

THỰC TRẠNG NGUỒN NƯỚC VÀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC DÙNG CHO MỤC ĐÍCH ĂN UỐNG, SINH HOẠT, TẠI 67 ĐƠN VỊ BỘ ĐỘI BIÊN PHÒNG, TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH LẠNG SƠN, NĂM 2024

Phạm Văn Hùng^{1*}, Cao Thị Minh Ngọc¹
Hoàng Văn Trường¹, Phạm Văn Sơn¹, Trần Quốc Luật¹

TÓM TẮT

Mục tiêu: Mô tả thực trạng nguồn nước và chất lượng nước dùng cho mục đích ăn uống, sinh hoạt tại các đơn vị Bộ đội Biên phòng, trên địa bàn tỉnh Lạng Sơn.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả cắt ngang, đánh giá thực trạng nguồn nước; tình trạng ô nhiễm một số yếu tố lí, hóa học, vi sinh vật trong 148 mẫu nước, từ 77 nguồn nước ăn uống, sinh hoạt tại 67 đơn vị Bộ đội Biên phòng, trên địa bàn tỉnh Lạng Sơn, từ tháng 4 đến tháng 6/2024.

Kết quả: Có 43/67 đơn vị (64,2%) sử dụng nguồn nước khe suối để ăn uống, sinh hoạt; 8/67 đơn vị (11,9%) có hệ thống lọc thô trước khi đưa vào sinh hoạt. 49/148 mẫu nước (33,1%) có các chỉ tiêu xét nghiệm đạt tiêu chuẩn nước sạch (theo QCVN 01-1:2018/BYT). Nguồn nước nghiên cứu chủ yếu bị ô nhiễm vi sinh vật (64,9% mẫu nhiễm coliforms và 36,5% nhiễm E. Coli). Tỷ lệ mẫu nước ô nhiễm các hợp chất chứa nitơ ở mức thấp (amonit: 0,7%; nitrit: 4,7%; pecmanganat: 5,4%). Không phát hiện tình trạng ô nhiễm kim loại nặng (chì, thủy ngân, asen, cadimi) trong nguồn nước ăn uống, sinh hoạt tại các đơn vị nghiên cứu.

Từ khóa: Nước ăn uống, nước sạch, biên phòng.

ABSTRACT

Objectives: Describe the status of water sources and water quality used for drinking and domestic consumption purposes at Border Stations in Lang Son province.

Subjects and methods: Cross-sectional descriptive study, assessing the current status of water sources; pollution status of some physical, chemical, and microbiological factors in 148 water samples, from 77 drinking and domestic water sources at 67 Border Guard units, in Lang Son province, from April 2024 to June 2024.

Results: 43/67 units (64.2%) use stream water for drinking and domestic consumption purposes; 8/67 units (11.9%) have a rough filtration system before putting it into operation. 49/148 water samples (33.1%) have test indicators that meet clean water standards (according to QCVN 01-1:2018/BYT). The studied water sources are mainly contaminated with microorganisms (64.9% of samples are contaminated with coliforms and 36.5% are contaminated with E. Coli). The percentage of water samples contaminated with nitrogen compounds is low (ammonium: 0.7%; nitrite: 4.7%; permanganate: 5.4%). No heavy metal pollution (lead, mercury, arsenic, cadmium) was detected in drinking and daily activities at the studied units.

Keywords: Drinking water, domestic water, Border Guard.

Chịu trách nhiệm nội dung: Phạm Văn Hùng, Email: vanhung291285@gmail.com

Ngày nhận bài: 14/8/2024; mời phản biện khoa học: 8/2024; chấp nhận đăng: 05/10/2024.

¹Viện Y học dự phòng Quân đội.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước sạch có ý nghĩa rất lớn đối với sức khỏe, đời sống sinh hoạt của con người. Sử dụng nguồn nước không bảo đảm vệ sinh sẽ dẫn đến nguy cơ gây ra nhiều dịch bệnh, như các bệnh đường tiêu hóa, bệnh da liễu, bệnh phụ khoa, thậm chí là các bệnh lí ác tính do phơi nhiễm với kim loại nặng, các hợp chất gây ung thư. Tổ chức Y tế thế giới ước tính, việc thiếu khả năng tiếp cận nguồn nước sạch

có thể chiếm 7% tổng gánh nặng bệnh tật và 19% tỉ lệ tử vong ở trẻ em mỗi năm trên toàn thế giới [6].

Cải thiện chất lượng cấp nước đã được chọn là mục tiêu ưu tiên hàng đầu của các biện pháp y tế công cộng, nhằm bảo đảm sức khỏe của người sử dụng [9]. Tuy nhiên, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và tình trạng ô nhiễm môi trường ngày càng gia tăng, nhiều khu vực trên thế giới đang phải đối mặt với tình trạng khan hiếm nguồn nước

sạch, nhất là các vùng miền núi, hải đảo... Nghiên cứu của Phạm Văn Ban và cộng sự năm 2019 cho thấy, tỉ lệ dân số miền núi phía Bắc nước ta được cấp nước sạch (theo QCVN 02:2009/BYT) chiếm 36,6% tổng số dân. Nguồn nước được sử dụng tại khu vực này chủ yếu là nước giếng khoan, nước mưa, nước mặt lấy từ ao, hồ, sông, suối [2]. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hồng Trường và cộng sự năm 2020, tại khu vực miền núi phía Bắc nước ta, các mô hình khai thác nước giếng đào và giếng khoan hoạt động tốt chiếm trên 70%; các mô hình khai thác nước hang động và nước mưa hoạt động tốt chiếm 25-40%, số còn lại là các công trình kém hiệu quả, hư hỏng [5].

Do đặc thù nhiệm vụ, các đồn, trạm, chốt lực lượng Bộ đội Biên phòng các tỉnh miền núi phía Bắc thường triển khai ở khu vực rừng núi, gặp khó khăn trong việc tiếp cận các nguồn nước sạch. Cho đến nay, các nghiên cứu đánh giá về thực trạng cấp nước và chất lượng nước phục vụ ăn uống, sinh hoạt tại các đơn vị (ĐV) này còn ít. Dẫn đến việc triển khai xây dựng các kế hoạch bảo đảm hậu cần, cung cấp nước sạch cho các ĐV nêu trên chưa nhiều dữ liệu khoa học chuyên sâu để tham khảo, căn cứ. Việc nghiên cứu về thực trạng nguồn nước cung cấp, đánh giá chất lượng nước sử dụng cho ăn uống, sinh hoạt tại các ĐV, làm căn cứ khoa học cho những giải pháp cung cấp, cải thiện chất lượng các nguồn nước là rất cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn.

Chúng tôi tiến hành nghiên cứu này nhằm mô tả thực trạng nguồn nước và chất lượng nước dùng cho mục đích ăn uống, sinh hoạt tại các ĐV Bộ đội Biên phòng, trên địa bàn tỉnh Lạng Sơn.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

77 nguồn nước (với 148 mẫu nước) sử dụng để ăn uống, sinh hoạt tại 67 ĐV Bộ đội Biên phòng (gồm 12 đồn, 29 trạm, 26 chốt), trên địa bàn tỉnh Lạng Sơn, từ tháng 4 đến tháng 6/2024.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: mô tả cắt ngang.

- Cách chọn mẫu, cỡ mẫu: chọn mẫu toàn bộ. Lựa chọn tất cả các ĐV Bộ đội Biên phòng (67 đồn, trạm, chốt) nhóm nghiên cứu đã tiếp cận, với 77 nguồn nước sử dụng cho mục đích ăn uống, sinh hoạt thường xuyên. Không lựa chọn các nguồn nước sử dụng với vai trò phụ (tưới cây, vệ sinh doanh trại) tại ĐV nghiên cứu. Mỗi nguồn nước lấy 1 mẫu nước trước khi xử lý và 1 mẫu nước sau xử lý (nếu có). Thực tế, một số ĐV xử dụng nước chưa qua xử lý để ăn uống, sinh hoạt. Do vậy, với 77 nguồn nước được khảo sát, nhóm nghiên cứu thu thập được 148 mẫu.

- Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu:

+ Lấy mẫu: theo TCVN 6663-1:2011 (mục hướng dẫn thiết kế chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu) [1]. Mẫu được lấy vào chai nhựa tiệt trùng PP, thể tích mẫu: 1.000 ml.

+ Bảo quản mẫu: theo TCVN 6663-3:2016 (mục bảo quản và xử lý mẫu nước). Mẫu được bảo quản trong thùng bảo ôn 2-8°C. Sau khi xét nghiệm các chỉ tiêu vi sinh vật, hữu cơ, mẫu được axit hóa bằng HNO₃ hoặc HCl để xét nghiệm 4 chỉ tiêu kim loại nặng (chì, thủy ngân, asen, cadimi).

- Các chỉ tiêu nghiên cứu và phương pháp phân tích được mô tả ở bảng 1:

Bảng 1. Các chỉ tiêu, phương pháp xét nghiệm

Chỉ tiêu đánh giá	Phương pháp xét nghiệm
Độ đục	SMEWW 2130.B:2017
Pecmanganat	TCVN 6186:1996
Amoni NH ₄ ⁺	TCVN 6179-1:1996
Nitrit NO ₂ ⁻	TCVN 6178:1996
Chì	SMEWW 3113:2017
Thủy ngân	SMEWW 3112B:2017
Asen	SMEWW 3114 B:2017
Cadimi	SMEWW 3113:2017
Coliform	TCVN 6187-2:1996
<i>E. coli</i>	TCVN 6187-2:1996

- Đánh giá kết quả xét nghiệm nguồn nước ăn uống, sinh hoạt theo QCVN 01-1:2018/BYT về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích ăn uống, sinh hoạt.

- Xử lý số liệu: Số liệu được làm sạch, xử lý bằng phần mềm Excel 2010 và SPSS 20.0.

- Vấn đề đạo đức nghiên cứu: đề cương nghiên cứu được Hội đồng Khoa học Viện Y học dự phòng Quân đội và chỉ huy các đơn vị nghiên cứu chấp thuận. Mọi thông tin thu được chỉ nhằm phục vụ mục đích nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Thực trạng nguồn nước tại khu vực nghiên cứu

Bảng 2. Thực trạng nguồn nước sử dụng ăn uống, sinh hoạt tại các ĐV

Nguồn nước	Đồn (n = 12)	Trạm (n = 29)	Chốt (n = 26)	Tổng (n = 67)
Nước khe suối	7 (58,3%)	14 (48,3%)	22 (84,6%)	43 (64,2%)
Giếng khoan	5 (41,7%)	8 (27,6%)	2 (7,7%)	15 (22,4%)

Nguồn nước	Đồn (n = 12)	Trạm (n = 29)	Chốt (n = 26)	Tổng (n = 67)
Giếng đào	1 (8,3%)	3 (10,3%)	1 (3,8%)	5 (7,5%)
Nước máy	3 (25,0%)	8 (27,6%)	1 (3,8%)	12 (17,9%)
Nguồn khác (sông, mưa...)	1 (8,3%)	0	1 (3,8%)	2 (3,0%)

Tại 67 ĐV nghiên cứu, tỉ lệ lớn các ĐV sử dụng nguồn nước để ăn uống, sinh hoạt từ nguồn nước khe, suối (64,2%) và nguồn nước giếng khoan (22,4%); số ít ĐV được sử dụng nguồn nước máy (17,9%); còn lại là sử dụng nguồn nước giếng đào (7,5%) hoặc nguồn nước khác (3,0%).

Bảng 3. Thực trạng xử lí nguồn nước trước khi đưa vào sử dụng tại các ĐV

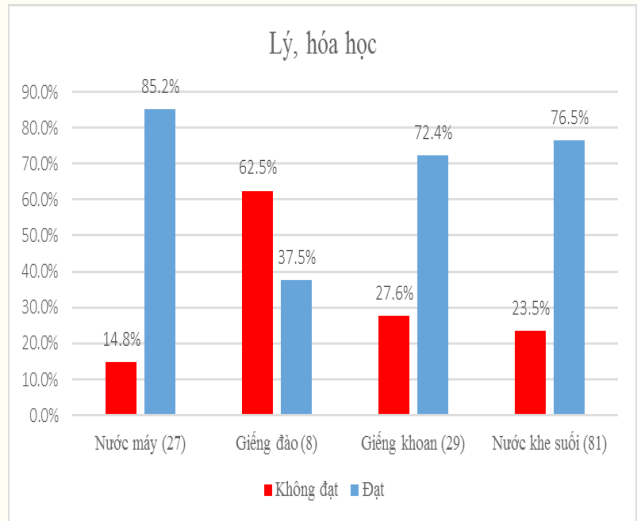
Nguồn nước	Đồn (n = 12)	Trạm (n = 29)	Chốt (n = 26)	Tổng (n = 67)
Không xử lí	1 (8,3%)	5 (17,2%)	5 (19,2%)	11 (16,4%)
Lọc thô	4 (33,3%)	4 (13,8%)	0	8 (11,9%)
Lọc RO	11 (91,7%)	24 (82,8%)	21 (80,8%)	56 (83,6%)

Có 56/67 ĐV (83,6%) nghiên cứu sử dụng máy lọc RO để xử lí nước trước khi đưa vào ăn uống; 8/67 ĐV (11,9%) thực hiện lọc thô trước khi sử dụng và 11/67 ĐV (16,4%) không xử lí nguồn nước trước khi đưa vào ăn uống, sinh hoạt.

3.2. Thực trạng ô nhiễm một số yếu tố lí, hóa, vi sinh vật trong nguồn nước ăn uống, sinh hoạt

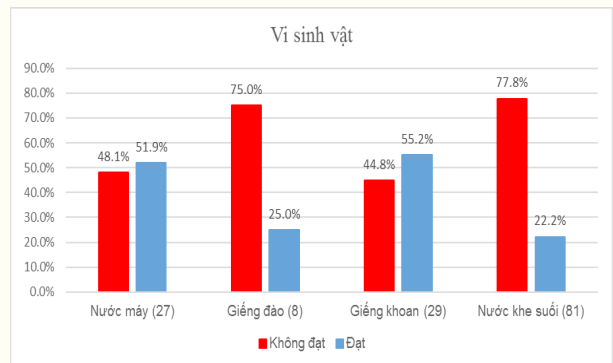
Bảng 4. Hàm lượng trung bình một số chỉ tiêu lí, hóa trong mẫu nước ăn uống, sinh hoạt (n = 148)

Thông số	$\bar{X} \pm SD$	Min	Max	QCVN 01-1:2018/BYT
Độ đục (NTU)	1,39 ± 1,25	0,05	38,3	≤ 2,0
Amoni (mg/l)	0,048 ± 0,032	0,006	0,325	≤ 0,3
Nitrit (mg/l)	0,009 ± 0,009	0,003	0,890	≤ 0,05
Pecmanganat (mg/l)	0,74 ± 0,67	0,20	4,10	≤ 2,0
Chì (mg/l)	-	< 0,002	0,003	≤ 0,01
Thủy ngân (mg/l)	-	< 0,0006	< 0,0006	≤ 0,001
Asen (mg/l)	-	< 0,002	0,004	≤ 0,01
Cadimi (mg/l)	-	< 0,0006	< 0,0006	≤ 0,003



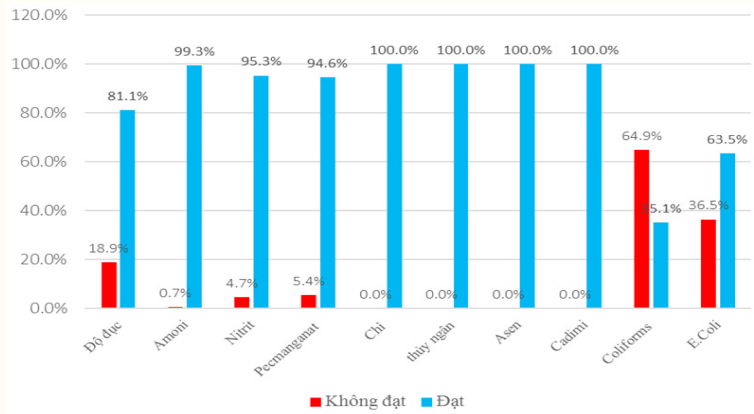
Biểu đồ 1. Đánh giá chỉ tiêu lí, hóa các mẫu nước.

Thu thập, đánh giá 148 mẫu nước tại 77 nguồn nước ở 67 ĐV, thấy 49 mẫu đạt quy chuẩn, chiếm tỉ lệ 33,1%; 99 mẫu không đạt quy chuẩn, chiếm tỉ lệ 66,9%. Trong đó, nguồn nước giếng đào có tỉ lệ ô nhiễm các yếu tố lí, hóa cao nhất (62,5%); nguồn nước máy có tỉ lệ ô nhiễm thấp nhất (14,8%).



Biểu đồ 2. Đánh giá chỉ tiêu vi sinh vật các mẫu nước.

Nguồn nước khe, suối và giếng đào có mức độ ô nhiễm coliforms và *E.coli* cao hơn so với các nguồn khác, với tỉ lệ lần lượt là 77,8% và 75,0%.



Biểu đồ 3. Đánh giá một số chỉ tiêu cụ thể trên các mẫu nước.

Bảng 4 và biểu đồ 3 cho thấy, các mẫu nước ăn uống, sinh hoạt tại các ĐV nghiên cứu chủ yếu ô nhiễm vi sinh vật (coliforms và *E. coli*) với tỉ lệ lần lượt là 64,9% và 36,5%. Tỉ lệ mẫu nước ô nhiễm các hợp chất chứa nitơ ở mức thấp (amoni: 0,7%; nitrit: 4,7%; pecmanganat: 5,4%). Chưa phát hiện ô nhiễm kim loại nặng (chì, thủy ngân, asen, cadimi) trong các mẫu nước ăn uống, sinh hoạt.

Bảng 5. So sánh nồng độ trung bình một số chỉ tiêu các mẫu trước và sau xử lí

Thông số	Chưa lọc ¹	Lọc thô ²	Lọc RO ³	p
Độ đục (NTU)	1,80 ± 1,28	1,37 ± 0,85	0,80 ± 0,59	$p_{1-3} < 0,05$; $p_{2-3} < 0,05$
Amoni (mg/l)	0,060 ± 0,039	0,046 ± 0,012	0,034 ± 0,017	$p_{1-3} < 0,05$; $p_{2-3} < 0,05$
Nitrit (mg/l)	0,029 ± 0,106	0,143 ± 0,186	0,005 ± 0,004	$p_{2-3} < 0,05$
Pecmanganat (mg/l)	0,90 ± 0,76	1,13 ± 0,72	0,049 ± 0,041	$p_{2-3} < 0,05$; $p_{1-3} < 0,05$

Mẫu nước qua lọc RO có hàm lượng trung bình của các chỉ tiêu lí, hóa thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với các mẫu nước chưa qua lọc và qua lọc thô, với $p < 0,05$.

4. BÀN LUẬN

Tại các ĐV nghiên cứu, có 43/67 ĐV (64,2%) sử dụng nguồn nước khe suối để ăn uống, sinh hoạt; 12/67 ĐV (17,9%) tiếp cận được với nguồn nước máy từ các cơ sở cấp nước tập trung. Tỉ lệ này tương đương với báo cáo của Tổ chức Ngân hàng thế giới năm 2018 (khoảng 15,3% hộ dân khu vực trung du và miền núi phía Bắc nước ta được tiếp cận với nguồn nước cấp qua đường ống) [7]. Theo Chương trình mục tiêu Nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn Quốc gia, tỉ lệ người dân tự khai thác nước dùng cho sinh hoạt và ăn uống là 13,5%. Như vậy, tỉ lệ sử dụng nước ngầm, nước khe suối tự khai thác trong các ĐV Bộ đội Biên phòng cao hơn đáng kể so với khu vực nông thôn Việt Nam.

Bên cạnh đó, tỉ lệ sử dụng nước khe suối ở các chốt (84,6%) cao hơn so với tại các đồn (58,3%), trạm (48,3%). Sự khác nhau này do đặc điểm đóng quân: các chốt biên phòng thường triển khai gần đường biên giới, xa khu dân cư, nên khó tiếp cận nguồn cấp nước tập trung hơn so với đồn và trạm biên phòng. Các đồn biên phòng có tỉ lệ sử dụng nguồn nước giếng khoan cao hơn so với các trạm,

chốt (41,7% so với 27,6% và 7,7%) do được đầu tư cơ bản hơn về cơ sở vật chất.

Có 83,6% ĐV nghiên cứu đã có máy lọc RO để xử lí nước trước khi đưa vào sử dụng. Tuy nhiên, lượng nước qua xử lí chỉ đủ cung cấp cho mục đích ăn uống. 11,9% ĐV có hệ thống lọc thô (cát đá, sỏi) để xử lí nước trước khi đưa vào ăn uống, sinh hoạt. Kết quả này thấp hơn so với nghiên cứu của Lê Thị Thanh Hương và cộng sự năm 2019 (khoảng 17,7% hộ dân khu vực trung du và miền núi phía Bắc sử dụng nước ăn uống, sinh hoạt đã qua xử lí) và thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Bùi Huy Tùng tại xã Chuyên Ngoại, tỉnh Hà Nam (100% nước giếng khoan của các hộ gia đình lọc thô khi đưa vào bể chứa) [8].

Xét nghiệm 148 mẫu nước cho thấy, có 33,1% mẫu đạt các tiêu chuẩn nước sạch (theo QCVN 01-1:2018); 66,9% mẫu có ô nhiễm các yếu tố lí, hóa học và vi sinh vật. Tỉ lệ sử dụng nước đạt tiêu chuẩn vệ sinh ở các ĐV nghiên cứu thấp hơn so với tỉ lệ này ở dân cư nông thôn cùng khu vực (58,9% sử dụng nước sạch đáp ứng tiêu chuẩn của Bộ Y tế) [4]. Sự khác nhau này có thể do tỉ lệ sử dụng hệ thống lọc thô tại các đồn Biên phòng còn thấp như đã nêu ở trên.

So sánh mức độ ô nhiễm các yếu tố lí, hóa học giữa các nguồn nước cho thấy, nguồn nước giếng đào có tỉ lệ ô nhiễm các yếu tố lí, hóa học cao nhất

(62,5%), nguồn nước máy có tỉ lệ ô nhiễm thấp nhất (14,8%). Qua khảo sát tại thực địa, các giếng đào tại các ĐV nghiên cứu thường thiếu nắp đậy hoặc nắp đậy không kín, một số giếng thiếu sân giếng, vách giếng bị hở, nứt. Vì vậy, nguồn nước này dễ bị ô nhiễm từ nước chảy tràn trên mặt đất, chất thải của động vật, côn trùng... Đây có thể là nguyên nhân dẫn đến nguồn nước giếng đào có tỉ lệ ô nhiễm các hợp chất hữu cơ và có độ đục cao hơn so với các nguồn nước khác. Nguồn nước máy từ các cơ sở cấp nước tập trung đã được xử lí lắng lọc, khử trùng nên có tỉ lệ ô nhiễm thấp hơn so với các nguồn nước đã khảo sát.

Có 64,9% mẫu nước không đạt về chỉ tiêu Coliforms; 36,5% mẫu nước không đạt về chỉ tiêu *E. coli*; trong đó, nguồn nước khe suối và giếng đào có tỉ lệ ô nhiễm các chỉ tiêu vi sinh vật lần lượt là 77,8% và 75,0%. Nguồn nước khe suối và giếng đào do không được che chắn, bảo vệ nên dễ bị ô nhiễm bởi các hoạt động của con người, chất thải của động vật; dẫn đến tỉ lệ ô nhiễm các chỉ tiêu vi sinh vật cao hơn so với các nguồn nước khác. Đáng chú ý, có 13/27 mẫu nước máy (48,1%) lấy từ bể chứa tại các ĐV không đạt về chỉ tiêu vi sinh vật, nhiều hơn so với nghiên cứu của Nguyễn Thị Hải Hà khi khảo sát tại các cơ sở cung cấp nước khu vực trung du và miền núi phía Bắc (chỉ 4/52 mẫu có chỉ tiêu Coliforms không đạt) [3]. Sự khác nhau này có thể do tình trạng vệ sinh của các bể chứa không bảo đảm, không được thau rửa thường xuyên, thiếu nắp đậy...

Bảng 4 và biểu đồ 3 cho thấy hàm lượng trung bình các chỉ tiêu lí, hóa học đều nằm trong giới hạn cho phép, tỉ lệ mẫu vượt giới hạn cho phép không nhiều (độ đục: 18,9%; nitrit: 4,7%; pecmanganat: 5,4%). Chưa phát hiện tình trạng ô nhiễm kim loại nặng trong nước ăn uống, sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu (100% mẫu xét nghiệm có hàm lượng chì, thủy ngân, asen, cadimi nằm trong giới hạn nước sạch theo tiêu chuẩn QCVN01-1:2018/BYT). Nguồn nước có thể bị ô nhiễm các kim loại nặng (chì, thủy ngân, asen, cadimi) do cấu tạo địa chất hoặc do ô nhiễm chất thải từ các hoạt động khai thác khoáng sản, hoạt động công nghiệp, nông nghiệp của con người. Khu vực nghiên cứu không gần các khu công nghiệp, khu khai thác khoáng sản; hoạt động nông nghiệp còn nhỏ lẻ. Do vậy, nguồn nước chưa bị ô nhiễm các kim loại nặng là hoàn toàn phù hợp.

Bảng 5 cho thấy, hàm lượng amoni và nitrit không có sự khác nhau giữa mẫu nước chưa lọc và mẫu nước qua lọc thô. Mẫu nước qua lọc RO có hàm lượng amoni và nitrit thấp hơn so với mẫu qua lọc thô và mẫu chưa lọc, với $p < 0,005$. Hàm lượng độ đục và pecmanganat giữa mẫu qua lọc RO và các mẫu trước lọc, sau lọc thô khác nhau có ý nghĩa thống kê, với $p < 0,005$. Như vậy, hệ thống lọc thô

có tác dụng giữ lại các hạt đục giúp cải thiện độ đục của nước, giảm hàm lượng pecmanganat, chưa hiệu quả trong xử lí amoni và nitrit. Hệ thống lọc RO có hiệu quả rõ rệt so với hệ thống lọc thô trong xử lí các hợp chất hợp chất hóa học trong nước.

5. KẾT LUẬN

Có 43/67 ĐV nghiên cứu (64,2%) sử dụng nguồn nước khe suối để ăn uống, sinh hoạt. 56/67 ĐV nghiên cứu (83,6%) đã sử dụng máy lọc RO để xử lí nước dùng cho mục đích ăn uống. Tỉ lệ ĐV có hệ thống lọc thô (cát đá, sỏi) để xử lí nước trước khi đưa vào sinh hoạt còn thấp (11,9%). Nguồn nước để ăn uống, sinh hoạt chủ yếu ô nhiễm các chỉ tiêu Coliforms và *E.coli* (tỉ lệ ô nhiễm lần lượt là 64,9% và 36,5%). Chưa phát hiện tình trạng ô nhiễm kim loại nặng trong mẫu nước ăn uống, sinh hoạt tại khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài Nguyên môi trường (2011), *Chất lượng nước - lấy mẫu - Phần 1: hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu*.
2. Phạm Văn Ban và cộng sự (2019), *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công nghệ và quản lí trong thu trữ nước mưa và nước mặt phục vụ dân sinh vùng Tây Bắc*, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.
3. Nguyễn Thị Hải Hà (2022), "Thực trạng chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt của một số cơ sở cung cấp nước ≥ 1.000 m³/ngày đêm tại Việt Nam", *Tạp chí Y học Việt Nam*, tập 514.
4. Hoàng Nghĩa (2023), "Lạng Sơn: Đưa nước sạch đến với người dân vùng khó khăn", *Báo điện tử của Bộ Tài nguyên môi trường*.
5. Nguyễn Hồng Trường và cộng sự (2020), "Hiện trạng cấp nước vùng miền núi phía bắc và các tiêu chí lựa chọn địa điểm xây dựng bảo đảm tính bền vững", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, (60), tr 57.
6. Prüss-Üstün A, Bos R, Gore F, Bartram J (2008), "Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health", *World Health Organization: Geneva*.
7. The World Bank (2018), "Climbing the Ladder Poverty Reduction and Shared Prosperity in VietNam", *Washington, DC: The World Bank*.
8. Tung Bui Huy, et al. (2014), "Assenssing Health Risk due to Exposure to Arsenic in Drinking Water in Hanam Province, Vietnam", *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 11 (1).
9. World Health Organization (2020), *Water and Sanitation*. □