

RỦI RO SỨC KHỎE CON NGƯỜI DO Ô NHIỄM CÁC DẠNG ION VÔ CƠ CỦA NITƠ TRONG NƯỚC DƯỚI ĐẤT TẠI HUYỆN NAM TRỰC, TỈNH NAM ĐỊNH

Trịnh Thị Thắm^{1*}, Nguyễn Thị Nguyệt², Nguyễn Thị Quyên³, Lê Thị Trinh¹

TÓM TẮT

Theo kết quả điều tra của Trung tâm Quy hoạch Điều tra tài nguyên nước Quốc gia, trữ lượng và chất lượng nước dưới đất tại tỉnh Nam Định đang có xu hướng suy giảm trong những năm gần đây. Nghiên cứu này tập trung đánh giá mức độ ô nhiễm một số chỉ tiêu cơ bản trong nước dưới đất tầng Holocen cũng như các tác động đến sức khỏe của người dân tại vùng ven sông Hồng thuộc huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định. Kết quả nghiên cứu chỉ ra hàm lượng amoni, nitrit trong nước dưới đất tầng Holocen tại hầu hết các điểm lấy mẫu đều vượt giá trị giới hạn cho phép quy định tại QCVN 09 - MT: 2015/BTNMT. Giá trị độ cứng tổng cũng cho biết nước dưới đất tại Nam Trực thuộc loại nước cứng và nước cứng mức độ cao. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã tính toán liều lượng phơi nhiễm qua da nhằm đánh giá rủi ro sức khỏe con người thông qua chỉ số độc hại HQ của các ion NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- . Kết quả là chỉ số HQ của các ion N trong nước dưới đất dao động từ 10^{-5} đến nhỏ hơn 10^{-1} , tương ứng với mức rủi ro thấp, chưa gây ảnh hưởng đáng kể đến sức khỏe con người.

Từ khóa: Nước dưới đất, ion vô cơ của nitơ, đánh giá rủi ro sức khỏe, huyện Nam Trực.

1. BẬT VẤN ĐỀ

Nước dưới đất là một nguồn tài nguyên có thể tái tạo và là một phần của hệ sinh thái, tuy nhiên nó rất dễ bị ảnh hưởng bởi các tác động của con người và thiên nhiên. Hiện nay, nhiều khu vực trên thế giới, nguồn nước dưới đất đang bị suy giảm về chất lượng và số lượng, bởi sự gia tăng dân số, phát triển công nghiệp, nông nghiệp và quá trình đô thị hóa... Để đánh giá trữ lượng và chất lượng nước dưới đất, các chỉ số hóa lý trong nước được sử dụng rộng rãi nhằm xác định tình trạng và nguồn gốc ô nhiễm, phân loại nước dưới đất, tương tác giữa đá – nước. Bên cạnh đó, các chỉ số hóa lý cũng rất hữu ích trong việc cung cấp những dữ liệu để đánh giá sự phù hợp của nước dưới đất cho những mục đích khác nhau như: phục vụ ăn uống, sinh hoạt, tưới tiêu hay chăn nuôi... Islam *et al.* (2017) đã nghiên cứu chất lượng nước dưới đất với mục đích sử dụng trong ăn uống hoặc cho nông nghiệp tại vùng ven biển Bangladesh. Biểu đồ Piper và Gibb trong nghiên cứu đã minh họa dạng thủy hóa và thành phần hóa học chủ yếu tại nước ngầm khu vực nghiên cứu không phù hợp với mục đích sử dụng để uống [1]. Một số nghiên cứu khác

cũng đã chỉ ra những hóa chất độc hại tiềm tàng, như kim loại nặng, florua, nitrat trong nước ngầm có thể gây ra những rủi ro lớn đối với sức khỏe con người [2, 3]. Mô hình đánh giá rủi ro sức khỏe con người của Cơ quan bảo vệ Môi trường Mỹ đã được Zhai *et al.* (2017) sử dụng để đánh giá các rủi ro do ô nhiễm nitrat trong nước dưới đất đối với nhóm trẻ em và người trưởng thành, nhóm phụ nữ và nam giới [3].

Theo báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Nam Định, khu vực huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định là khu vực có chất lượng nước dưới đất kém nhất so với các khu vực khác trong tỉnh. Nước dưới đất tại khu vực này chủ yếu bị ô nhiễm bởi amoni, sắt và clorua [4]. Mức nước dưới đất tại Nam Trực có xu hướng tăng giảm theo mùa và xu hướng hạ thấp nguồn nước theo năm [4]. Người dân tại khu vực này chủ yếu sử dụng nước dưới đất cho mục đích sinh hoạt như: tắm, giặt quần áo, tưới tiêu và chăn nuôi... Tuy nhiên, hiện nay chưa có nhiều nghiên cứu đánh giá hiện trạng chất lượng nước dưới đất cũng như đánh giá tác động của các chất ô nhiễm nói chung và các dạng ion vô cơ của nitơ nói riêng tới sức khỏe con người.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng nước dưới đất tầng chứa nước Holocene và đánh giá rủi ro sức khỏe của các ion nitơ vô cơ trong nước tới sức khỏe của người dân tại khu vực huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định.

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

*Email: tttham@hvnre.edu.vn

² Bộ môn Hóa học, Trường Đại học Y Hà Nội

³ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Cao đẳng Y tế Hà Nội

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản và phân tích mẫu

Nhóm nghiên cứu tiến hành lấy 20 mẫu nước dưới đất của giếng khoan và giếng đào đã được sử dụng, khai thác tại các hộ dân thuộc huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định. Các vị trí lấy mẫu được lựa chọn ngẫu nhiên tại khu vực ven sông Hồng với các giếng nước thuộc tầng chứa nước Holocene. Theo

nghiên cứu địa chất thủy văn tại khu vực Nam Trực, Nam Định, tầng chứa nước không áp Holocen có độ sâu từ khoảng 10 m đến khoảng trên 30 m. Mẫu nước được lấy 2 đợt vào mùa mưa (tháng 10 năm 2019) và mùa khô (tháng 2 năm 2021) để đánh giá diễn biến chất lượng nước giữa hai mùa trong năm. Vị trí lấy mẫu nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Vị trí lấy mẫu nước dưới đất tại huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định

STT	Kí hiệu mẫu	Địa chỉ	Tọa độ	Độ sâu (m)
1	NT01	Tần Giang – X. Nam Thanh	20,324722N; 106,262778E	30
2	NT02	Tần Giang – X. Nam Thanh	20,325833N; 106,263333E	30
3	NT03	Liên Tỉnh – X. Nam Hồng	20,326944N; 106,249722E	14
4	NT04	Tối Thượng - X. Nam Thanh	20,318056N; 106,244444E	17
5	NT05	Phú Bình – X. Nam Hồng	20,325556N; 106,239722E	10
6	NT06	Phú Bình – X. Nam Hồng	20,326667N; 106,237222E	15
7	NT07	Hồng Tiến – X. Nam Hồng	20,360556N; 106,251111E	20
8	NT08	Hồng Cát – X. Nam Hồng	20, 348250N; 106,245361E	> 30
9	NT09	Hồng Long – X. Nam Hồng	20,346639N; 106,236806E	> 10
10	NT10	Ngọc Thỏ - X. Tân Thịnh	20,367222N; 106,259167E	13
11	NT11	Xóm 20 – X. Hồng Quang	20,381667N; 106,218889E	20
12	NT12	Cầu Vòi – X. Hồng Quang	20,380000N; 106,219167E	> 10
13	NT13	Ngư Trì – X. Nam Cường	20,353694N; 106,211944E	>10
14	NT14	Xóm Thượng – X. Nam Cường	20,354167N; 106,213889E	>10
15	NT15	Hậu Phú – X. Hồng Quang	20,368750N; 106,214250E	>10
16	NT16	Hậu Phú – X. Hồng Quang	20,361167N; 106,208667E	>10
17	NT17	Xóm Rộc – X. Hồng Quang	20,361694N; 106,215056E	>10
18	NT18	Mộng Lương – X. Hồng Quang	20,366250N; 106,219556E	>10
19	NT19	Mộng Giáo – X. Hồng Quang	20,363972N; 106,222500E	>10
20	NT20	Xóm Rạch – X. Hồng Quang	20,360694N; 106,226417E	>10

Phương pháp lấy và bảo quản mẫu: Mẫu nước được lấy vào chai nhựa PE đã được xử lý sạch trước khi mang đi hiện trường lấy mẫu. Tại các điểm lấy mẫu, nước được bơm rửa thông tầng trước khi tiến hành lấy mẫu. Sau khi súc rửa chai tối thiểu 3 lần bằng nước giếng lấy mẫu, mẫu nước được lấy trực tiếp từ vòi máy bơm hoặc lấy từ giếng lên đến khi tràn miệng chai sao cho không còn bọt khí trong chai. Mẫu sau khi lấy được bảo quản lạnh bằng đá gel hoặc hóa chất tại hiện trường và vận chuyển về phòng thí nghiệm trong thời gian sớm nhất có thể. Tại phòng thí nghiệm, mẫu được bảo quản ở 5°C và

phân tích trong thời gian sớm nhất. Toàn bộ quy trình lấy mẫu và bảo quản mẫu được thực hiện theo hướng dẫn tại TCVN 6663-11: 2011 và TCVN 6663-3: 2016.

Phương pháp xử lý và phân tích mẫu: Các mẫu nước được xử lý và phân tích theo phương pháp của tài liệu “Phương pháp tiêu chuẩn cho nước và nước thải” (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – SMEWW, 2017) và Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN). Các quy trình phân tích đã được thẩm định tại phòng thí nghiệm. Đồng thời, trong quá trình thực nghiệm, các mẫu trắng, mẫu lặp

được tiến hành theo đúng yêu cầu nhằm loại bỏ sự nhiễm bẩn cũng như đánh giá độ tin cậy của kết quả phân tích.

2.2. Phương pháp tính toán rủi ro sức khỏe

Đánh giá rủi ro sức khỏe con người đóng vai trò quan trọng trong việc xác định những ảnh hưởng tiêu cực của các chất ô nhiễm môi trường đến sức khỏe của con người. Con người có thể bị phơi nhiễm chất ô nhiễm trong nước dưới đất qua nhiều con đường khác nhau như đường ăn uống, qua da do các hoạt động bơi lội, tắm rửa... Theo hướng dẫn của US.EPA, đánh giá rủi ro sức khỏe bao gồm 4 bước chính: (1) Xác định, nhận diện mối nguy, (2) Đánh giá liều lượng – đáp ứng, (3) Đánh giá phơi nhiễm, (4) Đặc tính rủi ro [5]. Trong nghiên cứu này các dạng nitơ gây ô nhiễm trong nước dưới đất được quan tâm là amoni (NH_4^+), nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-). Các thông số này được chọn để đánh giá rủi ro sức khỏe con người tại khu vực nghiên cứu bởi những ảnh hưởng của chúng đến sức khỏe khi xâm nhập vào cơ thể. Do các giếng nước nghiên cứu sử dụng cho mục đích sinh hoạt (không được sử dụng cho mục đích ăn uống) nên nghiên cứu này chỉ ước tính sự hấp thụ của chất độc tiềm ẩn trong môi trường nước vào cơ thể con người bằng con đường tiếp xúc qua da (Dermally Absorbed Dose - DAD). Giá trị của DAD thể hiện lượng hóa chất hấp thụ vào cơ thể con người qua da trên khối lượng cơ thể trong một ngày. Công thức tính liều lượng hấp thụ qua da DAD được tham khảo từ hướng dẫn của US.EPA (2004) [6]

$$DAD = \frac{C_w \times K_p \times t_{event} \times EV \times ED \times EF \times SA}{BW \times AT} \quad (\text{mg/kg.ngày}) \quad (1)$$

Trong đó: DAD là liều lượng hấp thụ qua da (mg/kg.ngày); K_p là hệ số thấm qua da của chất ô nhiễm trong nước (giá trị tham khảo là $0,001 \text{ cm/giờ}$) [6]; t_{event} là thời gian 1 lần tiếp xúc (giờ/lần), giá trị tham khảo đối với nước của trẻ em là $0,58 \text{ giờ/lần}$, đối với người lớn là 1 giờ/lần [6]; EV là tần suất tiếp xúc (lần/ngày), giá trị tham khảo là 1 lần/ngày [6]; ED là thời gian phơi nhiễm (năm), giá trị tham khảo đối với trẻ em 6 năm, đối với người lớn 30 năm [6]; EF là tần suất phơi nhiễm (ngày/năm), giá trị tham khảo là 350 ngày/năm [6]; SA là diện tích bề mặt da tiếp xúc với chất ô nhiễm (cm^2), giá trị tham khảo đối với người lớn 18.000 cm^2 , đối với trẻ em 6.600 cm^2 [6]; BW là khối lượng cơ thể (kg), khối lượng trung bình tham khảo đối với người lớn cho

Việt Nam là 50 kg , đối với trẻ em cho Việt Nam là 15 kg [7]; AT là tuổi thọ trung bình (ngày), tại nghiên cứu này các chất ô nhiễm dạng nitơ là những chất không gây ung thư, do đó giá trị $AT = ED \times 365$ (ngày/năm), (AT của người lớn là 10.950 (ngày), đối với trẻ em 2.190 (ngày)) [6].

Sau khi xác định liều lượng hóa chất hấp thụ vào cơ thể qua da, tính toán thương số rủi ro của chất ô nhiễm không gây ung thư đối với sức khỏe con người để xác định mức độ rủi ro. Nếu thương số rủi ro (HQ) lớn hơn 1 thì chất ô nhiễm gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người, nếu HQ nhỏ hơn 1 thì chất ô nhiễm chưa gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

$$HQ = \frac{DAD}{RfD} \quad (2)$$

Trong đó: HQ là thương số rủi ro; DAD là liều lượng hấp thụ qua da (mg/kg.ngày); RfD là giá trị liều lượng tham chiếu của hóa chất hấp thụ vào cơ thể qua da (mg/kg/ngày). Tại nghiên cứu này giá trị RfD của NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- lần lượt là $0,97$, $1,6$ và $0,1 \text{ mg}$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân tích các thông số chất lượng nước

Kết quả phân tích các thông số hóa lý được thể hiện tại bảng 2. Giá trị pH nằm trong khoảng $6,06 - 7,79$ đối với mùa mưa và $6,59 - 7,60$ đối với mùa khô. Các giá trị pH cho thấy môi trường nước dưới đất tại đây có tính axit yếu đến trung tính, đều nằm trong khoảng giới hạn cho phép theo QCVN 09 – MT: 2015/BTNMT. Hàm lượng TDS trong mẫu nước dưới đất ở hai đợt lấy mẫu mùa mưa và mùa khô dao động trong khoảng lần lượt là $62,4 \text{ mg/L} - 1.588 \text{ mg/L}$ với giá trị trung bình 499 mg/L và $49 \text{ mg/L} - 1.389 \text{ mg/L}$ với giá trị trung bình 502 mg/L . Giá TDS cao nhất tại vị trí NT04 ở đợt lấy mẫu mùa mưa là 1.588 mg/L , vượt giới hạn cho phép của QCVN 09 – MT: 2015/BTNMT $1,06$ lần.

Nước dưới đất tại khu vực Nam Trục, Nam Định có độ cứng tương đối cao với độ cứng tổng cao nhất vào mùa mưa là $668 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$ và độ cứng của nước vào mùa khô là $415 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$. Hầu hết độ cứng của các mẫu nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 09 – MT: 2015/BTNMT là $500 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$. Tuy nhiên, nước tại vị trí NT03, NT06, NT07 có độ cứng tổng vào mùa mưa vượt giới hạn cho phép từ $1,16$ đến $1,34$

lần. Theo nghiên cứu của Sawyer và McCarty (1967) cho thấy, nước dưới đất được gọi là nước mềm khi độ cứng nhỏ hơn 75 mg CaCO₃/L; nước cứng mức độ nhẹ khi độ cứng trong khoảng 75 mgCaCO₃/L - 150 mgCaCO₃/L; nước cứng và nước cứng mức độ cao khi độ cứng tương ứng trong khoảng 150 mgCaCO₃/L - 300 mgCaCO₃/L và > 300 mgCaCO₃/L

[8]. Theo thang phân loại này, nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu thuộc loại nước cứng và nước cứng mức độ cao do độ cứng nhỏ nhất là 210 mgCaCO₃/L. Như vậy, nước dưới đất tại khu vực này được khuyến cáo chỉ sử dụng cho sinh hoạt, không sử dụng cho mục đích nấu ăn và uống.

Bảng 2. Kết quả phân tích các chỉ số địa hóa trong nước dưới đất khu vực nghiên cứu

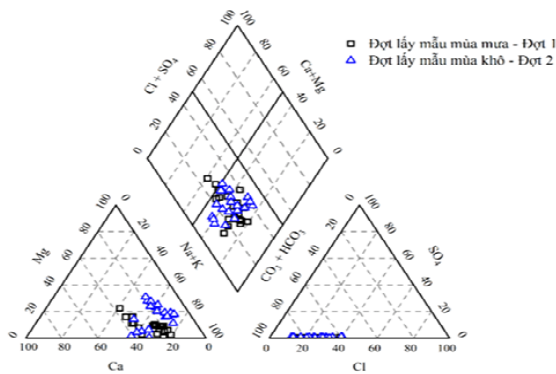
Thông số	Mùa mưa (10/2019)				Mùa khô (2/2021)				QCVN 09: 2015-MT/BTNMT
	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	SD	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	SD	
pH	6,06	7,79	7,12	0,438	6,59	7,60	7,06	0,212	5,5 – 8,5
EC (µs/cm)	104	2.146	754	468	98	1.984	759	420	-
TDS (mg/L)	62,4	1.588	499	348	49	1.389	502	300	1.500
Độ cứng tổng (mgCaCO ₃ /L)	210	668	378	133,5	295	415	355	43,1	500
Ca ²⁺ (mgCa ²⁺ /L)	58	177	113	35,4	5,00	260	161	84,2	-
Mg ²⁺ (mgMg ²⁺ /L)	1,68	61,3	22,9	14,2	1,20	62,4	38,6	20,2	-
Na ⁺ (mgNa/L)	185	478	319	92,0	145	425	287	81,8	-
K ⁺ (mgK/L)	7,6	13,4	11,0	1,76	7,21	11,8	9,6	1,56	-
NH ₄ ⁺ (mgN/L)	9,8	28,8	17,2	5,65	4,40	10,0	6,7	1,28	1
NO ₂ (mgN/L)	0,410	4,68	1,62	1,11	0,070	0,219	0,128	0,039	1
NO ₃ ⁻ (mgN/L)	0,013	0,561	0,136	0,156	0,106	1,18	0,650	0,354	15
Cl ⁻ (mgCl/L)	31,2	92,3	70,8	15,3	27,2	349,9	85,3	66,2	250
SO ₄ ²⁻ (mgSO ₄ ²⁻ /L)	1,05	2,57	1,80	0,357	0,546	3,78	1,94	0,798	400

Natri là nguyên tố đứng thứ 6 theo phân loại mức độ phong phú và sự có mặt trong nguồn nước tự nhiên. Natri thường có nồng độ thấp hơn so với Ca²⁺ và Mg²⁺ trong nước ngọt. Tại khu vực nghiên cứu, hàm lượng của Na⁺ trung bình ở mùa mưa và mùa khô lần lượt là 319 mgNa⁺/L và 287 mgNa⁺/L. Hầu hết những mẫu nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu đều không phù hợp cho mục đích ăn uống do hàm lượng Na⁺ đều vượt quá giới hạn cho phép của WHO trong nước ăn uống là 200 mg/L [9]. Theo chương trình vệ sinh nước sạch tại khu vực nông thôn mới, nước dưới đất tại các giếng khoan của hộ dân tại khu vực nghiên cứu chỉ sử dụng cho mục đích sinh hoạt và tưới tiêu [4]. Ngoài ra, hàm lượng Na⁺ cao trong mẫu nước cũng không phù hợp cho mục đích sử dụng trong nông nghiệp vì nó có xu hướng làm cho đất xấu đi. Kali là một nguyên tố tự nhiên, nó có hàm lượng thấp hơn rất nhiều so với Canxi, Magie và Natri. [10]

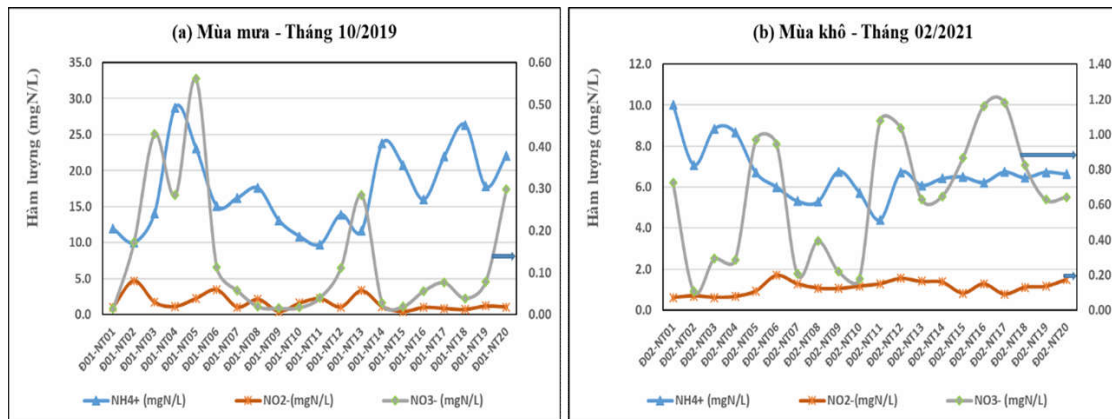
SO₄²⁻ là một trong những anion xuất hiện trong nước tự nhiên. Hàm lượng SO₄²⁻ trung bình trong mẫu nước dưới đất ở mùa mưa là 1,80 mgSO₄²⁻/L và mùa khô là 1,94 mgSO₄²⁻/L. Kết quả phân tích cho

thấy tất cả những mẫu nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 09-MT: 2015/BTNMT.

Clorua trong nước ngầm có thể bị nhiễm từ nhiều nguồn khác nhau như: phong hóa, rửa trôi trầm tích và đất, xâm nhập nước mặn, chất thải sinh hoạt và công nghiệp, nước thải đô thị....[10]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng Cl⁻ trong các mẫu nước vào mùa mưa và mùa khô không có sự khác nhau rõ ràng với hàm lượng trung bình là 70,8 mg/L và 69,8 mg/L. Hàm lượng Cl⁻ trong nước đều thấp hơn giới hạn cho phép về chất lượng nước dưới đất tại QCVN 09-MT: 2015/BTNMT. Trong nước tự nhiên, nồng độ Cl⁻ có mối tương quan chặt chẽ với hàm lượng Na⁺ và độ dẫn điện. Hàm lượng Na⁺ tương đối cao cùng với độ dẫn điện đo được tại các giếng nước dưới đất cao nhất là 1.646 µS/cm vào mùa mưa và 1.810 µS/cm cho thấy nước tại khu vực đã có dấu hiệu của sự nhiễm mặn. Ngoài ra, khi đánh giá thành phần thủy hóa của nước dưới đất tại khu vực Nam Trực thông qua biểu đồ Piper (hình 1), các cation kiềm chiếm ưu thế hơn các cation kiềm thổ.



Hình 1. Biểu đồ Piper phân loại nước dưới đất hộ dân tại Nam Trực, Nam Định



Hình 2. Biểu đồ biến thiên hàm lượng các dạng N trong nước dưới đất

Hàm lượng NH_4^+ tại khu vực nghiên cứu dao động trong khoảng 9,76 mgN/L - 28,8 mgN/L vào mùa mưa (trung bình là 17,2 mgN/L), vượt giới hạn cho phép theo QCVN 09-MT: 2015/BTNMT từ 9,8 đến 28,8 lần. Hàm lượng amoni trong nước dưới đất có xu hướng giảm vào mùa khô với khoảng nồng độ dao động từ 4,40 mgN/L đến 10,0 mgN/L (trung bình 6,66 mgN/L), tuy nhiên giá trị này vẫn cao hơn giới hạn cho phép theo QCVN 09-MT: 2015/BTNMT từ 4,4 đến 10 lần. NH_4^+ là một chất ô nhiễm tương đối di động trong một số điều kiện nhất định. Sự ô nhiễm NH_4^+ trong tầng chứa nước nông có thể gây ra sự suy giảm chất lượng và khả năng sử dụng của nước dưới đất, nó có thể ảnh hưởng lớn đến quá trình tương tác của đá - nước. Bên cạnh đó, hàm lượng NO_2^- trong nước vào mùa khô thấp hơn so với hàm lượng của nó vào mùa mưa, giá trị hàm lượng trung bình tương ứng là 0,128 mgN/L và 1,62 mgN/L. Vào mùa mưa có 75% số giếng có hàm lượng NO_2^- vượt giới hạn cho phép của QCVN09-MT: 2015/BTNMT, trong khi đó mùa khô 100% số giếng đều nằm trong

Biểu đồ Piper cho thấy loại nước dưới đất khu vực dân cư tại Nam Trực, Nam Định thuộc loại Ca - Na - HCO_3^- (85% số giếng), có 5% giếng thuộc loại Na - HCO_3^- (Đ01-NN-NT05), có 2 giếng là Ca - HCO_3^- (Đ01-NN-NT-03, Đ01-NN-NT-10). Trong nước dưới đất, các cation kiềm ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) chiếm ưu thế và các anion axit yếu ($\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$) chiếm ưu thế hơn so với các anion axit mạnh ($\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$).

Để đánh giá được rủi ro của nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu, các dạng ion vô cơ của N trong nước được quan tâm đánh giá. Hình 2 thể hiện sự biến thiên hàm lượng các ion NH_4^+ , NO_3^- và NO_2^- trong nước theo hai mùa lấy mẫu.

giới hạn cho phép của quy chuẩn. Ngược lại, hàm lượng NO_3^- trong nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu là tương đối thấp. Các giếng nước dưới đất đều có hàm lượng nitrat thấp hơn nhiều khi so với giá trị giới hạn cho phép theo QCVN 09-MT: 2015/BTNMT đối với chỉ tiêu NO_3^- . Biểu đồ hình 2 và thông tin độ sâu các giếng cho thấy hàm lượng các dạng nitơ cao hơn ở các giếng sâu hơn, đặc biệt vào mùa khô. Do vậy, cần có các nghiên cứu trên phạm vi rộng hơn về thời gian và không gian để tìm hiểu nguồn gốc sự nhiễm bẩn amoni và các dạng nitơ khác trong nước dưới đất nhằm mục tiêu quản lý bền vững chất lượng tài nguyên nước.

3.2. Đánh giá rủi ro sức khỏe do ô nhiễm các dạng N

Từ kết quả phân tích NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- trong mẫu nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu, áp dụng công thức (2) để tính toán mức độ rủi ro của các chất này ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Theo kết quả khảo sát, nước dưới đất tại khu vực huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định được người dân sử dụng với mục

đích: tắm, rửa chân tay, giặt quần áo, tưới tiêu và chăn nuôi... Do vậy, con đường phơi nhiễm các hóa chất vào cơ thể con người chủ yếu qua da. Bảng 3 thể hiện kết quả thống kê của giá trị DAD và HQ đối với trẻ em và người lớn theo từng mùa.

Từ kết quả tính toán, nhận thấy rằng lượng hóa chất phơi nhiễm vào cơ thể trong ngày là tương đối nhỏ. Lượng ion NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- phơi nhiễm vào cơ thể người lớn lần lượt dao động trong khoảng $8,81 \times 10^{-4}$ - $5,76 \times 10^{-3}$ mg/kg.ngày, $1,40 \times 10^{-5}$ - $9,38 \times 10^{-4}$

mg/kg.ngày, $2,70 \times 10^{-6}$ - $2,37 \times 10^{-4}$ mg/kg.ngày. Trong khi đó, liều lượng phơi nhiễm đối với từng ion ở nhóm trẻ em cao hơn khoảng gấp 2 lần giá trị này trong nhóm người lớn. Liều lượng phơi nhiễm trong một ngày cho nhóm đối tượng trẻ em nằm trong khoảng $1,86 \times 10^{-3}$ - $1,21 \times 10^{-2}$ mg/kg.ngày (NH_4^+), $2,95 \times 10^{-5}$ - $1,98 \times 10^{-3}$ mg/kg.ngày (NO_2^-), $5,68 \times 10^{-6}$ - $4,99 \times 10^{-4}$ mg/kg.ngày (NO_3^-). Trẻ em là đối tượng nhạy cảm, do vậy sự phơi nhiễm với hóa chất độc hại cũng dễ xảy ra hơn đối với người lớn.

Bảng 3. Liều lượng phơi nhiễm các ion nitơ tại khu vực nghiên cứu

		DAD (mg/kg.ngày)			HQ		
		NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-
		Người lớn					
Mùa mưa	Nhỏ nhất	$1,95.10^{-3}$	$8,21.10^{-4}$	$2,70.10^{-6}$	$2,01.10^{-3}$	$8,21.10^{-4}$	$1,68.10^{-6}$
	Lớn nhất	$5,76.10^{-3}$	$9,38.10^{-4}$	$1,12.10^{-4}$	$5,94.10^{-3}$	$9,38.10^{-3}$	$7,02.10^{-5}$
	Trung bình	$3,45.10^{-3}$	$3,24.10^{-4}$	$2,72.10^{-5}$	$3,56.10^{-3}$	$3,24.10^{-3}$	$1,70.10^{-5}$
Mùa khô	Nhỏ nhất	$8,81.10^{-4}$	$1,40.10^{-5}$	$2,13.10^{-5}$	$9,08.10^{-4}$	$1,40.10^{-4}$	$1,33.10^{-5}$
	Lớn nhất	$2,01.10^{-3}$	$3,98.10^{-5}$	$2,37.10^{-4}$	$2,07.10^{-3}$	$3,98.10^{-4}$	$1,48.10^{-4}$
	Trung bình	$1,33.10^{-3}$	$2,57.10^{-5}$	$1,30.10^{-4}$	$1,37.10^{-3}$	$2,57.10^{-4}$	$8,14.10^{-5}$
		Trẻ em					
Mùa mưa	Nhỏ nhất	$4,12.10^{-3}$	$1,73.10^{-4}$	$5,68.10^{-6}$	$4,24.10^{-3}$	$1,73.10^{-3}$	$3,55.10^{-6}$
	Lớn nhất	$1,21.10^{-2}$	$1,98.10^{-3}$	$2,37.10^{-4}$	$1,25.10^{-2}$	$1,98.10^{-2}$	$1,48.10^{-4}$
	Trung bình	$7,27.10^{-3}$	$6,83.10^{-4}$	$5,72.10^{-5}$	$7,50.10^{-3}$	$6,83.10^{-3}$	$3,58.10^{-5}$
Mùa khô	Nhỏ nhất	$1,86.10^{-3}$	$2,95.10^{-5}$	$4,48.10^{-5}$	$1,91.10^{-3}$	$2,95.10^{-4}$	$2,80.10^{-5}$
	Lớn nhất	$4,23.10^{-3}$	$8,39.10^{-5}$	$4,99.10^{-4}$	$4,36.10^{-3}$	$8,39.10^{-4}$	$3,12.10^{-4}$
	Trung bình	$2,81.10^{-3}$	$5,41.10^{-5}$	$2,74.10^{-4}$	$2,90.10^{-3}$	$5,41.10^{-4}$	$1,71.10^{-4}$

Chỉ số rủi ro HQ của amoni, nitrat, nitrit trong nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu dao động từ 10^{-5} đến nhỏ hơn 10^{-1} , tương ứng với mức rủi ro thấp, chưa ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Mức độ đóng góp của 3 chất ô nhiễm này đối với khả năng gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người theo thứ tự: $\text{NH}_4^+ > \text{NO}_2^- > \text{NO}_3^-$. Trong đó, giá trị HQ của NH_4^+ dao động từ $9,08 \times 10^{-4}$ đến $5,94 \times 10^{-3}$ đối với người lớn, từ $1,91 \times 10^{-3}$ đến $1,25 \times 10^{-2}$ đối với trẻ em. Giá trị HQ của NO_3^- đối với người lớn và trẻ em lần lượt dao động trong khoảng $1,68 \times 10^{-6}$ - $1,48 \times 10^{-4}$ và $7,10 \times 10^{-6}$ - $6,23 \times 10^{-4}$. Đối với NO_2^- , giá trị RQ dao động trong khoảng từ $1,40 \times 10^{-4}$ đến $5,94 \times 10^{-3}$ đối với người lớn, từ $2,95 \times 10^{-4}$ đến $1,98 \times 10^{-2}$ đối với trẻ em. Kết quả này

cho thấy mức độ gây ảnh hưởng của các ion này đối với trẻ em cao hơn gấp 10 lần đối với người lớn.

Kết quả xác định hàm lượng và tính toán hệ số rủi ro sức khỏe cho thấy thông số gây ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu và tác động đến sức khỏe con người là amoni và nitrit. Từ kết quả khảo sát và tham khảo báo cáo quan trắc môi trường tại tỉnh Nam Định, cho thấy nước dưới đất tại Nam Trực đã bị ô nhiễm các hợp chất của N, cụ thể là NH_4^+ và NO_2^- . Nitrat, nitrit và amoni là những hợp chất có tính độc hại tới sinh vật và con người vì sản phẩm chuyển hóa của chúng trong cơ thể có thể tạo ra các hợp chất tiền ung thư cho con người. Hiện nay, các điều tra dịch tễ liên quan đến amoni, nitrit và nitrat chủ yếu là các nghiên

cứ đánh giá mức độ rủi ro sức khỏe phơi nhiễm qua đường nước uống, có rất ít nghiên cứu phơi nhiễm qua đường da. Do vậy để đánh giá được mối tương quan giữa hàm lượng amoni, nitrat và nitrit trong nước dưới đất đối với sức khỏe con người khi phơi nhiễm qua da trong thời gian dài cần tiến hành nhiều nghiên cứu, với số lượng mẫu và phạm vi nghiên cứu rộng hơn.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành quan trắc và phân tích một số chỉ tiêu địa hóa tại 20 vị trí giếng khoan và giếng đào tại khu vực huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định. Kết quả nghiên cứu cho thấy nguồn nước dưới đất tại đây bị ô nhiễm bởi một số chỉ tiêu như: NO_2^- , NH_4^+ , độ cứng, Na^+ khi so sánh với các giá trị giới hạn chất lượng nước dưới đất cho các mục đích sử dụng khác nhau tại QCVN 09-MT: 2015/BTNMT và của WHO. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã xác định được nguồn nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu thuộc loại nước cứng và nước cứng mức độ cao, chỉ phù hợp với mục đích sử dụng cho sinh hoạt, không sử dụng cho mục đích nấu ăn, uống.

Nghiên cứu đã sử dụng mô hình đánh giá rủi ro sức khỏe theo hướng dẫn của US.EPA để đánh giá mức độ rủi ro đến sức khỏe con người của nguồn nước dưới đất tại huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định. Kết quả cho thấy chỉ số rủi ro HQ của amoni, nitrat, nitrit trong nước dưới đất tại khu vực nghiên cứu dao động từ 10^{-5} đến nhỏ hơn 10^{-1} , tương ứng với mức rủi ro thấp, chưa ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Khả năng gây ảnh hưởng lớn nhất đối với ion NH_4^+ và thấp nhất đối với ion NO_2^- . Tuy mức độ ảnh hưởng thấp nhưng sự tiếp xúc và sử dụng lâu dài nguồn nước ô nhiễm NH_4^+ và NO_2^- sẽ gây ra nguy cơ tích lũy các chất trong cơ thể và có thể gây ra những tác động nhất định đến sức khỏe của người dân.

Mặc dù, theo chương trình nước sạch tại địa phương, người dân đã sử dụng nước sạch hợp vệ sinh cho mục đích ăn uống, nước dưới đất tại giếng khoan chỉ được sử dụng cho mục đích sinh hoạt và tưới tiêu nhưng do độ mặn cao cũng như hàm lượng NH_4^+ quá cao có thể vẫn có những ảnh hưởng nhất định đến sức khỏe và đời sống của cộng đồng dân cư. Do vậy, nước dưới đất trước khi sử dụng cũng cần được xử lý bằng các hệ thống xử lý đơn giản tại các hộ gia đình nhằm loại bỏ các chất ô nhiễm đáp ứng được yêu cầu

chất lượng nước phục vụ mục đích sinh hoạt và tưới tiêu.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn đến cán bộ và nhân dân huyện Nam Trực, tỉnh Nam Định đã hỗ trợ trong quá trình thực hiện nghiên cứu. Đồng thời, nhóm nghiên cứu xin cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ Bộ Tài nguyên và Môi trường với đề tài cấp Bộ mang mã số: TNMT 2018.02.15.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. M. Atikul Islam, Anwar Zahid, Md. Mostofizur Rahman, Md. Shazadur Rahman, M. J. Islam, Yeasmin Akter, Mashura Shammi, Md. Bodrud-Doza, Balaram (2017). Investigation of Groundwater Quality and Its Suitability for Drinking and Agricultural Use in the South Central Part of the Coastal Region in Bangladesh. *Exposure and Health* 9 (1), pp.27–41.
2. Peiyue Li, Xinyan Li, Xiangyi Meng, Mengna Li, Yuting Zhang (2016). Appraising Groundwater Quality and Health Risks from Contamination in a Semiarid Region of Northwest China. *Exposure and Health* 8 (3), pp. 361–379.
3. Yuanzheng Zhai, Xiaobing Zhao, Yanguo Teng, Xiao Li, Junjun Zhang, Jin Wu, Rui Zua (2017). Groundwater nitrate pollution and human health risk assessment by using HHRA model in an agricultural area, NE China. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 137, pp.130 – 142.
4. Ủy ban Nhân dân tỉnh Nam Định (2020). Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Nam Định giai đoạn 2016 – 2020.
5. US.EPA (1989). Risk Assessment Guidance for Superfund: Human Health Evaluation Manual (Part A). Washington, DC.
6. US.EPA (2004). Risk Assessment Guidance for Superfund: Human Health Evaluation Manual (Part E). Washington, DC.
7. EnHealth (2017). Environmental health risk assessment - Australian exposure factor guide. EnHealth, Canberra: Commonwealth of Australia.
8. Sawyer CN, McCarty PL (1967). Chemistry of sanitary engineers. New York, McGraw-Hill.
9. WHO (2004). Guidelines for drinking water quality. World Health Organisation.
10. KR Karanth (1987). Groundwater assessment, development and management. Tata McGraw Hill publishing Company Limited, New Delhi.

HUMAN HEALTH RISKS DUE TO POLLUTION OF INORGANIC NITROGEN IONS IN GROUNDWATER
IN NAM TRUC DISTRICT, NAM DINH PROVINCE

Trinh Thi Tham^{1*}, Nguyen Thi Nguyet², Nguyen Thi Quyen³, Le Thi Trinh¹

¹Faculty of Environment, Ha Noi University of Natural Resources and Environment

²Department of Chemistry, Hanoi Medical University

³Basic Science Faculty, Hanoi Medical College

Summary

According to National Center for Water Resources Planning and Investigation, the reserves and quality of groundwater in Nam Dinh province has been declining in recent years. This study focuses on investigation of concentration of basic indicators in Holocene aquifer as well as the impacts on the human health at the Red riverside area in Nam Truc district, Nam Dinh province. The results showed that concentrations of ammonium and nitrite in Holocene aquifer at most of the sampling sites were exceed the permitted limits values according to QCVN 09-MT: 2015/BTNMT. The total hardness values also indicated that the groundwater in Nam Truc was classified into hard water and high hardness water groups. In addition, Dermal Absorbed Dose (DAD) was calculated to assess human health risks through the toxicity index HQ of NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- ions. As a result, the HQ index of N ions in groundwater were ranged from 10^{-5} to less than 10^{-1} , corresponding to a low level of risk that has not yet significantly affected human health.

Keywords: Groundwater, inorganic ions of nitrogen, health risk assessment, Nam Truc district.

Người phản biện: PGS.TS. Hà Hữu Tùng

Ngày nhận bài: 14/6/2021

Ngày thông qua phản biện: 14/7/2021

Ngày duyệt đăng: 21/7/2021

TẠP CHÍ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT THÔNG BÁO

Nhằm góp phần đẩy mạnh quá trình chuyển đổi số của Tạp chí khoa học, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT đã hoàn thiện ứng dụng gửi bài và phản biện bài online trên trang thông tin điện tử tổng hợp của Tạp chí. Tạp chí đã thực hiện quy trình xuất bản bài báo trực tuyến (online) bắt đầu từ Tạp chí số 01 năm 2021.

Để truy cập hệ thống tác nghiệp thực hiện quy trình gửi bài, quy trình phản biện online trên hệ thống phần mềm của Tạp chí và sử dụng cơ sở dữ liệu các số báo đã phát hành, đề nghị các cộng tác viên, phản biện bài báo và bạn đọc sử dụng theo link: <http://tapchikhoahocnongnghiep.vn/> sau đó tiến hành đăng ký tài khoản và đăng nhập để bắt đầu quy trình sử dụng.

Tạp chí Nông nghiệp và PTNT xin thông báo để các cộng tác viên viết bài, phản biện bài báo và bạn đọc được biết.

Chi tiết xin liên hệ: Tạp chí Nông nghiệp và PTNT

Số 10 Nguyễn Công Hoan, Ba Đình, Hà Nội

Điện thoại: 024.37711070; 024.38345457; 024.37716634.

Trân trọng cảm ơn sự ủng hộ, cộng tác của các cộng tác viên viết bài, phản biện bài báo và bạn đọc./.

BAN BIÊN TẬP