ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI CHỈ SỐ PECMANGANAT TRONG NƯỚC SINH HOẠT LƯU TRỮ TẠI HỘ GIA ĐÌNH

Lê Anh Trung

Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh Hóa

Tóm tắt

Các hợp chất hữu cơ trong nước cấp sinh hoạt luôn tiềm ẩn và có khả năng ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước và sức khỏe con người. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá sự dao động chỉ số Pecmanganat tại thiết bị lưu trữ nước sinh hoạt. Sử dụng phương phương pháp lấy mẫu và xác định chỉ số Pecmanganat tại hộ gia đình sống ở khu vực phường Hoàng Liệt, quận Hoàng Mai, thành phố Hà Nội. Kết quả phân tích các mẫu nước tại bể ngầm và bồn inox cho thấy: (1) Chỉ số Pecmanganat của nước sinh hoạt luôn có sự dao động, tăng giảm liên tục tại các bể lưu trữ nước hộ gia đình trong suốt thời gian nghiên cứu 67 ngày. Tại bể xi măng ngầm, chỉ số Pecmanganat dao động trong khoảng 3,6 ÷ 20,4 mgO_2/L; Ở bồn inox, chỉ số Pecmanganat dao động trong khoảng 2,2 ÷ 13,3 mgO_2/L. (2) Từ cùng một đường ống cấp nước chung, khi đưa vào hộ gia đình, nước sinh hoạt tại bể ngầm có chỉ số Pecmanganat cao hơn bồn inox.

Từ khóa: Chỉ số Pecmanganat; Nước sinh hoạt; Phường Hoàng Liệt

Abstract

Assessing the change of Permanganate indexin domestic water storage at households in Hanoi

Organic compounds in domestic water supplies can potentially impact water quality and human health. This paper presents the results of permanganate index fluctuations in water storage containers. The study took samples from domestic water underground cement tank and stainless steel tank in household living in Hoang Liet Ward, Hoang Mai District, Hanoi and identified their Permanganate index. The results show that: (1) The permanganate index is always fluctuating, increasing and decreasing continuously during 67 days of the study. In underground cement tank, the permanganate index ranges from 3.6 to 20.4 mgO_2/L; in stainless steel tank, it ranges from 2.2 to 13.3 mgO_2/L. (2) From the same water supply pipe, after being stored in household, the domestic water in the underground tank has higher permanganate index than that in the stainless steel tank.

Keywords: Permanganate index; Domestic water; Hoang Liet ward.

1. Đặt vấn đề

Nước sạch là nguồn tài nguyên thiên nhiên quan trọng và là nhu cầu thiết yếu trong cuộc sống của mỗi người dân. Theo thống kê của Tổ chức Y tế thế giới và Quỹ nhi đồng Liên hiệp quốc (WHO-UNICEF, 2015) [7] hiện có khoảng 663 triệu người không được tiếp cận các nguồn nước uống. Vấn đề phổ biến ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước cấp ở các nước đang phát triển thường do hệ thống phân phối, cung cấp nước (Bartram and Cairncross, 2010) [6]. Hiện nay các nghiên cứu cũng như báo cáo của cơ quan quản lý chỉ tập trung đánh giá nguồn nước đầu vào hệ thống xử lý, chất lượng nước đưa vào, vòi sử dung trên mạng lưới và vòi sử dụng cuối mạng lưới đường ống phân phối mà

chưa có nhiều các đánh giá, giám sát chất lượng nước cấp sinh hoạt lưu trữ tại cộng đồng dân cư.

Ở Việt Nam, nhiều phương pháp thu gom và lưu trữ nước sạch truyền thống là sử dụng các loại bể làm bằng các vật liệu và kích cỡ khác nhau vẫn được sử dụng rộng rãi. Lý do là hầu hết các hộ gia đình đều có thể trải qua những khoảng thời gian bị gián đoạn dịch vụ cấp nước và nước thường có áp lực thấp trong hầu hết các ngày. Ở Hà Nội, theo một số kết quả nghiên cứu, các gia đình đều phải sử dụng thiết bị lưu trữ nước sinh hoạt. Phổ biến nhất đó là mô hình bể chứa + bơm + bồn nước. Bể chứa thường là bể xi măng và được xây ngầm dưới đất đặt ở trong hoặc ngoài nhà và được đậy kín. Bồn nước thường là các bồn inox/nhựa được đặt ở trên cao/trên nóc nhà. Với những cách lưu trữ này có thể tiềm ẩn ra tăng các vấn đề ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước sinh hoạt.

Trong nước ăn uống và sinh hoạt, hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá qua chỉ số Pecmanganat. Giới hạn cho phép của chỉ số này theo quy chuẩn nước sử dụng cho sinh hoạt QCVN02:2009/BYT là 4 mg/L; nước cấp sử dụng cho ăn uống QCVN01:2009/BYT là 2 mg/L; Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt QCVN 01-1:2018/BYT là 2 mg/L. Chỉ số Pemanganat vượt ngưỡng giới hạn cho phép là dấu hiệu cho thấy nước bị ô nhiễm các chất hữu cơ. Điều này có thể làm xuất hiện và ra tăng các chất độc hại trong nước, ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người. Nước sạch có chỉ số Pemanganat cao cũng sẽ nhanh chóng tạo rêu, tảo trong bể chứa, là môi trường thuận lợi cho các vi sinh vật độc hại phát triển trong nước.

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá sự thay đổi của hàm lượng chất hữu cơ thông qua chỉ số Pecmanganat trong nước sinh hoạt tại thiết bị lưu trữ hộ gia đình. Với kết quả của nghiên cứu này sẽ có ý nghĩa cho công tác kiểm soát chất lượng nước ăn uống, sinh hoạt.

2. Nguyên vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thiết bị, hóa chất cho nghiên cứu

- Dụng cụ, thiết bị cơ bản: Cân phân tích có độ chính xác ±0,1mg (Shimadzu AUX 120, Nhật Bản); Máy đo pH có độ chính xác ±0,2 mV (Hach, Sension 156 pH Meter, Mỹ); Máy cất nước 2 lần (Aquation A4000D) và các thiết bị thông thường của phòng thí nghiệm.

- Hóa chất: Các thuốc thử phân tích đều có độ sạch phân tích của hãng Merk và Pakshoo; Nước cất 2 lần mới cất.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Ở Hà Nội, phương thức lưu trữ nước sinh hoạt phổ biến trong cộng đồng dân cư là sử dụng 02 loại bể: một bể đặt ngầm dưới đất, thường xây gạch trát xi măng và bể/bồn nước đặt ở trên cao (trên nóc nhà, vật liệu làm bằng inox). Nước cấp sinh hoạt theo đường ống phân phối được tự chảy vào bể ngầm dưới đất, sau đó được bơm lên bồn inox trên cao để sử dụng cho các vị trí thấp hơn của gia đình. Hệ thống bơm hoạt động đồng bộ với các công tắc đóng mở tự động theo mực nước tại các bể để thuận tiện trong quá trình bơm, lưu trữ và sử dụng (Lê Anh Trung và nnk, 2016) [4]. Một số nghiên cứu đều khẳng định khả năng nhiễm các vi sinh vật trong quá trình lưu trữ và sử dụng là khá cao, cần có biện pháp khắc phục (Chi Mai (2014) [2], (Nguyễn Phương Thảo, Nguyễn Việt Anh, 2008) [3].

Đối tượng nghiên cứu của bài báo là nước sinh hoạt lưu trữ tại hộ gia đình

(có 6 người) trên địa bàn phường Hoàng Liệt, quận Hoàng Mai, thành phố Hà Nội. Nguồn nước là nước ngầm từ trạm xử lý nhà máy nước Pháp Vân được lưu trữ tại bể xi măng ngầm và bơm lên bồn inox trên cao, từ đó nước được đưa xuống sử dụng trong gia đình (trong quá trình nghiên cứu gia đình không thau rửa các bể). Bể ngầm được xây cùng với quá trình xây dựng nhà ở của gia đình, đã khá cũ; hầu như không được thau rửa định kỳ; bể có nắp đậy bằng bê tông để đề phòng bụi bẩn cũng như côn trùng, cóc, chuột,…xâm nhập, tuy nhiên chỉ tương đối kín khít. Bể ngầm được đặt ngoài trời, có thể tích khoảng 5 m^3, diện tích mặt nước của bể khoảng 3 m^2. Bồn inox đặt trên mái nhà, ngoài trời, có thể tích 1,5 m^3; chiều cao bồn nước 1,47 m; diện tích tiếp xúc không khí của bề mặt khoảng 1 m^2; nắp bể được đậy kín khít và được thau rửa định kỳ 1 lần/năm. Lượng nước tiêu thụ trung bình của hộ gia đình là 16 m^3/tháng.

Đây là khu vực có nguồn nước bị nhiễm Amoni cao. Nồng độ $NH4^+$ trung bình của mẫu nước nghiên cứu khu vực này lấy ở bể ngầm là 8,49; bồn inox là 8,92 (mgN-$NH4^+$/L), tương ứng gấp 2,8 và xấp xỉ 3 lần quy chuẩn nước sinh hoạt QCVN 02:2009/BYT (Lê Anh Trung và nnk, 2016) [4].

2.3. Phương pháp lấy và bảo quản mẫu

40 mẫu nước được lấy từ bể xi măng ngầm, bồn inox trên cao của hộ gia đình tại phường Hoàng Liệt vào 20 đợt khảo sát, mỗi đợt khảo sát cách nhau 3 ÷ 4 ngày, trong thời gian từ tháng 10 đến tháng 12 năm 2019. Sử dụng chai nhựa PP 500 mL đã được làm sạch để lấy mẫu. Trước khi lấy mẫu, súc tráng chai đựng mẫu bằng chính nước được lấy phân tích 3 lần. Với bể chứa nước ngầm, do yêu cầu của gia đình chỉ được dùng gáo sạch chuyên dụng, nên chỉ lấy được nước lớp mặt và đổ nhẹ theo thành bình đến đầy chai lấy mẫu. Đối với bồn inox trên cao: mở vòi cho nước chảy khoảng 2 - 3 phút rồi mới lấy mẫu. Vặn chặt nút chai chứa mẫu ngay sau khi lấy nước và bảo quản lạnh bằng đá khô, rồi đưa về phân tích ngay trong ngày tại Phòng thí nghiệm Phân tích môi trường của Khoa Môi trường và Phòng thí nghiệm của Trung tâm Nghiên cứu quan trắc và mô hình hóa môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội.

2.4. Các phương pháp phân tích

Sử dụng các phương pháp phân tích tiêu chuẩn, cụ thể:

Chỉ số Pecmanganat: TCVN 6186:1996

pH, nhiệt độ, DO: Phương pháp điện cực (Sension 156 -Hach)

Đối với chỉ số Pecmanganat (trong mỗi ngày phân tích) luôn thực hiện phân tích mẫu đối chứng. Các mẫu được phân tích đúp và kết quả là giá trị trung bình của 2 lần phân tích song song.

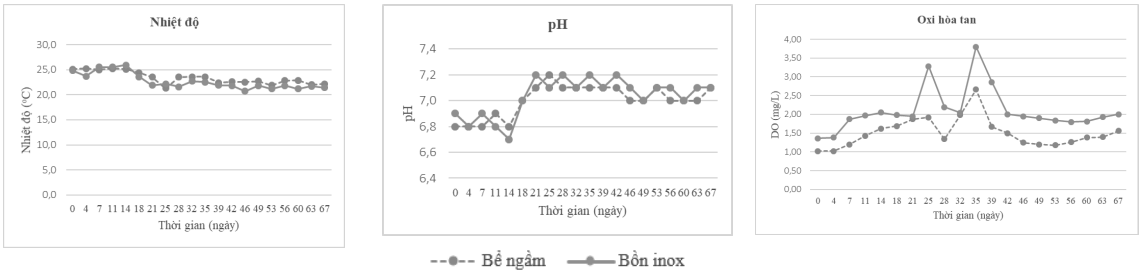
Độ pH, oxy hoàn tan (DO) và nhiệt độ được đo ngay khi lấy mẫu. Trước khi đo mẫu, tiến hành hiệu chuẩn các điện cực theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

Thời gian lấy mẫu vào buổi sáng, từ 9h đến 10h.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Sự biến đổi nhiệt độ, pH và DO

Khoảng dao động của nhiệt độ, pH và DO trong suốt thời gian nghiên cứu ở mỗi bể được thể hiện trên Hình 1:



a) Biến động nhiệt độ ***b) Biến động pH*** ***c) Biến động DO***

Hình 1: Biến động môi trường trong bể ngầm và bồn inox lưu trữ nước sinh hoạt

Nhiệt độ nước trong thời gian lưu trữ tại các bể xi măng ngầm dưới đất và bể inox trên cao có sự dao động từ 20,7^{o}C đến 25,9^{o}C. Xu hướng dao động giữa các bể khá giống nhau (Hình 1.a). Trong khoảng 14 ngày đầu, nhiệt độ ở các bể đều cao (> 24,5^{o}C). Các ngày tiếp theo nhiệt độ giảm, dao động từ 20,7^{o}C ÷ 23,6^{o}C.

Giá trị pH có sự biến động nhỏ giữa các bể nghiên cứu, dao động từ 6,8 ÷ 7,2. Trong mỗi bể cũng luôn có sự tăng giảm nhẹ (Hình 1.b). Điều này có thể do quá trình oxi hóa Amoni đã xảy ra và ion H^+ tạo ra là nguyên nhân làm cho pH trong môi trường giảm (Lê Anh Trung và nnk, 2017) [5]. Mặt khác, nồng độ bicacbonat khá cao (dao động trong khoảng 95,0 ÷ 290,5 mg/L ở nguồn nước thô cấp cho nhà máy xử lý nước) đã là một đệm năng kìm hãm một phần mức độ suy giảm pH của môi trường. Ngoài ra, theo khảo sát thực tế lượng nước tiêu thụ của hộ gia đình trung bình là 16 m^3/tháng (~ 0,53 m^3/ ngày). Nước trong bồn inox được tự động bơm lên trung bình 1 lần/ngày; nước từ đường ống tự động chảy vào bể ngầm đến khi đầy bể và được tự động bơm lên bồn inox sử dụng. Với cách lưu trữ này, nước tại bể ngầm có thời gian lưu trữ rất lâu do phục vụ mục đích dự phòng về các sự cố gián đoạn dịch vụ cấp nước. Qua đó, có thể thấy pH tại bể ngầm thường ổn định hơn. Nhìn một cách tổng thể, các bể lưu trữ nước của gia đình liên tục được nhận nước mới theo những chu kỳ không xác định cũng là một yếu tố ảnh hưởng đến sự dao động giá trị pH trong các bể.

Giá trị DO trong các bể lưu trữ nước dao động từ 1,0 ÷ 3,8 mg/L. Giá trị trung bình của DO trong bể xi măng ngầm dưới đất là 1,5 mg/L, bồn inox trên cao là 2,1 mg/L. Kết quả khảo sát cho thấy DO ở bồn inox nhỉnh cao hơn bể ngầm (hình 1.c). Nguyên nhân có thể tại bể ngầm dưới đất có nhiệt độ cao hơn bồn inox trên cao chút ít và mức độ xáo trộn, hòa tan oxi trong khí quyển tại bồn inox là lớn hơn.

Như vậy, oxi hòa tan trong các bể nghiên cứu có sự khác biệt rõ rệt, trong khi đó giá trị pH và nhiệt độ gần như không thay đổi.

3.2. Sự dao động chỉ số Pecmanganat

Kết quả khảo sát, phân tích chỉ số Pecmanganat tại bể xi măng ngầm dưới đất, bồn inox đặt trên cao của hộ gia đình được thể hiện trong Hình 2. Kết quả phân tích 40 mẫu nước cho thấy:

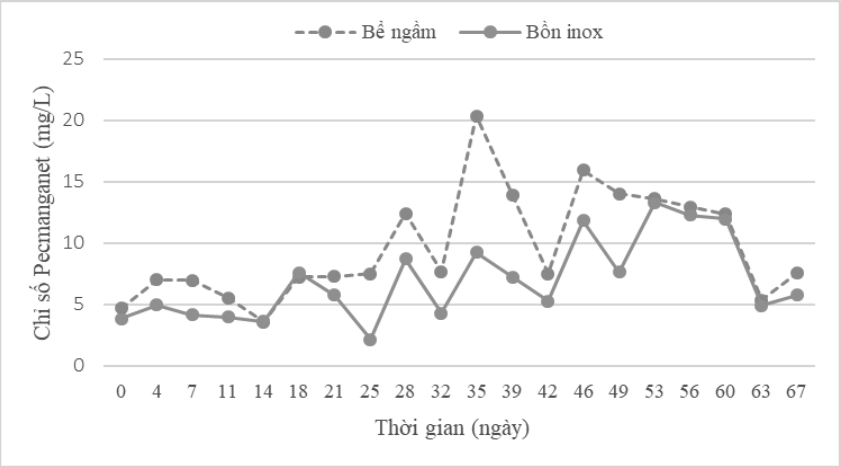
- Tại bể xi măng ngầm, chỉ số Pecmanganat ban đầu của đợt khảo sát là 4,7 mgO_2/L, sau đó tăng giảm trong 67 ngày nghiên cứu. Khoảng dao động của chỉ số trong phạm vi từ 3,6 ÷ 20,4 mgO_2/L. Giá trị trung bình của chỉ số Pecmanganat trong nước tại bể ngầm là 9,7 mgO_2/L.

- Tại bồn inox cũng có xu hướng tương tự. Chỉ số Pecmanganat ban đầu của đợt khảo sát tại bể inox là 3,8 mgO_2/L, sau

đó tăng giảm trong 67 ngày nghiên cứu. Khoảng dao động của chỉ số trong phạm vi từ 2,2 ÷ 13,3 mgO_2/L. Giá trị trung bình của chỉ số Pecmanganat trong nước tại bể ngầm là 6,9 mgO_2/L.

Sự tăng giảm của chỉ số Pecmanganat là một quá trình liên quan đến nhiều yếu tố và rất khó dự đoán về tổng thể. Bể ngầm và bồn inox trên cao có cùng một nguồn nước và thông với nhau qua hệ thống bơm. Do đó, sự dao động của chỉ số Pecmanganat trong các bể lưu trữ chỉ có thể có từ hai nguyên nhân: một là từ nguồn nước, hai là từ các vi sinh vật và các sinh vật cơ hội sống trong các loại hình lưu trữ nước.

Nguồn nước mới từ đường ống liên tục được cung cấp vào bể ngầm là một nguyên nhân làm thay đổi hàm lượng chất hữu cơ tại đây. Trong quá trình khảo sát liên tục xuất hiện các đỉnh chỉ số Pecmanganat cao và thấp; nhưng lại có xu hướng tăng lên theo thời gian lưu nước. Kết quả khảo sát tại Hình 2 cho thấy xác suất có chỉ số Pecmanganat cao hơn luôn là ở bể ngầm dưới đất. Điều này đã củng cố cho nguyên nhân thứ hai. Ngoài ra, chất lượng nước trong bể ngầm còn có thể bị ảnh hưởng từ việc ngấm nước ngầm tầng nông từ khu vực xung quanh.



Hình 2: Chỉ số Pecmanganat trong các bể lưu trữ

Có thể giải thích sự dao động của chỉ số Pecmanganat do nguyên nhân thứ hai là từ các vi sinh vật và các sinh vật cơ hội sống trong các loại hình lưu trữ nước như sau:

Trong quá trình lưu trữ nước tại các bể chứa đã xuất hiện các vi sinh vật và các sinh vật cơ hội (Nguyễn Phương Thảo, Nguyễn Việt Anh, 2008) [3]. Một hàm lượng nhỏ chất hữu cơ và sự có mặt của amoni cùng một số vi chất khác (phốt pho, mangan,…) sẽ là "thức ăn" để vi sinh vật phát triển, gây hiện tượng "không ổn định sinh học" về chất lượng nước sau xử lý; Nước có thể bị đục, có mùi và rêu, tảo phát triển trong thiết bị lưu trữ. Đây có thể là nguyên nhân làm thay đổi chỉ số Pecmanganat trong quá trình lưu trữ nước.

Thành phần vi sinh vật bao gồm cả loại dị dưỡng và tự dưỡng. Trong điều kiện này, các vi sinh vật sẽ phát triển để chuyển hóa chất hữu cơ thành NH_4^+, CO_2, H_2O... (Lê Văn Cát, 2007) [1]. Với nước cấp sinh hoạt, do nồng độ các chất hữu cơ thấp (thể hiện qua chỉ số Pecmanganat) nên sự hoạt động của các vi sinh vật này dần bị hạn chế. Lúc này quá trình phân hủy nội sinh xảy ra, đó là hiện tượng phân hủy vi sinh vật, chất dinh dưỡng từ các tế bào chết thải vào nước đã làm chỉ

số Pecmanganat tăng lên. Sau đó chỉ số Pecmanganat lại giảm do quá trình phân hủy chất hữu cơ tái diễn. Thêm vào đó, nguồn nước sinh hoạt tại khu vực này có hàm lượng amoni cao (~10 mg/L) cũng là một điều kiện phù hợp để các vi sinh vật thực hiện quá trình đồng hóa để xây dựng tế bào và phát triển.

Kết quả phân tích trong nghiên cứu này mới chỉ đánh giá được nước lớp mặt tại các bể ngầm. Trong thực tế, bể ngầm do không được xáo trộn và lưu thông liên tục, nên trong những khoảng thời gian nào đó của quá trình lưu trữ đã làm cho lớp nước phía đáy bể bị yếm khí hoàn toàn và sự khuếch tán của oxy khí quyển vào nước kém. Thêm nữa, do là bể xi măng đặt ngầm dưới đất nên nhiệt độ thường phù hợp hơn để các vi sinh vật phát triển và tạo màng sinh học; cùng với đó là có khả năng bị xâm nhập của các sinh vật cơ hội; dẫn đến tổng hàm lượng chất hữu cơ tăng lên. Ở bồn inox, việc xáo trộn nước phụ thuộc vào nhu cầu sử dụng nước cho sinh hoạt hàng ngày của gia đình nhưng thường được xáo trộn tốt hơn nhiều so với bể ngầm; ngoài ra nhiệt độ cũng dao động và rộng hơn do bể bằng kim loại và đặt ngoài trời ở trên cao, tốc độ phân huỷ chất hữu cơ của vi sinh vật trong điều kiện thiếu khí lớn hơn nhiều so với môi trường yếm khí. Từ đó dẫn đến quá trình oxi hóa chất hữu cơ ở bể inox mạnh hơn so với trong bể ngầm. Đó là các nguyên nhân dẫn đến nước sinh hoạt chứa tại bể xi măng ngầm dưới đất có hàm lượng chất hữu cơ cao hơn tại bồn inox.

4. Kết luận

Chỉ số Pecmanganat luôn có sự dao động, tăng giảm liên tục trong các bể lưu trữ nước tại hộ gia đình. Nguyên nhân có thể là từ nguồn nước cấp ban đầu, hai là từ các vi sinh vật và các sinh vật cơ hội sống và xâm nhập vào trong các loại hình lưu trữ nước. Ngoài ra, chất lượng nước trong bể ngầm còn có thể bị ảnh hưởng từ việc ngấm nước ngầm tầng nông từ khu vực xung quanh.

Đối với các bể lưu trữ nước sinh hoạt, ăn uống, các hộ gia đình cần thiết phải thực hiện các biện pháp vệ sinh môi trường xung quanh khu vực lưu trữ nước. Đảm bảo các điều kiện để không cho sự xâm nhập của các sinh vật cơ hội vào trong bể nước, định kỳ thau rửa bể. Bể xi măng ngầm dưới đất thực tế rất ít được thau rửa, rủi ro không đảm bảo chất lượng nước cao hơn. Ngược lại, bể inox đáp ứng được những điều kiện về sự thuận tiện khi vệ sinh bể chứa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lê Văn Cát (2007). *Xử lý nước thải giàu hợp chất nitơ và phốtpho*. NXB khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội.

[2]. Chi Mai (2014). *Giám sát chất lượng nước ăn uống, sinh hoạt tại Hà Nội*. Tạp chí Sức khỏe và môi trường, Số 16, trang 17 - 18.

[3]. Nguyễn Phương Thảo, Nguyễn Việt Anh (2008). *Chất lượng nước tại các hộ gia đình khu vực Hà Nội*. Tạp chí xây dựng, Số 33, trang 33 - 36.

[4]. Lê Anh Trung, Đông Kim Loan, Trần Hồng Côn (2016). *Đánh giá thực trạng nhiễm các dạng nitơ trong nước sinh hoạt ở một số hình thức lưu trữ nước tại phường Hoàng Liệt, Hoàng Mai, Hà Nội*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 32, Số 1S, trang 110 - 117.

[5]. Lê Anh Trung, Đồng Kim Loan, Trần Hồng Côn, Nguyễn Thị Thu Hoài (2017). *Nghiên cứu khả năng nitrat hóa NH_4^+ trong những điều kiện lưu trữ nước cấp sinh hoạt khác nhau*. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, kỳ 1, tháng 10, trang 29 - 32.

[6]. Bartram, J., Cairncross, S., (2010). *Hygiene, Sanitation, and Water: Forgotten Foundations of Health*. PLoS Medicine, 7 (11): e1000367: 1 - 9.

[7]. WHO-UNICEF (2015). *Progress on Sanitation and Drinking Water: 2015 Update and MDG Assessment.* UNICEF Publisher, New York, US.

BBT nhận bài: 06/4/2020; Phản biện xong: 16/4/2020; Chấp nhận đăng: 26/6/2020