative effects on the environment, particularly water quality. This study investigated the water quality at 11 different locations around Boxit Nhan Co project before and during the building process (from 2008-2012). This study assessed water quality via 14 separate parameters, and water quality index (WQI). The study results show that there are three parameters (BOD<sub>5</sub>, COD and DO) seem to be polluted. The levels of other remaining parameters (pH, hardness, total

\* *Corresponding Author:* Ba Quoc Tran, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang 550000, Vietnam; Faculty of Environmental and Chemical Engineering, Duy Tan University, Da Nang, 550000, Vietnam.  
*Email:* tranbaquoc@duytan.edu.vn

suspended solids,  $Fe^{2+/3+}$ ,  $N-NH_4^+$ ,  $N-NO_3^-$ , total coliform, and heavy metal) range from A1 level to A2 level as surface water quality of Vietnam's standard (08:2008/BTNMT). The results of water quality assessment by the WQI indicator show that the monitored water sampling points have water quality from "Good" to "Very Good". Of the five years of assessment, 2010 has the lowest water quality. The result of this study will produce surface WQI in the period 2008-2012, which is the necessary data to support policymakers to effectively implement WQI management plans in the study area.

*Keywords:* water quality index; Boxit Nhan Co project.

## 1. Giới thiệu

Dự án bauxite - alumin Nhân Cơ đã được khởi công xây dựng năm 2010 và bắt đầu đi vào vận hành sản xuất năm 2016 [1]. Việc khai thác và chế biến quặng nhôm và các quặng khoáng sản khác có thể gây ô nhiễm, suy thoái môi trường đặc biệt là môi trường nước mặt [2, 3]. Theo dự đoán hoạt động của nhà máy alumin Nhân Cơ sẽ thải ra các chất gây ô nhiễm môi trường (ONMT) nước như: bùn đỏ, kiềm, kim loại nặng [4, 5]. Điều này có thể gây tác động ONMT nước trên một quy mô rộng lớn do khu vực mỏ Nhân Cơ được xây dựng ở thượng nguồn sông Đồng Nai với nhánh chính là suối Đăk R' Tih có diện tích lưu vực là 718 km<sup>2</sup>, chiều dài suối 65 km [6]. Lưu lượng trung bình tại tuyến đập thủy điện Đăk R' Tih là 30,4 m<sup>3</sup>/s, tương ứng với modul dòng chảy năm 42,4 L/s.km<sup>2</sup>. Ngoài ra, còn có các suối Đăk Yao, Đăk Drung, Đăk R' Láp, Đăk R' Keh có nước chảy quanh năm; hồ Cầu Tư dung tích khoảng 1,12 triệu m<sup>3</sup> và hồ Nhân Cơ dung tích khoảng 0,3 triệu m<sup>3</sup>, phục vụ cấp nước sinh hoạt và tưới tiêu [7, 8]. Nếu các chất thải từ các hoạt động khai thác bô xít và sản xuất của nhà máy Alumin Nhân Cơ không được xử lý và quản lý trước khi thải ra môi trường thì sẽ làm ô nhiễm đến nguồn nước mặt khu vực thượng nguồn sông Đồng Nai từ đó ảnh hưởng đến cuộc sống người dân trong khu vực mỏ Nhân Cơ và các vùng lân cận, kể cả khu vực hạ lưu sông Đồng Nai.

Trong những năm qua, các dự án và đề tài nghiên cứu đánh giá chất lượng nước mặt khu vực mỏ Nhân Cơ không nhiều. Ngoài những báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án Nhà máy sản xuất alumin Nhân Cơ đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường phê duyệt, báo cáo

đánh giá tác động dự án khai thác mỏ bô xít Nhân Cơ đang được chủ đầu tư là Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam thực hiện và các báo cáo quan trắc môi trường hàng năm của chủ dự án là Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam [4, 5]. Trong khi đó, các cơ quan chức năng của địa phương chưa có một dự án hay công trình nghiên cứu, đánh giá một cách độc lập về chất lượng nước mặt (CLNM) khu vực mỏ bô xít Nhân Cơ.

Xuất phát từ những vấn đề trên, nghiên cứu này thực hiện "Đánh giá chất lượng nước mặt khu vực mỏ bô xít Nhân Cơ, tỉnh Đăk Nông". Nghiên cứu này thực hiện phân tích và đánh giá chất lượng nước mặt khu vực mỏ bô xít Nhân Cơ dựa vào các thông số riêng biệt và chỉ số chất lượng nước (WQI). Kết quả của nghiên cứu này sẽ cung cấp dữ liệu chất lượng nước giai đoạn 2008 - 2012, phục vụ cho việc đối chiếu so sánh, và góp phần nâng cao hiệu quả quản lý nguồn nước mặt khu vực mỏ bô xít Nhân Cơ.

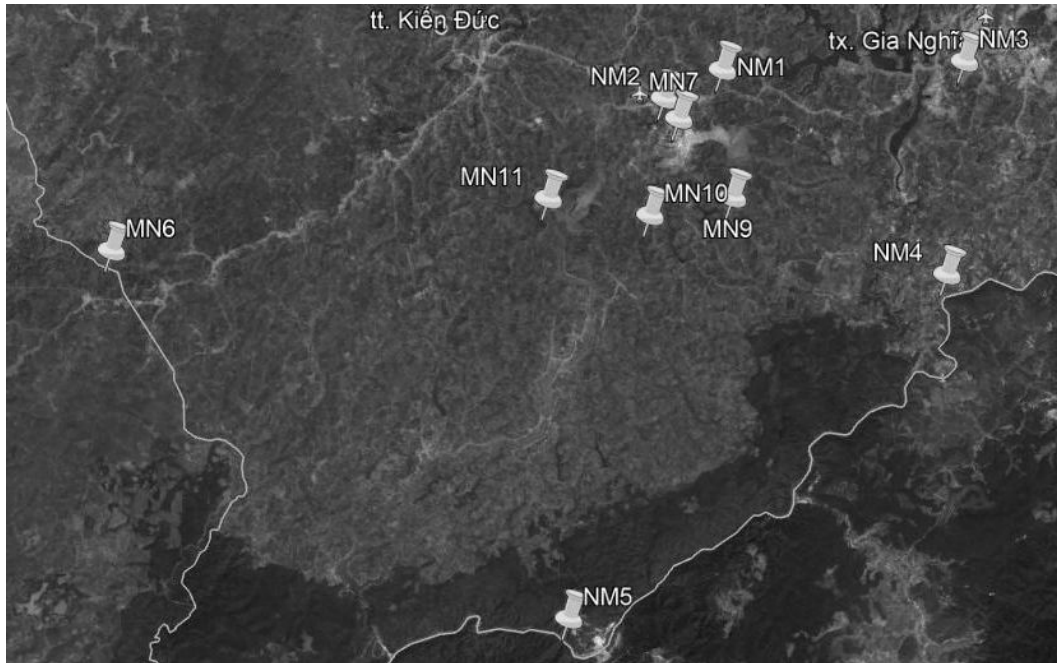
## 2. Phương pháp

### 2.1. Phương pháp thu thập số liệu

Nghiên cứu đã tiến hành thu thập 14 thông số chất lượng nước ở 11 vị trí khác nhau tại các sông, suối xung quanh khu vực nghiên cứu (Hình 1). Các thông số cho giai đoạn từ năm 2008 đến năm 2011 được thu thập từ các báo cáo quan trắc môi trường hàng năm của chủ dự án là Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam [1, 4]. Trong khi đó, dữ liệu các thông số này cho năm 2012 được thu thập bằng cách tiến hành lấy mẫu và phân tích trong 2 đợt (đợt 1 - tháng 1, và đợt 2 vào tháng 7/2012). Các thông số chất lượng nước được thu thập bao

gồm: pH, tổng chất rắn lơ lửng (TSS), hàm lượng oxy hòa tan (DO), nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh học (BOD<sub>5</sub>), Amoni N-(NH<sup>4+</sup>), Nitrat (NO<sup>3-</sup>), Coliform và các kim loại Ca<sup>2+</sup>, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg. Phương pháp

lấy, bảo quản và vận chuyển mẫu được thực hiện theo TCVN 6663-6:2008 - ISO5667-6:2005, và TCVN6663-3:2008 - ISO 5667-3-2003 [9, 10].



Hình 1. Sơ đồ thể hiện vị trí thu mẫu quan trắc

## 2.2. Phương pháp tính toán WQI

Nghiên cứu này sử dụng mô hình gốc của Bhargava [11, 12] để tính WQI cho mỗi mục đích riêng biệt, theo công thức bên dưới.

$$WQI = \left[ \prod_{i=1}^n F_i \right]^{1/n} \times 100$$

Trong đó, F<sub>i</sub> là giá trị hàm nhảy của thông số thứ I, nhận giá trị trong khoảng 0,01 - 1; n là số thông số lựa chọn (n tùy thuộc vào mỗi mục đích sử dụng). Theo mô hình này WQI = 0 khi một trong các thông số mô tả không đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế.

Trong nghiên cứu này, giá trị WQI tổng quát (hay WQI cho đa mục đích sử dụng) được tính bằng cách lấy trung bình số học các giá trị WQI của các mục đích sử dụng nước, với giả thiết tầm quan trọng của các mục đích sử dụng nước như nhau, nếu khác nhau có thể gán hệ số khác

nhau cho mỗi mục đích sử dụng. Nghiên cứu này chấp nhận các mục đích sử dụng nước là như nhau, bởi lý do: Nhu cầu sử dụng nước tại khu vực nghiên cứu ngày càng gia tăng cho đa mục đích khi nhà máy đi vào sản xuất; Hạn chế về trữ lượng nước, đặc biệt là về mùa khô trên vùng cao nguyên.

## 2.3. Phương pháp đánh giá và phân loại chất lượng nước

### 2.3.1. Đánh giá chất lượng qua các thông số riêng biệt

Trước khi thực hiện đánh giá chất lượng nước dựa vào WQI, nghiên cứu này sử dụng cách làm truyền thống để đánh giá chất lượng nước của các sông trong khu vực nghiên cứu. Theo đó, kết quả thông số chất lượng nước của từng chỉ tiêu riêng biệt được so sánh với giá trị giới hạn của thông số đó được quy định trong QCVN 08:2008 [13, 14].

### 2.3.2. Đánh giá chất lượng nước dựa vào WQI

Trên cơ sở WQI tính được, nghiên cứu này phân loại và đánh giá CLN theo các thang điểm

WQI của Bhargava [12]. Theo đó WQI có thang điểm từ 0 đến 100 như ở bảng 1.

Bảng 1. Phân loại CLN theo Bhargava

Loại	WQI(*)	Giải thích
I	90 – 100	Rất tốt
II	65 – 89	Tốt
III	35 – 64	Trung bình
IV	11 – 34	Xấu
V	0 – 10	Rất xấu

(\*)WQI là chỉ số CLN tổng quát cho đa mục đích sử dụng hoặc cho mục đích sử dụng riêng.

Các thông số CLN lựa chọn cho mỗi mục đích sử dụng là khác nhau và do vậy, nghiên cứu này chấp nhận kết quả nghiên cứu của các tác giả [15, 16] và điều chỉnh cho phù hợp với CLN khu vực nghiên cứu. Các thông số được

sử dụng cho từng mục đích sử dụng được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Các thông số CLN lựa chọn cho các mục đích sử dụng nước (đã điều chỉnh trên cơ sở của mô hình Bhargava)

STT	Mục đích sử dụng nước	Các thông số lựa chọn	n
1	Tiếp xúc trực tiếp	Độ đục, tổng coliform, BOD <sub>5</sub> , DO, N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	5
2	Cấp nước sinh hoạt	Độ đục, tổng coliform, COD, DO, Cl <sup>-</sup>	5
3	Nông nghiệp	TDS, Cl <sup>-</sup>	2
4	Công nghiệp	Độ đục, Cl <sup>-</sup>	2

Nghiên cứu này đánh giá CLN cho các mục đích sử dụng riêng theo quan điểm của Bhargava. Chất lượng của một nguồn nước hoặc một đoạn sông chỉ thỏa mãn cho một mục đích nào đó khi giá trị WQI mức I là loại “Rất tốt”, với WQI: 90 - 100; đến mức II là loại “Tốt”, với WQI: 65 - 89. Nếu CLN chỉ đạt mức III là loại “Trung bình”, khi WQI: 35 - 64, thì hiệu quả sử dụng nước không cao, thậm chí có thể gặp rủi ro.

Tương tự, nghiên cứu này phân loại CLN tổng quát cho đa mục đích theo 5 cấp như đánh giá CLN cho các mục đích sử dụng riêng.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Đánh giá chất lượng qua các thông số riêng biệt

Hình 2 trình bày kết quả phân tích và đánh giá CLN theo các thông số riêng biệt. Hình 2a cho thấy giá trị pH nằm trong khoảng 5,54 - 7,50 là đạt mức A1 theo QCVN 08:2008/BTNMT.

Như vậy, giá trị pH ở mức tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt và các mục đích khác. Sự biến động của giá trị độ cứng theo các năm tại các vị trí là gần tương đương như nhau. Riêng năm 2012 giá trị đạt cao nhất tại NM11 là 16,3 mg/l, thấp hơn so với QCVN 08:2008/BTNMT. Trong khi đó, hàm lượng TSS tại khu vực nghiên cứu có xu hướng tăng dần qua các năm, các vị trí khác nhau có giá trị khác nhau. Các năm 2008 và 2009, hàm lượng TSS nằm trong giới hạn cho phép theo chuẩn A1; các năm 2010 và 2011, giá trị của chỉ số này tại một số vị trí nằm trong giới hạn cho phép chuẩn A2 (Hình 2b). Do đó, khi nhà máy đi vào sản xuất cần thiết phải quan trắc thông số độ cứng và TSS vì đây là các thông số khá quan trọng cho mục đích công nghiệp. Hàm lượng Fe tổng đạt giá trị cao nhất vào năm 2010 (Hình 2c), có thể do năm 2010 là năm cao điểm trong quá trình san ủi mặt bằng của nhà máy. Tuy nhiên, hàm lượng Fe tổng vẫn nằm ở giới hạn cho các mục

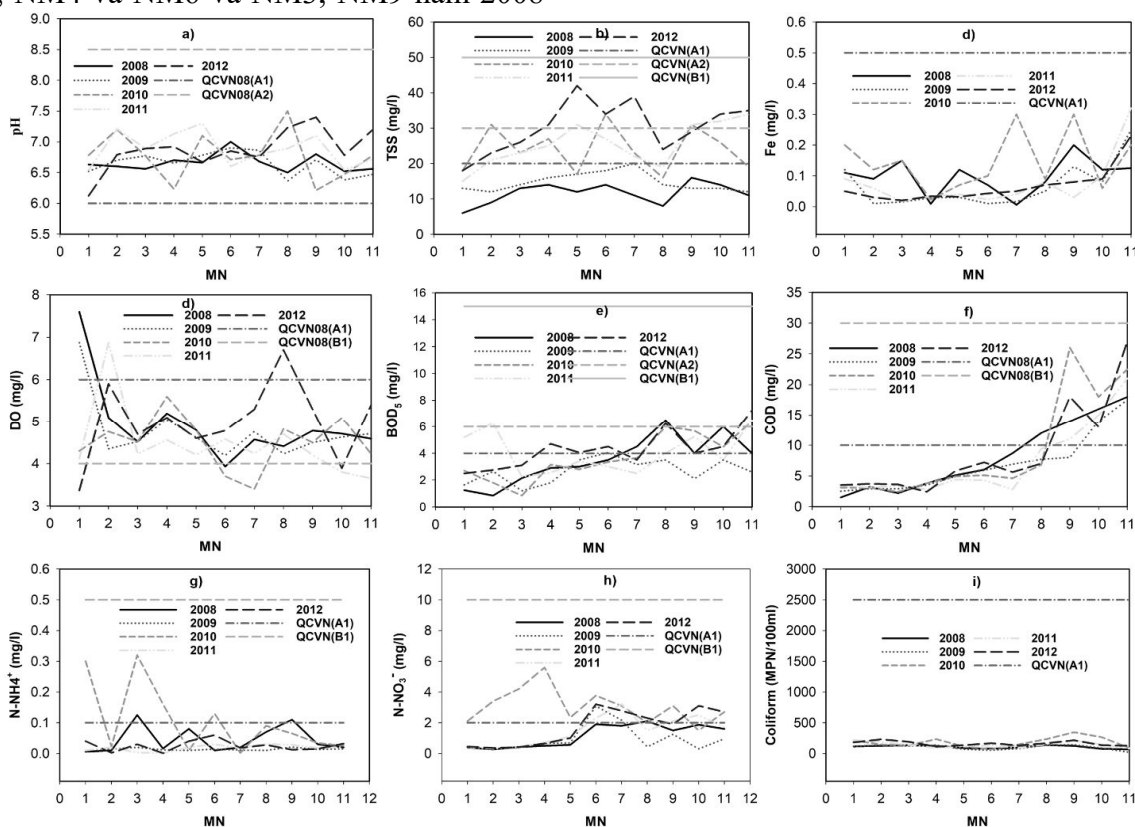
đích sử dụng của con người và đời sống sinh vật khu vực nghiên cứu.

Sự ô nhiễm chất hữu cơ được đánh giá qua các thông số như BOD<sub>5</sub>, COD và DO (Hình 2d, e, f). Qua các kết quả phân tích nhận thấy: Giá trị DO trong nước mặt trong tất cả các đợt quan trắc tại các điểm đều ở mức B1, chiếm 80%, với nồng độ dao động từ 3,37 đến 7,60 mg/l. Giá trị của BOD<sub>5</sub> trong toàn vùng khảo sát qua các năm đều ở trong mức từ A1 đến A2. Giá trị của BOD<sub>5</sub> có xu thế tăng dần từ điểm NM1 đến NM11. Nhưng theo thời gian lại không có sự thay đổi đáng kể, người trừ NM5 và NM6. Nồng độ COD nằm trong khoảng 1,5 - 27 mg/l, đạt giá trị trung bình là 8,1 mg/l. Có sự khác biệt rõ ràng ở các vị trí lấy mẫu trong các đợt quan trắc, cụ thể là: từ NM1 đến NM7, giá trị COD là ở mức A1, trong khi các vị trí từ NM8 đến NM11 chỉ đạt được ở mức A2. Hàm lượng N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> có sự dao động tương đối ổn định qua các năm và đạt tiêu chuẩn cho mục đích cấp nước sinh hoạt. Tuy nhiên, năm 2010 các vị trí NM1, NM4 và NM6 và NM3, NM9 năm 2008

ở mức A2, mức cần phải xử lý nếu cấp cho nước sinh hoạt (Hình 2g). Nồng độ N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dao động trong khoảng từ 0,27 - 5,6 mg/l nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 08:2008/BTNMT từ mức A1 đến mức A2 (Hình 2h). Trong tất cả các mẫu đều có giá trị Coliform ở mức A1 theo QCVN 08:2008/BTNMT, cụ thể dao động từ 20 đến 345 MPN/100ml và trung bình là 138 ± 35 (n = 5, theo thời gian) (Hình 2i).

Qua kết quả xác định hàm lượng các kim loại độc Cu, Pb, Cd, Zn cho thấy nước mặt khu vực mỏ bô xít Nhân Cơ vẫn chưa có dấu hiệu ô nhiễm các kim loại độc.

Tóm lại, kết quả đánh giá chất lượng nước thông qua các chỉ tiêu riêng biệt cho thấy tất cả các thông số như pH, độ cứng, tổng chất rắn lơ lửng, tổng sắt tan, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, tổng Coliform và các kim loại độc đều ở mức A1 đến A2 theo QCVN 08:2008/BTNMT. Riêng sự ô nhiễm chất hữu cơ đã có dấu hiệu ô nhiễm.



**Hình 2.** Kết quả phân tích chất lượng nước mặt theo 9 chỉ tiêu riêng biệt, tại 11 vị trí lấy mẫu nước (MN) quanh khu vực mỏ bô xít nhân cơ, từ năm 2008 - 2012

### 3.2. Đánh giá chất lượng nước bằng chỉ số WQI

#### 3.2.1. Cho từng mục tiêu riêng biệt

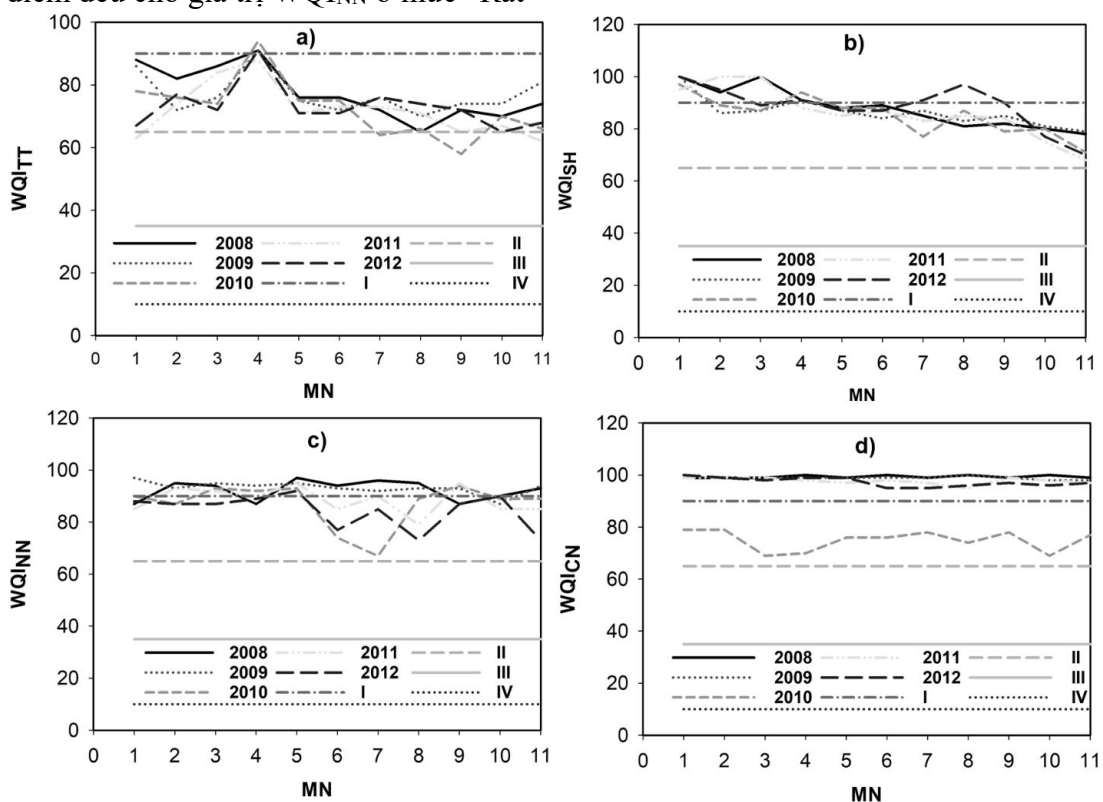
Hình 3 trình bày kết quả đánh giá chất lượng nước theo WQI ở khu vực nghiên cứu cho từng mục đích riêng biệt. Hình 3a) trình bày kết quả đánh giá chất lượng nước theo WQI cho mục đích tiếp xúc trực tiếp (WQITT). Kết quả cho thấy, trong thời gian nghiên cứu, hầu hết giá trị WQITT ở các điểm quan trắc đều đạt ở mức “Tốt” với giá trị trung bình  $74 \pm 8$  ( $n = 55$ ). Chỉ duy nhất trong năm 2010 có hai điểm đạt mức “Trung bình”: vị trí NM7 và NM9. Như vậy, có thể cho rằng sự đóng góp của thông số DO và BOD<sub>5</sub> vào chỉ số WQITT chiếm ưu thế. Có một xu hướng biến đổi giá trị WQITT cần được chú ý, giá trị WQITT có xu hướng giảm dần theo thời gian. Kết quả này là một vấn đề cần quan tâm khi nhà máy bỏ xít đi vào sản xuất.

Hình 3b) thể hiện giá trị WQI cho mục đích nông nghiệp (WQINN). Kết quả cho thấy, trong các năm nghiên cứu, giá trị WQINN tại các điểm nghiên cứu dao động từ 67 đến 97. Hầu hết các điểm đều cho giá trị WQINN ở mức “Rất

tốt”, WQINN đạt mức chỉ đạt mức “Tốt” tại các vị trí NM6, NM7 và NM8, với giá trị trung bình của WQINN là  $85 \pm 9$  ( $n = 15$ ). Như vậy, chất lượng nước mặt tại khu vực nghiên cứu là đạt yêu cầu cho mục đích nông nghiệp.

Kết quả tính toán WQI cho mục đích công nghiệp (WQICN) cho thấy sự biến đổi trong thời gian nghiên cứu là không đáng kể, đạt ở mức “Rất tốt”, ngoại trừ năm 2010 (Hình 3c). Năm 2010, giá trị WQICN chỉ đạt mức tốt. Năm 2010, nhà máy bắt đầu trong giai đoạn san ủi mặt bằng nên có thể đất đá bị rửa trôi xuống dòng sông làm các giá trị độ đục, TDS và độ cứng tăng làm cho CLN giảm, dẫn đến giá trị WQICN.

Hình 3d) trình bày kết quả tính toán giá trị WQI cho mục đích sinh hoạt (WQISH). Nhìn chung WQISH có xu thế giảm dần từ vị trí NM1 đến NM11. Từ NM1 đến NM4, giá trị WQISH đạt mức “Rất tốt”, trung bình là  $94 \pm 3$  - mức có thể dùng cho cấp nước sinh hoạt mà không cần qua xử lý. Vùng thứ hai từ NM5 đến NM11, WQISH đạt mức “Tốt” với giá trị trung bình  $83 \pm 5$ .

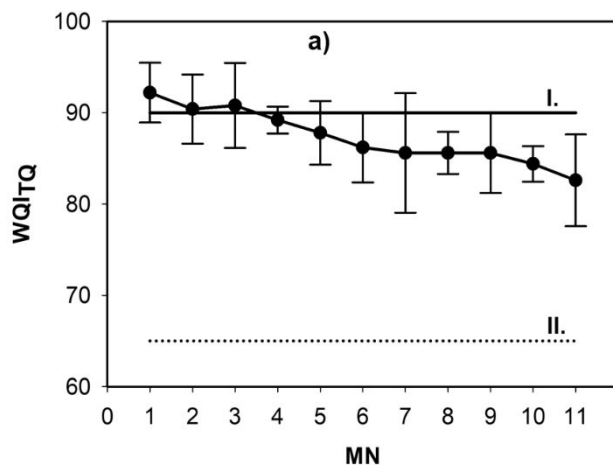


**Hình 3.** Biến động giá trị WQI theo từng mục tiêu riêng biệt: a) trực tiếp, b) sinh hoạt, c) nông nghiệp, và d) công nghiệp, tại 11 điểm lấy mẫu nước (MN) quanh khu vực Boxit Nhân Cơ, giai đoạn 2008 - 2012

### 3.2.2. Cho đa mục tiêu

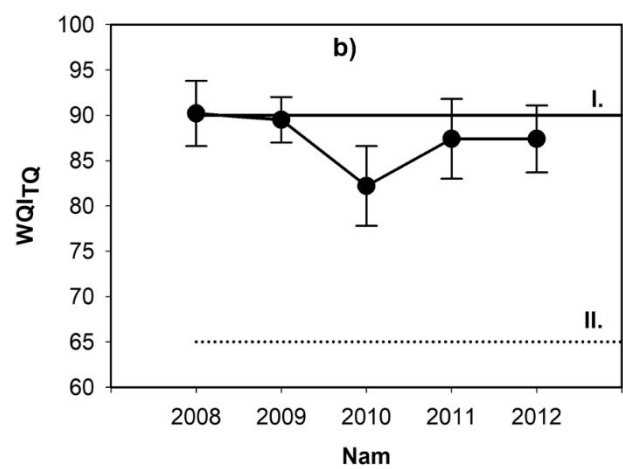
Hình 4 thể hiện kết quả tính toán các giá trị chỉ số CLN tổng quát ( $WQI_{TQ}$ ), của khu vực nghiên cứu. Kết quả chỉ ra rằng, chất lượng nước giảm dần từ vị trí NM1 đến NM11, nhưng vẫn ở mức “Tốt” đến “Rất tốt” (Hình 4a). Kết quả này có thể nhận thấy nguồn nước mặt tại khu vực nghiên cứu hoàn toàn chưa có dấu hiệu bị ô nhiễm.

Khi xem xét các vị trí khác nhau theo các năm từ 2008 đến 2012 cho thấy có sự khác nhau đáng kể: Các vị trí NM1, NM2 và NM3 có chất lượng nước từ “Tốt” đến “Rất tốt” và thay đổi không đáng kể. Điều này cho rằng



nước mặt tại các vị trí này có thể làm nguồn cấp nước cho sinh hoạt và tiếp xúc trực tiếp. Ngược lại, tại các vị trí còn lại mặc dù ở mức “Tốt” nhưng chỉ nên sử dụng cho các mục đích tiếp xúc trực tiếp, nông nghiệp và công nghiệp. Bởi vì, khi nhà máy sản xuất Bô xít đi vào sản xuất, nếu không kiểm soát chặt chẽ nguồn chất thải nói chung và nước thải nói riêng thì nguồn nước mặt sẽ có nguy cơ bị ô nhiễm.

Khi xem xét sự biến đổi CLN qua các năm nhận thấy, vào năm 2010 CLN là kém nhất so với các năm khác (Hình 4b). Điều này hoàn toàn phù hợp với việc đánh giá CLN theo giá WQI cho mục đích riêng.



Hình 4. Giá trị  $WQI_{TQ}$  tại 11 điểm lấy mẫu nước (MN) quan trắc (a), và theo các năm từ 2008 đến 2012 (b)

## 4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tất cả các thông số như pH, độ cứng, tổng chất rắn lơ lửng, tổng sắt tan,  $N-NH_4^+$ ,  $N-NO_3^-$ , tổng Coliform và các kim loại độc đều ở mức A1 đến A2 theo QCVN 08:2008/BTNMT. Tuy nhiên, nguồn nước bắt đầu có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ. Kết quả áp dụng WQI đánh giá CLN cho các mục đích sử dụng riêng biệt trong thời gian từ năm 2008 - 2012 đều nhận thấy CLN khu vực mỏ bô xít Nhân Cơ còn tương đối tốt, với giá trị WQI từ mức “Tốt” đến “Rất tốt”. Tuy nhiên, bước đầu cũng cho thấy đã có những biến động của một số thông số CLN và giá trị WQI cho mục đích riêng lẻ theo xu thế giảm dần từ năm 2008 đến 2012. Kết quả đánh giá CLN tổng quát cho thấy

CLN khu vực nước mặt khu vực mỏ bô xít Nhân Cơ giảm dần từ đầu nguồn các suối chính trong khu vực như suối ĐăkR’Til, suối Đăk Nông đến cuối nguồn và có sự biến động theo không gian và thời gian.

## Tài liệu tham khảo

- [1] Tập đoàn Công nghiệp - Than khoáng sản Việt Nam, Dự án đầu tư Xây dựng công trình mỏ bô xít Nhân Cơ in, Đăk Nông, 2011.
- [2] Y. Zhang, M. Sun, J. Hong, et al., *Environmental footprint of aluminum production in China*, Journal of Cleaner Production, 2016, 133, 1242-1251.
- [3] J.R. Sorenson, I.R. Campbell, L.B. Tepper, et al., *Aluminum in the environment and human health*, Environmental Health Perspectives, 1974, 8, 3-95.
- [4] Tập đoàn Công nghiệp - Than khoáng sản Việt Nam, Báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án: Đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng Cụm công nghiệp Nhân Cơ in, Đăk Nông, 2009.

- [5] Tập đoàn Công nghiệp - Than khoáng sản Việt Nam, Báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án: Nhà máy sản xuất alumin Nhân Cơ, in, Đăk Nông 2009.
- [6] Tôn Thất Lăng, *Xây dựng chỉ số chất lượng nước để đánh giá và quản lý chất lượng nước hệ thống sông Đồng Nai*, Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ.
- [7] Tập đoàn Công nghiệp - Than khoáng sản Việt Nam, Đề án thăm dò mỏ bô xít Nhân Cơ, in, Đăk Nông 2008.
- [8] Trạm khí tượng thủy văn Đăk Nông, Báo cáo điều kiện khí tượng thủy văn khu vực mỏ bô xít Nhân Cơ phục vụ lập dự án Nhà máy sản xuất Alumin Nhân Cơ, in, Đăk Nông, 2009.
- [9] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-6: 2008 (ISO 5667-6: 2005), Chất lượng nước - lấy mẫu - Phần 6: Hướng dẫn lấy mẫu ở sông và suối, in, Hà Nội, 2008.
- [10] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-3: 2008 (ISO 5667-3: 2003), Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu, in, Hà Nội, 2008.
- [11] D.S. Bhargava, *Use of water quality index for river classification and zoning of Ganga River*, Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical, 1983, 6 (1), 51-67.
- [12] D.S. Bhargava, *Water quality variations and control technology of Yamuna river*, Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological, 1985, 37 (4), 355-376.
- [13] Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường, Tập 3, 4: Chất lượng nước, in, Hà Nội, 2002.
- [14] Bộ Tài nguyên & Môi trường, Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước mặt, in, Hà Nội, 2008.
- [15] Nguyễn Thị Yên Nhi, *Nghiên cứu áp dụng chỉ số chất lượng nước (WQI) và phương pháp thống kê đánh giá chất lượng nước sông Hương giai đoạn 2000-2010*, 2010.
- [16] Cao Trường Sơn, P.T. Đức, N.M. Anh, et al., *Đánh giá chất lượng nước một số sông trên địa bàn huyện Gia Lâm sử dụng chỉ số chất lượng nước-WQI*, Tạp chí Khoa học và công nghệ Đại học Thái Nguyên, 2019, 200 (07), 133-140.