

## STUDY ON THE CONTENTS OF TWO METALS, Fe AND Mn, IN UNDERGROUND WATER SAMPLES OF RESIDENT AREA IN QUAN TRIEU WARD, THAI NGUYEN CITY BY FLAME ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY (F-AAS) METHOD

Nguyen Thi My Ninh\*, Le Thi Giang, Le Thi Le Hong

TNU - University of Medicine and Pharmacy

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Received:</b> 04/8/2021</p> <p><b>Revised:</b> 05/11/2021</p> <p><b>Published:</b> 08/11/2021</p>	<p>Assessment of heavy metal contents in underground water samples has important implications for people's health and safety. In this study, the contents of two metals (Fe and Mn) in bored well water samples collected in 20 households in Quan Trieu ward, Thai Nguyen city, was analyzed by F-AAS method. The analytical method's detection limits of Fe and Mn were 0.050 mg/L, and 0.022 mg/L, respectively. The recoveries of Fe and Mn were 95.5% and 93.8%, respectively. The average concentrations of Fe and Mn in the bored well water samples were 0.508 mg/L (0.050 to 2.474 mg/L) and 0.686 mg/L (0.023 to 2.565 mg/L), respectively. In general, both Fe and Mn contents in some samples were exceeding the allowable limit for drinking water when comparing with some standards of Vietnam, USA and India. Where, there were 8 samples with Fe content exceeding the standards of Vietnam, USA and India; There were about 13-16 samples with Mn content exceeding the standards of the 3 above mentioned countries above.</p>
<p><b>KEYWORDS</b></p> <p>Underground water</p> <p>F-AAS method</p> <p>Iron content</p> <p>Manganese content</p> <p>Heavy metals</p>	

## NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG Fe, Mn TỔNG SỐ TRONG MẪU NƯỚC NGẦM KHU DÂN CƯ PHƯỜNG QUAN TRIỀU, THÀNH PHỐ THÁI NGUYÊN BẰNG PHƯƠNG PHÁP QUANG PHỔ HẤP THỤ NGUYÊN TỬ

Nguyễn Thị Mỹ Ninh\*, Lê Thị Giang, Lê Thị Lệ Hồng

Trường Đại học Y Dược – ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<p><b>Ngày nhận bài:</b> 04/8/2021</p> <p><b>Ngày hoàn thiện:</b> 05/11/2021</p> <p><b>Ngày đăng:</b> 08/11/2021</p>	<p>Đánh giá hàm lượng kim loại nặng trong mẫu nước ngầm có ý nghĩa quan trọng đối với an toàn sức khỏe người dân. Trong nghiên cứu này, hàm lượng Fe, Mn tổng số trong các mẫu nước giếng khoan được thu thập tại 20 hộ dân cư thuộc phường Quan Triều, thành phố Thái Nguyên đã được phân tích bằng phương pháp F- AAS. Giới hạn phát hiện của phương pháp phân tích đối với Fe là 0,050 mg/L, đối với Mn là 0,022 mg/L. Độ thu hồi đối với Fe là 95,5% , Mn là 93,8%. Hàm lượng trung bình của Fe và Mn trong các mẫu nước giếng khoan lần lượt là: 0,508 mg/L (0,050 đến 2,474 mg/L); 0,686 mg/L (0,023 đến 2,565 mg/L). Nhìn chung, có một số mẫu cả hàm lượng Fe, Mn vượt quá giới hạn cho phép đối với nước ăn uống khi so sánh với một số tiêu chuẩn của Việt Nam, Mỹ, Ấn Độ. Trong đó có 8 mẫu hàm lượng Fe vượt quá tiêu chuẩn của Việt Nam, Mỹ, Ấn Độ; có khoảng 13-16 mẫu hàm lượng Mn vượt quá tiêu chuẩn của 3 quốc gia trên.</p>
<p><b>TỪ KHÓA</b></p> <p>Nước ngầm</p> <p>Phương pháp F- AAS</p> <p>Hàm lượng sắt</p> <p>Hàm lượng mangan</p> <p>Kim loại nặng</p>	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4839>

\* Corresponding author. Email: [ninhmtn@gmail.com](mailto:ninhmtn@gmail.com)

## 1. Mở đầu

Ở nước ta trong những năm gần đây, Đảng và Chính phủ rất quan tâm đến việc giải quyết nước sạch và vệ sinh môi trường. Tuy nhiên cùng với sự phát triển của khoa học và công nghệ, quá trình đô thị hóa diễn ra mạnh mẽ, nhu cầu con người ngày càng được nâng cao, cuộc sống ngày càng cải thiện. Nên các vấn đề ô nhiễm môi trường, ô nhiễm ngày càng nghiêm trọng do chất thải của các nhà máy, xí nghiệp, công trình đô thị thải ra môi trường chưa qua xử lý, các chất thải rắn do con người trong sinh hoạt hàng ngày không được thu gom để xử lý triệt để đã làm ô nhiễm đến chất lượng của các nguồn nước ngầm. Vì vậy sức khỏe con người đang bị đe dọa nghiêm trọng không được đảm bảo [1], [2].

Fe và Mn là 2 nguyên tố cần thiết cho tất cả các loài, có nhiều vai trò quan trọng trong cơ thể. Fe là nguyên tố vi lượng thiết yếu, đóng vai trò quan trọng trong vận chuyển oxy ở tất cả các động vật có xương sống. Tuy nhiên, sắt vừa thiết yếu lại vừa nguy hiểm, khi thiếu sắt dẫn đến bệnh thiếu máu nhược sắc, đối với trẻ đang lớn có thể làm giảm phát triển trí tuệ. Khi quá tải Fe dẫn đến nhiều bệnh tật: Xơ gan, nguy cơ ung thư gan cao, suy giảm chức năng tim, suy nhược cơ thể, lão hóa sớm. Bên cạnh đó, Mn cũng là nguyên tố vi lượng thiết yếu, Mn hoạt hóa nhiều enzym tham gia tổng hợp protein, hemoglobin, insulin, tham gia điều hòa chức năng sinh dục, làm tăng hoạt tính nhiều vitamin. Cơ thể rất ít khi bị thiếu Mn, trái lại nguy cơ ngộ độc Mn lại dễ xảy ra trong công nghiệp, hay cũng xuất hiện khi con người sử dụng nguồn nước ăn uống có nồng độ Mn cao trong thời gian dài. Nếu hàm lượng Mn cao vượt mức cho phép sẽ dẫn đến hiện tượng nhiễm độc với các triệu chứng: rối loạn thần kinh động vật, tổn hại thận, hệ tim mạch, rối loạn kinh nguyệt, rụng trứng hoặc làm chết thai nhi [1]-[3]. Nhận thấy nguồn nước ngầm có ảnh hưởng lớn đến sức khỏe con người nên đã có một số đề tài đã nghiên cứu hàm lượng kim loại Fe, Mn trong các mẫu nước ngầm ở một số địa phương. Nguyễn Mậu Thành đã tiến hành phân tích đánh giá hàm lượng mangan trong nước giếng sinh hoạt tại một số hộ dân trên địa bàn xã Lộc Ninh, thành phố Đồng Hới [1]. Nguyễn Thanh Sơn và cộng sự đã tiến hành phân tích các kim loại trong nước sinh hoạt ở vùng nông thôn tỉnh Quảng Trị [2]. Nguyễn Mậu Thành đã xác định, đánh giá hàm lượng sắt trong nước giếng sinh hoạt tại một số hộ dân trên địa bàn xã Phúc Trạch - Bố Trạch - Quảng Bình [4]. Một số tác giả cũng đã tiến hành phân tích các kim loại nặng trong đó có Fe, Mn ở các trang trại ốc đảo Alahsa và Saudi Arabia và đánh giá ô nhiễm kim loại nặng trong nước ngầm ở khu công nghiệp Ilorin, Kwara State, Nigeria [5], [6]. Đã có luận văn nghiên cứu về Fe, Mn trong nước giếng ở một số địa bàn Thái Nguyên. Tuy nhiên chưa có bài báo nghiên cứu hàm lượng Fe, Mn trong nước ngầm tại một số hộ dân phường Quan Triều; đồng thời so sánh với tiêu chuẩn cho phép trong nước ăn uống của một số quốc gia như Mỹ, Ấn Độ.

Quan Triều là một phường đông dân cư, trên toàn phường đa số người dân sử dụng nước máy, tuy nhiên vẫn có không ít hộ dân dùng nước giếng khoan để ăn uống sinh hoạt. Đặc biệt, trên địa bàn phường Quan Triều có một số nhà máy hoạt động nên ít nhiều cũng ảnh hưởng đến nguồn nước sinh hoạt. Xuất phát từ yêu cầu thực tế và cấp bách đó chúng tôi tiến hành nghiên cứu xác định hàm lượng kim loại Fe, Mn trong mẫu nước ngầm khu dân cư phường Quan Triều, thành phố Thái Nguyên bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Thiết bị

Các cốc thủy tinh chịu nhiệt thể tích 50 mL, 100 mL, bình định mức thủy tinh thể tích 25 mL, 50 mL. Thiết bị quang phổ hấp thụ nguyên tử PrinAACLE 900T của PerkinElmer, với kỹ thuật ngọn lửa, tại trường Đại học Y dược – Đại học Thái Nguyên.

### 2.2. Hóa chất

Các hóa chất sử dụng có độ tinh khiết PA của Merck: Dung dịch chuẩn Mn, Fe (1000 mg/L) của Đức, Axit HNO<sub>3</sub> đặc, nước cất.

### 2.3. Lấy mẫu và bảo quản mẫu

Mẫu nước sinh hoạt được lấy từ 8h đến 15h ngày 16/3/2021, ở 20 giếng khoan có độ sâu từ 17 đến 34 m của 20 hộ dân thuộc khu dân cư tổ 10, phường Quan Triều, thành phố Thái Nguyên. Các mẫu lấy xong được axit hoá và đưa về phòng thí nghiệm phân tích trường Đại học Y - Dược, Đại học Thái Nguyên để bảo quản và đo kết quả. Các giếng được lựa chọn để lấy mẫu là những giếng đang dùng thường xuyên cho sinh hoạt gia đình. Việc lấy mẫu và bảo quản mẫu theo các quy định trong tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 5993:1995 – chất lượng nước – lấy mẫu. Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu; TCVN 5996:1995 - chất lượng nước - lấy mẫu.

### 2.4. Phương pháp phân tích

Trong nghiên cứu này, chúng tôi áp dụng phương pháp phân tích quang phổ hấp thụ nguyên tử với kỹ thuật nguyên tử hoá bằng ngọn lửa được thực hiện tại phòng thí nghiệm trường Đại học Y – Dược, Đại học Thái Nguyên. Những kết quả nghiên cứu, khảo sát và thu thập từ các tài liệu tham khảo cho thấy phép đo phổ hấp thụ nguyên tử của Fe, Mn trên hệ thống thiết bị quang phổ hấp thụ nguyên tử PrinAAcle 900T của PerkinElmer máy cho kết quả tốt nhất với các thông số máy như bảng 1.

**Bảng 1.** Các thông số đo phổ của Fe, Mn

Thông số	Fe	Mn
□ (nm)	248,33	279,49
Khe đo (nm)	0,2	0,2
Hỗn hợp khí	axetylene/ khí nén	axetylene/ khí nén
Kiểu đèn	HCL	HCL
Nền	Acid/nước DI	Acid/nước DI

Giới hạn phát hiện (LOD), giới hạn định lượng (LOQ) của phép đo, độ thu hồi và độ lệch chuẩn tương đối (RSD) được xác định theo các công thức sau:

Công thức tính LOD và LOQ theo đường chuẩn [7]-[8]

$$LOD = \frac{3.S_a}{b} \text{ và } LOQ = \frac{10.S_a}{b} \quad (1)$$

Trong đó:  $S_a$  là độ lệch chuẩn của hàm tương ứng  $y = b \cdot x + a$

$b$  là độ dốc của đường chuẩn  $y = b \cdot x + a$

$$\text{Công thức tính độ thu hồi: } \%H = \frac{(A-B) \cdot 100}{C} \quad (2)$$

Trong đó:  $A$  là nồng độ tổng của mẫu đã thêm chuẩn;  $B$  là nồng độ của mẫu nền;  $(A - B)$  là nồng độ thêm tính được;  $C$  là nồng độ chuẩn thêm vào tính toán trên lý thuyết.

$$\text{Công thức tính độ lệch chuẩn tương đối (RSD): } \%RSD = \frac{SD \cdot 100}{X_{tb}} \quad (3)$$

Trong đó  $SD$  là độ lệch chuẩn và  $X_{tb}$  là giá trị trung bình của  $n$  lần đo lặp lại.

Các thông số để đánh giá quy trình phân tích bao gồm LOD, LOQ, khoảng tuyến tính và độ thu hồi trung bình của nguyên tố Mn và Fe được thể hiện ở bảng 2.

## 3. Kết quả và bàn luận

### 3.1. Xây dựng đường chuẩn, khảo sát giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng

Hàm lượng Fe, Mn trong các mẫu nước ngầm được phân tích dựa trên đường chuẩn thể hiện ở hình 1.

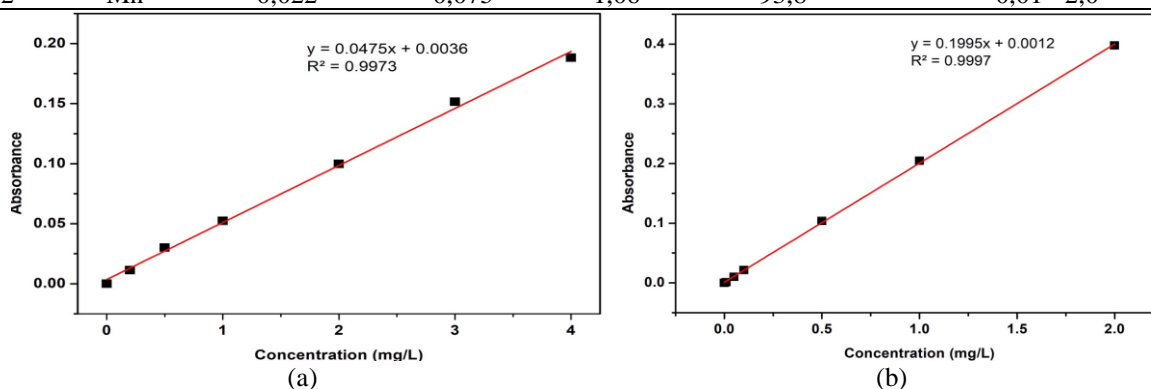
Để xác định giới hạn phát hiện và giới hạn định lượng chúng tôi áp dụng biểu thức (1),  $S_a$  là độ lệch chuẩn đo được có giá trị đối với Fe là 0,00079, đối với Mn là 0,00149. Kết quả tính toán LOD và LOQ của phương pháp được trình ở bảng 2. Nồng độ này phù hợp cho phép phân tích lượng vết các kim loại trong nước sinh hoạt.

### 3.2. Đánh giá độ thu hồi và độ lặp lại

Độ lặp lại được xác định độ lệch chuẩn tương đối (RSD) và được tính theo công thức (3). Chúng tôi đã đo lặp lại 20 mẫu và tính được SD đối với Fe là 0,696, đối với Mn là 0,730, từ đó tính được % RSD dao động trong khoảng 1,06 - 1,37% đạt độ lặp lại tương đối tốt. Độ đúng của phương pháp được đánh giá thông qua hiệu suất thu hồi của các mẫu thêm chuẩn. Mỗi mẫu được phân tích lặp lại 3 lần và cho độ thu hồi trung bình đạt 93,8 – 95,5%. Các kết quả được thể hiện ở bảng 2.

**Bảng 2.** Bảng các thông số LOD, LOQ, RSD, H và khoảng tuyến tính xác định Fe, Mn bằng phương pháp F – AAS

STT	Nguyên tố	LOD (mg/L)	LOQ (mg/L)	RSD (%)	Độ thu hồi (%)	Khoảng tuyến tính (mg/L)
1	Fe	0,050	0,166	1,37	95,5	0,2 - 4,0
2	Mn	0,022	0,075	1,06	93,8	0,01 - 2,0



**Hình 1.** Đường chuẩn: Đường chuẩn xác định Fe (a) đường chuẩn xác định Mn (b)

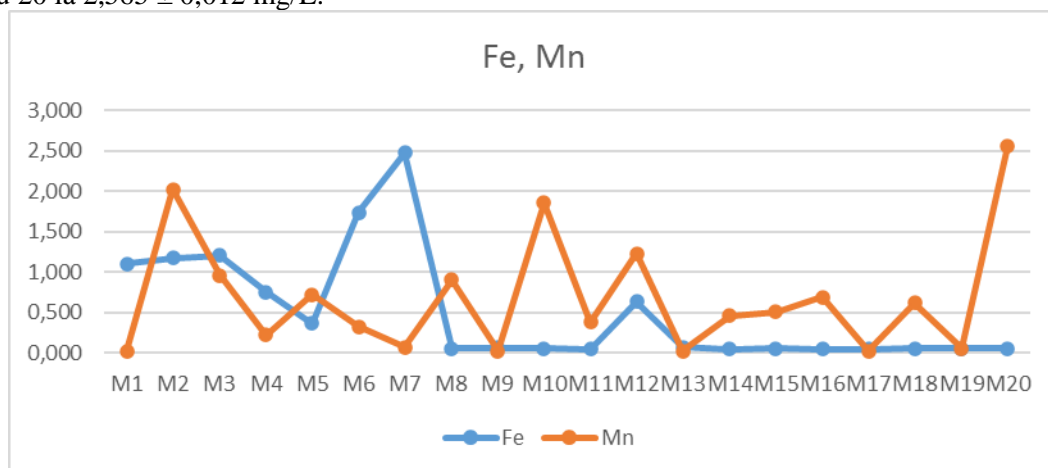
**Bảng 3.** Hàm lượng Fe, Mn trong nước sinh hoạt (mg/L, SD: độ lệch tiêu chuẩn)

STT	Mẫu	Hàm lượng các nguyên tố (mg/L)	
		Fe ( $\pm$ SD)	Mn ( $\pm$ SD)
1	M1	1,101 $\pm$ 0,036	0,024 $\pm$ 0,0068
2	M2	1,179 $\pm$ 0,154	2,022 $\pm$ 0,014
3	M3	1,211 $\pm$ 0,073	0,960 $\pm$ 0,007
4	M4	0,753 $\pm$ 0,008	0,222 $\pm$ 0,004
5	M5	0,371 $\pm$ 0,037	0,723 $\pm$ 0,003
6	M6	1,742 $\pm$ 0,017	0,324 $\pm$ 0,001
7	M7	2,474 $\pm$ 0,020	0,074 $\pm$ 0,013
8	M8	0,059 $\pm$ 0,009	0,909 $\pm$ 0,002
9	M9	0,067 $\pm$ 0,007	0,027 $\pm$ 0,002
10	M10	0,058 $\pm$ 0,004	1,857 $\pm$ 0,004
11	M11	0,054 $\pm$ 0,007	0,385 $\pm$ 0,004
12	M12	0,637 $\pm$ 0,013	1,233 $\pm$ 0,006
13	M13	0,075 $\pm$ 0,018	0,023 $\pm$ 0,007
14	M14	0,052 $\pm$ 0,004	0,465 $\pm$ 0,004
15	M15	0,058 $\pm$ 0,016	0,514 $\pm$ 0,004
16	M16	0,051 $\pm$ 0,019	0,691 $\pm$ 0,001
17	M17	0,053 $\pm$ 0,006	0,029 $\pm$ 0,003
18	M18	0,050 $\pm$ 0,004	0,619 $\pm$ 0,003
19	M19	0,059 $\pm$ 0,002	0,057 $\pm$ 0,0002
20	M20	0,056 $\pm$ 0,007	2,565 $\pm$ 0,012
<b>Giá trị TB</b>		<b>0,508</b>	<b>0,686</b>

Sau khi thực hiện khảo sát các thông số đánh giá quy trình phân tích chúng tôi thấy rằng, các thông số quy trình hoàn toàn đạt yêu cầu và do đó phương pháp phân tích Mn, Fe trong nước sinh hoạt bằng F – AAS là phương pháp phân tích có đầy đủ tính tin cậy và độ chính xác cao.

### 3.3. Kết quả phân tích hàm lượng Fe, Mn trong mẫu phân tích

Hàm lượng Fe và Mn trong mỗi mẫu nước sinh hoạt được phân tích ba lần lặp lại, kết quả được trình bày ở bảng 3 và biểu diễn trên hình 2. Kết quả khảo sát ban đầu cho thấy, hàm lượng Fe dao động trong khoảng 0,050 đến 2,474 mg/L; Mn dao động từ 0,023 đến 2,565 mg/L. Hàm lượng Fe cao nhất thể hiện ở mẫu 7 là  $2,474 \pm 0,020$  mg/L, hàm lượng Mn cao nhất thể hiện ở mẫu 20 là  $2,565 \pm 0,012$  mg/L.



Hình 2. Đồ thị biểu diễn hàm lượng Fe, Mn trong các mẫu phân tích

Bảng 4. So sánh hàm lượng các nguyên tố Fe, Mn trong mẫu nước giếng trong nghiên cứu này với các nghiên cứu đã công bố

Kết quả nghiên cứu	Hàm lượng các nguyên tố (mg/L)	
	Fe	Mn
Nguyễn Mậu Thành [1]		0,047
Nguyễn Mậu Thành [4]	0,158	
Fahad N. Assubaie [5]	0,216	0,937
Hussein k.Okoro et al [6]	0,02 - 0,99	0,08 - 0,48
Nghiên cứu này	0,050 - 2,474	0,023 - 2,565

Theo bảng 4, hàm lượng Fe, Mn trong nước ngầm thu được từ nghiên cứu này đa phần các mẫu gần với kết quả hàm lượng Fe, Mn của các nghiên cứu đã công bố. Tuy nhiên, có một số mẫu của nghiên cứu này hàm lượng Fe, Mn cao hơn hẳn so với các kết quả đã công bố. Sự khác nhau về hàm lượng của các nguyên tố Fe, Mn trong nghiên cứu này với các kết quả đã công bố là do sự khác nhau về vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên và điều kiện thổ nhưỡng.

Kết quả so sánh hàm lượng Fe, Mn trong nước giếng với tiêu chuẩn nước uống, cụ thể: Theo QCVN 01: 2009/BYT (Do cục Y tế dự phòng và môi trường biên soạn và được bộ Y tế ban hành theo thông tư số 04/2009/TT-BYT ngày 17/6/2009) [9], được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Kết quả so sánh hàm lượng Fe, Mn với nước uống tiêu chuẩn

Kim loại	Nơi lấy mẫu	Hàm lượng trung bình (mg/L)	Tiêu chuẩn cho phép (mg/L)
Fe	P. Quán Triều	0,508	□ 0,3
Mn	P. Quán Triều	0,686	□ 0,3

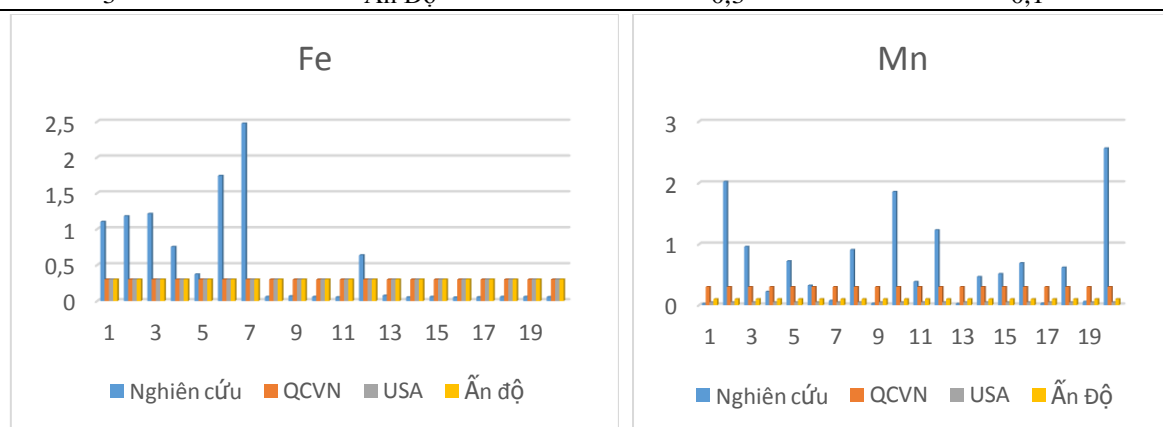
Nhìn chung hàm lượng trung bình của Fe, Mn đều cao hơn so với tiêu chuẩn cho phép, có một số mẫu cả hàm lượng Fe, Mn đều cao hơn so với giới hạn cho phép như M1, M2, M3, M4, M6, M12. Điều này cho thấy có sự bất an cho người sử dụng về Fe và Mn trong nước giếng sinh hoạt tại một số hộ dân trên địa bàn khảo sát.

### 3.4. Đánh giá nguy cơ ô nhiễm

Trong nghiên cứu này, để rút ra những nhận xét ban đầu về mức độ ô nhiễm của các kim loại Fe, Mn đến nước sinh hoạt, chúng tôi tập trung lấy các mẫu nước giếng khoan tại khu dân cư phường Quan Triều. Từ bảng kết quả cho thấy, một số mẫu có hàm lượng Fe, Mn khá cao, trong đó mẫu 7 có hàm lượng Fe cao nhất và cao gấp 8 lần so với tiêu chuẩn cho phép, mẫu 20 có hàm lượng Mn cao nhất và cao gấp 8,5 lần so với tiêu chuẩn cho phép. Có 8 mẫu hàm lượng Fe cao hơn mức cho phép và có 13 mẫu hàm lượng Mn cao hơn so với tiêu chuẩn cho phép. Tuy nhiên, do vị trí khác nhau, thời điểm khác nhau thành phần các chất trong nước đã có thể khác nhau, cho nên để đánh giá được nguy cơ ô nhiễm phải có rất nhiều các nghiên cứu bài bản, xử lý thống kê toàn diện với các dữ liệu đầy đủ. Chúng tôi cũng tiến hành so sánh hàm lượng kim loại Fe, Mn được tìm thấy trong nghiên cứu này với tiêu chuẩn cho phép trong nước ăn uống của một số quốc gia được thể hiện ở bảng 6.

**Bảng 6.** Tiêu chuẩn giới hạn cho phép đối với Fe, Mn trong nước ăn uống của các quốc gia

STT	Tiêu chuẩn	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
1	QCVN	0,3	0,3
2	Mỹ	0,3	0,05
3	Ấn Độ	0,3	0,1



**Hình 3.** Hàm lượng Fe, Mn trong mẫu nước giếng và các tiêu chuẩn giới hạn cho phép

Như vậy, kết quả thu được trong các mẫu nước giếng so sánh với tiêu chuẩn của một số quốc gia thể hiện ở hình 3, với Fe có 8 mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam, Mỹ, Ấn Độ, còn lại là nằm trong giới hạn cho phép của 3 quốc gia. Đối với Mn có 13 mẫu vượt tiêu chuẩn cho phép của Việt Nam, trong khi đó có 16 mẫu vượt chỉ tiêu cho phép của Mỹ và có 14 mẫu vượt chỉ tiêu cho phép của Ấn Độ. Như vậy, để đánh giá chính xác nguồn gốc ô nhiễm, mức độ ô nhiễm của các kim loại Fe, Mn thì cần phải có nhiều nghiên cứu sâu hơn, từ đó có được những biện pháp hạn chế, xử lý nhằm góp phần bảo vệ cộng đồng.

#### 4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã phân tích được hàm lượng Fe, Mn bằng phương pháp F – AAS với giới hạn phát hiện của phương pháp lần lượt là 0,050 mg/L và 0,022 mg/L. Độ thu hồi trong khoảng 93,8 - 95,5%. Đã đánh giá được hàm lượng các kim loại Fe, Mn trong 20 mẫu nước giếng lấy tại khu dân cư thuộc phường Quan Triều, thành phố Thái Nguyên. Bước đầu cho thấy, hàm lượng Fe, Mn ở nhiều mẫu vượt quá giới hạn cho phép đối với nước ăn uống khi so sánh với giới hạn cho phép theo QCVN 01:2009/BYT và của các quốc gia Mỹ, Ấn Độ. Cần có những nghiên cứu tiếp theo sâu hơn để đánh giá toàn diện về hàm lượng 2 kim loại này và một số kim loại nặng khác, từ đó đưa ra các biện pháp quản lý an toàn và giảm thiểu ô nhiễm nguồn nước trên địa bàn.

**Lời cảm ơn**

Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí bởi đề tài mã số YD2021-97 của trường Đại học Y Dược – Đại học Thái Nguyên (TUMP)

**TÀI LIỆU THAM KHẢO/REFERENCES**

- [1] M. T. Nguyen, "AAS method for analyzing and evaluating the manganese content in domestic well water in some households in Loc Ninh Commune, Dong Hoi city," (in Vietnamese), *Quang Binh Journal of Science & Technology Information*, no. 5, pp. 48-51, 2015.
- [2] T. S. Nguyen and N. A. Tran, "Rural domestic water quality in Quang Tri province - survey results in 2008," (in Vietnamese), *Journal of Science, Natural Sciences and Technology of Hanoi National University*, vol. 26, no. 3s, pp. 443-448, 2010.
- [3] Hoang Nham, *Inorganic Chemistry*. Educational publisher, 2018.
- [4] M. T. Nguyen, "Determination and evaluation iron content in domestic well water in some households in Phuc Trach, Bo Trach, Quang Binh," (in Vietnamese), *Scientific Journal - Dong Nai University*, no. 5, pp. 150-156, 2017.
- [5] F. N. Assubaie, "Assessment of the levels of some heavy metals in water in alahsa oasis farms, saudi arabia, with analysis by atomic absorption spectrophotometry," *Arabian Journal of Chemistry*, vol. 8, no. 2, pp. 240-245, 2015.
- [6] H. K. Okoro, A. Adeyinka, O. E. Jondiko, B. J. Ximba, and S. J. Kakalanga, "Assessment of heavy metals contamination in groundwater: A case study of central industrial district in Ilorin, Kwara State, Nigeria," *International Journal of Physical Sciences*, vol. 7, no. 28, pp. 5078 - 5088, 2012.
- [7] V. B. G. A. Shrivastava, "Methods for the determination of limit of detection and limit of quantitation of the analytical methods," *Chronicles Young Sci*, vol. 2, no. 1, pp. 21-25, 2011.
- [8] J. C. Miller and J. N. Miller, *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry*, ed. 6th, pearson education limited, England, 2010.
- [9] Ministry of Health, "National Technical Regulation on the Drinking Water Quality", issued together with Circular, no. 04/2009/TT-BYT.