

UDC 551.49

SCOPUS CODE 1900

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-1-136-147>

მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში ფორმირებული წყლების ხარისხის შეფასება სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგების მიზნებისათვის

გიორგი
ომსარაშვილი

ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0126, თბილისი, სოფ. დილომი,
4 მოციქულთა სწორი წმ.ნინოს ქუჩა
E-mail: g.omsarashvili@gtu.ge

რეცენზენტები:

მ. მარდაშოვა, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: m_mardashova@gtu.ge

ზ. ვარაზაშვილი, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის წამყვანი მეცნიერი თანამშრომელი
E-mail: gezuravaraz@yahoo.com

ანოტაცია. მოსახლეობის რიცხოზობრივმა ზრდამ, მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის განვითარებამ წარმოშვა წყალზე მოთხოვნილების სისტემური გადიდება. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველო მდიდარია მაღალი ხარისხის სასმელი თვისებების მქონე ბუნებრივი წყლის რესურსებით, ქვეყნის მრავალ რეგიონში და, განსაკუთრებით, მის ნახევრად არიდულ და ჰუმიდურ ზონებში მოსახლეობის სუფთა სასმელი წყლით მომარაგების საკითხი საკმაოდ მწვავედ დგას.

სტატია ეხება ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე განლაგებული ქ. გურჯაანის მუნიციპალიტეტის სოფლების (ველისციხე, ზეგანი, მუკუზანი) პერსპექტიული წყალმომარაგებისათვის, მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში ფორმირებული წყლების გამოყენების საკითხს. ამ მიზნით,

2013–2020 წლებში სავსე და სტაციონარულ პირობებში გამოვიკვლიეთ მდ. ჭერემისხევის ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენისა და ალუვიურ-პროლოვიურ ნალექებში არსებული ფილტრატი წყლების ქიმიური და სანიტარიულ-მიკრობიოლოგიური მახასიათებლები.

ქიმიური ანალიზების შედეგად დადგინდა, რომ წყალი ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიან ტიპს განეკუთვნება და საერთო მინერალიზაცია არ აღემატება 0,5 გ/ლ-ს. მთავარი იონების სეზონური ცვლილების დინამიკის თანახმად, გამოკვლეული ყველა მაჩვენებელი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ფარგლებში მერყეობს. თუმცა მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგებმა ცხადყო, რომ გამოკვლეული წყალი ბინძურდება ანტროპოგენური ზეგავლენით და არ შეესაბამება სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტით დადგენილ სანიტარიულ ნორმებს.

საკვანძო სიტყვები: სასმელი წყალმომარაგება; წყლის ხარისხი; ჰიდროგეოლოგია; ჰიდროლოგია.

შესავალი

ურბანიზებული ტერიტორიებისათვის საჭირო რაოდენობისა და ხარისხის სასმელი წყლით მომარაგება, არა მარტო საქართველოს, არამედ თანამედროვე მსოფლიოს ერთ-ერთი უმწვავესი პრობლემაა. გლობალური დათბობის პირობებში მოთხოვნა სასმელ წყალზე კიდევ უფრო მზარდ ხასიათს მიიღებს. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველო მდიდარია მაღალი ხარისხის სასმელი თვისებების მქონე ბუნებრივი წყლის რესურსებით, ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილში მოსახლეობის წყალმომარაგების საკითხი საკმაოდ მწვავედ დგას.

აღნიშნული პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალურია ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე განლაგებულ კახეთის ქალაქებსა და სოფლებში, ვინაიდან იქ მცხოვრები მოსახლეობა განიცდის სასმელი წყლით მომარაგების დეფიციტს. მაგალითად, მდ. ჭერემისხევის მიმდებარე ტერიტორიაზე განლაგებული ქ. გურჯაანის მუნიციპალიტეტის სოფლების (ზეგაანი, მუკუზანი, ველისციხე) წყალმომარაგება ხორციელდება მცოცავი გრაფიკით.

სადღეისო მდგომარეობით ზემოაღნიშნული სოფლები სასმელ წყალს საექსპლუატაციო ღრმა ჭაბურღილებიდან ღებულობს, რაც ელექტროენერგიაზე მომუშავე წყალსაქაჩი ტუმბოების საშუალებით ხორციელდება. ქ. გურჯაანის გამგეობის მონაცემებზე დაყრდნობით, აღნიშნული წყალმომარაგების სისტემის ფუნქციონირებისათვის პრობლემაა ელექტროენერგიის დიდი ხარჯი (თითოეულ ჭაბურ-

ღილში ჩაშვებულია 3–5 კვტ/სთ წარმადობის სიღრმული ელექტროტუმბო) და მოსახლეობის გადახდისუუნარობა (მოსახლეობიდან წყლის საფასურის ამოღება შეადგენს საშუალოდ 15 %-ს).

აქედან გამომდინარე, ცივ-გომბორის ქედის ხეობებში ფორმირებული წყლების აკუმულაცია და მათი სასმელ-სამეურნეო მიზნებისათვის გამოყენება პერსპექტიული და ალტერნატიული ვარიანტია. ეკონომიკური თვალსაზრისით ასეთი პროექტები ბევრად უფრო მომგებიანია, ვინაიდან წყალმიმღები სათავე ნაგებობები ჰიფსომეტრიულად ბევრად უფრო მაღალ აბსოლუტურ ნიშნულებზეა განლაგებული, ვიდრე დასახლებული პუნქტები და, შესაბამისად, აკუმულირებული წყლის მიწოდება რეზერვუარში განხორციელდება თვითდინებით.

ცივ-გომბორის ქედი კახეთის რეგიონის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია. იგი მიო-პლიოცენური ასაკის მოლასური ნალექებით (ძირითადად ზღვის წყალმარჩხი სანაპირო ზოლის კონგლომერატებით) აგებული რთული ანტიკლინური სისტემაა, რომელიც აღმართულია ალაზნის ველის გაყოლებით ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით და ინტენსიურადაა დასერილი ღრმა ხევ-ხეობებით [1]. ამ ხევიდან შესაძლოა გამოვყოთ მდ. ჭერემისხევი, რომელიც ქ. გურჯაანის მუნიციპალიტეტის სოფლებს (ზეგაანი, მუკუზანი, ველისციხე) ახლოს ჩამოუდის.

მდ. ჭერემისხევი გამოირჩევა დიდი ქანობის მქონე განიერი კალაპოტით, რომელიც ამოვსებულია ცივ-გომბორის ქედიდან ჩამოტანილი მძლავრი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით – მსხვილი და საშუალო ზომის კაჭარ-კენჭნარით, ღორღით, ხრეშით და თიხა-ქვიშოვანი წარმონაქმნებით. ამ ნალექების სიმძლავრე მდინარის დინების მიმართულებით იზრდება. საკვლევი ხეობა სათავეების-

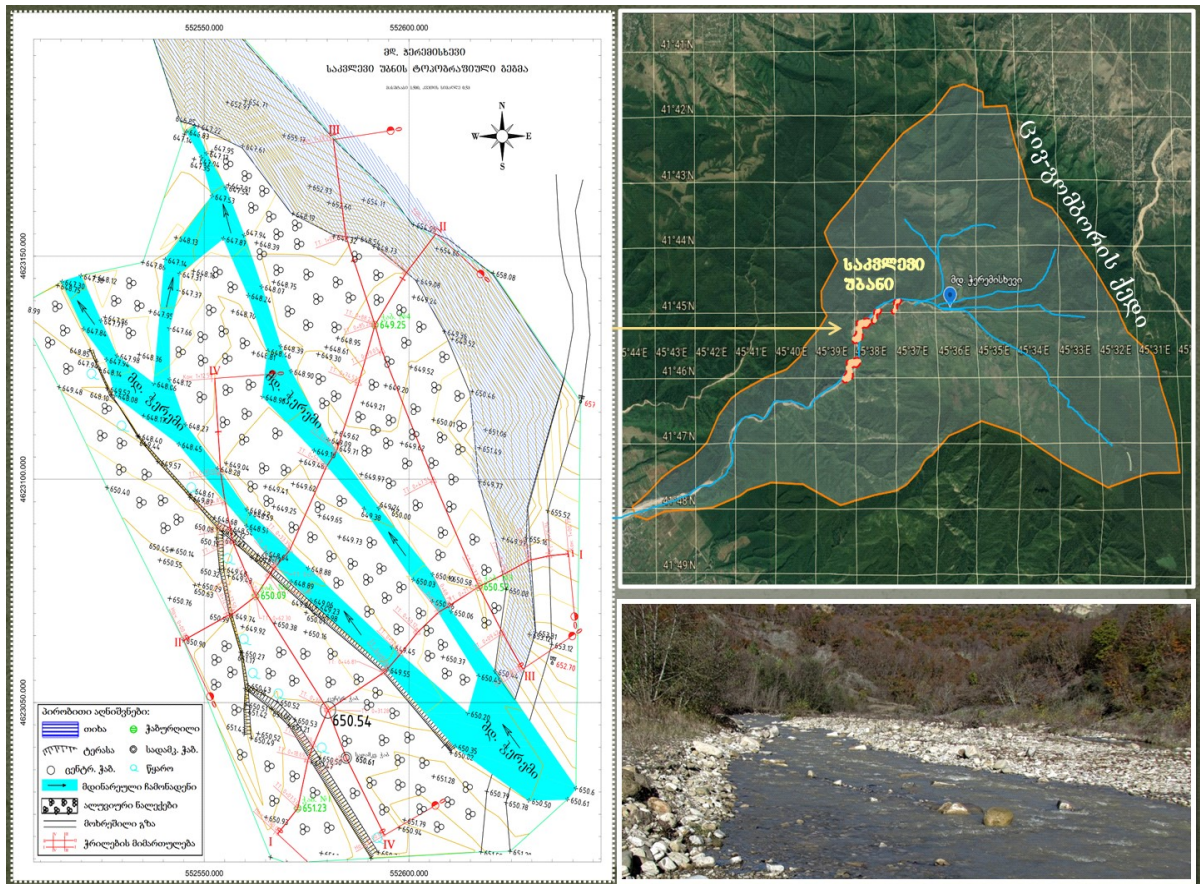
კენ ფართოდ იშლება და დიდ წყალშემკრებ აუზს ქმნის, რომელიც მდ. ჭერემისხევის შუა წელს ზედაპირული და მიწისქვეშა ფილტრაციული წყლებით ამარაგებს. აღნიშნული მიწისქვეშა წყლები დრენირებს ხეობის მიმართულებით და უსარგებლოდ განიტვირთება ალაზნის ველზე გაშლილ პროლოვიურ კონუსებში [2].

ბუნებრივად დგება საკითხი, რომ ურბანიზებული დასახლებების სასმელი წყლით მოსამარაგებლად გამოყენებულ იქნეს მდ. ჭერემისხევის ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენისა და ალუვიურ-პროლოვიურ ნალექებში არსებული მიწისქვეშა ფილტრაციული ნაკადები, თუმცა, სასმელ-სამეურნეო მიზნებისათვის განკუთვნილი წყალი უნდა აკმაყოფილებდეს სასმელი წყლისადმი

წყაყენებულ მოთხოვნებს [3]. აქედან გამომდინარე, საკვლევ ხევში ფორმირებული წყლების სასმელი ვარგისობის დადგენას მნიშვნელოვანი სამეცნიერო და პრაქტიკული ღირებულება აქვს.

ძირითადი ნაწილი

2012–2013 წლებში მდ. ჭერემისხევის ტერიტორიაზე განხორციელდა საველე სარეკოგნოცირებო გამოკვლევები და პროგნოზული ნიშნების მიხედვით შეირჩა საკვლევ უბანი [4]. ასეთი პერსპექტიული უბანი მდებარეობს ხეობაში 630 – 680 მეტრ აბსოლუტურ ნიშნულებს შორის. მისი მერიდიანული კოორდინატებია 4623050.000–4623150.000, ხოლო განედური 552050.000–552650.000 (იხ. სურ.).



მდ. ჭერემისხევის ტერიტორიაზე შერჩეული პერსპექტიული საკვლევი მონაკვეთი

ხეობის შერჩეულ მონაკვეთზე მდ. ჭერემისხევი მიედინება სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით. ჭალა ორივე მხრიდან შემოფარგლულია ხეობის ფერდობებით, რომლებიც წარმოდგენილია რამდენიმე ათეული მეტრი სიმაღლის თითქმის ვერტიკალური ფლატეებით. მდინარის კალაპოტს აქვს ჭალის და ჭალისზედა ტერასები. მაღალი ჭალა მდინარის დღევანდელი კალაპოტიდან ამდღებულა 0.6–0.8 მეტრით და მისგან გამოიყოფა თითქმის ვერტიკალური ჩაჭრით. ჭალისზედა ტერასების საზღვრებიც ასევე მკაფიოდ ფიქსირდება ეროზიული საფეხურების მეშვეობით. აქ არსებული მცირედებიტიანი წყაროები სწორედ ამ ტერასებიდან გამოდის. აღნიშნული წყაროებიდან სინჯებს ვიღებდით მდ. ჭერემისხევის წყლის შესართავამდე 30–70 მ-ის დაშორებით. ისინი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ჰიდროკარბონატულ-კალციუმის წყლის ტიპს მიეკუთვნება. მათი მინერალიზაცია იცვლება 0.3-დან 0.5 გრ/ლ-ის ფარგლებში. ნორმის ფარგლებშია $pH=7.4-7.8$, ხოლო $O_2 = 1.7-2.5$ მგ/ლ. აღნიშნული წყაროების გამოსავლები რეგისტრირებულია საკვლევი უბნის ტოპოგრაფიულ გეგმაზე (იხ. სურ.).

გამოკვლევები ჩატარდა სეზონურად (წყალმცირობისა და წყალუხვობის პერიოდებში). საველე პირობებში წყლის სინჯების შესწავლისას ვიკვლევდით მათ ფიზიკურ თვისებებს (ტემპერატურა, გამჭვირვალობა, სიმღვრივე, ფერი, სუნი, გემო) პორტატული აპარატურის საშუალებით [5], ხოლო წყლის ძირითადი იონების ანალიზისათვის ვიღებდით 1ლ მოცულობის სინჯებს, რომლებიც ლაბორატორიაში ტრანსპორტირებამდე ინახებოდა სპეციალურ კონტეინერებში [6].

მდ. ჭერემისხევის წყლის შედგენილობის ფორმირებაში დიდი როლს ასრულებს კლიმატი. ატმოსფერული ნალექების სეზონური ცვლილებიდან გამომდინარე, მისი წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის წყალუხვობითა და ზაფხულ-შემოდგომის წყალმცირობებით. ამ პერიოდებში აღებული ზედაპირული ჩამონადენი წყლების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების განსაზღვრის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ხოლო წყალუხვობისა და წყალმცირობის პერიოდებში, მდინარეული წყლის ქიმიური შედგენილობა მოცემულია პირველ ცხრილში. კურლოვის ფორმულის მიხედვით მას აქვს შემდეგი სახე:

ცხრილი 1

წყლის ქიმიური შედგენილობა კურლოვის ფორმულის მიხედვით

წყალუხვობის პერიოდები		
06/2018	06/2016	05/2013
$M_{0.5} \frac{HCO_3^- 76}{Ca^{++} 73}$	$M_{0.4} \frac{HCO_3^- 78}{Ca^{++} 75}$	$M_{0.4} \frac{HCO_3^- 75}{Ca^{++} 69 Na^+ 25}$
წყალმცირობის პერიოდები		
09/2018	09/2016	08/2013
$M_{0.3} \frac{HCO_3^- 70 SO_4^{--} 22}{Ca^{++} 65 Na^+ 26}$	$M_{0.4} \frac{HCO_3^- 72 SO_4^{--} 20}{Ca^{++} 68}$	$M_{0.3} \frac{HCO_3^- 70 SO_4^{--} 22}{Ca^{++} 62 Na^+ 30}$

ცხრილი 2

მდ. ქურუმისხევის ზედაპირული ჩამონადენის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების განსაზღვრის შედეგები

სიჩქარის აღების თარიღი	შედეგნილობა 1 ლიტრ წყალში																		სიხისტე	ჰმ				
	ანოინები						კათიონები						ა/აგ 'ა ₅₀₁ 'აიდეგ ინიანგე	ა/აგ 'ა ₅₀₁ 'აიდეგ ინიანგე	ა/აგ 'ა ₅₀₁ 'აიდეგ ინიანგე	ა/აგ 'ა ₅₀₁ 'აიდეგ ინიანგე								
	Cl ⁻		SO ₄		HCO ₃		Na+K		Ca ⁺		Mg ⁺⁺						ა/აგ 'ა ₅₀₁ 'აიდეგ ინიანგე	ა/აგ 'ა ₅₀₁ 'აიდეგ ინიანგე			ა/აგ 'ა ₅₀₁ 'აიდეგ ინიანგე	ა/აგ 'ა ₅₀₁ 'აიდეგ ინიანგე		
	ფაგზიაბიე	%ა 'ზწ-ზე	ფაგზიაბიე	%ა 'ზწ-ზე	ფაგზიაბიე	%ა 'ზწ-ზე	ფაგზიაბიე	%ა 'ზწ-ზე	ფაგზიაბიე	%ა 'ზწ-ზე	ფაგზიაბიე	%ა 'ზწ-ზე												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
05/2013	16.2	0.46	9.07	38.7	0.81	15.98	231.8	3.80	74.95	29.2	1.27	25.05	70.1	3.50	69.03	3.6	0.30	5.92	390	0.3840	10.6	3.8	3.0	7.4
08/2013	13.2	0.37	7.87	49.4	1.03	21.91	201.3	3.30	70.22	32.2	1.40	29.79	58.1	2.90	61.70	4.9	0.40	8.51	359	0.3440	9.2	3.3	4.6	7.8
06/2016	12.0	0.34	6.44	40.3	1.84	15.91	250.1	4.10	77.65	22.5	0.98	18.56	80.1	4.00	75.76	3.6	0.30	5.68	408	0.3920	12.0	4.3	3.4	7.6
09/2016	15.9	0.45	7.72	56.8	1.18	20.24	256.2	4.20	72.04	21.4	0.93	15.95	80.2	4.00	68.61	13.4	0.90	15.44	444	0.4260	13.7	4.9	2.7	7.8
06/2018	14.1	0.40	6.63	49.4	1.03	17.08	280.6	4.60	76.29	28.3	1.23	20.40	88.2	4.40	72.97	4.8	0.40	6.63	465	0.4540	13.4	4.8	1.8	7.7
09/2018	13.2	0.37	8.60	44.4	0.93	21.63	183.0	3.00	69.77	25.3	1.10	25.58	56.1	2.80	65.12	4.9	0.40	9.30	327	0.312	9.0	3.2	2.7	7.8
02/2019	12.6	0.36	6.58	48.5	1.01	18.46	250.1	4.10	74.96	10.8	0.47	8.59	92.2	4.60	84.10	4.9	0.40	7.31	419	0.3920	14.0	5.0	2.3	7.7
08/2019	12.0	0.34	5.60	92.6	1.93	31.80	231.8	3.80	62.60	17.7	0.77	12.69	88.2	4.40	72.49	10.9	0.90	14.83	453	0.4180	14.8	5.3	1.7	7.4
04/2020	16.5	0.47	8.58	48.5	1.01	18.43	244.0	4.00	72.99	11.0	0.48	8.76	80.2	4.00	72.99	12.2	1.00	18.25	412	0.3940	14	5.0	2.0	7.4
10/2020	13.9	0.39	7.85	51.8	1.08	21.73	213.5	3.50	70.42	3.2	0.37	7.44	78.2	3.90	78.47	8.5	0.70	14.09	369	0.2940	12.9	4.6	2.3	7.6

პირველი და მე-2 ცხრილების თანახმად, წყალ-უხვობის პერიოდებში, ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიან და ჰიდროკარბონატულ-კალციუმ-ნატრიუმიან წყლის ტიპს მიეკუთვნება, ხოლო წყალმცირობისას, ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმიანი და ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმ-ნატრიუმიანია.

2013 წლის გამოკვლევების თანახმად [7], ზედაპირულ (მდინარეულ) ჩამონადენში საერთო მინერალიზაცია არის 390 მგ/ლ; სიხისტე – 3.8 მგ/კვკ; ჟანგვადობა არ აღემატება 3.0 მგ/ლ; ნორმის ფარგლებშია $\text{pH}=7.4$. ანიონების შემცველობა 1 ლ წყალში შეადგენს: $\text{Cl}=9.07$ მგ.ეკვ.%; $\text{SO}_4=15.98$ მგ.ეკვ.%; $\text{HCO}_3=74.95$ მგ.ეკვ.%. კათიონების შემცველობა 1 ლ წყალში არის: $\text{Na}+\text{K}=25.05$ მგ.ეკვ.%; $\text{Ca}=69.03$ მგ.ეკვ.%; $\text{Mg}=5.92$ მგ.ეკვ.%, ამავე წლის აგვისტოს ანალიზის შედეგები კი ასეთია: საერთო მინერალიზაცია 359 მგ/ლ; სიხისტე 3.3 მგ/კვკ; ჟანგვადობა შეადგენს 4.6 მგ/ლ; ნორმის ფარგლებშია $\text{pH}=7.8$. ანიონების შემცველობა 1 ლ წყალში არის: $\text{Cl}=7.87$ მგ.ეკვ.%; $\text{SO}_4=21.91$ მგ.ეკვ.%; $\text{HCO}_3=70.22$ მგ.ეკვ.%. კათიონების შემცველობა 1 ლ წყალში შეადგენს: $\text{Na}+\text{K}=29.79$ მგ.ეკვ.%; $\text{Ca}=61.70$ მგ.ეკვ.%; $\text{Mg}=8.51$ მგ.ეკვ.%.
პირველი ცხრილის მიხედვით, თითქმის იდენტური მაჩვენებლებია 2016, 2018, 2019 და 2020 წლებში აღებულ წყლის სინჯებში.

მონაცემთა ანალიზის შედეგად ვლინდება, რომ საკვლევი პერიოდების განმავლობაში, მათი საერთო მინერალიზაცია იცვლება 327–465მგ/ლ ფარგლებში;

მკვრივი ნაშთი $105^\circ\text{C}=0.2940\text{--}0.4540$ გ/ლ; სიხისტე – 3.2-5.3 მგ/კვკ; ჟანგვადობა – 1.7-4.6 მგ/ლ; $\text{pH}=7.4\text{--}7.8$. ანიონების შემცველობა 1 ლ წყალში იცვლება: $\text{Cl}=5.60\text{--}9.07$ მგ.ეკვ.%; $\text{SO}_4=15.91\text{--}31.80$ მგ.ეკვ.%; $\text{HCO}_3=62.60\text{--}77.65$ მგ.ეკვ.%. ხოლო, კათიონების შემცველობა 1 ლ წყალში არის: $\text{Na}+\text{K}=7.44\text{--}29.79$ მგ.ეკვ.%; $\text{Ca}=61.70\text{--}84.10$ მგ.ეკვ.%; $\text{Mg}=5.92\text{--}15.44$ მგ.ეკვ.%.
მდ. ჭერემისხევის წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ მოცემულ პერიოდებში (2013–2020 წწ.) გამოკვლეული წყლები არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას. წყალი ნორმალური მინერალიზაციისა და სიხისტისაა. წყალუხვობის პერიოდებში, წყლის საშუალო თვიური ტემპერატურა მერყეობს $t=8.7\text{--}19.20^\circ\text{C}$. ხოლო, წყალმცირობისას $t=20.5\text{--}23.70^\circ\text{C}$. ნორმის ფარგლებშია აგრეთვე ჟანგვადობა და pH .

2015 წელს საკვლევი უბნის ტერასაზე განხორციელდა ბურღვითი სამუშაოები და მეოთხეულ ნალექებში მოეწყო უდაწნეო სრულყოფილი ჭაბურღილები [8]. ამავე პერიოდში აღებულ იქნა გრუნტის წყლის 1 სინჯი. ხოლო მომდევნო წლებში (2016, 2018, 2019 და 2020 წწ.) განხორციელდა სეზონური მონიტორინგი.

სინჯების აღება ხორციელდებოდა გრუნტის წყლის სარკის ზედაპირიდან 2.5-3.0 მეტრ სიღრმეზე. ამ გამოკვლევათა შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში. ქიმიური შედგენილობის მიხედვით გრუნტის წყალი ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიან ტიპს მიეკუთვნება.

სინჯების აღება ხორციელდებოდა გრუნტის წყლის სარკის ზედაპირიდან 2.5-3.0 მეტრ სიღრმეზე. ამ გამოკვლევათა შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში. ქიმიური შედგენილობის მიხედვით გრუნტის წყალი ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიან ტიპს მიეკუთვნება.

ცხრილი 3

მდ. ჰერმისხევის გრუნტის წყლების ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის შედეგები

სიჩქარის აღების თარიღი	შეღებნილობა 1 ლიტრ წყალში												აბსოლუტური ფაქტობრივი ფაქტორი	Hd	სიხისტე აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი
	ანაიონები			კატიონები			აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი	აბსოლუტური ფაქტორი											
	Cl ⁻	SO ₄	HCO ₃	Na+K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
12/2015	0.63	10.75	0.73	12.46	4.50	76.79	1.36	23.21	3.70	63.14	0.80	13.65	447	0.4280	4.5	4.5	2.3	7.0	$\frac{HCO_3 \cdot 77}{M_{0,4} \cdot Ca \cdot 63 \cdot Mg \cdot 23}$			
06/2016	0.37	6.36	0.75	12.89	4.70	80.75	0.62	10.65	4.80	82.47	0.40	6.88	451	0.4420	5.2	4.7	3.2	7.4	$\frac{HCO_3 \cdot 81}{M_{0,3} \cdot Ca \cdot 82}$			
09/2016	0.30	6.15	1.08	22.13	3.50	71.72	0.48	9.84	3.40	69.76	1.00	20.49	368	0.3500	4.4	4.4	2.4	7.6	$\frac{HCO_3 \cdot 72 \cdot SO_4 \cdot 22}{M_{0,4} \cdot Ca \cdot 70 \cdot Mg \cdot 20}$			
06/2018	0.39	7.85	1.08	21.73	3.50	70.42	0.37	7.44	3.90	78.47	0.70	14.09	369	0.2940	4.6	3.5	2.3	7.6	$\frac{HCO_3 \cdot 81}{M_{0,4} \cdot Ca \cdot 74}$			
02/2019	0.44	8.34	0.94	17.80	3.90	73.86	1.18	22.35	3.80	71.97	0.30	5.68	406	0.3940	4.1	3.9	3.2	7.8	$\frac{HCO_3 \cdot 74}{M_{0,4} \cdot Ca \cdot 72 \cdot Na \cdot 22}$			
08/2019	0.30	5.83	1.05	20.39	3.80	73.78	0.55	10.68	4.10	79.61	0.50	9.71	393	0.3760	4.6	3.8	2.8	7.6	$\frac{HCO_3 \cdot 74}{M_{0,4} \cdot Ca \cdot 79}$			
04/2020	0.64	8.61	0.60	8.06	6.20	83.33	0.50	6.72	6.00	80.65	0.94	12.63	590	0.4550	1.44	6.20	-	6.85	$\frac{HCO_3 \cdot 83}{M_{0,4} \cdot Ca \cdot 81}$			
10/2020	0.64	12.65	0.02	0.39	4.40	86.96	0.63	12.46	4.00	79.05	0.43	8.49	392	0.2960	4.43	4.40	-	7.1	$\frac{HCO_3 \cdot 87}{M_{0,4} \cdot Ca \cdot 79}$			

მე-3 ცხრილის მონაცემების თანახმად, წლების განმავლობაში ანიონების შემცველობა 1 ლ წყალში იცვლება: Cl=6.15-12.65 მგ.ეკვ.%; SO₄=0.39-22.13 მგ.ეკვ.%; HCO₃=70.42-86.96 მგ.ეკვ.%. ხოლო, კათიონების შემცველობა 1 ლ წყალში შეადგენს: Na+K=6.72-25.84 მგ.ეკვ.%; Ca=50.21-82.47 მგ.ეკვ.%; Mg=5.68-23.95 მგ.ეკვ.%. საერთო მინერალიზაცია იცვლება 368-590 მგ/ლ; მკვრივი ნაშთი 105°C=0.296-0.455 გ/ლ; სიხისტე 1.44-5.2 მგ/ეკვ; ჟანგვადობა 2.3-3.2 მგ/ლ ფარგლებში; pH=7.0-7.8.

გრუნტის წყალი, ისევე, როგორც წყაროების გამოსავლებებიდან აღებული სინჯები არის უფერო, გამჭვირვალე, არ დაჰკრავს უცხო გემო ან სუნს და აქვს დამაკმაყოფილებელი ორგანოლექტიკური თვისებები. დანალექ ქანებთან ხანგრძლივი კონტაქტის პირობებში წყალი კალციუმით არის გამდიდრებული.

თუ შევადარებთ წყალუხვობის პერიოდებში ზედაპირული მდინარეული ჩამონადენისა და სადამკვირვებლო ჭაბურღილებიდან აღებული წყლის სინჯების ფიზიკურ-ქიმიურ შედგენილობას, რომელთა სინჯების აღება ერთდროულად მიმდინარეობდა 2015 წლიდან 2020 წლის ჩათვლით, მათ თითქმის

ანალოგიური მაჩვენებლები ახასიათებთ. განსხვავებულია მხოლოდ წყლის ფერი, რომელიც წყალუხვობის პერიოდებში ოპალისებრ შეფერილობას დებულობს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 2016 წელს წყალმცირობისას ფიქსირდება სულფატების შემცველობა, როგორც ზედაპირულ ჩამონადენში, ისე გრუნტის წყლებიდან აღებულ სინჯებში [9].

გამოკვლევული წყლების ქიმიური უვნებლობისა და დამაკმაყოფილებელი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების მიუხედავად, მათი სასმელი ვარგისობის შეფასებისათვის 2019 წლის მარტსა და აგვისტოში ჩატარდა მიკრობიოლოგიური გამოკვლევები. ამ გამოკვლევათა შედეგები მოცემულია მე-4 ცხრილში, რომლის თანახმადაც, საერთო კოლიფორმული ბაქტერიების რაოდენობა 300 მლ-ში არ დაიშვება. ასევე, არ დაიშვა ნეგატიური კოლონიის წარმომქმნელი ერთეულის რაოდენობა 100 მლ-ში. რაც შეეხება მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების კოლონიების წარმოქმნილი ბაქტერიების მაჩვენებლებს, ნორმატივების მიხედვით, მათი რაოდენობა საგრძნობლად აღემატება ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს [3].

ცხრილი 4

მდ. ჭერემისხევის წყლის მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები

№	მაჩვენებლები	განზომილების ერთეული	შედეგები	
			2019 წელი	
			აგვისტო	მარტი
1	საერთო კოლიფორმული ბაქტერიები	ბაქტერიების რაოდენობა 300 მლ-ში	არ ფიქსირდება	არ ფიქსირდება
2	მეზოფილური აერობები და ფაკულტატური ანაერობები კოლონიების წარმოქმნილი ბაქტერიების რაოდენობა 1 მლ-ში	37 C ≤20	188	47

გაგრძელება

3	კოლიფაგები, ნეგატიური კოლონიის წარმომქმნელი	ერთულის რაოდენობა 100 მლ-ში	არ ფიქსირდება	არ ფიქსირდება
4	ნ.წ.ჯ.ბ-ის რაოდენობა	100 მლ წყალში	46	28
5	E. coli	ბაქტერიების რაოდენობა 300მლ	არ ფიქსირდება	არ ფიქსირდება

საკვლევ უბანზე ფორმირებული წყლების მიკრობული ხარისხის გაუარესება აღინიშნება ზაფხულის სეზონზე. თუმცა, არც მარტის მონაცემებია სახარბიელო.

მდ. ჭერემისხევის წყლის მონიტორინგის პირველი ეტაპი განხორციელდა 2015-2016 წწ-ში. ამ გამოკვლევათა შედეგების თანახმად, კოლონიების წარმომქმნელი ბაქტერიებისა და კოლიფორმების მაჩვენებლების რაოდენობამ 110-170 შეადგინა, ხოლო კოლიინდექსისა – 21-39 [9].

2019 წელს ჩატარებული მონიტორინგის შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ მდ. ჭერემისხევის წყალი განეკუთვნება ზომიერად დაბინძურებულ მდინარეთა რიცხვს.

დასკვნა

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მდ. ჭერემისხევის შერჩეულ უბანზე არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლები ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ჰიდროკარბონატულ-კალციუმთან ტიპს მიეკუთვნება. მათ აქვს კეითილსასურველი ორგანოლექტიკური თვისებები.

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, წყლის ქიმიური შედგენილობა უმნიშვნელოდ იცვლება წლების განმავლობაში, რაც მდ. ჭერემისხევის გრუნტის წყლების ქიმიური შედგენილობის სტაბილურობის ნიშანია.

ყველა გამოკვლევული მაჩვენებელი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ფარგლებში ექცევა და სრულად შეესაბამება საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 15 იანვრის N58 დადგენილებით დამტკიცებულ „სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის“ მოთხოვნებს.

პირველი და მე-2 ცხრილების მონაცემთა ანალიზის თანახმად, წყალუხვობის პერიოდებში ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ჰიდროკარბონატულ-კალციუმთან და ჰიდროკარბონატულ-კალციუმთან-ნატრიუმთან წყლის ტიპს მიეკუთვნება, ხოლო წყალმცირობისას, იგი ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმ-ნატრიუმანია, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მდ. ჭერემისწყალი თავისი მოძრაობის გზაზე, ერთ-ერთ შუალედურ უბანზე კვეთს სულფატების შემცველ ქანებს (სავარაუდოდ ნეოგენური ასაკის თიხებს). წყალდიდობის უხვი ჩამონადენის ზეგავლენით ქანების სულფატების გავლენა ნეიტრალიზდება, ხოლო ზედაპირული ჩამონადენის შემცირებისას წყლის მინერალიზაციაზე მაკლასიფიცირებელ ზეგავლენას ახდენს.

რაც შეეხება წყლის მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგებს, ნათლად ჩანს, რომ წყალში გარკვეული ტიპის დაბინძურება შეინიშნება. 2019 წლის გამოკვლევების თანახმად, კოლონიების წარმოქმნილი ბაქ-

ტერიებისა და ნ.ჩ.ჯ.ბ-ის (კოლიფორმები) მაჩვენებლების მომატება, ვეფქრობთ, გამოწვეულია საკვლევი უბნის სიახლოვეს მსხვილფეხა და წვრილფეხა რქოსანი პირუტყვის გადადგილებით. გამოკვლეული წყალი ბინძურდება ბიოგენური და ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად და არ შეესაბამება სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტით დადგენილ სანიტარულ ნორმებს. საკვლევ ხევში წყალმიმღებების მშენებლობის შემთხვევაში უნდა შეიქმნას სამსარტყლიანი სანიტარიული დაცვის ზონები და აკუმულირებული წყალი უნდა გაიწმინდოს საქლორატორო სადგურების მეშვეობით.

ლიტერატურა

1. I. Buachidze, S. Zedgenidze, J. Iosebidge. Ecology of Alazani Artesion Basins and Recommendations on its Sanitation. Institute of Hydrology and Engineering Geology Proceedings XII. Tbilisi. 2001, 14 -19 pp. (In Georgian);
2. T. Tevzadze, G. Omsarashvili, D. Potskhveria. To Provide the Urban Territories of Natural Complexes in The Arid Zones of the Mountain Ous Regions in East Georgian With Drinking Water. Mining Journal. Tbilisi. 2014, Vol. 2. №33. 75-78 pp. (In Georgian);
3. Ordinance of the Government of Georgia №58 January 15, 2014 “On Approval of Technical Regulation of Drinking Water”. (In English);
4. T. Tevzadze, G. Omsarashvili. Criteria of Selection of Perspective Alluvial Geological Structure for Supply of Urban Territories of Arid Zone With Drinking Water. Mining Journal. Tbilisi. 2016, Vol. 2. №37. 74-77 pp. (In Georgian);
5. U. Zviadze. Methods of hydrogeological research. Publishing house “Technical University”. Tbilisi. 2013, 115-122 pp. (In Georgian);
6. Ordinance of the Government of Georgia №26, January 3, 2014 "Sanitary rules for water sampling". (In English);
7. G. Omsarashvili. Elaboration of energy saving technology for Gurjaani water supply by means of accumulation of surface run-off in the mountainous alluvial structures. Tbilisi. 2013. (In Georgian);
8. G. Omsarashvili. Receiving Drinking Water from Filtrates of Alluvial-Proluvial Sediments in Ravines on North-Eastern Slope of Tsiv-Gombori Ridge. 84th International Scientific Conference of Students “Georgian Technical University”. Tbilisi. 2017, 127 p. (In Georgian);
9. T. Tevzadze, G. Omsarashvili, P. Lortkipanidze, Kh. Soselia, L. Katsitadze, T. Omsarashvili. Research of Existing Filtrate Waters Drinking Features in Alluvial and Proluvial Sediments form the Ravine of the River Called “CHEREMI” to Supply Gurjaani City. Mining Journal. Tbilisi. 2017, Vol. 1. №38. 173-178 pp. (In Georgian).

UDC 551.49

SCOPUS CODE 1900

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-1-136-147>

Evaluation of the Quality of Waters Formed in the River Cheremiskhevi Bed for the Purposes of Drinking and Domestic Water Supply

Giorgi Omsarashvili Institute of Hydrology and Engineering Geology, Georgian Technical University, Georgia, 0126, Tbilisi, Village Dighomi, 4 Motsikulta Stsori Nino Street
E-mail: g.omsarashvili@gtu.ge

Reviewers:

M. Mardashova, Professor, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: m_mardashova@gtu.ge

Z. Varazashvili, Leading Researcher, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: gezuravaraz@yahoo.com

Abstract. Increase in quantity of population, development of industry and agriculture has created a systemic growth of demand on water. Despite the fact that Georgia is rich in natural water resources having high quality drinking properties, in many regions and, especially, in semi-arid and humid zones, the problem of supplying the population with clean drinking water is quite acute.

The article is about the issue of utilizing the waters formed in the River Cheremiskhevi bed for prospectively supplying with water the villages (Village Velistsikhe, Village Zegaani, Village Mukuzaani) in Gurjaani municipality situated on the North-East slope of Tsiv-Gombori Ridge. With this purpose, in 2013-2020, the chemical and sanitary-microbiological characteristics of the filtrate waters in alluvial-proluvial sediments and surface (river) runoff of the River Cheremiskhevi were studied in field and stationary conditions.

Key words: drinking water supply; hydrology; hydrogeology; water quality.

UDC 551.49

SCOPUS CODE 1900

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-1-136-147>

Оценка качества вод, формировавшихся в русле реки Черемисхеви, в целях питьевого и хозяйственного водоснабжения

გიორგი ინსტიტუტ გიდროგეოლოგიის და ინჟინერული გეოლოგიის, გურჯინური ტექნიკური
ომსარაშვილი უნივერსიტეტი, გურჯია, 0126, თბილისი, პოს. დიგომი, ულიცა რაუნაოსტოლური
სუიტი ნინო, 4
E-mail: g.omsarashvili@gtu.ge

Рецензенты:

М. Мардашова, профессор горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: m_mardashova@gtu.ge

З. Варазашвили, ведущий научный сотрудник горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: gezuravaraz@yahoo.com

Аннотация. Численный рост населения, развитие промышленности и сельского хозяйства породило системное увеличение спроса на воду. Несмотря на то, что Грузия богата высоко качественными ресурсами питьевой воды, во многих регионах страны и особенно, в полуаридных и полугумидных зонах, вопрос обеспечения населения чистой питьевой водой стоит достаточно остро.

Статья касается вопросов использования вод, формировавшихся в русле реки Черемисхеви, для перспективного водоснабжения расположенных на северо-восточном склоне Цив-Гомборского хребта сёл Гурджаанского муниципалитета (с. Велисцихе, с. Зегаани, с. Мукузани). В этих целях, в 2013-2020 гг. в полевых и стационарных условиях были исследованы химические и санитарно-микробиологические характеристики поверхностных (речных) и существующих в Аллювиально-Пролувиальных отложениях фильтратов воды.

В результате химических анализов было установлено, что вода принадлежит гидрокарбонатно-кальциевому типу и ее минерализация не превышает 0,5 гр/л. Согласно динамике сезонных изменений главных ионов, все исследованные показатели колеблются в рамках допустимых концентраций. Однако, результаты микробиологических анализов показали, что исследованная вода загрязняется антропогенным воздействием и не соответствует санитарным нормам установленным техническим регламентом питьевой воды.

Ключевые слова: качество воды; снабжение питьевой водой; гидрогеология; гидрология.

განხილვის თარიღი 10.02.2020

შემოსვლის თარიღი 15.02.2020

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 29.03.2021