

# ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG NHÔM (AL) TRONG NƯỚC SẠCH SỬ DỤNG CHO MỤC ĐÍCH SINH HOẠT CỦA CÁC ĐƠN VỊ CẤP NƯỚC QUY MÔ NHỎ GIAI ĐOẠN 2020 - 2022

Trần Quỳnh Trâm<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Tuấn Hải<sup>1</sup>, Đỗ Phương Hiền<sup>1</sup>, Lê Thái Hà<sup>2</sup>,  
Nguyễn Thị Mai Hương<sup>1</sup>, Đỗ Vũ Khánh Huyền<sup>1</sup>, Ngô Trọng Kiên<sup>1</sup>,  
Nguyễn Tuấn Anh<sup>1</sup>, Nguyễn Mạnh Khải<sup>1</sup>, Trần Như Khánh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường

<sup>2</sup>Cục quản lý môi trường y tế

## Tóm tắt

Trong nghiên cứu này, hàm lượng nhôm được phân tích, đánh giá trong 266 mẫu nước sạch của 61 cơ sở cấp nước công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày đêm trên địa bàn 11 tỉnh khu vực phía Bắc trong giai đoạn 2020 - 2022. Kết quả đánh giá cho thấy, 266 mẫu nước nghiên cứu phát hiện có nhôm trong nước sạch với hàm lượng dao động từ 0,01 đến 1,42 mg/L. Mặc dù tỷ lệ các mẫu nước có hàm lượng nhôm không đạt quy chuẩn giảm dần từ 2020 đến 2022, nhưng trong giai đoạn 2020 - 2022, vẫn có 23/266 mẫu có hàm lượng nhôm không đạt theo QCVN 01-1/2018/BYT chiếm 8,64 %. Nguyên nhân dẫn đến kết quả này được nhận định là do các cơ sở cấp nước chưa tính toán lượng muối nhôm đưa vào sử dụng chưa phù hợp và kịp thời với sự biến đổi của chất lượng nước đầu vào, dẫn đến vẫn còn tồn tại hàm lượng nhôm trong nước sạch và trên hệ thống phân phối. Khi đánh giá mối tương quan giữa hàm lượng nhôm và một số thông số chất lượng nước sạch khác, kết quả cho thấy độ đục và nhôm có mối tương quan thuận rõ rệt với hệ số tương quan  $C_{correl} = 0,79$ . Ngược lại, mối tương quan giữa nhôm với chỉ số pecmanganat, amoni và độ cứng rất thấp.

**Từ khóa:** Nhôm; Nhôm trong nước sạch; PAC; Công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm.

## Abstract

### *Assessment of Aluminum contents in domestic water in Northern provinces, period 2020 - 2022*

In this study, the aluminium content was analyzed and evaluated in 266 samples of clean water from 61 water supply facilities with capacities < 1,000 m<sup>3</sup>/day across 11 provinces in the northern region during the period of 2020 - 2022. The assessment showed that aluminium was detected in clean water samples with concentrations ranging from 0.01 to 1.42 mg/L. Although the proportion of samples with aluminium levels not meeting the standard decreased from 2020 to 2022, during the period of 2020 - 2022, there were still 23 out of 266 samples with aluminium levels not meeting QCVN 01-1/2018/BYT, accounting for 8.64 %. The cause of this result was identified as water supply facilities inadequately considering the number of aluminium salts used, which needed to be more suitable and timely with the changing quality of the input water, leading to the persistence of aluminium levels in clean water and distribution systems. This research underscores the urgent need for water supply facilities to reevaluate their practices and consider the potential health risks of high aluminium levels in

## Nghiên cứu

*clean water. When evaluating the correlation between aluminum levels and some other parameters of clean water quality, the results showed that turbidity and aluminum had a significantly positive correlation with a correlation coefficient of 0.79. Conversely, the correlation between aluminium and permanganate index, ammonia, and hardness was very low.*

**Keywords:** Aluminium; Aluminium in clean water; PAC; Capacity under 1000 m<sup>3</sup>/day and night.

**\*Tác giả liên hệ, Email:** quynhtramtran92@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.63064/khtnmt.2024.583>

### 1. Đặt vấn đề

Nhôm (Al) là nguyên tố phổ biến thứ ba trong vỏ trái đất và có thể tồn tại ở các nguồn nước trong tự nhiên [1]. Ngoài ra, các muối nhôm như nhôm sunfat (phèn) hoặc poly aluminum chloride (PAC) được sử dụng rộng rãi làm chất keo tụ trong xử lý nước sạch để loại bỏ các hạt lơ lửng và làm trong nước. Tuy nhiên, việc sử dụng hóa chất không phù hợp có thể dẫn đến tăng hàm lượng Al trong nước sạch và sự hiện diện của Al trong nước đã qua xử lý vẫn là chủ đề được quan tâm trong nhiều năm. Nghiên cứu của Berdend và Trouwborst (1999) cho thấy mối liên hệ giữa Al trong dịch thẩm tách có hại cho bệnh nhân chạy thận nhân tạo [2]. Ngoài ra, các nghiên cứu dịch tễ học đã chỉ ra mối liên hệ giữa sự gia tăng tỷ lệ mắc bệnh Alzheimer ở những vùng có hàm lượng Al trong nước uống cao [3, 4]. Nguồn nước sinh hoạt nếu chứa nhiều Al sẽ gây những hậu quả xấu cho cơ thể.

Để kiểm soát chất lượng nước ăn uống, sinh hoạt, Bộ Y tế đã ban hành QCVN 01:2009/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước ăn uống với 109 chỉ tiêu, áp dụng với các cơ sở cấp nước tập trung có công suất  $\geq$  1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm và QCVN 02:2009/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về

chất lượng nước sinh hoạt với 14 chỉ tiêu gồm 10 chỉ tiêu A (màu sắc, mùi vị, độ đục, clo dư, pH, Amoni, chỉ số pecmanganat, Clorua, E.Coli, Coliform) và 4 chỉ tiêu nhóm B (Sắt, độ cứng, Florua, As), áp dụng đối với các cơ sở cấp nước tập trung có công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm. Al cũng là một nguyên tố tồn tại trong nguồn nước và cũng có mặt trong các loại hóa chất xử lý nước. Tuy nhiên trước đây hầu hết các cơ sở cấp nước < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm đều thực hiện theo QCVN 02:2009/BYT nên không xét nghiệm, kiểm tra định kỳ thông số này.

Năm 2018 Bộ Y tế đã ban hành Thông tư 41/2018/TT-BYT về Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia và quy định kiểm tra, giám sát chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt, không còn phân biệt nước nông thôn hay đô thị như quy định trong QCVN 01:2009/BYT và QCVN 02:2009/BYT.

Chính vì vậy, Bộ Y tế đã quy định giới hạn cho phép của Al tại QCVN 01-1:2018/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt, là 0,2 mg/L để có thể bảo vệ cho sức khỏe cộng đồng [5].

Ngoài ảnh hưởng tới sức khỏe, hàm lượng Al trong nước cao cũng ảnh hưởng tới các thông số khác trong nước như: Làm tăng độ đục (Costello, 1984) [6],

ảnh hưởng đến quá trình khử trùng (Hoff, J. C., (1977) [7] và có thể làm tăng hàm lượng Al trong nước sạch đến vôi sử dụng [6]. Khi sử dụng các loại phèn Al làm chất keo tụ để xử lý nước, 50 % khả năng nó có thể dẫn đến tăng nồng độ Al trong nước đã xử lý so với nguồn nước thô [8] và với hàm lượng Al từ 3,6 đến 6 mg/L trong nước đã qua xử lý có khả năng làm tăng độ đục của nước, giảm hiệu quả khử trùng và tăng kết tủa nhôm hydroxit trong hệ thống phân phối [8, 9, 10, 11].

Tại Việt Nam, việc sử dụng phèn Al như PAC được sử dụng phổ biến để xử lý nước sạch tại các cơ sở cấp nước tập trung. Theo Báo cáo giám sát nước năm 2020 và 2021 của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường, việc sử dụng phèn Al tại nhiều cơ sở cấp nước tập trung, đặc biệt những cơ sở quy mô nhỏ khu vực nông thôn (công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm) chưa thật sự chính xác, nhiều cơ sở định lượng theo kinh nghiệm, làm tăng khả năng hàm lượng Al trong nước sạch sau xử lý cao hơn giới hạn cho phép) [12, 13]. Theo thống kê của Cục Thủy lợi, đến năm 2020, có 88,5 % người dân khu vực nông thôn sử dụng nguồn nước hợp vệ sinh và chỉ 51 % người dân khu vực nông thôn sử dụng nước đạt tiêu chuẩn [14]. Tuy nhiên, từ năm 2018 trở về trước, nước sạch từ các cơ sở cấp nước tập trung khu vực nông thôn được đánh giá theo QCVN 02:2009/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sinh hoạt, với 14 chỉ tiêu, trong đó không quy định đối với Al. Chính vì vậy, hàm lượng Al trong nước sạch của các cơ sở cấp nước nói trên hầu như không có cơ sở dữ liệu.

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá hàm lượng Al trong nước sạch

sử dụng cho mục đích sinh hoạt của các cơ sở cấp nước tập trung có công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm tại 11 tỉnh thành phía Bắc giai đoạn 2020 đến năm 2022 để có thể đưa ra cái nhìn cụ thể về hàm lượng Al trong nước sạch tại các cơ sở cấp nước này, bao quát hơn là trên cả nước và đề xuất một số biện pháp khắc phục nhằm hỗ trợ các cơ sở cấp nước trong việc đảm bảo cung cấp lượng hóa chất để xử lý nước sạch đạt tiêu chuẩn đến người dân.

## **2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Đối tượng nghiên cứu**

Các mẫu nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt của các cơ sở cấp nước tập trung có công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm trên địa bàn các tỉnh Nam Định, Vĩnh Phúc, Hà Nam, Hòa Bình, Lào Cai, Thái Bình, Nghệ An, Cao Bằng (có sử dụng hóa chất PAC để xử lý nước) và các tỉnh Yên Bái, Sơn La, Bắc Kạn (không sử dụng hóa chất PAC), giai đoạn 2020 - 2022.

Kết quả xét nghiệm các mẫu nước sạch của các cơ sở cấp nước nói trên từ 2020 đến 2022 và so sánh với QCVN 01-1:2018/BYT.

### **2.2. Cơ mẫu nghiên cứu**

Trong 03 năm, từ 2020 - 2022, nghiên cứu được thực hiện đối với tổng số 61 cơ sở cấp nước, công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm và 266 mẫu nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt, các mẫu lấy từng năm không được đồng nhất về số mẫu do đây là số liệu hồi cứu được lấy từ nhiệm vụ của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường dựa trên quyết định đã được phê duyệt về số mẫu lấy từng năm cụ thể như sau:

## Nghiên cứu

- Năm 2020: 11 cơ sở cấp nước trên địa bàn các tỉnh Nam Định, Vĩnh Phúc, Hà Nam, Hòa Bình, Lào Cai, Thái Bình, Nghệ An, Cao Bằng, Yên Bái, Sơn La, Bắc Kạn mỗi cơ sở lấy 6 mẫu nước.

- Năm 2021: 21 cơ sở cấp nước trên địa bàn các tỉnh Nam Định, Vĩnh Phúc, Hà Nam, Hòa Bình, Lào Cai, Thái Bình, Nghệ An, Cao Bằng, Yên Bái, Sơn La, Bắc Kạn mỗi cơ sở lấy 4 mẫu nước.

- Năm 2022: 29 cơ sở cấp nước trên địa bàn các tỉnh Nam Định, Vĩnh Phúc, Hà Nam, Hòa Bình, Lào Cai, Thái Bình, Nghệ An, Cao Bằng, Yên Bái, Sơn La, Bắc Kạn mỗi cơ sở lấy 4 mẫu nước.

### **2.3. Phương pháp nghiên cứu**

#### **2.3.1. Phương pháp hồi cứu**

Thu thập, tổng hợp kết quả phân tích chất lượng nước sạch và rà soát các báo cáo thực địa, báo cáo tổng kết từ nhiệm vụ kiểm tra, giám sát việc thực hiện đảm bảo chất lượng sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt của các đơn vị cấp nước nước giai đoạn 2020 - 2022 của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường nhằm nhận phân tích, đánh giá, so sánh hàm lượng Al của các tỉnh theo các năm với QCVN 01-1:2018/BYT.

- Đánh giá xu hướng biến động về hàm lượng Al tại 11 tỉnh được lựa chọn của các cơ sở cấp nước có công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đem từ năm 2020 đến năm 2022.

#### **2.3.2. Phương pháp xử lý, đánh giá số liệu**

Kết quả kiểm tra chất lượng nước của các cơ sở cấp nước có công suất <1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đem được nhập và xử lý bằng phần mềm Excel.

Sử dụng hàm ANOVA và hàm Correlation trong Excel để đánh giá mối tương quan và đánh giá được ý nghĩa thống kê của kết quả.

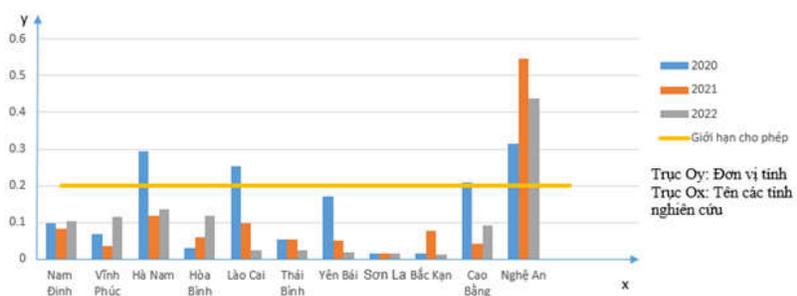
Đánh giá hàm lượng Al theo thời gian, vị trí lấy mẫu và theo từng tỉnh, kết hợp phân tích thông tin từ các báo cáo thực địa để nhận định nguyên nhân ảnh hưởng đến hàm lượng Al trong nước sạch.

Quy chuẩn so sánh: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 01-1:2018/BYT về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt.

## **3. Kết quả và thảo luận**

### **3.1. Đánh giá hàm lượng Al trong nước sạch**

Trong số các cơ sở cấp nước được đánh giá, ngoại trừ Bắc Kạn và Sơn La, có đến 81,8 % các cơ sở cấp nước trên địa bàn 8 tỉnh có sử dụng PAC hoặc các loại phèn Al để xử lý làm trong nước, điều này được thể hiện ở kết quả xét nghiệm các mẫu nước sạch khi tỷ lệ các mẫu nước sạch phát hiện có Al lên đến 75,9 %, đều là những mẫu lấy tại các cơ sở có sử dụng PAC hoặc phèn Al.



**Hình 1: Biểu đồ so sánh hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch các tỉnh phía Bắc giai đoạn 2020 - 2022**

Kết quả thu được cho thấy hàm lượng Al trung bình trong các mẫu nước sạch là 0,09 mg/L, dao động trong khoảng từ 0,015 đến 1,42 mg/L và có 8,6 % tổng số mẫu nước phân tích có hàm lượng Al lớn hơn giới hạn cho phép là 0,2 mg/L. Riêng năm 2020, các nhà máy đã có sự kiểm soát chặt chẽ hơn về cách sử dụng hóa chất

cũng như vận hành hệ thống xử lý nước, tỉ lệ số mẫu có hàm lượng Al không đạt giới hạn cho phép giảm còn 21,2 % với 14/66 mẫu. Năm 2021, các mẫu có hàm lượng Al không đạt giảm mạnh khi chỉ còn 2/82 mẫu không đạt quy chuẩn chiếm 2,4 % và tăng nhẹ trở lại vào năm 2022 với 7/116 mẫu không đạt chiếm 6,0 % (Bảng 1).

**Bảng 1. Tỷ lệ mẫu nước có hàm lượng Al đạt theo QCVN 01-1:2018/BYT của các cơ sở cấp nước có công suất < 1.000 m<sup>3</sup>/ngày, đêm tại các tỉnh phía Bắc, giai đoạn 2020 - 2022**

Tên tỉnh	Năm 2020			Năm 2021			Năm 2022		
	Số mẫu đạt	Số mẫu không đạt	% số mẫu đạt	Số mẫu đạt	Số mẫu không đạt	% số mẫu đạt	Số mẫu đạt	Số mẫu không đạt	% số mẫu đạt
<b>Trung du và vùng núi phía Bắc</b>									
Lào Cai	3	3	50 %	3	1	75 %	12	0	100 %
Yên Bái	6	0	100 %	8	0	100 %	12	0	100 %
Sơn La	6	0	100 %	8	0	100 %	12	0	100 %
Bắc Kạn	6	0	100 %	12	0	100 %	12	0	100 %
Hòa Bình	6	0	100 %	8	0	100 %	10	2	83,3 %
Cao Bằng	5	1	83,3 %	12	0	100 %	12	0	100 %
<b>Đồng bằng Sông Hồng</b>									
Nam Định	6	0	100 %	4	0	100 %	4	0	100 %
Vĩnh Phúc	6	0	100 %	8	0	100 %	12	0	100 %
Hà Nam	2	4	33,3 %	4	0	100 %	8	0	100 %
Thái Bình	6	0	100 %	8	0	100 %	8	0	100 %
<b>Khu vực miền Trung</b>									
Nghệ An	0	6	0 %	7	1	87 %	7	5	58,3 %
<b>Tổng mẫu</b>	<b>52</b>	<b>14</b>	<b>78,8 %</b>	<b>82</b>	<b>2</b>	<b>97,6 %</b>	<b>109</b>	<b>7</b>	<b>94%</b>

Khi đánh giá theo phân bố địa lý, khu vực Trung du và miền núi phía Bắc có các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Cao Bằng, Hòa Bình là các tỉnh có sử dụng phèn Al để xử lý nước và nhìn chung tất cả các mẫu nước ở các tỉnh này đều phát hiện thấy Al trong nước trên toàn hệ thống phân phối (từ bể chứa nước sau xử lý đến vòi nước sử dụng của khách hàng). Hàm lượng Al ở những tỉnh này dao động từ 0,014 - 0,514 mg/L. Tỉ lệ các mẫu nước có hàm lượng Al > 0,2 mg/L là 6,5 %. Đặc biệt Lào Cai là tỉnh có tỷ lệ mẫu nước vượt giới hạn cho phép cao nhất khi có đến 4/24 số mẫu trong 2 năm liên tiếp (2020 và 2021) có hàm lượng Al

dao động từ 0,24 - 0,51mg/L, cao gấp 2,5 lần giới hạn tối đa cho phép. Ngược lại, tất cả các mẫu nước lấy tại Sơn La, Bắc Kạn có đạt QCVN 01-1:2018/BYT, với hàm lượng Al trung bình là 0,02mg/L.

Tương tự, ở khu vực đồng bằng Sông Hồng và khu vực miền Trung, các đơn vị cấp nước được kiểm tra đều sử dụng phèn Al. Kết quả xét nghiệm các mẫu nước đều phát hiện Al với hàm lượng dao động từ 0,015 - 1,42 mg/L, cao hơn so với khu vực Trung du và miền núi phía Bắc. Tỉ lệ các mẫu nước có hàm lượng Al cao hơn 0,2 mg/L là 15,1 %, cao hơn nhiều so với Trung du và miền núi phía Bắc.

## Nghiên cứu

Nghệ An (thuộc khu vực miền Trung) là tỉnh duy nhất trong cả 3 năm đều phát hiện mẫu nước có Al cao, vượt giới hạn cho phép theo QCVN 01-1:2018/BYT từ 1,3 - 7,1 lần. Đây cũng là tỉnh có hàm lượng Al cao nhất trong các tỉnh được nghiên cứu, với hàm lượng Al trung bình là 0,2 mg/L, dao động từ 0,05 - 1,42mg/L.

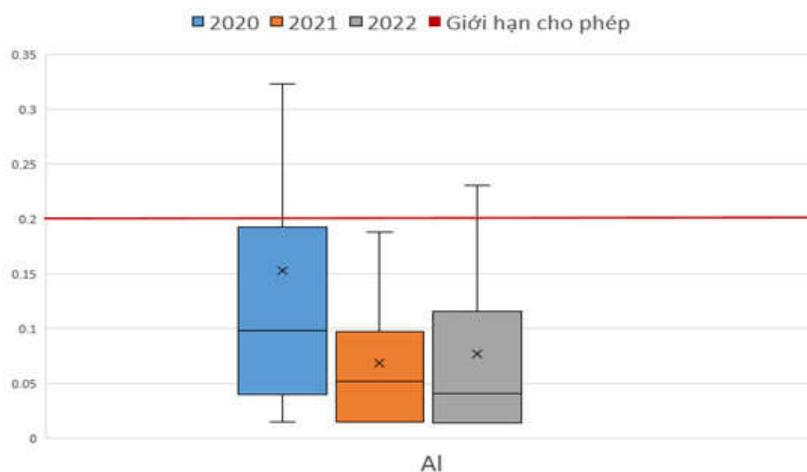
Qua kết quả đánh giá 266 mẫu nước sạch trên địa bàn 11 tỉnh thành được lựa chọn, nhận thấy rằng các mẫu có hàm lượng Al vượt giới hạn tối đa cho phép đều sử dụng hóa chất phèn và PAC để làm trong và xử lý nước. Đa số các đơn vị cấp nước đều đang sử dụng hóa chất PAC của Việt Trì hoặc PAC Trung Quốc, hóa chất còn hạn sử dụng và nguồn gốc rõ ràng. Tuy nhiên, lượng đưa PAC vào sử dụng để làm trong nước tại các cơ sở cấp nước trong nghiên cứu này, hầu hết chưa được tính toán dựa trên kết quả đánh giá độ đục nước thô mà chủ yếu dựa vào kinh nghiệm của người vận hành (qua quan sát độ đục nước bằng cảm quan và dựa theo thời gian mùa mưa/mùa khô). Chính vì vậy, Al đều được phát hiện có trong các mẫu nước sạch, trong đó nhiều mẫu có hàm lượng Al cao hơn giới hạn cho phép (0,2 mg/L)

theo QCVN 01-1:2018/BYT. Bên cạnh đó, các cơ sở cũng chưa tuân thủ tần suất xét nghiệm chỉ tiêu Al theo quy định, nên không có biện pháp xử lý kịp thời và tăng khả năng tích lũy Al trên hệ thống phân phối. Lý do này có thể dẫn đến nước đến khách hàng có hàm lượng Al cao hơn so với nước trong bể chứa nước thành phẩm của đơn vị cấp nước.

Theo kết quả xét nghiệm và báo cáo nhiệm vụ giám sát nước của Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường năm 2020 có trường hợp nước tới người sử dụng có hàm lượng Al cao đột biến tại tỉnh Nghệ An năm 2020, lên tới 1,42 mg/L, cao gấp 7,1 lần giới hạn cho phép. Và cũng có nhiều tỉnh mặc dù mẫu nước trong bể thành phẩm có hàm lượng Al đạt tiêu chuẩn cho phép nhưng mẫu nước trên hệ thống phân phối lại không đáp ứng được quy chuẩn, như vậy, thực tế đã có sự tích tụ Al trên hệ thống phân phối.

### **3.2. Đánh giá xu hướng biến động hàm lượng Al trong nước sạch**

Để đánh giá xu hướng biến động của Al trong các mẫu nước sạch theo thời gian, áp dụng phương pháp tính toán và biểu đồ Plot box and whisker.



**Hình 2: Biểu đồ plot box so sánh hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch, giai đoạn 2020 - 2022 tại các tỉnh khu vực phía Bắc**

Khi sử dụng phương pháp thống kê biểu đồ Plot box and Whisker (Hình 2) nhận thấy hàm lượng Al trung bình giảm dần từ 2020 đến 2022. Tuy nhiên, các giá trị này đều nằm trong khoảng 95 % số liệu đánh giá được của từng năm 2020, 2021, 2022, điều này cho thấy, xu hướng giảm của Al trong các mẫu nước không có ý nghĩa thống kê.

**Bảng 2. So sánh hàm lượng Al trong nước sạch giữa 03 năm (2020 - 2022)**

	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
<b>Hàm lượng Al trung bình (mg/L)</b>	0,25	0,07	0,07
<b>Giá trị p</b>	p (2020 và 2021): 0,21 p (2020 và 2022): 0,19 p (2021 và 2022): 0,43		

Tuy nhiên, khi sử dụng phương pháp t-test để so sánh sự khác nhau giữa các bộ số liệu theo thời gian, nhận thấy hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch giữa các năm không có sự khác biệt với  $p > 0,05$  (Bảng 2).

**Bảng 3. Bảng hệ số phân tích phương sai của các tỉnh phía Bắc giai đoạn 2020 - 2022**

Các tỉnh	Số mẫu	Tổng mẫu	P-value	F	F crit
Hòa Bình	26	266	7.9E-22	15.791	1.869
Lào Cai	22				
Bắc Kạn	34				
Yên Bái	26				
Sơn La	23				
Cao Bằng	30				
Nam Định	14				
Vĩnh Phúc	26				
Hà Nam	18				
Thái Bình	22				
Nghệ An	26				

Như vậy, mặc dù hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch của các cơ sở cấp nước trên địa bàn khu vực phía Bắc giảm dần từ

năm 2020 - 2022, nhưng xu hướng giảm này không có ý nghĩa thống kê.

Khi so sánh giữa các tỉnh nhận thấy, hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch giữa các tỉnh có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, với  $p < 0,05$  và giá trị  $F(15,8) > F_{crit}(1,87)$ .

**3.3. Mối tương quan giữa hàm lượng Al và một số yếu tố trong nước sạch**

Trong xử lý nước, phèn Al được sử dụng để giảm độ đục trong nước đầu vào do khả năng hấp thụ các tạp chất có trong nước, tạo thành các bông cặn có kích thước lớn hơn có khả năng tự lắng. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình này bao gồm pH, nhiệt độ của nước, hàm lượng các tạp chất của nước, bao gồm hàm lượng độ đục, hàm lượng chất hữu cơ và các ion trái dấu, liều lượng phèn Al đưa vào,... Trong khuôn khổ của nghiên cứu, theo kết quả hồi cứu, rà soát báo cáo thực địa, số liệu về liều lượng phèn Al đưa vào, nhiệt độ của nước, hàm lượng tạp chất trong nước đầu vào của các đơn vị cấp nước không có. Chính vì vậy, mối tương quan giữa các thông số như chỉ số pecmanganat (hàm lượng hữu cơ), độ đục, độ cứng, hàm lượng amoni (đại diện cho các ion trái dấu) được đánh giá, so sánh với hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch.

*\* Mối tương quan giữa Al và độ đục*

Độ đục trong nước nguyên liệu quyết định liều lượng phèn Al cần sử dụng để xử lý nước, theo đó quyết định hàm lượng Al trong nước sau xử lý. Bảng 4 cho thấy mối tương quan thuận chặt chẽ giữa độ đục và hàm lượng Al trong nước với hệ số tương quan  $C_{corel} = 0,79$ . Điều này cho thấy, độ đục trong nước cao, lượng phèn Al cần bổ sung vào nước cao, dẫn đến hàm lượng Al

## Nghiên cứu

trong nước tăng cao. Theo kết quả hồi cứu các báo cáo thực địa tại các đơn vị cấp nước được kiểm tra, việc tính toán lượng phèn Al cần sử dụng tại nhiều cơ sở chủ yếu dựa vào kinh nghiệm của cán bộ vận hành, dẫn đến lượng cần sử dụng có thể cao hơn mức cần thiết và làm tăng hàm lượng Al có trong nước sau xử lý, thậm chí cao hơn QCVN 01-1:2018/BYT.

**Bảng 4. Hệ số tương quan giữa Al và chỉ số Pecmanganat, độ Đục, Amoni và Độ cứng**

	Đục	Nhôm	Độ cứng	Pecmanganat	Amoni
Đục	1	0,79	-	-	-
Nhôm	0,79	1	-0,159	0,060	0,074
Độ cứng	-	-0,159	1	-0,066	0,012
Pecmanganat	-	0,060	-0,066	1	0,365
Amoni	-	0,074	0,012	0,365	1

Mối tương quan giữa hàm lượng Al với chỉ số pecmanganat và amoni có mối tương quan thuận, tuy nhiên cũng không được rõ ràng với hệ số tương quan lần lượt  $C_{\text{corel}} = 0,060$  và  $C_{\text{corel}} = 0,074$  điều này cũng có thể thấy nếu hàm lượng pecmanganat và amoni cao cũng có thể gây ảnh hưởng đến quá trình xử lý Al và ngược lại với chỉ tiêu pecmanganat và amoni chỉ tiêu độ cứng lại có mối tương quan nghịch với  $C_{\text{corel}} = -0,159$ .

### **4. Kết luận và khuyến nghị**

Trong giai đoạn 2020 - 2022 đều phát hiện có mẫu nước không đạt QCVN 01-1:2018/BYT đối với hàm lượng Al, mặc dù vậy tỷ lệ các mẫu không đáp ứng QCVN 01-1:2018/BYT có xu hướng giảm dần từ năm 2020 - 2022.

Kết quả đánh giá mối tương quan giữa các thông số chất lượng nước sạch với hàm lượng Al cho thấy, độ đục và Al có mối tương quan thuận chặt chẽ với hệ số tương quan đạt 0,79. Các thông số pecmanganat, amoni và độ cứng đề cho

\* Mối tương quan giữa Al và chỉ số pecmanganat, amoni và độ cứng

Ngược lại với kết quả đánh giá mối tương quan giữa Al và độ đục trong nước sạch, kết quả đánh giá mối tương quan của Al và các thông số khác cho thấy mối tương quan không rõ rệt hoặc không có mối tương quan. Cụ thể như sau:

mối tương quan thuận/nghịch không rõ rệt với hệ số tương quan lần lượt là  $C_{\text{corel}} = 0,060$ ;  $C_{\text{corel}} = 0,074$  và  $C_{\text{corel}} = -0,159$ .

Một trong những nguyên nhân dẫn đến hàm lượng Al trong các mẫu nước sạch cao hơn QCVN 01-1:2018/BYT là do cán bộ vận hành ước tính lượng phèn Al cần sử dụng dựa vào kinh nghiệm của bản thân, dẫn đến lượng Al bổ sung có thể cao hơn cần thiết. Điều này tăng khả năng Al tích lũy trong hệ thống phân phối. Chính vì vậy, các cơ sở cấp nước, đặc biệt cơ sở có công suất nhỏ (< 1.000 m<sup>3</sup>/ngày. đêm) cần tăng cường đào tạo, nâng cao năng lực về quản lý, vận hành cho cán bộ vận hành hệ thống xử lý nước; Đầu tư, nâng cấp hệ thống định lượng hóa chất chính xác và cơ sở hạ tầng phục vụ cho quá trình tính toán, định lượng hóa chất sử dụng phù hợp với chất lượng nước đầu vào. Bên cạnh đó, các cơ sở cấp nước cần chủ động sục rửa, vệ sinh thường xuyên đường ống phân phối nước, hạn chế nguy cơ tích lũy Al bên trong hệ thống và tăng cường kiểm tra chất lượng nước sạch

sử dụng cho mục đích sinh hoạt thường xuyên để có thể đánh giá chất lượng nước của đơn vị mình và có biện pháp khắc phục kịp thời, đảm bảo kiểm soát chất lượng nước tốt và an toàn hơn.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Shakhashiri, B. Z. (2008). *Chemical of the Week: Aluminum*. SciFun.org, University of Wisconsin.
- [2]. Berend K and Trouwborst T (1999). *Cement mortar pipes as a source of aluminum*. Journal AWWA, 91(7) 91 - 100.
- [3]. McLachlan DRC, Kruck TP, Lukiu WJ and Krishnan SS (1991). *Would decreased aluminum ingestion reduce the incidence of Alzheimer's disease?* CMAJ 145, 793 - 804.
- [4]. Rondeau V, Commenges D, Jacquin-Gadda H, Dartigues JF (2000). *Relation between aluminum concentrations in drinking water and Alzheimer's disease: an 8-year follow-up study*. Am J Epidemiol. 152(1):59 - 66.
- [5]. Bộ Y tế (2018). *Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt (QCVN01-1:2018/BYT)*.
- [6]. Costello, J. J., (1984). *Post precipitation in distribution systems*. Journal AWWA. 76(11) 46 - 49.
- [7]. Hoff, J. C., (1977). *The relationship of turbidity to disinfection of potable water. Paper presented at Conf. On the Evaluation of Microbiol. Standards for Drinking Water*. US Environmental Protection Agency, Office of Water Supply, Washington, DC.
- [8]. R. G. Miller, F. C. Kopfler, K. C. Kelty, J. A. Stober and N. S. Ulmer (1984). *The Occurrence of Aluminium in Drinking Water*. Journal of the American Water Works Association, Vol. 76, No. 1, p. 84 - 91.
- [9]. Driscoll CT and Letterman RD (1987). *Residual Aluminum in Filtered Water*. AWWARF and AWWA, Denver, Colorado.
- [10]. Driscoll CT and Letterman RD (1988). *Chemistry and fate of Al III in treated drinking water*. J. Environ. Eng. Div. ACSE. 114 (1) 21 - 37.
- [11]. Driscoll CT and Letterman RD (1995). *Factors regulating residual Al concentrations in treated waters*. Environmetrics. 6, 287 - 309.
- [12]. Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường (2020). *Báo cáo tổng kết giám sát chất lượng nước thuộc nhiệm vụ về kiểm tra, giám sát việc thực hiện đảm bảo chất lượng nước năm 2020*.
- [13]. Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường (2021). *Báo cáo tổng kết giám sát chất lượng nước thuộc nhiệm vụ về kiểm tra, giám sát việc thực hiện đảm bảo chất lượng nước năm 2021*.
- [14]. Cục Thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2020). *Tổng quan chất lượng nước sạch nông thôn năm 2020*.
- [15]. Viện Sức khỏe nghề nghiệp và môi trường (2022). *Báo cáo tổng kết giám sát chất lượng nước thuộc nhiệm vụ về kiểm tra, giám sát việc thực hiện đảm bảo chất lượng nước năm 2022*.
- BBT nhận bài: 08/5/2024; Phản biện xong: 23/5/2024; Chấp nhận đăng: 28/6/2024