

UDC 615.327

SCOPUS CODE 1907

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-127-141>

მდ. ალაზნის მარცხენა სანაპიროს გოგირდწყალბადიანი მინერალური წყლების ზოგადი დახასიათება

მარინე მარდაშოვა გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: m_mardashova@gtu.ge

თამარ მიქავა გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75
E-mail: t.miqava@gtu.ge

რეცენზენტები:

ნ. ფოფორაძე, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის პროფესორი

E-mail: n.poporadze@gtu.ge

ზ. კაკულია, სტუ-ის ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი, პროფესორი

E-mail: z.kakulia@gtu.ge

ანოტაცია. საკვლევი ობიექტი შიგა კახეთის ძირითადი ჰიდროგრაფიული ერთეულის – მდ. ალაზნის მარცხენა ნაპირზე მდებარეობს, დიდი კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის წინამთიანეთის გასწვრივ და მოიცავს ზოლს სოფ. შაქრიანიდან (თელავის რაიონი) დაწყებული რაიონულ ცენტრ ლაგოდეხით დამთავრებული (მდ. ლაგოდეხისწყალი, მდ. ალაზნის მარცხენა შენაკადი). აღნიშნული ზოლის ფარგლებში, მდ. ალაზნის მარცხენა შენაკადების ხეობებში, აგრეთვე წინამთიანეთის მთისძირეთში გოგირდწყალბადიანი (H₂S) მინერალური წყაროების ბუნებრივი გამოსავლება გავრცელებული. გარდა ამი-

სა, ეს წყლები გახსნილია საძიებო - ჰიდროგეოლოგიური ჭაბურღილებით. ამ წყაროებს შორის განსაკუთრებით პოპულარულია „თორღვას აბანო“ და „ლაგოდეხის აბანო“. პირველი მდებარეობს მდ. ალაზნის მარცხენა შენაკად მდ. სტორის ხეობის ზემო წელში, ხოლო მეორე – მდ. ლაგოდეხისწყლის ხეობაში, დასახლებიდან 7კმ-ის დაშორებით. სამკურნალო თვისებებით არანაკლებ მნიშვნელოვანია შედარებით მცირედებიტიანი მინერალური წყაროები – „მუნის წყარო“ და „მყრალი წყლები“. თეორიული და ველზე მოპოვებული ფაქტობრივი მასალების ანალიზისა და განზოგადების საფუძველზე მთიანი კახეთის გოგირდწყალბადიანი წყლები დახასია-

თებულია დეტალურად და შესაძლოა მათი ათვისება საკურორტო მშენებლობის მიზნით.

საკვანძო სიტყვები: გოგირდწყალბადი; ინფილტრაცია; მდ. ალაზანი; ღრმა ცირკულაციის მისივე წყლები; წყალშემცველი ჰორიზონტი.

შესავალი

გოგირდწყალბადი წყალს უსიამოვნო სუნს ანიჭებს, გოგირდოვან ბაქტერიებს ავითარებს და კოროზიას იწვევს. მიწისქვეშა წყლებში არსებული გოგირდწყალბადი შეიძლება იყოს მინერალური, ორგანული ან ბიოლოგიური წარმოშობის, გახსნილი აირის ან სულფიდების სახით. ეს უკანასკნელი დამოკიდებულია წყლის რეაქციაზე (PH):

1. როდესაც $PH < 5$ ზე, H_2S -ის ფორმით;
2. $PH > 7$, HS^- იონის სახით;
3. $PH = 5 - 7$, HS^- იონის სახით, აგრეთვე H_2S -ის სახით.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით [1], საკვლევი ტერიტორია მოიცავს მესტია – თიანეთის ნაპრალოვანი და ნაპრალოვან - კარსტული წყალშემცველი სისტემის სამხრეთ - აღმოსავლეთ ნაწილს და ნაწილობრივ ალაზნის არტეზიული აუზის ფოროვანი და ნაპრალოვან - კარსტული სისტემის ჩრდილოეთ პერიფერიას.

დაღმავალ ჰიდროგეოლოგიურ ჭრილში რაიონში გავრცელებული ძირითადი წყალშემცველი ჰორიზონტები და კომპლექსები შემდეგი თანამიმდევრობით ლაგდება:

1. თანამედროვე ალუვიონის წყალშემცველი ჰორიზონტი;

2. მეოთხეული ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი;

3. კიმერიჯ-ქვედა ცარცის კარბონატული ნალექების კარსტული წყალშემცველი ჰორიზონტი;

4. ზედა იურის (კალოვიურ-ოქსფორდული) ტერიგენული ფლიშური ნალექების წყალშემცველი კომპლექსი;

5. ტოარსული და აალენური სართულების ქვიშაქვა-ფიქლებრივი წყების წყალშემცველი კომპლექსები;

6. პლინსბახის სართულის ფიქლებრივი წყების წყალშემცველი ჰორიზონტი.

ქვემოთ მოცემულია აღნიშნული ჰორიზონტების მოკლე დახასიათება.

პლინსბახის სართულის ფიქლებრივი წყების გრუნტის წყლები ($J_1 P$) – ვიწრო ზოლის სახით ვრცელდება რაიონის მაღალმთიან ტერიტორიაზე, ლითოლოგიურად წარმოდგენილია მეტამორფიზებული ასპიდური თიხა-ფიქლებით და საშუალომარცვლოვანი ღია ფერის ქვიშაქვებით. გრუნტის წყლების ცირკულაცია გამოფიტვის ზონის ნაპრალებში ხდება, თუმცა ეს უკანასკნელი მცირე სიღრმეში ვრცელდება ისე, რომ ჰორიზონტის წყალშემცველობა დაბალია. წყაროების გამოსავლები ხშირია მდინარეთა ხეობების ფერდობებზე. დებიტი 0.03 – 0.1 ლ/წმ ფარგლებში მერყეობს [2]. ქიმიურად ისინი, ჰიდროკარბონატულ-კალციუმის შედგენილობის ულტრამტკნარი წყლებია, t იცვ-

ლება $9-11^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში, საერთო მინერალიზაცია 0.15 გ/ლ არ აღემატება.

ტარსული და აალენური სართულების გრუნტის წყლები ($J_1^t + J_2^a$). აღნიშნული კომპლექსი ლითოლოგიურად წარმოდგენილია შავი თიხაფიქლების მონაცვლეობით სქელშრებრივ ნაცრისფერ ქვიშაქვებთან. აქ გამოფიტვის ზონის სიღრმე 30 მ-ს აღწევს. ქანების ნაპრალიანობა საკმაოდ მაღალია, რაც ხელს უწყობს ატმოსფერული ნალექების ინფილტრაციას. თიხაფიქლებთან დაკავშირებული წყაროების მაქსიმალური დებიტი 0.5 ლ/წმ არ აღემატება. შედარებით წყალუხვია ქვიშაქვები, რომლებშიც უხვდებიტიანი (3 ლ/წმ) წყაროებიც გვხვდება. ქიმიური შედგენილობით გაბატონებულია ჰიდროკარბონატული კალციუმიან-მაგნიუმიანი ტიპი, საერთო მინერალიზაცია $0.1-0.2$ გ/ლ ფარგლებშია. მინერალიზაციის ერთგვარი მატება აღინიშნება აალენის სართულთან დაკავშირებულ წყაროებში, ტემპერატურა $9 - 13.5^{\circ}\text{C}$ იცვლება.

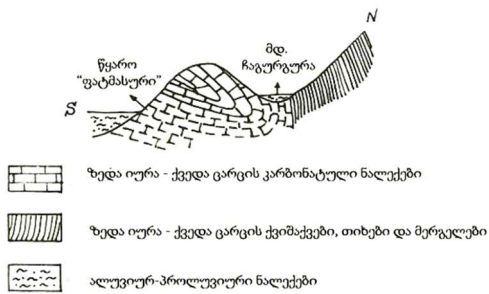
ზედა იურის ტერიგენული ფლიშის გრუნტის წყლები (J_3^{k-o}). ტერიგენული ფლიში ლითოლოგიურად ზედა ლიასის ქვიშაქვა - ფიქლებრივი წყების მსგავსია, თუმცა წყალშემცველობის მხრივ განსახილველი ფლიში გაცილებით წყალუხვია. ამ კომპლექსთან დაკავშირებული წყაროების საშუალო ხარჯი $0.4-0.6$ ლ/წმ საზღვრებშია. გარდა ამისა, გვხვდება უფრო უხვდებიტიანი ($6-10$ ლ/წმ) წყაროებიც, რომელთა გამოსავლები წყების ზედა კარბონატულ ნაწილთან არის დაკავშირებული. ქიმიური შედგენილობით გაბატონებულია ჰიდროკარბონატული კალციუმიან-მაგნიუმიანი ტიპი, საერთო მინერალიზაცია $0.2-0.5$ გ/ლ. სამხრეთ-აღმოსავლეთ

ით მინერალიზაცია უმნიშვნელოდ, მაგრამ თანდათან მატულობს. აღნიშნული წყლების ქიმიურ ფორმულაში არცთუ იშვიათად სულფატ-იონი (SO_4^{2-}) იჩენს თავს, t იცვლება $11.5-15.5^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში.

კიმერიჯ - ქვედა ცარცის (ვალანჟინი) კარსტული წყლები ($J_3^{(km)} - k_1^{(v)}$), ჰიდროგეოლოგიური თვალსაზრისით, ძალზე მნიშვნელოვანი და საინტერესო წყალშემცველი ჰორიზონტია. მისი დამახასიათებელი ნიშან-თვისებაა მაღალი წყალშემცველობა, რითაც ეს ჰორიზონტი აშკარად გამოირჩევა დანარჩენი ჰიდროგეოლოგიური ერთეულებისგან. ლითოლოგიურად ჰორიზონტი აგებულია პელიტმორფული სქელშრებრივი, თითქმის მასიური მერგელოვანი კირქვებით, რომლებშიც თიხაფიქლების და ქვიშაქვების დასტები და შუაშრები გვხვდება. პელიტმორფული კირქვებისთვის ძალზე დამახასიათებელია კარსტული პროცესი, რომელიც გამოხატულია როგორც ზედაპირულ, ისე მიწისქვეშა კარსტულ ფორმებში. ზედაპირული ფორმები შედარებით ნაკლებად ჩანს მაშინ, როდესაც მიწისქვეშა კარსტული ნაპრალები და სიცარიელები ფართოდ არის განვითარებული. ნაპრალებს შორის სამი გენეტიკური სახე გამოიყოფა: ტექტონიკური, ლითოგენეტიკური და გამოფიტვის ნაპრალიანობა. კარბონატული ფლიშის მთლიან გავრცელებაზე უხვდებიტიანი კარსტული წყაროები გამოდის. ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით ძირითადი კარსტული წყაროები შემდეგი თანამიმდევრობით ლაგდება: “კუს წყალი”, “ვატმასური”, “წიწკანანანთსერი”, “ჩანთლის ყურე”, “ზინობიანი”, “აფენის წყალი”. მათ შორის განსაკუთრებით

წყალუხვია “აფენის წყალი”, რომლის დებიტი 252 ლ/წმ შეადგენს. იგი დასაბამს აძლევს ერთსახელა მდინარეს. სხვა კარსტული წყაროებიდან აღსანიშნავია ყვარლის ღვინის ქარხნის ტერიტორიაზე არსებული წყაროები: “ფატმასური” (დებიტი–188 ლ/წმ) და “ზინობიანი” (დებიტი – 72 ლ/წმ) [3].

რაიონის კარსტული წყლების კვებაში წამყვანი როლი ატმოსფერულ ნალექებს ეკუთვნის, ამასთან მნიშვნელოვანია ზედაპირული წყლებიც. ზედაპირული წყლების ხარჯზე კარსტული წყაროს კვების კლასიკური მაგალითია წყარო “ფატმასური”, რომელიც მდ. ჩაგურგულადან ინფილტრირებული წყლების ხარჯზე იკვებება.



ზედაპირული წყლების როლი კარსტული წყაროების კვებაში

სქემიდან ჩანს, რომ მდინარის წყლების ინფილტრაცია ამაღლებულ ჩრდილოეთ ფერდობიდან ხდება, რომელიც მერგელოვანი კირქვებით არის აგებული. საკვლევი რაიონის კარსტი განვითარების პროცესშია, რასაც ხელს უწყობს თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობა. ქიმიური შედგენილობით კარსტული წყლები მრავალფეროვნებით არ გამოირჩევა, გარდა იმისა, რომ ჰიდროკარბონატებთან ერთად გარკვეული რაოდენობით სულფატურ მარილებსაც შეიცავს. საერთო მინერალიზაციის მაჩვენებელი 0.2–0.4 გ/ლ ფარგლებშია, $t - 12-14^{\circ}C$, რეჟიმი არამდგრადია და მჭიდროდ არის დაკავშირებული წლის განმავლობაში ატმოსფერული ნალექების გამოყოფასთან.

მეოთხეული ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი (Q_{al-pr}) ფართოდ არის გავრცელებული მდ. ალაზნის მარცხენა სანაპიროზე. ამ წარმონაქმნებით აგებულია მდ. ალაზნის მარცხენა შენაკადების მძლავრი გამოტანის კონუსები და კონუსთმორისი სივრცეები. წყალშემცველია ქვიშის, ქვიშნარისა და ქვიშის-შემავსებლიანი კენჭნარების დასტები, რომლებიც ერთმანეთისგან გამოყოფილია შედარებით წყალგამტარი თიხებისა და თიხნარების შუაშრეებით. გამოტანის კონუსების ფარგლებში წყალშემცველი ჰორიზონტები დაწნევიანია. აქ გავრცელებულია ე.წ. “ყვარლის წყალშემცველი ჰორიზონტი”, რომელიც იარუსის აგებულებისა და ერთმანეთთან მონაცვლე წყალშემცველი და წყალგამტარი ქანებით არის წარმოდგენილი. ყვარლის წყალშემცველი ჰორიზონტის წყლები ფართოდ გამოიყენება ალაზნის ველის მარცხენა სანაპიროზე მდებარე დასახლებული პუნქტების წყალმომარაგებაში. ქიმიურად ეს დაბალმინერალიზებული (0.3–0.5 გ/ლ), ჰიდროკარბონატულ-სულფატურკალციუმიან-მაგნიუმია-ნი წყლებია, $t - 12-14^{\circ}C$ და სრულად პასუხობს სასმელი წყლისადმი წაყენებულ მოთხოვნებს.

თანამედროვე ალუვიონის წყალშემცველი ჰორიზონტი (Q_{al}) ვრცელდება მდინარეთა ხეობების კალაპოტებსა და კალაპოტზედა ტერასებზე, რომლებიც ლითოლოგიურად ფხვიერი კაჭარკენჭნარით არის აგებული. კალაპოტქვეშა ნაკადი მდინარის

სტუ-ის შრომები – Works of GTU – Труды ГТУ
 №2 (520), 2021

დინების მიმართულებით არის დახრილი. მისი სიღრმე 0.5 – 3.0 მ-ს შეადგენს. ამ ჰორიზონტთან დაკავშირებული წყაროების გამოსავლები მრავლადაა მდინარეების – ბურსას, არემის, შოროხევის, ნი-ნოსხევის, ჩაგურგულასა და სხვათა ჭალებში.

ჰორიზონტის წყალშემცველობა მაღალია, წყაროთა დებიტები 1.8 – 6.2 ლ/წმ საზღვრებში მერყეობს. ქიმიური შედგენილობით გავრცელებულია ჰიდროკარბონატულ კალციუმ-მაგნიუმის ტიპი, საერთო მინერალიზაცია 0.1 – 0.2 გ/ლ.

ალაზანგაღმა მთიანი კახეთის მინერალური წყაროები. საკვლევი რაიონი მინერალური წყლების სიხშირით არ ხასიათდება. ამ ზოლში მხოლოდ შვიდი გამოსავალია დაფიქსირებული და მათ განლაგებაში გარკვეული კანონზომიერება აღინიშნება, კერძოდ მინერალური წყლების გავრცელების ზოლი თითქმის ყველა შემთხვევაში კიბერიჯული სართულის კარბონატული წყების კირქვებსა და მერგელებს უკავშირდება, რითაც კახეთის ფარგლებში კავკასიონის სამხრეთ ფერდობის მთისწინეთი არის აგებული. გამონაკლისია მინერალური წყაროები – „თორღვას აბანო“ და „ლაგოდების აბანო“, რომლებიც გენეტიკურად ქვედა იურის ტოარსული სართულის ქვიშაქვა - ფიქლებრივ წყებას უკავშირდება [4]. აღნიშნული მინერალური წყაროების ღრმა ცირკულაციაზე მათი სპეციფიკური აირული და ქიმიური შედგენილობა მიუთითებს, აგრეთვე საერთო მინერალიზაციის შედარებით მაღალი მაჩვენებელი და სტაბილური რეჟიმი, რომელიც კლიმატურ ფაქტორებზე არ არის დამოკიდებული. სავარაუდოა, რომ მინერალური წყლების გამოსავლები კონტროლდება ტექტონიკური რღვე-

ვის ხაზით, რომელიც სიღრმული წყლების მოძრაობის არხს უნდა წარმოადგენდეს. მიწისქვეშა წყლების აღმავალი მოძრაობის პროცესში განსაკუთრებული როლი ეკუთვნის ტექტონიკური წარმოშობის ვერტიკალურ ნაპრალებს, რომლებიც ნაოჭების გადაღუნვის ზოლშია განვითარებული. რღვევა მეოთხეული საფარით არის დაფარული და დედამიწის ზედაპირზე არ ფიქსირდება. გამოთქმული ვარაუდით დასტურდება ფაქტი, რომელსაც ადგილი ჰქონდა ერთ-ერთი მინერალური წყაროს – „მუნის წყაროს“ გამოსავლის უბანზე.



„მუნის წყაროს“ ბუნებრივი გამოსავალი
ეგზოგენურ ნაპრალებში

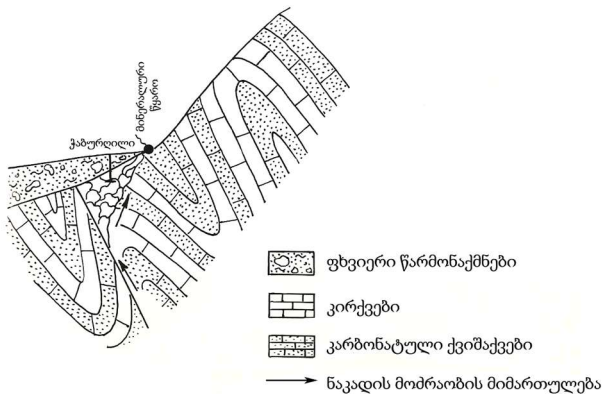
აღნიშნული წყაროს გამოსავლიდან 50 მ-ის დაშორებით, სამხრეთით გაყვანილ იქნა ჭაბურღილი, რომლის საპროექტო სიღრმე 1200 მ-ს შეადგენდა. ჭაბურღილი მხოლოდ 51 მ სიღრმემდე გაიბურღა. აქედან 48 მ წარმოდგენილია ფხვიერი მეოთხეული კენჭნარით და მხოლოდ ქვედა სამი მეტრი – კირქვებით. ეს საკმარისი აღმოჩნდა, რომ ჭაბურღილის პირზე მიგველო მტკნარი წყლის თვითდენა მაღალი დებიტით (40 ლ/წმ), რის გამოც „მუნის წყაროს“ ბუნებრივმა გამოსავალმა ფუნქციონირება შეწყვიტა,

ჭაბურღილიდან ამომავალ წყალს კი გოგირდწყალბადის სუნის სდევს.



არტეზიული ჭაბურღილი მინერალურ წყარო „მუნის წყაროსთან“

ეჭვგარეშეა, რომ ჭაბურღილმა სიღრმეში გადაკვეთა ერთგვარად განცალკევებული ნაპრალი ან სისტემა, რომლის გავლითაც აღნიშნული მინერალური წყალი, ჰიდროსტატიკური დაწნევის გავლენით, მიწის ზედაპირზე ამოდიოდა. ჭაბურღილის ლულა იქცა იმ ჭურჭლად, რომელშიც მინერალური წყალი შეერია მტკნარი წყლის ჰორიზონტს და მასში მინერალიზაციის კლებასთან ერთად გოგირდწყალბადის შემცველობაც შემცირდა.



„მუნის წყაროს“ გამოსავლის მიტაცება ჭაბურღილით

რაიონის მინერალური წყაროები ჩრდილო - დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ შემდეგი თანამიმდევრობით არის განლაგებული:

მინერალური წყარო „მუნის წყალი“. სახელწოდება ნათლად მიუთითებს პრაქტიკული გამოყენებისას ამ წყლის დანიშნულებაზე. წყარო განლაგებულია სოფელ შაქრიანიდან 3 კმ მანძილზე აღმოსავლეთით და გრძივი ქედის ძირას სივრცობრივად დაკავშირებულია კარბონატული ფლიშის კირქვებსა და კარბონატულ ქვიშაქვებთან. წყალი გამოედინება დაახლოებით 10 სმ სიგანის ნაპრალებიდან, რომლებითაც დასერილია ქანები სხვადასხვა მიმართულებით.



მინერალური წყაროს სივრცობრივი კავშირი ეგზოგენურ ნაპრალიანობასთან

თვალთახედვითი შეფასებით წყაროს დებიტი 6 ლ/წმ შეადგენს. წყალი გამჭვირვალეა, მოცისფრო შეფერილობის, გოგირდწყალბადის მკვეთრი სუნით, ტემპერატურა – 16 °C .

მინერალური წყარო „მლაშე წყარო“ – მდებარეობს სოფელ წიწკანანთსერიდან 2 კმ მანძილზე, სამხრეთ-აღმოსავლეთით. გამოსავალი დაკავშირებულია დაბალ ირიბგორას ძირთან, რომელიც აგებულია თხელშრეებრივი გამოფიტული მერგელე-

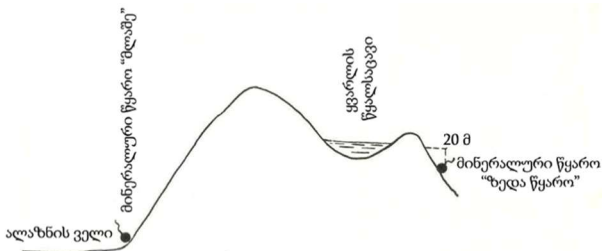
ბით და მერგელოვანი ფიქლებით. წყაროს ორი გამოსავალი შეინიშნება, ჯამური დებიტი 1 ლ/წმ.



„მლაშე წყაროს“ პრიმიტიულად დაკაპტაჟებული ბუნებრივი გამოსავალი

წყალი გამჭვირვალეა მომლაშო გემოთი, უფერო და უსუნო, ტემპერატურა – 16 °C. მარილთან ერთად უმნიშვნელო რაოდენობით მეთანი გამოიყოფა.

მინერალური წყარო „ზედა წყარო“ – მდებარეობს სამების ქედის ჩრდილოეთ ამაღლებულ ფერდობზე. ჰიფსომეტრიულად, დაახლოებით 300 მეტრით მაღლა „მლაშე წყაროსთან“ შედარებით. წყაროს გამოსავალი ახლოსაა ყვარლის ხელოვნურ წყალსაცავთან, თანაც გამოსავლის ნიშნული დაახლოებით 20 მ-ით დაბლაა წყალსაცავში წყლის დონესთან შედარებით.



მინერალური წყაროების განმხოლოება ზედაპირული წყლებიდან

გამოსავალი დაკავშირებულია მოყვითალო დელუვიურ თიხნარებთან, რომლებითაც გადაფარულია ძირითადი განლაგების კირქვები და ქვიშაქვები. წყაროს დებიტი ვიზუალური შეფასებით 0.2 ლ/წმ შეადგენს. წყალი მტკნარია, უსიამოვნო ლაყე კვერცხის სუნით და ხასიათდება გოგირდწყალბადის მძაფრი სუნით, ტემპერატურა – 15.5 °C.

მინერალური წყარო „მყრალი წყლები“. ეს წყალი ამ ტერიტორიაზე გაყვანილ ღრმა (1200 მ) ჰიდროგეოლოგიური ჭაბურღილიდან მიღებულ წყალთან ერთად ქმნის ადგილობრივი მნიშვნელობის ბალნეოლოგიური კურორტის ჰიდრომინერალურ ბაზას. წყაროს გამოსავალი მდებარეობს სოფელ ოქტომბრიდან ჩრდილო-დასავლეთით 2 კმ-ზე, გამოსავალი დაკაპტაჟებულია 1 მ დიამეტრისა და 2 მ სიღრმის ბეტონის ავზით. თუ საბაზანო მწარმოებლობით ვიმსჯელებთ, წყაროს დებიტი 0.5 ლ/წმ უნდა უდრიდეს. გამოსავალი დაკავშირებულია კირქვებისა და კარბონატული ქვიშაქვების დანაპრალიანებულ ზონასთან.



ბეტონის ჭით დაკაპტაჟებული ბუნებრივი გამოსავალი



არტეზიული კაბურღილი „მყრალი წყლების“
 მინერალურ წყაროსთან

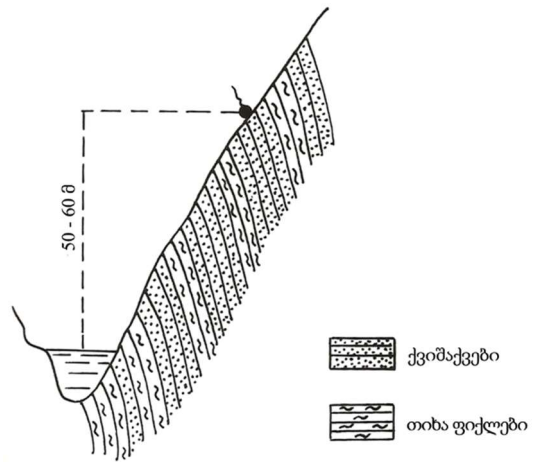
წყალი მტკნარია, ბლანტი, ჯამში მოცისფრო ფერისაა, ახასიათებს გოგირდწყალბადის მძაფრი სუნი, ტემპერატურა – 16°C .

მინერალური წყარო „თხილის წყარო“ – მდებარეობს სოფ. თხილიანის ჩრდილო - დასავლეთ პერიფერიაზე, დაკავშირებულია თიხნარებთან, მოშორებით თეთრი ფერის კირქვების გამიშვლებათა, რომლებსაც ადგილობრივი მოსახლეობა კირის გამოსაწვავად იყენებს. წყაროს დებიტი 2 ლ/წმ ტოლია, შეინიშნება საწვავი აირის იშვიათი გამოყოფა პატარა ბუშტუკების სახით, წყალი მტკნარია, გამჭვირვალე, ახასიათებს გოგირდწყალბადის სუსტი სუნი, ტემპერატურა – 15°C .

მინერალური წყარო „ახალსოფელი“ – დაკავშირებულია დაბალი ქედის ძირში გამიშვლებულ წვრილმარცვლოვან მკვრივანაპრალოვან კირქვებთან. გამოდინების ადგილას ნაპრალების გახსნა 10 სმ-ს აღწევს. გამოსავლების ჯგუფი აღინიშნება საერთო დებიტით 2.5 ლ/წმ, წყალი მტკნარია, უფერული, გოგირდწყალბადის სუსტი სუნით, ტემპერატურა – 15°C .

მინერალური წყარო „ლაგოდეხის აბანო“ - ერთადერთია ზემოთ აღწერილ წყლებს შორის, რომლის

გამოსავალი ზედა იურა-ქვედა ცარცის კარბონატულ წყებასთან კი არ არის დაკავშირებული, არამედ ქვედა იურის ტოარსული სართულის ქვიშაქვაფიქლებრივ წყებასთან ანუ ასაკობრივად ბევრად უფრო ძველ ქანებთან [5]. გამოსავალი მდებარეობს ლაგოდეხიდან ჩრდილოეთით 7 კმ მანძილზე, მდ. ლაგოდეხისწყლის ზემო წელში, მარჯვენა ფერდობის ზედა ნაწილში, კალაპოტიდან 60 მ სიმაღლეზე.



მინერალური წყაროს „ლაგოდეხის
 აბანოს“ გამოსავალი

გამოსავალი დაკავშირებულია კაჟიან-ნაპრალოვან გამოფიტულ ქვიშაქვებთან და თვალნათლივ არის მიზმული რეგიონალური ტექტონიკური რღვევის (შეცოცების) ზონასთან, რომლის გასწვრივაც პლინსბახის ფიქლებრივი წყება ტექტონიკურ კონტაქტშია ზედა ლიასის ქვიშაქვა - ფიქლებრივ წყებასთან. გამოსავლები რამდენიმეა ნაპრალების გასწვრივ. მთავარი გამოსავალი, რომლის დებიტი 0.8 ლ/წმ-ის ტოლია, პრიმიტიულად არის დაკავშირებული და აბაზანებისთვის გამოიყენება. ჯამური დებიტი დაახლოებით 1.3 ლ/წმ, ტემპერატურა – 23°C , უფრო მაღალი, ვიდრე რაიონის სხვა მინერა-

ლური წყაროების შემთხვევაში. ჰაერი გაჟღენთილია გოგირდწყალბადის სუნით, წყალი უსიამოვნო გემოსია, მოცისფრო ფერია.

მინერალური წყარო „თორღვას აბანო“ - „ლაგოდების აბანოს“ მსგავსად, „თორღვას აბანოს“ მინერალური წყაროს გამოსავალი ასევე არ არის დაკავშირებული ზედა იურა-ქვედა ცარცის კარბონატულ ფლიშთან, არამედ დაკავშირებულია ლიასის ინტენსიურად დისლოცირებული ფიქლებრივი წყების გავრცელების ზონასთან და აღინიშნება მსხვილი რეგიონული რღვევით.

წყარო თუშეთში მდებარეობს, მდ. სტორის (მდ. ალაზნის მარცხენა შენაკადი) ხეობის ზემო წელში, სოფ. ფშაველიდან დაახლოებით 30 კმ მანძილზე. „თორღვას აბანო“ დიდი პოპულარობით სარგებლობს ადგილობრივ მოსახლეობაში და მიუხედავად იმისა, რომ ძნელად მისადგომია, ზაფხულობით მას მრავალრიცხოვანი დამსვენებელი ჰყავს. ხანგრძლივი სამედიცინო დაკვირვებით დადგენილია, რომ მას შესანიშნავი სამკურნალო თვისებები ახასიათებს [6]. გამოსავლები რამდენიმეა, ერთმანეთისადმი საფეხურებად განლაგებული.



ლიასის ინტენსიურად დისლოცირებული ქანები „თორღვას აბანოს“ ბუნებრივ გამოსავალთან

„თორღვას აბანოს“ ბუნებრივი და პრიმიტიულად დაკაპტაჟებული გამოსავლები

ყველა გამოსავლის ჯამური დებიტი 600 მ³დღ./დ. ტოლია. წყლის ტემპერატურა (36,5 °C) ახლოსაა ადამიანის სხეულის ტემპერატურასთან, რაც წყალს განსაკუთრებით ფასეულს ხდის, ასევე სტაბილურია წყაროს ჰიდროდინამიკური და ჰიდროქიმიური რეჟიმი. თავისუფალი გოგირდწყალბადის შემცველობა (H₂S) 5–7 მგ/ლ ფარგლებშია. ქიმიური შედგენილობით „თორღვას აბანოს“ წყალი გოგირდწყალბადიან ქლორიდულ-ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმთან ტიპს მიეკუთვნება. სავლელ პერიოდში შესაძლებლობა მოგვეცა, მთიანი კახეთის სხვა მინერალური წყაროების პარალელურად, დაგვესინჯა

„თორღვას აბანო“, რომლის ქიმიური ანალიზის შედეგი სხვა წყაროების ანალიზების შედეგებთან ერთად მოცემულია მე-3 ცხრილში.

რაიონის მიწისქვეშა წყლების აირული შედგენილობა

აირების გამოვლინება რაიონის თითქმის ყველა შესწავლილ მიწისქვეშა წყალში (მათ შორის მინერალურ წყაროებში) შეინიშნება. აირების მშრალი გამოსავლები საკვლევ ტერიტორიაზე არ გვხვდება. სპონტანურ ფაზაში სხვადასხვა აირის შემცველობის შესახებ წარმოდგენას ქვემოთ მოყვანილი ცხრილი გვაძლევს.

ცხრილი 1

მთიანი კახეთის მიწისქვეშა წყლების აირული შედგენილობა

| წყალ-პუნქტის ტიპი | ადგილმდებარეობა | აირების შემცველობის მოცულობითი % | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | | CH ₄ | N ₂ | CO ₂ | O ₂ | H ₂ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ჭაბურღილი | მდ. ჩელთის ხეობა | 52.41 | 45.96 | 1.38 | 0.25 | - |
| ჭაბურღილი | სოფ. წიწკანანთსერის განაპირას | 43.25 | 55.37 | 1.38 | - | - |
| მინერალური წყარო „მლაშე“ | სოფ. წიწკანანთსერის პერიფერიაზე | 61.20 | 36.98 | 1.82 | - | - |
| მინერალური წყარო „მყრალი წყლები“ | ყვარელსა და ლაგოდეხს შორის | 72.90 | 24.90 | 2.20 | - | - |
| ჭაბურღილი | „მყრალი წყლებიდან“ 300 მ დაშორებით | 55.17 | 44.15 | 0.29 | 0.39 | - |
| მინერალური წყარო | სოფ. თხილიანის პერიფერიაზე | 48.52 | 49.06 | 1.14 | 0.28 | - |

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ რაიონის მიწისქვეშა წყლების სპონტანური აირების შედგენილობაში ნახშირორჟანგი (CO₂) პრაქტიკულად არ

გვხვდება. მისი არარსებობა უნდა აიხსნას საკვლევ ტერიტორიის მნიშვნელოვანი დაშორებით ახალგაზრდა ვულკანური გამოვლინების კერებიდან,

რომლებიც დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ცენტრალური ნაწილისთვის არის დამახასიათებელი. ნახშირორჟანგის აღმავალი ჭავლები აქამდე ვერ აღწევს და, ამიტომ, მიწისქვეშა წყლების აირულ შედგენილობაში ბიოქიმიური წარმოშობის აირები ჭარბობს, ძირითადად მეთანი (CH_4).

აირების გამოყოფა პერიოდულად ხდება სუსტი აღმავალი ჭავლების სახით. უნდა აღინიშნოს, რომ სპონტანური აირების შემცველი რაიონის ყველა მინერალური წყარო გოგირდწყალბადიანია. როგორც ცნობილია, H_2S წყალში კარგად იხსნება (რამდენიმე ასეული მგ/ლ), რის გამოც მიწისქვეშა წყალი შესაფერის პირობებში გაჯერებულია აღნიშნული აირით. გოგირდწყალბადის პარციალური დრეკალობიდან გამომდინარე, მისი გარკვეული ნაწილი თავისუფალ ფაზაში გადადის და გამოიყოფა, რის გამოც მინერალური წყაროების განტვირთვის უბნებზე, ხშირ შემთხვევაში, გოგირდწყალბადის მკვეთრი სუნი შეინიშნება.

განვიხილოთ მთიანი კახეთის მიწისქვეშა წყლებში ზოგიერთი აირის დაგროვების და განაწილების ზოგადი კანონზომიერება.

მეთანი (CH_4). მოცემულ შემთხვევაში მეთანის ბიოქიმიური წარმოშობა ეჭვგარეშეა. სიღრმეში მისი წარმოქმნისთვის სათანადო პირობები არსებობს. იგულისხმება საკვლევ რაიონში ნორმალურად დანალექი ქანების (თიხაფიქლები, ასპიდური ფიქლები, მერგელოვანი ფიქლები) კომპლექსის ფართო გავრცელება. ეს ქანები ორგანული ნივთიერებებით არის გამდიდრებული, რასაც ქვემოთ მოყვანილი ცხრილის მონაცემები ადასტურებს.

ცხრილი 2

**ორგანული ნივთიერებების შემცველობა
 თიხაფიქლებში**

| # | ნიმუშის დასახელება | გეოლოგიური ასაკი | ორგანიკის შემცველობა %-ში |
|---|--------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | თიხაფიქალი | J_1^3 | 1.11 |
| 2 | თიხაფიქალი | J_1^3 | 1.53 |
| 3 | თიხაფიქალი | J_1^3 | 1.53 |
| 4 | თიხაფიქალი | J_1^3 | 2.28 |
| 5 | თიხაფიქალი | J_1^3 | 1.59 |
| 6 | თიხაფიქალი | J_1^3 | 1.53 |

შესწავლილი რაიონის მეთანის შემცველი მიწისქვეშა წყლები ქიმიური შედგენილობით წარმოდგენილია ქლორიდულ-ნატრიუმისა და ჰიდროკარბონატულ-ქლორიდულ-ნატრიუმის ტიპებით ანუ გაძნელებული ცირკულაციის მიწისქვეშა წყლებით, სადაც მეთანის დაგროვებისა და შენახვის სათანადო პირობებია [7].

აზოტი (N_2). მეთანთან ერთად განსახილველი რაიონის მიწისქვეშა წყლების აირულ შედგენილობაში აზოტიც წამყვან როლს ასრულებს. ის სავარაუდოდ ატმოსფერული წარმოშობის უნდა იყოს. ამ მოსაზრების სასარგებლოდ მეტყველებს რაიონის ამგები ქანების ღრმა და ინტენსიური ტექტონიკური ნაპრალობა. ამ ნაპრალებში ინფილტრირებულ წყლებს სიღრმეში ჩააქვს ატმოსფერული აზოტი. გარდა აღნიშნულისა, აზოტის გარკვეული რაოდენობა რაიონის მინერალურ წყლებში შეიძლება დაგროვდეს მათში ატმოგენური აზოტის შემცველი მტკნარი, არაღრმა ცირკულაციის წყლების შერევით.

ცხრილი 3

წყლის სინჯების კიმიური ანალიზის შედეგები

| NN | ადგილმდებარეობა | წყალ-ბუნების ტიპი | იონების შემცველობა, მგ/ლ | | | | | | | | pH | NH ₄ | NO ₃ | NO ₂ | კუროლოვის ფორმულა | შენიშვნა |
|----|--|--------------------------------------|--------------------------|----|----|------|-----------------|------------------|-----------------|-----|------|-----------------|-----------------|--|-------------------|----------|
| | | | (Na+K) | Ca | Mg | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | CO ₃ | | | | | | | |
| 1 | „თორღვას აბანი“, სააბაზანოს შენობა | წყარო | 197 | 5 | 1 | 84 | 14 | 256 | 60 | 8.4 | - | - | - | $M_{0,02} \frac{HCO_3,47Cl,27CO_3,23}{(Na+K)97}$ | | |
| 2 | „თორღვას აბანოსთან“ მტკნარი წყალი | წყარო | 56 | 31 | 3 | 18 | 36 | 183 | - | 7.6 | - | - | - | $M_{0,33} \frac{HCO_3,71SO_4,18Cl,12}{(Na+K)58Ca36}$ | | |
| 3 | „თორღვას აბანი“, გამოსავალი | წყარო | 176 | 6 | 1 | 71 | 10 | 207 | 72 | 8.3 | - | - | - | $M_{0,54} \frac{HCO_3,42CO_3,30Cl,25}{(Na+K)96}$ | | |
| 4 | „თორღვას აბანოსთან“ მეორე მტკნარი წყალი | წყარო | 44 | 27 | 6 | 18 | 23 | 171 | - | 7.4 | - | - | - | $M_{0,29} \frac{HCO_3,74SO_4,13Cl,13}{(Na+K)51Ca36Mg13}$ | | |
| 5 | სოფ. შუქიანიდან აღმოსავლეთით 2 კმ დაშორებით | კარსტული წყარო | 69 | 65 | 21 | 29 | 56 | 366 | - | 6.9 | - | - | - | $M_{0,01} \frac{HCO_3,75SO_4,15Cl,10}{Ca41(Na+K)37Mg22}$ | | |
| 6 | მდ. დურუჯის ხეობა, მიწერალური წყარო „ვეფსი“ | მიწერალური წყარო | 1828 | 32 | 17 | 1335 | 82 | 2635 | - | 7.2 | - | 7.8 | 0.02 | $M_{5,93} \frac{HCO_3,52Cl,46}{(Na+K)96}$ | | |
| 7 | სოფ. შუქიანის მიდამოებში „აკუს წყარო“ | კარსტული წყარო | 65 | 54 | 13 | 11 | 91 | 268 | - | 7.1 | - | - | - | $M_{0,30} \frac{HCO_3,67SO_4,29}{(Na+K)43Ca41Mg16}$ | | |
| 8 | სოფ. შუქიანის მიდამოებში | კარსტული წყარო | 69 | 40 | 11 | 13 | 75 | 244 | - | 7.3 | - | - | - | $M_{0,45} \frac{HCO_3,68SO_4,26}{(Na+K)51Ca34Mg15}$ | | |
| 9 | სოფ. წიქვანანთ-სერის მიდამოებში „მლაშე წყალი“ | მიწერალური წყარო | 771 | 28 | 13 | 934 | 63 | 512 | - | 7.3 | 0.31 | - | - | $M_{2,32} \frac{Cl,73HCO_3,23}{(Na+K)93}$ | | |
| 10 | ყვარლის რაიონი, სოფ. ზინობიანთან „მერალი წყლები“ | გოგორდ-წყალბა-დიანი მიწერალური წყარო | 196 | 54 | 25 | 128 | 61 | 512 | - | 7.0 | - | - | - | $M_{0,08} \frac{HCO_3,63Cl,27}{(Na+K)64Ca20Mg15}$ | | |
| 11 | ყვარლის რაიონი, სოფ. ზინობიანი | კარსტული წყარო | 62 | 66 | 22 | 19 | 101 | 317 | - | 6.8 | - | - | - | $M_{0,59} \frac{HCO_3,66Cl,27}{Ca42(Na+K)34Mg24}$ | | |

გოგირდწყალბადი (H_2S) რაიონის მინერალური წყლების აირული ფაზის აუცილებელი კომპონენტია.

ექსპერიმენტულ ნაწილად მიჩნეული უნდა იქნეს ჩვენ მიერ სავსე პერიოდში დასინჯული მინერალური წყაროების ბუნებრივი გამოსავლებიდან და ჭაბურღილებიდან აღებული სინჯების ქიმიური ანალიზების შედეგები. ანალიზები შესრულდა ჰიდროგეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის მიმართულების ჰიდროგეოქიმიურ ლაბორატორიაში. ანალიზის შედეგები ცალკეულ წყალ-პუნქტებთან მიმართებაში მოცემულია მე-3 ცხრილში.

დასკვნა

ალაზანგალმა მთიანი კახეთის გოგირდწყალბადიანი მინერალური წყაროების ბუნებრივი გამოსავლები, როგორც წესი, საერთო კავკასიური მიმართულების რეგიონულ რღვევებთან არის დაკავშირებული. ეს ერთნაირად ეხება როგორც კარბონატული ფლიშის ($J_3km - k_1(v)$) გავრცელების ზოლს, ისე ქვედა იურის (ლიასი) ფიქლებრივ წყებასთან დაკავშირებულ გოგირდწყალბადიან მინერალურ წყაროებს – „თორღვას აბანოს“ და „ლაგოდების

აბანოს“. ამასთან, ბუნებრივი გამოსავლები ლოკალიზებულია ისეთ უბნებზე, სადაც რეგიონული რღვევები გადაკვეთილია შედარებით მცირე ამპლიტუდის განივი რღვევებით. აღნიშნულ მოსაზრებას ადასტურებს ის გარემოება, რომ სოფ. შაქრიანიდან დაწყებული მდ. მაწიმისწყლით დამთავრებული ზედა იურა - ქვედა ცარცის კარბონატულ ფლიშთან დაკავშირებული მინერალური წყაროების გამოსავლები ერთმანეთისგან გარკვეული მანძილით არის დაშორებული და ისინი სამების ქედის გამკვეთ მდინარეთა ხეობებს არ უკავშირდება. მაშასადამე, ამ შემთხვევაში გადამწყვეტი ტექტონიკური კვანძებია, რომელთა ფარგლებში ხელსაყრელი პირობები იქმნება სიღრმული წყლების აღმავალი მიგრაციისთვის.

სავარაუდოა, რომ საკვლევი მინერალური წყაროების ჰიდროგეოლოგიური შესწავლით მოპოვებული მასალა, გარდა ერთგვარი თეორიული სიახლისა, პრაქტიკული ღირებულებისაა, რამდენადაც ხელს შეუწყობს ამ ძვირფასი სამკურნალო ნედლეულის დამატებითი რესურსების მოპოვებას და საქართველოს ერთ-ერთ ულამაზეს კუთხეში სამკურნალო - საკურორტო ფართო ქსელის შექმნას.

ლიტერატურა

1. Hydrogeology of the USSR, vol. X, Georgian SSR, ch. ed. Buachidze I.M., ed. "Nedra", Moscow, 1970.
2. Geology of the USSR, vol. X, Georgian SSR, ch. editor Gamkrelidze P.D., ed. "Nedra", Moscow, 1964.
3. Vladimirov L.A. Flow patterns in the river basin Alazani. Institute of Geography Vakhushti, Tbilisi, 1955.
4. Rengarten V.P. Mineral springs of the Georgian Military Highway, Tbilisi, 1932.
5. Aliev M.M. Geological outline of the region of the southern slope of the Main Caucasian ridge of the Lagodekhi-Akhalsopeli region. GSU funds, Tbilisi, 1936.
6. Kharashvili G.I. Mineralogy of the Transcaucasian ore belt (Ph.D. thesis) library GPI, Tbilisi, 1948.
7. Astakhov N.E., Maruashvili L.I., Changashvili G.Z. Alazano - Agrichay intermountain valley in the Eastern Transcaucasia as a modern continental geosyncline. Ed. USSR Academy of Sciences, ser. Geological No. 2, 1956.

UDC 615.327

SCOPUS CODE 1907

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-127-141>

General Description of Hydrogen Sulfide Mineral Waters on the Left Bank of the Alazani River

Marine Mardashova Department of Applied Geology, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi,
75 M. Kostava str

E-mail: m_mardashova@gtu.ge

Tamar Miqava Department of Applied Geology, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi,
75 M. Kostava str

E-mail: t.miqava@gtu.ge

Reviewers:

N.Poporadze, Professor, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: n.poporadze@gtu.ge

Z. Kakulia, Professor, Director of the Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, GTU

E-mail: z.kakulia@gtu.ge

Abstract. The study object is located in the main hydrographic unit of Shida Kartli - on the left bank of Alazani river, along the southern slope of the Greater Caucasus and includes a strip starting from the village of Shakriani (Telavi district), ending with the regional center Lagodekhi (Lagodekhi gorge, left tributary of the Alazani river). Within this zone, hydrogen sulfide (H₂S) mineral springs are prevalent. Besides, these waters are opened by exploratory - hydrogeological wells. Among these springs, "Torghva Bath" and "Lagodekhi Bath" are especially popular among the local population. The first of these is located in the upper reaches of the Story Valley, and the second - in Lagodekhi gorge, 7 km away from the settlement. The mineral springs "Muni Tsakaro" and "Mkrali Waters" are also important for their healing properties. Based on the analysis of theoretical and field materials, Kartli hydrogen sulfide waters are characterized in detail and possibly their use for resort purposes.

Key words: Alazani River; aquifer; deep circulation groundwater; hydrogen sulfide; infiltration.

UDC 615.327

SCOPUS CODE 1907

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2021-2-127-141>

Общая характеристика сероводородных минеральных вод на левом берегу реки Алазани

Марине Мардашова Департамент прикладной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 75

E-mail: m_mardashova@gtu.ge

Тамар Микава Департамент прикладной геологии, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 75

E-mail: t.mikava@gtu.ge

Рецензенты:

Н. Попорадзе, профессор горно-геологического факультета ГТУ

E-mail: n.poporadze@gtu.ge

З. Какулия, профессор, директор Института гидрогеологии и инженерной геологии ГТУ

E-mail: z.kakulia@gtu.ge

Аннотация. Объект исследования расположен в основной гидрографической единице Шида Кахети - на левом берегу реки Алазани. вдоль южного склона Большого Кавказа и включает полосу, начинающуюся от с. Шакриани (Телавский район), заканчивающуюся районным центром Лагодехи (ущелье Лагодехи, левый приток реки Алазани). В этой зоне преобладают сероводородные (H₂S) минеральные источники. Кроме того, эти воды вскрыты разведочно-гидрогеологическими скважинами. Среди этих источников особой популярностью у местного населения пользуются «Торгвинские бани» и «Лагодехские бани». Первый из них находится в верховьях Сторский долины, а второй - в ущелье Лагодехи, в 7 км от поселка. Минеральные источники «Муни Цкаро» и «Мкрали Воды» также важны своими лечебными свойствами. На основе анализа теоретических и промысловых материалов сероводородные воды Кахетии детально охарактеризованы и возможно их использование в курортных целях.

Ключевые слова: водоносный горизонт; инфильтрация; подземные воды глубокой циркуляции; река Алазани; сероводород.

განხილვის თარიღი 16.02.2021

შემოსვლის თარიღი 24.02.2021

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 21.07.2021