

UDC 504.556.546.663.6.613.

SCOPUS CODE 2304

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-3-227-236>

მდინარე იორის აუზის წყლის ეკოქიმიური კვლევა

- ნინო შუშტაკაშვილი** პროფ. ვ. ერისთავის სახელობის გარემოს დაცვითი ინჟინერიისა და ეკოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: nino.shushtakashvili@yahoo.com
- ლეილა გვერდწითელი** პროფ. ვ. ერისთავის სახელობის გარემოს დაცვითი ინჟინერიისა და ეკოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: l.gverdtsiteli@gtu.ge
- ალექსანდრე სურმავა** პროფ. ვ. ერისთავის სახელობის გარემოს დაცვითი ინჟინერიისა და ეკოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 69
E-mail: asurmava@yahoo.com

რეცენზენტები:

- დ. ერისთავი**, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: d.eristavi@gtu.ge
- გ. მჭედლიშვილი**, სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: g_mchedlishvili@gtu.ge

ანოტაცია. მდინარე იორის აუზის წყლის ეკოქიმიური კვლევისას განისაზღვრა წყლის ორგანო-ლექტიკური და ზოგადი მაჩვენებლები, ძირითადი იონების, ასევე ბიოგენური კომპონენტებისა და მიკროელემენტთა კონცენტრაციები და მათი ცვლილება, ანთროპოგენური წყაროების გავლენით მდინარე იორის დინების მიმართულებით. მათი მონაცემები შედარებულია 2000–2002 და 2017–2022 წლებში ჩატარებულ მდინარე იორის წყლის ჰიდროქიმიური ანალიზის შედეგებთან.

საკვანძო სიტყვები: ეკოქიმიური კვლევა; მდ. იორი.

შესავალი

საქართველოს კანონების – „წყლის შესახებ“, „გარემოს დაცვის შესახებ“, „წიაღის შესახებ“, „ცხოველთა სამყაროს შესახებ“, „დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ“ და, სხვა ნორმატიული აქტების შესაბამისად, აგრეთვე „საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის წესების“ მიხედვით, წყლის ობიექტების დაცვა

უზრუნველყოფილი და დარეგულირებული უნდა იყოს წერტილოვანი და დიფუზური ანთროპოგენური წყაროების ისეთი უარყოფითი ზემოქმედების საგან, რომელიც იწვევს წყლის ხარისხობრივი მდგომარეობის ცვლილებას, სასმელ - სამეურნეო წყალმომარაგებისა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის პირობების გაუარესებას [1-6].

მდინარე იორი ტრანზიტული მდინარეა. სათავეს იღებს საქართველოში და ჩაედინება აზერბაიჯანში, მინგაჩაურის წყალსაცავში. ამიტომ, ორი ქვეყნის ჰიდროლოგიური და წყალსამეურნეო მოთხოვნების გათვალისწინებით, დარეგულირებული უნდა იქნეს წყალმოსარგებლების მიერ წყლის რაციონალური გადანაწილება და შესაბამისი ხარისხი [7].

ძირითადი ნაწილი

მდინარე იორი აღმოსავლეთ საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი სამდინარო არტერიაა. მისი წყლის რესურსების ძირითადი მოხმარება ხდება ენერგეტიკის, ირიგაციისა და წყალმომარაგების სექტორებში. წყლის ჩარჩო დირექტივის მე-5 მუხლის მიხედვით [8], ჩვენი გამოკვლევით, მდინარის აუზის დამაბინძურებელ წყაროებად შეიძლება ჩაითვალოს უპირველესად ქვიშისა და ხრეშის წარმოება, ჭარბი წყალაღება, აგრეთვე ღვინის წარმოება, სოფლის მეურნეობა, უნებართვო ნაგავსაყრელები და გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლების წყალჩაშვება. ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობები არ არსებობს.

ლიტერატურული კვლევის მონაცემებით, მდინარე იორის წყლის ხარისხის მონიტორინგი 2000–2002 წლებში ხორციელდებოდა სამ საანალიზო ობიექტზე: იორი–თიანეთი, იორი–სიონი და იორი–

სართიჭალა. განსაზღვრული იყო მხოლოდ წყლის ძირითადი იონებისა და ბიოგენური კომპონენტების შემცველობა, რომელთა მნიშვნელობები ზღვრულად დასაშვებ კომპონენტებს არ აღემატებოდა. გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ 2017–2022 წლებში 2 საანალიზო უბანზე – სასადილო და სართიჭალა განსაზღვრულ იქნა წყლის ორგანოლექტიკური, ძირითადი იონების, ბიოგენური კომპონენტებისა და მიკროელემენტების მნიშვნელობები [9, 10].

ამიტომ მეტად აქტუალურია და ჩვენი კვლევის მიზანია მდინარე იორის აუზის წყლის სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგების სისტემად გამოყენებისათვის, წყლის ხარისხის დასადგენად, წყლის ქიმიური შედგენილობისა და სანიტარიულ-მიკრობიოლოგიური მახასიათებლების შესწავლისა და განსაზღვრისათვის საკვლევი ობიექტების რაოდენობის გაზრდა.

2023 წლის ოქტომბერ–ნოემბერში ჩვენ მიერ მოწყობილი ექსპედიციისას ჰიდროქიმიური ანალიზისათვის შევარჩიეთ და საანალიზოდ ავიღეთ მდინარე იორისა და მისი ძირითადი შენაკადების წყლების ათი სინჯი. წყლის სინჯების აღება, დაკონსერვება, ეტიკეტირება, შენახვა და ტრანსპორტირება, აგრეთვე ლაბორატორიული ანალიზი ჩატარებულ იქნა საერთაშორისო (ISO) სტანდარტული მეთოდების შესაბამისად [11, 12].

მდინარე იორის აუზის წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია 1-ელ და მე-2 ცხრილებში. წარმოდგენილი ცხრილების მონაცემების მიხედვით მდინარე იორის წყლის pH-ის მნიშვნელობა (7.40 – 7.95) შეესაბამება მდინარის წყლისათვის დამახასიათებელ ზღვრებს (6.5 – 8.5).

მდინარე იორის აუზის წყლის ეკოქიმიური კვლევა

№	გამოსაკვლევი მაჩვენებელი	ნორმატივი, არაუმეტეს	მდ.იორი სოფ.ლიშოს დასაწყისთან №1	მდ. საგამის მდ.იორთან შეერთების შემდეგ სოფ.ჟებეტამდე №3	მდ.კუსნოს მდ.იორთან შეერთების შემდეგ - სიონის წყალსაცავი №5	მდ. იორი სიონის წყალსაცავსა და სოფ. ორხევს შორის №6
1	2	3	4	5	6	7
ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები						
1	ტემპერატურა (წყალი) გრადუსი	-	8	10	15	13
2	სუნი, ბალი	2	<2 (უსუნო)	<2 (უსუნო)	<2 (უსუნო)	<2 (უსუნო)
3	გემო, ბალი	2	-	-	-	-
4	ფერი, გრადუსი	15	24	20	21	19
5	სიმღვრივე, მგ/ლ	2	1.1	2.27	4.72	4.94
ზოგადი მაჩვენებლები						
6	წყალბადის მაჩვენებელი, pH	6-9	7.90	7.40	7.85	7.90
7	პერმანგანატული ჟანგვადობა, მგ O ₂ /ლ	3	0.48	1.36	1.92	1.28
1	2	3	4	5	6	7
8.	ელექტროგამტარობა, μ S/სმ	-	265.0	404.0	255.0	238.0
ძირითადი იონები						
9.	სულფატები (SO ₄ ²⁻), მგ/ლ	250	10.4	9.6	8.0	9/6
1	2	3	4	5	6	7
10.	ქლორიდები (Cl ⁻), მგ/ლ	250	8.51	9.93	8.51	7.09
11.	სიხისტე, მგ-ეკვ/ლ	7	3.21	4.41	2.80	2.81
12.	ჰიდროკარბონატები, მგ/ლ	-	175.7	256.2	158.6	158.6
13.	კარბონატები, მგ/ლ	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
14.	კალციუმი (Ca), მგ/ლ	140	50.1	74.15	46.1	44.1
15.	მაგნიუმი (Mg), მგ/ლ	85	8.51	8.51	6.06	7.30

1	2	3	4	5	6	7
16	ნატრიუმი (Na), მგ/ლ	200	3.52	4.84	3.52	3.63
17	კალიუმი, მგ/ლ	-	0.56	1.27	0.77	0.72
18.	საერთო მინერალიზაცია, მგ/ლ	1000	257.3	368.6	231.6	231.0
ბიოგენური კომპონენტები						
19.	ამონიუმი, მგ/ლ	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
20.	ნიტრატები (NO ₃ ⁻), მგ/ლ	50	<0.5	4.0	<0.5	<0.5
21.	ნიტრიტები (NO ₂ ⁻), მგ/ლ	0.2	<0.02	0.13	<0.02	<0.02
22.	ფოსფატები, მგ/ლ	3.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
მიკროელემენტები						
23.	დარიშხანი (As ჯამური) მგ/ლ	0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
24.	კადმიუმი (Cd ჯამური) მგ/ლ	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
25.	მანგანუმი (Mn ჯამური)	0.4	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
26.	სპილენძი (Cu ჯამური), მგ/ლ	2	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
1	2	3	4	5	6	7
27.	ტყვია (Pb ჯამური), მგ/ლ	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
28.	თუთია (Zn ჯამური) მგ/ლ	3	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
29.	რკინა (Fe ჯამური), მგ/ლ	0.3	<0.02	0.65	0.05	0.07

პირველი ცხრილიდან მდინარე იორის წყლის სიხისტე 3.21 მგ-ეკვ/ლ შეადგენს (სინჯი 1), რაც წყლის კლასიფიკაციის სიხისტის მაჩვენებლის მიხედვით შეესაბამება რბილს (<4 მგ-ეკვ/ლ). მდინარე საგამის შეერთების შემდეგ მდინარე იორთან სიხისტე 4,41 მგ-ეკვ/ლ-მდე იზრდება, რაც შესაბამება საშუალოდ ხისტს (4–8 მგ-ეკვ/ლ), რაც შესაძლებელია გამოწვეული იყოს კალციუმის კონცენტრაციის 50.1 მგ/ლ-დან 74.15 მგ/ლ-მდე გაზრდით, ხოლო მაგნიუმის იონის მნიშვნელობა

უცვლელია – 8.51 მგ/ლ (წყლის სინჯი 3, ცხრილი 1). მდინარე იორთან მდინარე კუსნოს შეერთების შემდეგ მდინარე იორის დინების მიმართულებით სოფელ ორხევამდე წყლის სიხისტე 2.80 მგ-ეკვ/ლ-მდე კლებულობს (წყლის სინჯი 5, 6, ცხრილი 1), რომელიც წყლის კლასიფიკაციის სიხისტის მაჩვენებლის მიხედვით, შეესაბამება რბილს, ასევე იკლებს კალციუმისა (46.1 მგ/ლ) და მაგნიუმის კონცენტრაციაც (6.06). შემდეგ 7–9 წყლის სინჯებში სიხისტის მნიშვნელობა იზრდება 4.00–5.66 მგ-

ეკვ/ლ-მდე (ცხრილი 2), რაც შეესაბამება საშუალოდ ხისტს, ასევე კალციუმ-იონის მნიშვნელობაც მატულობს 62.00 მგ/ლ – 85.16 მგ/ლ ზღვრებში, ხოლო მაგნიუმის კონცენტრაცია – 10.0 მგ/ლ-დან 17.02 მგ/ლ-მდე, რაც განპირობებულია ხევის ტიპის მცირე შენაკადებით, აგრეთვე მერვე და მეცხრე წყლის სინჯებთან განლაგებული ქვის სატეხი საწარმოების გავლენით.

თბილისის მცირე ზღვასთან შეერთებამდე მდინარე იორის მეათე წყლის სინჯში სიხისტე 3.51 მგ-ეკვ/ლ შეადგენს, რაც შეესაბამება რბილს, შესაბამისად კალციუმის კონცენტრაციის მნიშვნელობა 54.11 მგ/ლ ტოლია, ხოლო მაგნიუმის კონცენტ-

რაცია – 9.73 მგ/ლ (ცხრილი 2) [13 - 16].

მდინარე იორის წყალში ჰიდროკარბონატ-იონების კონცენტრაციის მნიშვნელობა მდინარე საგამის შეერთების შემდეგ 175.7 მგ/ლ-დან 256.2 მგ/ლ-მდე იზრდება (წყლის სინჯი 1, 3, ცხრილი 1), ხოლო მდ. კუსნოს შეერთებით მდ. იორის წყალში ჰიდროკარბონატ-იონების კონცენტრაციის მნიშვნელობა 158.6 მგ/ლ-მდე მცირდება (წყლის სინჯი 5 და 6; ცხრილი 1); მეშვიდე წყლის სინჯის მიხედვით მდ.იორის წყლის ჰიდროკარბონატ-იონების შემცველობა 215.9 მგ/ლ-მდე იზრდება, ხოლო შემდეგ 209.8 მგ/ლ–170.8 მგ/ლ ზღვრებში კლებულობს (წყლის სინჯი 8 10; ცხრილი 2).

ცხრილი 2

მდინარე იორის აუზის წყლის ეკოქიმიური კვლევა

№	გამოსაკვლევი მაჩვენებელი	ნორმატივი, არაუმეტეს	მდ.იორი სოფ. ხაშმის ქვის სატეხ საწარმოსთან №7	მდ.იორი სართიჭალიდან კახეთისაკენ მიმავალი გზის ხიდთან №8	მდ.იორი საგარეჯოდან 1 კმ მანძილის დაცილებით ქვის სატეხ საწარმოსთან, №9	მდ. იორი ქ. თბილისის წყალსაცავთან შეერთებამდე №10
1	2	3	4	5	6	7
ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები						
1	ტემპერატურა (წყალი) გრადუსი	-	14	12	11	13
2	სუნი, ბალი	2	<2 (უსუნო)	<2 (უსუნო)	2 (უსუნო)	<2 (უსუნო)
3	გემო, ბალი	2	-	-	-	-
4	ფერი, გრადუსი	15	<15	16.1	>70	40
5	სიმღვრივე, მგ/ლ	2	1.15	8.42	4660.0	3.63
ზოგადი მაჩვენებლები						
6	წყალბადის მაჩვენებელი, pH	6-9	7.95	7.90	7.70	7.90
7	პერმანგანატული ქანგვადობა,	3	1.28	1.68	6.46	1.92

	მგ O ₂ /ლ					
8.	ელექტრო-გამტარობა, $\mu\text{S}/\text{cm}$	-	431.0	462.0	613.0	310.0
პირითადი იონები						
9.	სულფატები (SO ₄ ²⁻), მგ/ლ	250	50.0	68.0	226.0	32.0
10	ქლორიდები (Cl ⁻), მგ/ლ	250	15.6	12.8	16.4	9.93
11.	სიხისტე, მგ-ქვე/ლ	7	4	4.51	5.66	3.51
1	2	3	4	5	6	7
12.	ჰიდროკარბონატები, მგ/ლ	-	215.9	209.8	170.8	178.1
13.	კარბონატები, მგ/ლ	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
14.	კალციუმი (მგ/ლ)	140	62.0	70.14	85.16	54.11
1	2	3	4	5	6	7
15.	მაგნიუმი (Mg), მგ/ლ	85	10.9	12.16	17.02	9.73
16	ნატრიუმი (Na), მგ/ლ,	200	20.9	19.91	37.4	6.93
17	კალიუმი, გ/ლ	-	1.93	1.65	2.48	1.27
18.	საერთო მინერალიზაცია, მგ/ლ	1000	377.3	369.0	557.0	292.2
ბიოგენური კომპონენტები						
19.	ამონიუმი, მგ/ლ	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
20.	ნიტრატები (NO ₃ ⁻), მგ/ლ	50	<0.5	<0.5	1.8	<0.5
21.	ნიტრიტები (NO ₂ ⁻), მგ/ლ	0.2	<0.02	0.24	<0.02	0.16
22.	ფოსფატები, მგ/ლ	3.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
მიკროელემენტები						
23.	დარიშხანი (As ჯამური) მგ/ლ	0.01	<0.005	<0.005	0.013	<0.005
24.	დარიშხანი (As გახსნილი) მგ/ლ		-	-	<0.005	
25.	კადმიუმი (Cd ჯამური) მგ/ლ	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
26.	მანგანუმი (Mn ჯამური)	0.4	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

27.	სპილენძი (Cu ჯამური), მგ/ლ	2	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
28.	ტყვია (Pb ჯამური), მგ/ლ	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
29.	თუთია (Zn, ჯამური) მგ/ლ	3	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
1	2	3	4	5	6	7
30.	რკინა (Fe ჯამური), მგ/ლ	0.3	0.02	0.13	59.5	0.13
31.	რკინა (Fe გახსნილი), მგ/ლ		-	-	0.05	

პირველი და მეორე ცხრილის მონაცემებით მდინარე იორის წყალში ქლორიდების კონცენტრაციათა მნიშვნელობები 8.51 მგ/ლ–16.4 მგ/ლ ზღვრებში იცვლება, რომელთა მნიშვნელობა მომატებულია 2000 -2003 (2.1 – 4.5 მგ/ლ) და 2017 – 2022 წლების (2.42 – 6.83 მგ/ლ) მონაცემებთან შედარებით, მაგრამ არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციათა მნიშვნელობებს (250 მგ/ლ). სულფატების კონცენტრაციათა მნიშვნელობები კი მდ. იორის 1, 3 , 5 და 6 წყლის სინჯებში იცვლება 10.4 მგ/ლ – 8.0 მგ/ლ ზღვრებში (ცხრილი 1, 2), მეათე წყლის სინჯში 32.0 მგ/ლ - ის ტოლია (ცხრილი 2). სოფელ ხაშმის ქვის სატებ საწარმოსა და სართიჭალიდან კახეთისაკენ მიმავალ გზის ხიდთან აღებულ მდინარე იორის 7 და 8 წყლის სინჯებში სულფატების კონცენტრაციათა მნიშვნელობები 50 – 68.0 მგ/ლ ზღვრებში იზრდება, ხოლო საგარეჯოდან 1 კმ-ის დაცილებით ქვის სატებ საწარმოსთან აღებულ მდინარე იორის მეცხრე წყლის სინჯში სულფატების კონცენტრაციათა მნიშვნელობა საკმარისად მაღალია – 226 მგ/ლ, თუმცა არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციათა მნიშვნელობებს (250 მგ/ლ), რაც შესაძლებელია გამოწვე-

ული იყოს ქვის სატები საწარმოების მიერ გამოწვეული ანთროპოგენური ფაქტორებით.

ორივე ცხრილის მონაცემებიდან გამომდინარე, 1, 3, 5 და 6 , ასევე 10 წყლის სინჯების მდ. იორის წყალი შესაძლებელია მივაკუთვნოთ ჰიდროკარბონატულ-კალციუმის წყალს [5, 39, 40]. ხოლო მდინარე იორის 7 – 9 წყლის სინჯების მიხედვით შესაძლებელია ეთანადებოდეს ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმის ტიპის წყალს (შესაბამისად, $SO_4^{2-} = 50.0- 68.0- 226.0$ მგ/ლ; $HCO_3^- = 215.9 - 209.8 - 170.8$ მგ/ლ; $Ca^{2+} = 62.0 - 70.14 - 85.16$ მგ/ლ.

ცხრილი 2 [9, 13 – 16]. მდინარე იორის 1, 3, 5 - 8 და 10 წყლის სინჯის მიხედვით პერმანგანატული დაჟანგულობა 0.48 - 1.92 მგ O_2 /ლ ზღვრებში იცვლება (ცხრილი 1, 2), რომელიც არ აღემატება დასაშვები ნორმების სიდიდეს (3მგ O_2 /ლ) და მიეკუთვნება სუფთას, ხოლო მეცხრე წყლის სინჯის მიხედვით მდინარე იორის წყლის ჟანგვადობა 6.46 მგ O_2 /ლ ბევრად აღემატება დასაშვები ნორმების სიდიდეს და მიეკუთვნება დაბინძურებულს, რაც გამოწვეულია სამრეწველო ანთროპოგენური ფაქტორებით [13 - 16].

მდინარე იორის წყლების მინერალიზაცია 231 –

396.0 მგ/ლ იცვლება (1, 3, 5 - 8 და 10 წელის სინჯი), რომელიც შესაძლებელია მივაკუთვნოთ საშუალოდ მინერალიზებულს (200 – 500 მგ/ლ), რაც ლიტერატურული წყაროებით ეთანადება წინა წლების მონაცემებს. მდინარე იორის მეცხრე წყლის სინჯის მინერალიზაცია ანთროპოგენური ფაქტორების ზეგავლენით გაზრდილია 557.0 მგ/ლ -მდე, რაც მიეკუთვნება მაღალმინერალიზებულს (500 – 1000 მგ/ლ) [13 – 16].

მდინარე იორის წყლების კუთრი ელექტროგამტარობა იცვლება 238 – 462 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ცხრილი 1,2; სინჯი 1,3,5 - 8,10). ხოლო მეცხრე წყლის სინჯის კუთრი ელექტროგამტარობა მაღალია და 613 $\mu\text{S}/\text{cm}$ შეადგენს (ცხრილი 2), რაც მინერალიზაციის მონაცემებს შეესაბამება.

მდინარე იორის წყლის ყველა სინჯში ბიოგენურ კომპონენტთა კონცენტრაცია არ აღემატება მათ ზღვრულად დასაშვებს. მხოლოდ მერვე წყლის სინჯის ნიტრიტ-იონის კონცენტრაცია უმნიშვნელოდ აღემატება ზღვრულად დასაშვებს და 0.24 მგ/ლ (ცხრილი 2) შეადგენს.

მდინარე იორის წყლის სინჯების მძიმე მეტალთა ეკოქიმიური ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე, მათი მნიშვნელობები არ აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციებს. მხოლოდ მდინარე იორის წყლის მეცხრე სინჯში რკინის ჯამური რაოდენობა (59.5 მგ/ლ) ბევრად აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას (0.3.მგ/ლ), რომელიც შესაძლებელია განპირობებული იყოს საგარეჯოდან 1 კმ-ით დაცილებულ სინჯის აღების უბანთან, ქვის სატეხ საწარმოსა და ღვინის ქარხნის მიერ გამოწვეული ანთროპოგენური წყაროებით (წყლის სინჯი 9; ცხრილი 2).

დასკვნა

მდინარე იორის აუზის წყლის ეკოქიმიური კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, სოფელ ხაშმის ქვის სატეხ საწარმოსთან, სართიჭალიდან კახეთისაკენ მიმავალ გზის ხიდსა და საგარეჯოდან 1 კმ მანძილის დაცილებით ქვის სატეხ საწარმოსთან აღებულ მდინარე იორის წყლის სინჯებში სიხისტის მნიშვნელობა იზრდება და შეესაბამება საშუალოდ ხისტს, რასაც განაპირობებს უფრო მეტად კალციუმ - იონის მაღალი მნიშვნელობა (62.00 - 85.16 მგ/ლ). ასევე მდინარე იორის დინების მოცემულ მონაკვეთში იზრდება სულფატ-იონების კონცენტრაციაც (68.0 მგ/ლ - მდე) და პიკს აღწევს საგარეჯოდან 1 კმ მანძილის დაცილებით ქვის სატეხ საწარმოსთან აღებულ წყლის სინჯში (226 მგ/ლ), თუმცა არ აღემატება ნორმატივებით დასაშვებ სიდიდეს (250 მგ/ლ). ეს განპირობებულია ხევის ტიპის მცირე შენაკადებით, განსაკუთრებით მეშვიდე და მეცხრე წყლის სინჯებთან განლაგებული ქვის სატეხი საწარმოების ანთროპოგენური წყაროების გავლენით.

ცხრილების მონაცემებით სოფელ ხაშმის ქვის სატეხი საწარმოდან მდინარე იორის წყალი ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი ტიპის წყლიდან გადადის ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმიანში.

საგარეჯოდან 1 კმ მანძილის დაცილებით ქვის სატეხ საწარმოსთან აღებული, მდინარე იორის წყლის სინჯის ჟანგვადობის მნიშვნელობის მიხედვით (6.46 მგ O_2 /ლ), წყალი მიეკუთვნება დაბინძურებულს. აგრეთვე ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენით მინერალიზაციაც გაზრდილია მაღალ მინერალიზებულამდე (557 მგ/ლ), რასაც შეესაბა-

მება წყლის კუთრი ელექტროგამტარობის მაღალი მნიშვნელობა (613 $\mu\text{S}/\text{სმ}$).

მდინარე იორის წყლის ყველა სინჯში ბიოგენურ კომპონენტთა და მძიმე მეტალთა კონცენტრაციები არ აღემატება მათ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. მხოლოდ საგარეჯოდან 1 კმ მანძილის

დაცილებით ქვის სატეხ საწარმოსთან აღებულ წყლის სინჯში რკინის ჯამური რაოდენობა – 59.5 მგ/ლ ბევრად აღემატება ნორმატივებით დასაშვებ სიდიდეს, რომელიც სავარაუდოდ გამოწვეულია უფრო მეტად ღვინის ქარხნის ანთროპოგენური წყაროებით.

ლიტერატურა

1. Government of Georgia (1997). *Law of Georgia on Water. Consolidated version 30/06/2023*.
2. Government of Georgia. (1997). *Law of Georgia on Environmental Protection. consolidated version 02/03/2021*.
3. Government of Georgia. (1996). *Law of Georgia on Mineral resources. Consolidated version 16/012/2021*.
4. Government of Georgia. (1996). *Law of Georgia on Animal World. Consolidated version 29/06/2023*.
5. Government of Georgia. (1996). *Law of Georgia on Protected Areas System. Consolidated version 26/04/2022/*.
6. Government of Georgia. (2013). *Resolution N425 – On the approval of the technical regulation of surface water pollution protection. Consolidated version 10/01/2014*.
7. UNECE Working Group on Monitoring and Evaluation. (2001). *Guidelines for monitoring and assessment of transboundary rivers*.
8. European Parliament and the Council. (2000). *Directive 2000/60/EC – On Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy*.
9. Supatashvili, G.D. (2003). *Hydrochemistry of Georgia (fresh waters)*. Tbilisi: Tbilisi University Publishing House.
10. National Environment Agency. (2024). *Yearbook of surface water pollution in the territory of Georgia 2013-2023*.
11. Fomin, G.S. (2000). *Water. Control of chemical, bacterial and radiation safety according to international standards*.
12. Government of Georgia (2014). *Technical regulation of sanitary rules for water sampling. Resolution No. 26*.
13. Guser, P.V., Makarov, S.B., Khachaturov, A.E., Khomuleva, M.B., Tsevelev, V.N. (2000). *Hydrochemical indicators of the state of the environment*.
14. Ministry of Labor, Health and Social Protection of Georgia. (2001). *Order No. 297/N – On the Approval of Environmental Quality Standards*.
15. Government of Georgia (2014). *Resolution No. 58. Technical regulation of drinking water*.
16. European Parliament and the Council (2020). *Directive (EU) 2020/2184 – On the quality of water intended for human consumption (recast)*.

UDC 504.556.546.663.6.613.

SCOPUS CODE 2304

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2024-3-227-236>

Ecochemical Study of the Water of the Iori River Basin

- Nino Shushtakashvili** Department of Environmental Engineering and Ecology named after Pr. V. Eristavi, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 69, M. Kostava str.
E-mail: nino.shushtakashvili@yahoo.com
- Leila Gverdtsiteli** Department of Environmental Engineering and Ecology named after Pr. V. Eristavi, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 69, M. Kostava str.
E-mail: l.gverdtsiteli@gtu.ge
- Alexander Surmava** Department of Environmental Engineering and Ecology named after Pr. V. Eristavi, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 69, M. Kostava str.
E-mail: asurmava@yahoo.com

Reviewers:

D. Eristavi, Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU

E-mail: d.eristavi@gtu.ge

G. Mchedlishvili, Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy, GTU

E-mail: g_mchedlishvili@gtu.ge:

Abstract. According to the eco-chemical research of the water of the Iori river basin the organoleptic and general indicators of water, concentrations of basic ions, as well as biogenic components and microelements and their change under the influence of anthropogenic sources in the direction of the Iori river flow were determined. Their data are compared with the results of the hydrochemical analysis of the water of the Iori river conducted in 2000-2002 and 2017-2022 years.

Keywords: eco-chemical research; Iori river.

განხილვის თარიღი 25.03.2024

შემოსვლის თარიღი 13.05.2024

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 26.09.2024