

**2023 წლის რაჭა-ლეჩხუმის და ქვემო სვანეთის რეგიონის ბუნებრივი წყლების ჰიდროქიმიური
შეღებნილობის შესწავლა**

შავლიაშვილი ლ., კუჭავა გ., შუბლაძე ე., ტაბატაძე მ., ბუაჩიძე ნ.

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, სტუ, თბილისი, საქართველო
Shavliashvilali09@gmail.com

ანოტაცია. ნაშრომში განხილულია 2023 წლის რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის დარიშხანის გადამამუშავებელი საწარმოების მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული მდინარეების (ლუხუნი და ცხენისწყალი), არტეზიული და წყაროს წყლების ჰიდროქიმიური დახასიათება. ბუნებრივი წყლის სინჯებში, მდინარის შეწონილი ნაწილაკებისა და ფსკერული ნალექების ნიმუშებში განისაზღვრა ჰიდროქიმიური მაჩვენებლები და დარიშხანის შემცველობა. გამოვლენილია სხვადასხვა ინგრედიენტებით დაბინძურებული მდინარეები და არტეზიული წყლები. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია დასკვნების სახით. ანალიზები ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებისა და აპარატურის გამოყენებით, რომლებიც შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს.

მდინარის წყლებში, როგორც ფონური, ისე დაბინძურებულ ადგილებიდან აღებულ სინჯებში არც ერთი განსაზღვრული კომპონენტი არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას (ზდკ) და ნორმის ფარგლებშია. მდინარეების წყლის მინერალიზაცია მიეკუთვნება მცირედ და საშუალოდ მინერალიზირებული წყლების კატეგორიას;

არტეზიული და სასმელი წყაროს წყლები მიეკუთვნება ზომიერი მინერალიზაციის მქონე წყლებს; განსაკუთრებით გამოირჩევა მყავე წყაროს წყალი, სადაც აღინიშნება წყლის სიხისტის (18.57 მგ.ექვ/ლ) მატება ზდკ-თან მიმართებაში და მისი მინერალიზაცია მიეკუთვნება მაღალ მინერალიზირებული წყლების კატეგორიას; დაბინძურებული ინგრედიენტებიდან შეიძლება გამოვყოთ აზოტის მინერალური ფორმებიდან ამონიუმის იონები, რომელთა შემცველობა აჭარბებს ზდკ-ს დაახლოებით -1.2-ჯერ, ნიტრიტების შემცველობა კი - 132 -ჯერ, ნიტრატების და ფოსფატების რაოდენობა არც ერთ შემთხვევაში არ აღემატება ზდკ-ს;

ზედაპირულ წყლებში (მდინარე ლუხუნი და ცხენისწყალი) დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე ნაკლებია ($HQ_{sw} < 1$) და მათ საფრთხე არ ემუქრებათ;

არტეზიულ და სასმელ წყლებში დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე მეტია ($HQ_{sw} > 1$), ეს წყლები რისკის ქვეშ არიან;

მდინარეების შეწონილ ნაწილაკებსა და ფსკერულ ნალექებში აღინიშნება დარიშხანის მაღალი კონცენტრაციები.

საკვანძო სიტყვები: მდინარეები და არტეზიული წყლები, ჰიდროქიმია, დარიშხანი, დაბინძურება.

შესავალი

რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონში ათეული წლების მანძილზე მიმდინარეობდა დარიშხანის მადნების მოპოვება, გადამამუშავება და დარიშხანშემცველი ნაერთების წარმოება სოფლებში ცანა და ურავი.

1993 წელს ორივე ქარხანამ ფუნქციონირება შეწყვეტა. დღეისათვის ორივე საბადო დაკონსერვებულია და დარიშხანის წარმოება არ ხდება. პრობლემას წარმოადგენს დარიშხანშემცველი ნარჩენები და მიმდებარე ტერიტორიები, სახნავ-სათესი ნიადაგები. დღემდე სოფლებში ურავი და ცანა სამთოქიმიური ქარხნის ტერიტორიაზე ინახება საბჭოთა პერიოდიდან შემორჩენილი დარიშხანის წარმოების შედეგად დარჩენილი ტოქსიკური ნარჩენების (4-9% თეთრი დარიშხანის შემცველი 130000 ტონაზე მეტი) დიდი რაოდენობა,

რომელიც არ იყო უსაფრთხოდ განთავსებული [1,2]. წლების მანძილზე, დარიშხანის ნარჩენების გავრცელების ძირითადი მექანიზმი დაკავშირებულია ატმოსფერული ნალექებით და ადიდებული მდინარეების წყლით ტოქსიკური ნარჩენების გამორეცხვასა და გადატანასთან, რაც ქმნის მდინარეებში, გრუნტის წყლებსა და ნიადაგებში ეკოლოგიური კატასტროფის მაღალ რისკს [3-5].

დარიშხანი დედამიწის ქერქის ბუნებრივი კომპონენტია და გავრცელებულია ნებისმიერ ეკოსისტემაში. იგი ბუნებაში წარმოდგენილია ორგანული და არაორგანული ფორმით, ეს უკანასკნელი კი ძალიან ტოქსიკურია [6]. მიუხედავად იმისა, რომ დარიშხანის ორგანიზმში მოხვედრის გზები შეიძლება იყოს კანი, სასუნთქი გზები, ის მაინც ძირითადად ადამიანის ორგანიზმში საკვებიდან და სასმელი წყლიდან ხვდება. ორგანული დარიშხანის სახეობები ყველაზე ხშირად არის ზღვის პროდუქტებში, ხოლო ხმელეთის პროდუქტებში ძირითადად 3-5 ვალენტიანი დარიშხანის არაორგანული ფორმებია. აქედან გამომდინარე, დარიშხანი კვებით ჯაჭვში ერთვება ძირითადად დაბინძურებული ნიადაგიდან და წყლიდან [3-5,7,8].

ამასთან ერთად, მდინარეები ლუხუნი და ცხენისწყალი წარმოადგენს მდ.რიონის შენაკადს, რომელიც არის ქ.ქუთაისის სასმელი წყლის ძირითადი წყარო, ასევე გამოიყენებია სარწყავად. ამავ დროს, ეს რეგიონი საქართველოს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ტურისტული რეგიონია, რაც მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს კატასტროფის მასშტაბებს.

საკვლევი ზონა და მეთოდები

2023 წლის 10-20 მაისს რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონში ჩატარდა ექსპედიცია, რომლის დროსაც აღებული იყო საკვლევი მდინარეების (ცხენისწყალი, ლუხუნი) სინჯები ფონური და დაბინძურების წყაროს ქვემოთ, ასევე სასმელი და წყაროს წყლების სინჯები და განისაზღვრა მათი ჰიდროქიმიური ანალიზები. აღებულია აგრეთვე მდ.ცხენისწყლისა და მდ.ლუხუნის შეწონილი ნაწილაკები და ფსკერული ნალექები დარიშხანის განსაზღვრისათვის.

აღებულია ბუნებრივი წყლის სინჯები შემდეგ წერტილებში:

1. მდ.ლუხუნი, ურავი ზედა X-360228 Y-4722971;
2. მდ.ლუხუნი (სარკოფაგის ქვევით 100 მ-ში) X-358975 Y-4721438;
3. მდ.ცხენისწყალი ლენტეხის ზევით X-345157 Y-4741069;
4. მდ.ცხენისწყალი, ლენტეხის ქვევით X-31 39 88 Y-4737237;
5. შაორის წყალსაცავი X-340808 Y-4699495;
6. რიონი, უწერა X-380725 Y-4721383;
7. წყაროს წყალი ურავი 2-ის ტერიტორიაზე (150-200 მ-ის დაცილებით) X-359777 Y-4722474;
8. წყაროს წყალი მთიდან ცანას მიმართულებით X-316809 Y-4741183;
9. „-----“, 50 მ-ის დაცილებით მე-8 პუნქტიდან;
10. „-----“, 50 მ-ის დაცილებით მე-9 პუნქტიდან;
11. მჟავე წყალი (წყარო) ლენტეხის ზევით X-313288 Y-4741009.

აღებულ წყლის სინჯებში განისაზღვრა: ჰიდროქიმიური პარამეტრები, კერძოდ: pH, ელექტროგამტარობა, ბიოგენური ნივთიერებები - NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, ძირითადი იონები, მინერალიზაცია, ჟბმ, დარიშხანის საერთო ფორმის შემცველობა [9].

ანალიზები ჩატარდა თანამედროვე მეთოდებისა და აპარატურის გამოყენებით, რომლებიც აკმაყოფილებს და შეესაბამება ევროპულ სტანდარტებს, კერძოდ:

1. იონ-ქრომატოგრაფული მეთოდი - IC-1000;
2. სპექტროფოტომეტრული მეთოდი - SPECORD 205; ISO 7150-1: 2010;
3. პლაზმურ-ემისიური სპექტრომეტრი - ICP-OES; Epa method 200.8;
4. pH-მეტრი - Milwaukee-Mi 150.

საშიშროების ინდექსის გამოსათვლელად გამოყენებული იყო შემდეგი ფორმულა [10]:

$$HQ = MC / EQS_{sw,DW}$$

სადაც, *HQ* - საშიშროების ინდექსი;

MC - გაზომილი კონცენტრაცია;

EQS_{sw,DW} - გარემოს ხარისხის სტანდარტები ზედაპირული და სასმელი წყლებისათვის.

იმ შემთხვევაში, თუ HQ >1.0, დარიშხანი ითვლება პოტენციურ რისკად წყლის გარემოსთვის და აქედან გამომდინარე, მოსახლეობის ჯანმრთელობისათვის.

გამოყენებული იქნება შემდეგი EQS-ის ზღვრული სიდიდეები:

- ზედაპირული წყალი: 0.05 მგ/ლ (მაქსიმალური დასაშვები კონცენტრაციები საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების შესახებ, დადგენილება № 425) [11];

- სასმელი წყალი: 0.01 მგ/ლ (მაქსიმალური დასაშვები კონცენტრაციები საქართველოში სასმელი წყლის დაბინძურებისაგან დაცვის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების შესახებ, დადგენილება № 58) [12];

შედეგების განხილვა

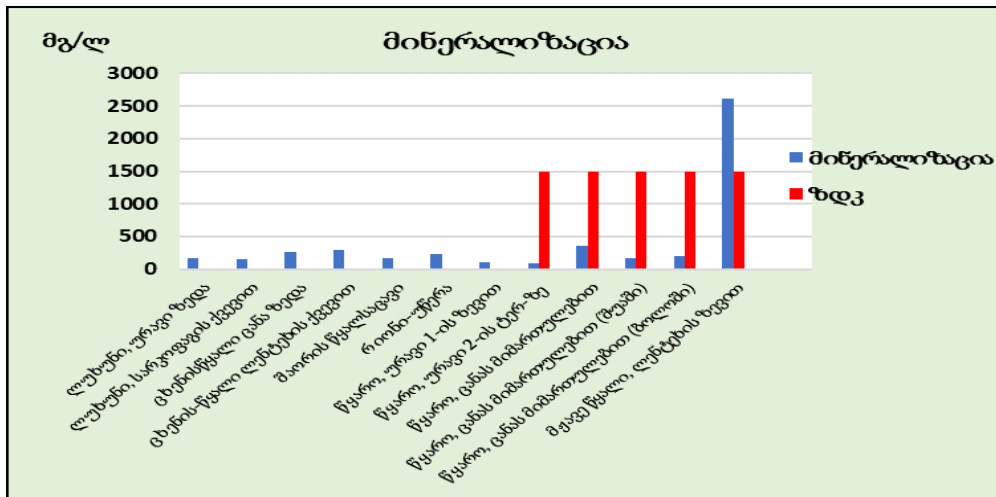
ცხრ. 1 და 2 მოცემულია ბუნებრივი წყლის ნიმუშების ჰიდროქიმიური ანალიზის შედეგები.

როგორც ცხრ.1-დან ჩანს, მდინარის წყლებში, როგორც ფონური, ისე დაბინძურებული ადგილებიდან აღებულ სინჯებში არც ერთი განსაზღვრული კომპონენტი, კერძოდ, ბიოგენური ნაერთები, ძირითადი კათიონები და ანიონები და სხვა არ აღემატება ზღვ-ს და ნორმის ფარგლებშია. მდ.ლუხუნის წყლის მინერალიზაცია შეადგენს 166.2 მგ/ლ-მდ. ლუხუნი ურავის ზედა წერტილში და 158.1 მგ/ლ-ლუხუნი(სარკოფაგის ქვევით 100მ დაცილებით); მდ.ცხენისწყლის-262.5-292.2 შესაბამისად; მდ. რიონის-231.4 და შაორის წყალსაცავის-168.8 მგ/ლ ფარგლებში, რაც მიანიშნებს იმაზე, რომ აღნიშნული წყლები მიეკუთვნებიან მცირედ (< 200 მგ/ლ) და საშუალოდ (200-500 მგ/ლ) მინერალიზირებული წყლების კატეგორიას (ნახ. 1) [13].

ცხრილი 1. საკვლევი მდინარეების ჰიდროქიმიური ანალიზის შედეგები, მაისი, 2023

#	ინგრედიენტები	ლუხუნი ურავი ზედა	ლუხუნი (სარკოფაგის ქვევით 100 მ დაცილებით)	ცხენისწყალი ცანა ზედა	ცხენისწყალი ლენტეხის ქვევით	შაორის წყალსაცავი	რიონი-უწერა	ზღვ *
		X-360228 Y-4722971	X-358975 Y-4721438	X-345623 Y-4741481	X-313988 Y-4737237	X-3340808 Y-4699495	X-380725 Y-4721383	
1	pH	7.5	8.2	7.3	7.5	8.1	8.2	6.5-8.5
2	ელექტროგამტარობა, μ sms/cm	210	160	280	300	172	230	
3	ჯბმ, მგ/ლ	1.75	1.25	2.10	2.00	1.97	1.15	6.0
4	სიხისტე, მგ.ექვ/ლ	1.60	1.78	3.04	2.72	2.01	2.80	
5	ამონიუმი, მგN/ლ	0.358	0.107	0.130	0.202	0.086	0.090	0.39
6	ნიტრიტები, მგ/ლ	0.099	0.156	0.138	0.154	0.160	0.206	3.3
7	ნიტრატები, მგ/ლ	0.662	3.702	0.090	0.080	0.217	2.970	45
8	ფოსფატები, მგ/ლ	0.060	0.187	0.018	0.027	0.251	0.137	3.5
9	სულფატები, მგ/ლ	20.4	13.14	12.0	19.4	12.88	22.03	500
10	ქლორიდები, მგ/ლ	4.43	6.40	4.05	2.21	1.84	3.56	350
11	ბრომი, მგ/ლ	0.107	0.152	0.137	0.099	0.125	0.210	
12	ფტორი, მგ/ლ	0.121	0.160	0.082	0.115	0.020	0.033	
13	ჰიდროკარბონატები, მგ/ლ	98.2	96.38	183.0	167.8	124.44	147.62	
14	კალიუმი, მგ/ლ	13.8	7.5	8.0	11.8	5.5	5.5	
15	ნატრიუმი, მგ/ლ							
16	კალციუმი, მგ/ლ	20.8	22.87	46.7	31.1	38.72	38.72	
17	მაგნიუმი, მგ/ლ	6.9	7.84	8.6	14.3	10.53	10.58	
18	მინერალიზაცია, მგ/ლ	166.2	158.14	262.5	292.2	168.81	231.42	
19	დარიშხანი-As	0.0020	0.0070	0.0068	0.0054	0.0025	0.0091	0.05

ზღვ* - ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია ზედაპირული წყლის ტექნიკური რეგლამენტის შესაბამისად (საქართველოს მთავრობის დადგენილება №425, 2013 წლის 31 დეკემბერი, ქ. თბილისი) [11]



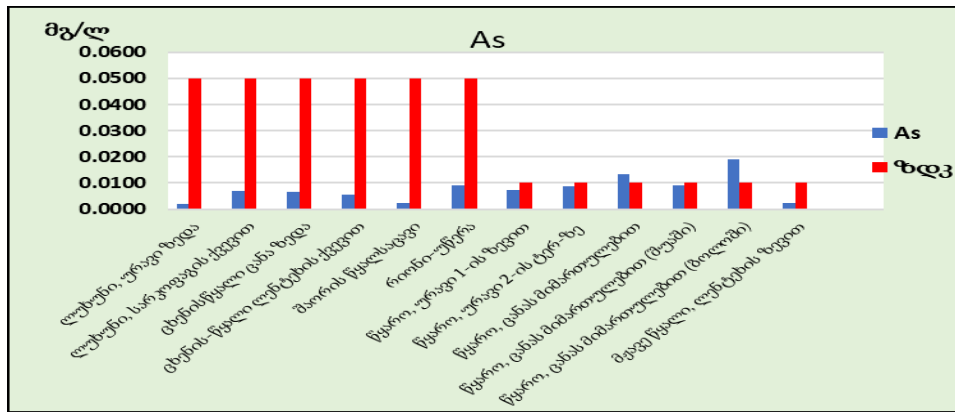
ნახ. 1. საკვლევი მდინარეების და არტეზიული წყლების მინერალიზაცია, მაისი, 2023.

განსხვავებული სურათია არტეზიული და სასმელი წყაროს წყლების ფიზიკურ-ქიმიური და ჰიდროქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით (ცხრ. 2). განსაკუთრებით გამოირჩევა მუჯე წყაროს წყალი, სადაც აღინიშნება წყლის სიხისტის (18.44 მგ.ეკვ/ლ) და ქლორიდების (Cl⁻ - 376.84 მგ/ლ) მატება ზღვ-თან მიმართებაში. ჰიდროკარბონატების შემცველობა შეადგენს - 1526.2, Ca⁺⁺ - 291.71, Na⁺⁺+K⁺ - 333.88 და Mg⁺⁺- 47.26 მგ/ლ.

მნიშვნელოვან კომპონენტებს წარმოადგენენ ბიოგენური ელემენტები (აზოტი, ფოსფორი), რომლებიც ასახავენ ზედაპირული წყლების დაბინძურების ხარისხს და არიან ანთროპოგენული დატვირთვის ინდიკატორები. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მათი ცალკეული ფორმების (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻) შემცველობების კონტროლი წყალში, რომლებიც ახასიათებენ ისეთი პროცესების გაძლიერებას, როგორცაა ფეკალური დაბინძურება, ევტროფიკაცია, გამოწვეული კომუნალური და სასოფლო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების ჩაშვებით. აზოტის მინერალური ფორმებიდან ამონიუმის იონის კონცენტრაცია აღმატება ზღვ-ს წყაროს წყალი ურაგი -1-ის ზევით და შეადგენს 0.44 მგ/ლ (1.1 ზღვ). აღმოჩენილია ნიტრიტული (11.70/3.6 ზღვ) ფორმის მაღალი შემცველობა მუჯე წყალში. ამონიუმის და ფოსფატების მნიშვნელობები არ აღემატება შესაბამის ზღვ-ს. ამ წყაროს მინერალიზაცია შეადგენს 2612.22 მგ/ლ და მიეკუთვნება მაღალი მინერალიზაციის მქონე წყლებს (>1000 მგ/ლ) [13]. ხოლო წყაროს წყალი მთიდან, ცანას მიმართულებით, ეკუთვნის საშუალოდ მინერალიზირებულულ (172.18 -349.56 მგ/ლ) კატეგორიას (ნახ. 1).

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს (ცხრ. 1, ნახ. 2), მდინარის წყლებში (მდ. ლუხუნი და მდ. ცხენისწყალი) გამოვლენილია დარიშხანის კონცენტრაციები, როგორც ფონური, ისე დაბინძურების ქვემოთ აღებულ სინჯებში, თუმცა ისინი არც ერთ შემთხვევაში არ აღემატება ზღვ-ს. უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ ორივე მდინარის სინჯები აღების მომენტში იყო ადიდებული და მღვრიე.

განსხვავებული სურათია წყაროს წყლებიდან აღებულ სინჯებში (ცხრ. 2, ნახ. 2) წყაროს წყალში, რომელიც აღებულია მთიდან ცანას მიმართულებით პირველ წერტილში დარიშხანის კონცენტრაცია შეადგენს 0.0133 მგ/ლ-ზე და მისი თანაფარდობა ზღვ-თან - 1.3, მეორე წერტილში - თითქმის ზღვარზეა და მესამეში კი - 0.0190 მგ/ლ, რაც 1.9 -ჯერ აღემატება ზღვ-ს. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ეს წყალი ინტენსიურად გამოიყენება დასალევად მოსახლეობის მიერ. სხვა დანარჩენ შემთხვევაში დარიშხანის კონცენტრაცია ნორმის ფარგლებშია.



ნახ. 2. საკვლევ მდინარეებსა და არტეზიული წყლებში As-ის შემცველობა, მაისი, 2023.

ცხრილი 2. არტეზიული და სასმელი წყლების ჰიდროქიმიური ანალიზის შედეგები, მაისი, 2023

#	ინგრედიენტები	წყაროს წყალი ურავე 1-ის ზედა	წყაროს წყალი ურავე 2-ის ტერი-ტორიაზე (150-200 მ დაცილებით)	წყაროს წყალი მთიდან, ცანას მიმართულებით	წყაროს წყალი მთიდან, ცანას მიმართულებით (შუაში)	წყაროს წყალი მთიდან, ცანას მიმართულებით (ბოლოში)	მეხვე წყალი (წყარო) ლენტეხის ზედა	ზღვ*
			X-359777 Y-4722474	X-316809 Y-4741183			X-313288 Y-4741009	
1	pH	7.9	7.8	8.2	7.9	8.1	8.0	6-9
2	ელექტროკონდუქტურობა, $\mu\text{sms/cm}$	105	85	350	170	190	2558	
3	ჟმზ, მგ/ლ	0.98	1.45	2.25	0.75	1.35	0.78	
4	სიხისტე, მგ.ექვ/ლ	1.30	1.03	4.49	1.93	2.07	18.44	7-10
5	ამონიუმი, მგN/ლ	0.44	0.053	0.058	0.059	0.054	0.212	0.39
6	ნიტრიტები, მგ/ლ	0.021	0.095	0.216	0.052	0.126	11.70	0.2
7	ნიტრატები, მგ/ლ	1.072	0.320	0.237	1.304	1.202	0.084	50
8	ფოსფატები, მგ/ლ	0.085	0.142	0.153	0.112	0.241	0.094	3.5
9	სულფატები, მგ/ლ	2.94	2.86	78.89	4.22	12.28	24.40	250
10	ქლორიდები, მგ/ლ	3.77	2.29	2.27	3.38	3.30	376.84	250
11	ბრომი, მგ/ლ	0.120	0.142	0.381	0.210	0.059	0.910	
12	ფტორი, მგ/ლ	0.111	0.016	0.200	0.023	0.060	0.042	0.7
13	ჰიდროკარბონატები, მგ/ლ	75.64	59.78	180.56	124.44	136.64	1526.22	
14	კალიუმი, მგ/ლ	3.08	2.05	4.5	6.0	4.0	333.88	
15	ნატრიუმი, მგ/ლ							
16	კალციუმი, მგ/ლ	13.17	10.61	71.81	26.63	26.51	291.71	
7	მაგნიუმი, მგ/ლ	7.85	6.04	10.99	7.33	9.07	47.26	
18	მინერალიზაცია, მგ/ლ	107.62	84.03	349.56	172.18	192.01	2612.22	1000-1500
19	დარიშხანი-As	0.0072	0.0086	0.0133	0.0092	0.0190	0.0022	0.01

ზღვ* - ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის შესაბამისად (საქართველოს მთავრობის დადგენილება №58 2014 წლის 15 იანვარი ქ. თბილისი)[12].

ცხრ. 3-ში მოცემულია მდ.ცხენისწყლისა და მდ.ლუხუნის შეწონილ ნაწილაკებსა და ფსკერულ ნალექებში დარიშხანის კონცენტრაციები.

ცხრილი 3. მდ.ლუხუნისა და მდ.ცხენისწყლის შეწონილ ნაწილაკებსა და ფსკერულ ნალექებში დარიშხანის შემცველობები, მაისი, 2023.

#	სინჯის ადგილის ადგილი	კოორდინატები	ანალიზის შედეგი მგ/კგ
შეწონილი ნაწილაკები			
1	მდ.ლუხუნი-სარკოფაგის ქვემოთ ~100 მ	X-358975 Y-4721438	20.2
2	მდ. ცხენისწყალი - ლენტეხის ქვემოთ	X-313988 Y-4737237	12.5
ფსკერული ნალექები			
1	მდ.ლუხუნი-სარკოფაგის ქვემოთ ~100 მ	X-358975 Y-4721438	39.2
2	მდ. ცხენისწყალი - ლენტეხის ქვემოთ	X-313988 Y-4737237	32.8

როგორც ცხრილი 3-დან ჩანს, დარიშხანის შემცველობა მდ. ლუხუნის შეწონილ ნაწილაკებში შეადგენს 20.2, მდ.ცხენისწყალში კი - 12.5 მგ/კგ; ხოლო ფსკერულ ნალექებში საკვლევ მდინარეებში შესაბამისად შეადგენს 39.2 და 32.8 მგ/კგ.

ხშირად დარიშხანი მდინარის წყალში არ ფიქსირდება, მაგრამ ის არის შეწონილ ნაწილაკებსა და ფსკერულ ნალექებში. დარიშხანის შემცველობის გაზრდა ფსკერულ ნალექებში მდინარის წყალთან შედარებით, შეიძლება აიხსნას დარიშხანშემცველი მადნების მაღალი კუთრი წონით: 3.4 – 6.2 გ/სმ³ და მისი დალექვისადმი მიდრეკილებით, ამიტომ მიზანშეწონილია მათში დარიშხანის კონცენტრაციის განსაზღვრა [2].

დასკვნა

განხილულია 2023 წლის რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონის დარიშხანის გადამამუშავებელი საწარმოების მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული მდინარეების (ლუხუნი და ცხენისწყალი), არტეზიული და წყაროს წყლების ჰიდროქიმიური დახასიათება, აგრეთვე დარიშხანით დაბინძურების კვლევის მიღებული შედეგები; გამოვლენილია სხვადასხვა ინგრედიენტებით დაბინძურებული მდინარეები და არტეზიული წყლები.

- მდინარის წყლებში, როგორც ფონური, ისე დაბინძურებულ ადგილებიდან აღებულ სინჯებში არც ერთი განსაზღვრული კომპონენტი არ აღემატება ზდკ-ს და ნორმის ფარგლებშია. მდინარეების წყლის მინერალიზაცია მიეკუთვნება მცირედ და საშუალოდ მინერალიზირებული წყლების კატეგორიას;

- არტეზიული და სასმელი წყაროს წყლები მიეკუთვნება ზომიერი მინერალიზაციის მქონე წყლებს; განსაკუთრებით გამოირჩევა მჟავე წყაროს წყალი, სადაც აღინიშნება წყლის სიხისტის (18.57 მგ.ექვ/ლ) მატება ზდკ-თან მიმართებაში; დამაბინძურებელი ინგრედიენტებიდან შეიძლება გამოვყოს აზოტის მინერალური ფორმებიდან ამონიუმის იონები, რომელთა შემცველობა აჭარბებს ზდკ-ს დაახლოებით -1.2-ჯერ, ნიტრატების შემცველობა კი - 132- ჯერ, ნიტრატების და ფოსფატების რაოდენობა არც ერთ შემთხვევაში არ აღემატება ზდკ-ს;

- ზედაპირულ წყლებში (მდინარე ლუხუნი და ცხენისწყალი) დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე ნაკლებია ($HQ_{sw} < 1$) და მათ საფრთხე არ ემუქრებათ;

- არტეზიულ და სასმელ წყლებში დარიშხანის საშიშროების ინდექსი 1-ზე მეტია ($HQ_{dw} > 1$), ეს წყლები რისკის ქვეშ არიან;
- მდინარეების შეწონილ ნაწილაკებსა და ფსკერულ ნალექებში აღინიშნება დარიშხანის მაღალი კონცენტრაციები, რაც შეიძლება აიხსნას დარიშხანმემცველი მადნების მაღალი კუთრი წონით და მისი დალევისადმი მიდრეკილებით.

მადლიერების გამოხატვა. კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის (გრანტის № FR-21-427) ხელშეწყობით.

ლიტერატურა

- [1] ალექსიძე გ., ლოლიშვილი რ. საქართველოს გარემოს დაბინძურების ძირითადი ასპექტები. // საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალები „ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიები სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარებისათვის“, თბილისი, 2016, გვ.33-45.
- [2] ზაგრატიონი ნ. დარიშხანის სამრეწველო ნარჩენების განთავსების პირობების შესწავლა და მათი გავრცელების არეალის ეკოლოგიური შეფასება. // ავტორეფერატი, თბილისი, 2016.
- [3] Shavliashvili L., Bakradze E., Arabidze M., Kuchava G. Arsenic pollution study of the rivers and soils in some of the regions of Georgia. // International Journal of Current Research Vol.9, Iss. 02, February 2017, pp. 47002-47008.
- [4] ლ.შავლიაშვილი, მ.არაბიძე, ე.ბაქრაძე, გ.კუჭავა, მ.ტაბატაძე - ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის ნიადაგებში დარიშხანის შემცველობის ქიმიური კვლევა - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტ.129, გვ.84-90, 2020.
- [5] Shavliashvili L., Arabidze M., Bakradze E., Kuchava G., Kordzakhia G. Contamination of soils by arsenic in Ambrolauri municipality and its impact on the health of the population. // European Geographical Studies, 7(1), 2020, pp.48-56. DOI: 10.13187/egs.
- [6] Arsenic and Arsenic Compounds. // IARC Monographs – 100 C, (IARC, 1980, 1987, 2004). <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-6.pdf>
- [7] Kavtaradze I., Avkopashvili G., Shengelia E., Gvasalia L. Monitoring of heavy metals in soils and plants. // Georgian Technical University, Proceedings #3 (485), 2012.
- [8] Avkopashvili G., Avkopashvili M., Gongadze A., Gakhokidze R. Eco-Monitoring of Georgia's Contaminated Soil and Water with Heavy Metals. // Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, vol. 12, No. 2, 2017, pp. 595-604.
- [9] Фомин Г.С., Фомин А.Г. Вода. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. // Справочник, Москва, 2001.
- [10] Risk Analysis Methodology of the Arsenic Impact on the Water Resources and its Application in Pilot Basin. // Water Researcher Institute of Slovak Republic, 2019.
- [11] ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია ზედაპირული წყლის ტექნიკური რეგლამენტის შესაბამისად. // საქართველოს მთავრობის დადგენილება №425, 2013 წლის 31 დეკემბერი, ქ. თბილისი.
- [12] ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია სასმელი წყლის დაბინძურებისგან დაცვის ტექნიკური რეგლამენტის შესაბამისად. // საქართველოს მთავრობის დადგენილება №58 2014 წლის 15 იანვარი ქ. თბილისი.
- [13] სუპატაშვილი გ. გარემოს ქიმია (ეკოქიმია). // თბილისი, უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009, 187 გვ.

STUDY OF HYDROCHEMICAL COMPOSITION OF NATURAL WATERS OF RACHA-LECHKHUMI AND KVEMO SVANETI REGION IN 2023

Shavliashvili L., Kuchava G., Shubladze E., Tabatadze M., Buachidze N.

Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Shavliashvilali09@gmail.com

Abstract. The paper discusses the hydrochemical characterization of the rivers (Lukhuni and Tskhenistskali), artesian and spring waters in the areas adjacent to the arsenic processing enterprises of the Racha-Lechkhumi and Kvemo Svaneti regions in 2023. Hydrochemical indicators and arsenic content were determined in natural waters, river suspended solids and bottom sediment. Rivers and artesian waters contaminated with various ingredients

have been identified. The obtained results are presented in the form of conclusions. Analyzes were carried out using modern methods and equipment that correspond to European standards.

In the river waters, in both the background and polluted samples, none of the determined components exceed the maximum allowable concentration (MPC) and are within the norm. Mineralization of river water belongs to the category of slightly and moderately mineralized waters;

Artesian and drinking spring waters belong to waters with moderate mineralization; Acidic spring water is especially distinguished, where there is an increase in water hardness (18.57 mg.eq/l) in relation to MPC, and its mineralization belongs to the category of highly mineralized waters; Among the polluting ingredients, we can single out ammonium ions from mineral forms of nitrogen, the content of which exceeds the MPC by about 1.2 times, and the nitrite content - 132 times, the amount of nitrates and phosphates does not exceed the MPC in any case;

In surface waters (river Likhuni and Tskhenistskali) the arsenic hazard index is less than 1 ($HQ_{sw} < 1$) and they are not in danger;

In artesian and drinking waters, the arsenic hazard index is greater than 1 ($HQ_{dw} > 1$), these waters are at risk; High concentrations of arsenic are noted in the suspended solids and bottom sediments of rivers.

Key words: rivers and artesian waters, hydrochemistry, arsenic, pollution.