

# **დანართი 1**

**პლატოჭესის ზეგავლენა მიმდებარე**

**ტერიტორიაზე გავრცელებულ**

**მიწისქვეშა და ბორჯომის წყლებზე**

პლატოქესის ზეგავლენა მიმდებარე ტერიტორიაზე გავრცელებულ  
მიწისქვეშა და მინერალურ (ბორჯომი) წყლებზე



თბილისი

2020

პლატოპესის ზეგავლენა მიმდებარე ტერიტორიაზე გავრცელებულ  
მიწისქვეშა და მინერალურ (ბორჯომი) წყლებზე

შპს „წყალი და გრუნტი“ დირექტორი,  
პროფესორი

*მ. მარტოშვილი*



გარინე მარტოშვილი

შემსრულებლები:

*ზურაბ კაკულია*  
*დ. მარტოშვილი*

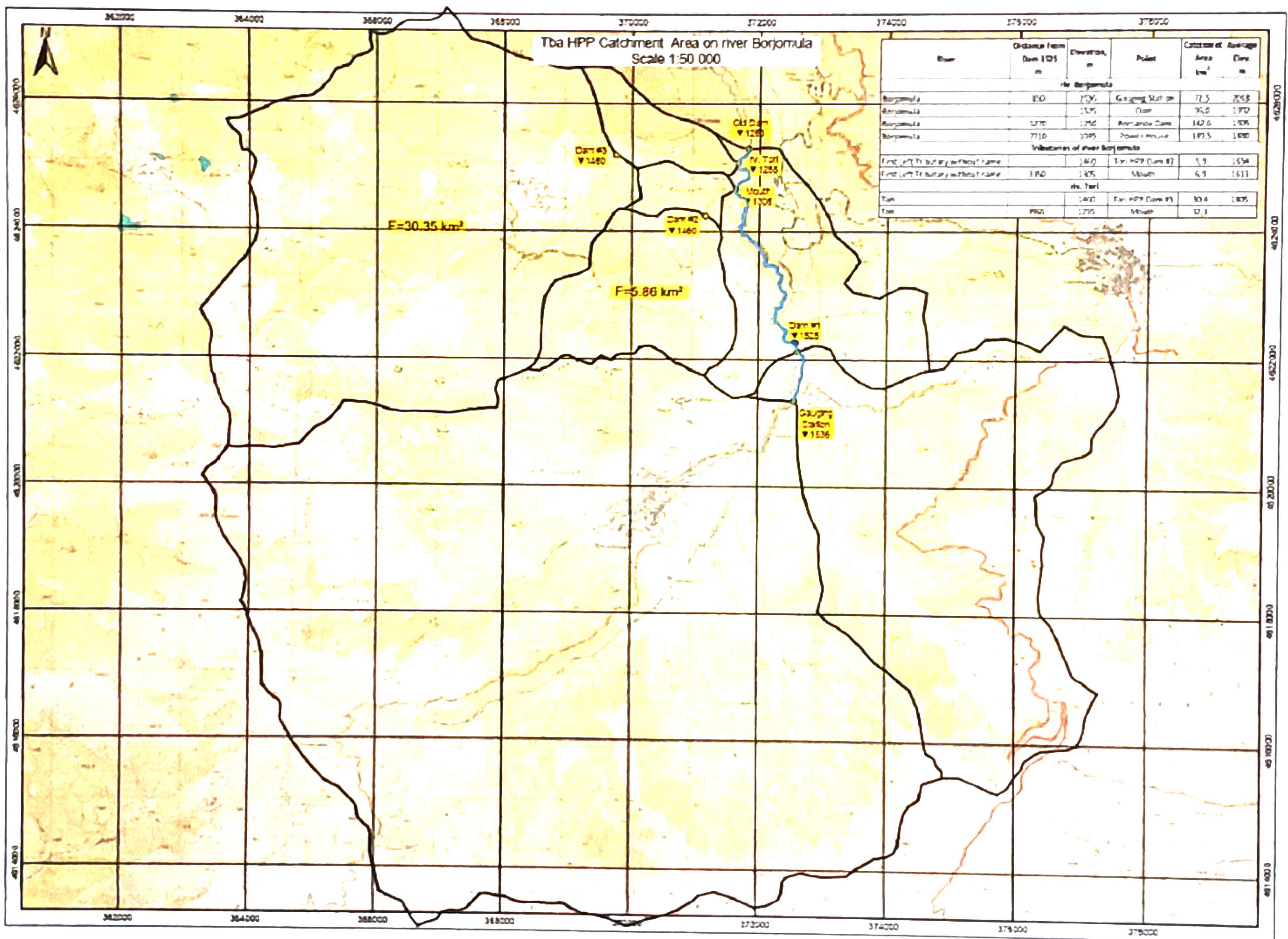
ზურაბ კაკულია  
დიმიტრი ტატიშვილი  
თამარ მიქავა

თბილისი

2020

შესავალი

პლატოპესის მშენებლობასთან დაკავშირებით ჰიდროგეოლოგთა ჯგუფი საველე სამუშაოების ჩატარების მიზნით 18 სექტემბერს იმყოფებოდა ბორჯომის მუნიციპალიტეტის სოფ. ანდეზიტში და ტბაში. ჯგუფს დავალებული ჰქონდა (ხელშეკრულების და ტექნიკური დავალების საფუძველზე) პლატოპესის მშენებლობის და შემდგომი ექსპლუატაციით გამოწვეული მოსალოდნელი გავლენა მიმდებარე ტერიტორიაზე გავრცელებული მიწისქვეშა წყლებზე, მათ შორის საქვეყნოდ ცნობილ ბორჯომის წყლებზე ზეგავლენის შესაფასებლად. საველე რეკოგნოსტირების პროცესში სოფლების ანდეზიტ-ტბას მარშუტის საშუალებით შესწავლილ იქნა ტერიტორია, რომელიც პესის პროექტის ზონაში უნდა მოექცეს.



პლატოპესის საპროექტო წყალსაცავის კონტური

მარშუტული აგეგმვის პერიოდში GPS კოორდინატებით, აგრეთვე ფოტოდოკუმენტებით დაფიქსირებულ იქნა დაკვირვების 16 წერტილი, რომელთა ადგილმდებარეობა დანართ 1 მოცემულ ცხრილში და ტოპოგეგმაზე არის ასახული.

უშუალოდ საკვანძო საკითხის აღწერამდე მიზანშეწონილია გავეცნოთ საერთო მონაცემებს განსახილველი ტერიტორიის ფიზიკურ-გეოგრაფიული და

ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესახებ, რომელიც სათანადო ლიტერატურული წყაროებიდან არის მოძიებული.

ზოგადად ბორჯომის მინერალური წყლების საბადოს გეოლოგიური აგებულების და ჰიდროგეოლოგიური პირობების შესახებ მრავალრიცხოვანი საფონდო და ლიტერატურული მასალა არსებობს. მათ შორის უახლოესია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მიერ 2005-2007 წლებში აწ გარდაცვლილი პროფ. უ. ზვიადაძის და პროფ. მ. მარდაშოვას მიერ მომზადებული ანგარიში - **ბაქო-თბილისი-ჯეიხანის მილსადენის ინტერესის დერეფნის ჰიდროგეოლოგიური პირობები - და თემურ კოროშინაძის სადისერტაციო ნაშრომი - ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ჰიდროგეოლოგიური მოდელირება მარაგების გაზრდის მიზნით - 2018 წელს** დაცული, რომელთა მონაცემები სხვა ლიტერატურული წყაროების პარალელურად გამოყენებულია ქვემოთ მოცემულ მოკლე ჰიდროგეოლოგიურ მიმოხილვაში.

ჰიდროგეოლოგიური შესწავლისთვის განკუთვნილი მდ. ბორჯომულას წყლის ხეობის ანდეზიტ-ტბას მონაკვეთი გეოგრაფიულად 1: 50 000 მასშტაბის K-38-75-G ტოპოგრაფიული ფურცლის შემადგენლობაში შედის.

### **უბნის ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები**

რაიონი მდებარეობს აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ცენტრალურ ნაწილში, აჭარა-იმერეთისა და თრიალეთის ქედებს შორის, რომლებიც გადაკვეთილია მდ. მტკვრის ხეობით. ბორჯომის რაიონის ტერიტორია ხასიათდება მთაგორიანი რელიეფით და ოთხივე მხრიდან შემოსაზღვრულია აჭარა-იმერეთისა და თრიალეთის ქედების ფერდობებით. ფერდობებზე განვითარებულია ტყის მდიდარი საფარი, რომელიც წარმოდგენილია როგორც წიწვოვანი, ასევე ფოთლოვანი მცენარეულობით. ბორჯომის ხეობის ფარგლებში მდ. მტკვრის მარჯვენა შენაკადებიდან უმთავრესია მდ. მდ. ბორჯომულა, გუჯარეთის წყალი და ნეძვის წყალი.

მდ. ბორჯომულა სათავეს იღებს თრიალეთის ქედის ჩრდილოეთ ფერდობებზე სოფ. ციხისჯვრის ზემოთ და ჩაედინება მდ. მტკვარში ბორჯომ-პარკის ტერიტორიაზე, 781 მ. სიმაღლის აბსოლუტურ ნიშნულზე. მდინარის საერთო სიგრძეა 19კმ, საშუალო ქანობი 43,1 %, წყალშემკრები აუზის ფართია 168 კმ<sup>2</sup>, საშუალო სიმაღლე 1800მ. მდინარეს 109 შენაკადი გააჩნია, რომელთა საერთო სიგრძე 213 კმ-ია. დიდ

შენაკადებად ითვლება მდ. ოშორა (10კმ) და კუმისკა (10კმ). აუზის მდინარეთა ქსელის საშუალო სიხშირეა 1,27 კმ/კმ<sup>2</sup>-ზე.

მდინარის ხეობა უმეტესად V- ფორმისაა. ქალაქ ბორჯომთან ახლოს ჭალა 1.5 მ სიღრმეზე იტბორება წყლით. მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლაკნილია და ძირითადად დაუტოტავია. სოფ. საქოჩავიდან 1 კმ ქვემოთ კალაპოტი იყოფა ორ 2 მ სიგანის ტოტად, წყლის სიჩქარით მარჯვენა ტოტში 0.8 მ/წმ, ხოლო მარცხენაში 1.5 მ/წმ. მდინარის ფსკერი არათანაბარია, იგი ძირითადად შედგება ხრეშის, კენჭების, კაჭარის, ლოდებისა და კლდის მონატეხებისგან. მდინარე ხასიათდება სეზონური თოვლის დნობის შედეგად გამოწვეული გაზაფხულის წყალდიდობით, წყალმოვარდნებით (წვიმების შედეგი) და შედარებით სტაბილური ზამთრის წყალმცირობით. გაზაფხულის წყალდიდობის მაქსიმალური დონე ჩვეულებრივ აღინიშნება აპრილის ბოლოს. ზაფხულის წყალმცირობის პერიოდი იწყება ივლისში, ზამთრის-ნოემბრის შუა რიცხვებში და გრძელდება თებერვლის ბოლოს - მარტის დასაწყისამდე. წყალდიდობის დროს შეინიშნება მდინარეზე საშიში ჰიდროლოგიური მოვლენები. ამ დროს, ქალაქ ბორჯომში პარკი იტბორება 1,5 მ წყლის ფენით. მდინარე ბორჯომულა ძირითადად თოვლითა და წვიმის წყლებით იკვებება. მდინარე ჩამონადენის გრუნტის კვება შედარებით მცირე როლს მდ. ბორჯომულას საშუალო მრავალწლიური ხარჯი ქვემო წელში შეადგენს 2,97 მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო მდ. გუჯარეთის-წყლისა - 3,8მ<sup>3</sup>/წმ.

მდ. გუჯარეთის წყალი მარჯვნიდან ერთვის მდ. მტკვარს 775 მ. აბსოლუტურ ნიშნულზე ქ. ბორჯომის ფარგლებში. ხეობა ღრმა არის და ვიწრო, მისი სიგრძე 40 კმ-ს აღემატება. მდინარე სათავეს იღებს 2 000 მ. სიმაღლეზე მდ. ძამასა და გუჯარეთის წყლის წყალგამყოფ ქედზე. წყალშემკრები აუზის რელიეფი მთაგორიანია, ძლიერ დანაწევრებული, საშუალო სიმაღლით 1500 - 2000 მ. შესართავთან ნიშნული შეადგენს 800 - 900 მეტრს. მდინარის ხარჯი იცვლება ფართო დიაპაზონში - 0.2 მ<sup>3</sup>/წმ-დან ზემო წელში, 70 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე ქვემო დინებაში. საშუალო მრავალწლიური ხარჯი შეადგენს 3.8 მ<sup>3</sup>/წმ.

**კლიმატი**

სამშენებლო უბნის კლიმატური პირობების შეფასება ეყრდნობა ბორჯომის მეტეოსადგურის მონაცემებს. ბორჯომი და მისი მიმდებარე ტერიტორია ზომიერად ნოტიო ჰავით ხასიათდება.

უბნისათვის დამახასიათებელი ჰაერის ტემპერატურული რეჟიმი, ტენიანობა, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა და მათი განაწილება წლის განმავლობაში, აღებული შესაბამისი ცნობარებიდან მოცემულია ცხრილში # 2-ში. მაქსიმალური ტენიანობა - 83% დაფიქსირებულია ნოემბრის ღამის საათებში. ჰაერის საშუალო წლიური ტენიანობაა 77 %. თოვლის მოსვლის საშუალო თარიღია 20 ნოემბერი, ხოლო მისი სრული გადნობის 30 მარტი, თოვლის საფარის მაქსიმალური დეკადური სიმაღლეა 16 სმ. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი წლის განმავლობაში 29 °C, მინიმუმი -20 °C, ხოლო საშუალო – 8.0 °C.

		თვეები												წლი
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ჰაერის ტემპერატურა °C	საშუალო	-6.8	-1.7	2.3	10.2	13.4	14.2	17.2	17.2	16.6	9.0	3.4	1.0	8.0
	აბსოლუტური მინიმუმი	-13	-18	-9	-1	5	4	9	5	8	-1	-10	-9	-20
	აბსოლუტური მაქსიმუმი	4	9	14	21	22	23	24	29	28	23	17	15	29
ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %		78	78	77	74	76	76	74	73	77	80	83	80	77
ნალექების საშუალო რაოდენობა, მმ		36	37	39	53	76	83	51	46	50	56	50	36	613
თოვლის საფარი, მმ		34	43	10	*	*	*	*	*	*	*	*	10	
ქარის საშუალო სიჩქარე, მ/წმ		2.2	2.3	2.2	2.4	2.0	2.0	2.1	2.2	1.6	1.3	1.7	1.8	2.0
დღეთა საშ. რაოდენობა ძლიერი ქარით (≥15 მ/წმ)		2.7	2.8	2.4	2.7	2.2	1.3	1.7	2.1	0.6	0.4	1.3	1.5	22
დღეთა მაქსიმალური რაოდენობა ძლიერი ქარით		12	11	7	12	6	5	7	10	4	2	5	5	48

ბორჯომის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური ნორმა 650 - 950 მმ-ის ფარგლებშია. ნალექები მოდის წვიმისა და თოვლის სახით.

## გეომორფოლოგია

გეომორფოლოგიურად საკვლევი უბანი შედის საქართველოს სამხრეთი მთიანეთის აჭარა-თრიალეთის ეროზიულ-ნაოჭა ქედების ზოლში. სამხრეთიდან შემოფარგლულია თრიალეთის ქედით, ჩრდილოეთიდან საკმაოდ მჭიდროდ უახლოვდება იმერეთის ქედი. ბორჯომის ფარგლებში შემოსაზღვრული მთიანი ქედების აბსოლუტური ნიშნული აღწევს 2000-2500 მეტრს ზღვის დონიდან.

გეომორფოლოგიურად ქ. ბორჯომში მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირი მიეკუთვნება მცირე კავკასიონის ზონას, აჭარა-თრიალეთის მთიანი სისტემის თორის ოლქს. ძირითადად იგი აგებულია ვულკანური ფორმებით გადაფარული მთიან-ეროზიული რელიეფით.

მორფოლოგიურად საკვლევი ტერიტორია წარმოადგენს რთული სტრუქტურის მთიან-ნაოჭა ოლქს, რომელიც გეოლოგიურად აგებულია მეზო-კაინოზოურის და მეოთხეული პერიოდის დანალექი, ვულკანოგენური, ვულკანოგენურ-დანალექი და ნორმალური ზღვიური ფაციესის ქანებით.

ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობა, მათი მატება რელიეფის აბსოლუტური ნიშნულების მატების კვალობაზე, რელიეფის ინტენსიური დანაწევრება, ქანების მაღალი ნაპრალიანობა, დაკარსტულობა და ფორიანობა ინფილტრაციის ხელსაყრელ პირობებს წარმოქმნის და მტკნარი, მინერალური და თერმული წყლების მძლავრი ჰორიზონტების ფორმირებას ხელს უწყობს.

ე. გამყრელიძისა და გ. ლობჯანიძის (1984) მიხედვით, ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოსა და კურორტ ბორჯომის რაიონი მდებარეობს აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ცენტრალური ბლოკური ამოწევის და დვირი-ახალციხის დაძირვის (სინკლინორიუმის) ფარგლებში.

## გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები

აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემაში ბორჯომ-ბაკურიანის რაიონში, პალეოგენის შემდგომი ეფუზივები საკმაოდ შეზღუდულად არან გავრცელებული.



რაიონის აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ ზედამიოცენური და ქვედაპლიოცენური ეფუზივები. პეტროგრაფიულად ისინი წარმოდგენილია ანდეზიტ-ბაზალტური შედგენილობის საშუალო და უხეშმარცვლოვანი, სქელშრეებრივი ვულკანური კლასთოლითების, ტუფების და ანდეზიტო-ბაზალტების მორიგეობით.

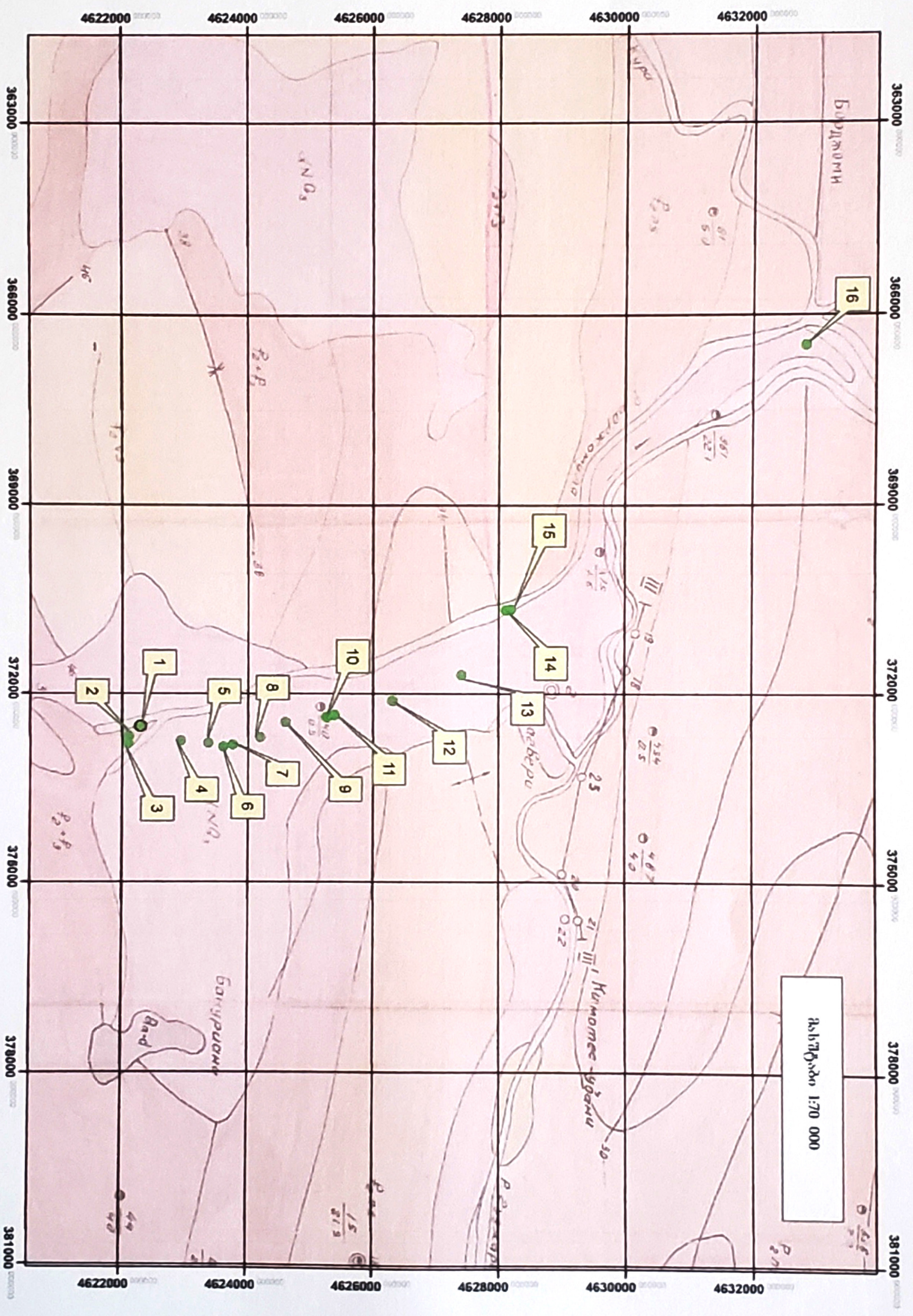
უბანის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ცარცის კარბონატული ნალექები, პალეოცენ-ქვედა ეოცენის ფლიშური წარმონაქმნები, შუა ეოცენის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები, ახალგაზრდა, ზედა მიოცენურ-მეოთხეული კონტინენტური ლავური წარმონაქმნები და მეოთხეული ალუვიური ნალექები.

საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების (პროფ. ი.ბუაჩიძე, 1964) სქემის მიხედვით თავსდება ნაპრაღური და ნაპრაღურ-კარსტული წყლების თრიალეთის წყალწნევიანი სისტემის ფარგლებში - IV<sub>2</sub> ჰიდროგეოლოგიური რაიონი, უჭირავს აჭარა-თრიალეთის ქედის ცენტრალური ნაწილი, სადაც რელიეფის აბსოლუტური ნიშნულები მერყეობს 600-2850 მ-ის ფარგლებში. ნაპრაღური ცირკულაციის გრუნტის წყლები ფართოდ არის გავრცელებული შუა მეოთხეულ-ზედა პლიოცენის ლავური განფენების, შუა ეოცენის ვულკანოგენურ-დანალექი და ზედა ცარცის კარბონატული წყებების ეგზოგენური და ტექტონიკური ნაპრაღიანობის ზონაში

რაიონის ჰიდროგეოლოგიური პირობების დამახასიათებელი ნიშან-თვისებაა ის გარემოება, რომ წყალშემცველი ჰორიზონტები და კომპლექსები ერთმანეთისგან მკვეთრად განმხილვებული არ არის, განსაკუთრებით ტექტონიკური რღვევების ზონებში.

აგეგმვისთვის გათვალისწინებული კონტურის ფარგლებში შემდეგი ძირითადი სტრატეგრაფიული ერთეულები არის განვითარებული:

- მდინარეთა კალაპოტის და ჭალის ტერასების თანამედროვე ალუვიური ნალექები ( $alQ_4$ );
- შუა მეოთხეულ-ზედა პლიოცენის ლავური განფენების სტრატეგრაფიული ერთეული ( $N_2^3 - Q_3$ );
- შუა ეოცენის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების წყება ( $P_2^2$ );
- პალეოცენ-ქვედა ეოცენის ბორჯომის ფლიშის წყება ( $P_1^2 - P_2^1$ );



საკვლევი ტერიტორიის სქემატური ჰიდროგეოლოგიური რუკა

თანამედროვე ალუვიური ნალექები ( $alQ_4$ ) უმეტესად გავრცელებულია მდ. მტკვრისა, მდ. ბორჯომულას და მდ. გუჯარეთის წყლის ხეობების ფარგლებში, სადაც ალუვიონით აგებულია ჭალისა და ჭალისზედა პირველი ტერასები. ლითოლოგიურად ჰორიზონტი წარმოდგენილია ლოდნარით, კაჭარ-კენჭნარით და კენჭნარით ხრეშისა და ქვიშის შემავსებლით, ქვიშნარისა და თიხნარის შუაშრეებითა და ლინზებით. სიმძლავრე იცვლება რამდენიმე მეტრიდან 30 მეტრამდე. გრუნტის წყლების განლაგების სიღრმე 0.2 - 2.0 მ. ფარგლებშია.

დასახლებული პუნქტების მახლობლობაში ალუვიურ გრუნტის წყლებს მოსახლეობა იყენებს დეცენტრალიზებული წყალმომარაგებისთვის და აქედან გამომდინარე, აღნიშნულ წყალშემცველ ჰორიზონტს გარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

შუა მეოთხეულ - ზედა პლიოცენის ლავური განფენების სტრატეგრაფიული ერთეული ( $N_2^3 - Q_3$ ) საკმაოდ ფართო გავრცელებით სარგებლობს საკვლევო რაიონის ტერიტორიაზე. რაიონის აღმოსავლეთ კიდეზე ლავური განფენების ფორმაცია მცირე ზომის ფრაგმენტის სახით შიშვლდება მდ. ბორჯომულას და მდ. გუჯარეთის წყლის ხეობებს შორის ფერდობზე. ლითოლოგიურად ჰორიზონტი აგებულია დოლერიტებით, ბაზალტებით, ანდეზიტებით, დაციტებით, რომლებშიც ხშირია ქვიშნარისა და თიხნარის შუაშრეები. ეს ჰორიზონტი ცნობილია გუჯარეთ-ბაკურიანის ცალკე ლავური ნაკადის სახელწოდებით. ლავა მსხვრევადი წარმონაქმნია, დასერილია გაციების და გამოფიტვის ხშირი ნაპრალებით. ინტენსიურია აგრეთვე ტექტონიკური ნაპრალიანობაც. ყოველივე ამით გაპირობებულია ლავური საფარის მაღალი წყალგამტარობა და წყალსიუხვე.

მიახლოებითი გაანგარიშებით გუჯარეთ - ბაკურიანის ლავური ნაკადის ფარგლებში მოქცეული მიწისქვეშა მტკნარი წყლების ბუნებრივი რესურსები 0.3 მ<sup>3</sup>/წმ. შეადგენს.

შუა ეოცენის ვულკანოგენურ-დანალექი ქანების წყება ( $P_2^2$ ). ისევე, როგორც მთლიანად აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ფარგლებში, შუა ეოცენის კომპლექსი ფართო გავრცელებით სარგებლობს ბორჯომის რაიონის ტერიტორიაზე

და განსაკუთრებით მის სამხრეთ ნაწილში, მდ. ბორჯომულასა და მდ. გუჯარეთის წყლის დინებათა ზემო წელში. მთლიანობაში შუა ეოცენი წარმოდგენილია ვულკანოგენური ფაციესით – მასიური ტუფობრექციების და აგრომერატული ტუფების მონაცვლეობით თხელშრეებრივ ალევროლითებთან, ტუფოგენურ არგილიტებთან, მერგელებთან და თიხიან ქვიშაქვებთან, ბაზალტებთან, ანდეზიტებთან, ანდეზიტ-დაციტებთან, სქელშრეებრივ უხეშნატეხოვან ლავურ ბრექციებთან და ტუფებთან. კომპლექსის ჯამური სიძლავრე 4 000 მეტრია. ინტენსიური ნაპრალიანობის და მაღალი ფორიანობის გამო, სხვა ლითოლოგიურ სახესხვაობებს შორის შედარებით წყალუხვია უხეშნატეხოვანი ტუფობრექციები და ტუფოქვიშაქვები, ანდეზიტისა და ბაზალტის განფენები.

**პალეოცენ - ქვედა ეოცენის ბორჯომის ფლიშის წყება** ( $P_1^2 - P_2^1$ ). ბორჯომის ფლიშის მძლავრი (> 1200 მ.) წყება ლითოლოგიური ნიშან-თვისებებით რამდენიმე ქვეწყებად არის დაყოფილი. მათ შორის განსახილველ შემთხვევაში მნიშვნელოვანია დაბისხევის ქვეწყება ( $P_1^{2+3}$ ), რომელიც უმთავრესად წარმოდგენილია მერგელოვანი და თიხური ქანებით, კარბონატული ქვიშაქვების შუაშრეებით. დაბისხევის ქვეწყებას ბორჯომის საბადოს ტერიტორიაზე რეგიონული გავრცელება აქვს. ცენტრალურ ზოლში მისი სიმძლავრე 650 მეტრს აღწევს და თანდათან მცირდება ჩრდილოეთით და სამხრეთით. საერთოდ, ბორჯომის ფლიშის ჯამური სიმძლავრე 700 - 1 400 მეტრის ფარგლებშია, აქედან ნახევარი დაბისხევის ქვეწყებაზე მოდის.

საბადო ჰიდროდინამიკური და ჰიდროქიმიური რეჟიმის განსაკუთრებული სტაბილურობით ხასიათდება, რომელიც მხოლოდ ძლიერ მიწისძვრებზე რეაგირებს, ისიც დებიტის და ტემპერატურის უმნიშვნელო ცვალებადობით. მსოფლიო პრაქტიკაში უიშვიათესია შემთხვევა, როდესაც მინერალური წყლების საბადოს ხანგრძლივი ექსპლუატაცია ცვლილებების გარეშე თვითდენის რეჟიმში ხდებოდა. თუმცა, თ. კოროშინაძის მონაცემებით უკვე ახლად გაყვანილი ჭაბურღილის გაბურღვის შემდეგ, საიდანაც ამოტუმბვა ტუმბოს საშუალებით ხდება, პარკის ტერიტორიაზე არსებულ ჭაბურღილში თვითდენი შეწყდა.

საქვეყნოდ განთქმული „ბორჯომის“ უნიკალური შედგენილობის და სამკურნალო თვისებების მინერალური წყლის ფორმირების შესახებ სხვადასხვა დროს მეცნიერების მიერ სხვადასხვაგვარი მოსაზრებები არის გამოთქმული, დაწყებული XIX საუკუნის მკვლევარებიდან თანამედროვე სპეციალისტების ჩათვლით. აღნიშნულ საკითხში ლიდერის როლი უდავოდ ეკუთვნის საქართველოში ჰიდროგეოლოგიური სკოლის ფუძემდებელს, პროფ. იოსებ ბუაჩიძეს. მის მიერ მეცნიერულად დასაბუთებულმა შეხედულებამ შესაძლებელი გახადა ბორჯომის მინერალური წყლის მოპოვება ახალ უბნებზე, როგორცაა ლიკანის და ყვიბისის უბნები. შესაბამისად, მკვეთრად გაიზარდა წარმოების დონე და დღეისათვის „ბორჯომის“ ექსპორტი მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ხორციელდება. რაც შეეხება ფორმირების პირობებს, ამჟამად სპეციალისტთა შორის საყოველთაოდ არის აღიარებული აწ განსვენებული, ცნობილი ჰიდროგეოლოგის ლევან ხარატიშვილის თეორია, რომლის მიხედვითაც ბორჯომის მინერალური წყლის საბადო *ინჟექციური* ტიპის საბადოთა რიცხვს მიეკუთვნება, რომლებისთვისაც დამახასიათებელია განტვირთვის იზოლირებული უბნები ტექტონიკური სტრუქტურების შესაბამისად.

კერძოდ, რომ ბორჯომის მინერალური წყლის საბადო ე.წ. ინჟექციური ტიპისაა. ეს ნიშნავს, რომ სიღრმიდან აღმავალი მიგრაციის პროცესში მომდინარე მაღალმინერალიზებული ნახშირორჟანგით გამდიდრებული მიწისქვეშა წყალი ნაპრალოთა სისტემის გავლით შეაღწევს ე.წ. „ჰორიზონტ-მიმღებში“ (რეციპიენტი), სადაც ადგილი აქვს მის შერევას ინფილტრაციული გენეზისის გაცილებით უფრო მტკნარ წყალთან. შერევის პროცესს თან სდევს წყლის საერთო მინერალიზაციის შემცირება და თანმხლები ქიმიური რეაქციები, რომლებიც უმთავრესად, ერთი მხრივ, კათიონური გაცვლის და, მეორე მხრივ, გახსნის პარალელურად მიმდინარე პროცესებში არის გამოხატული. ხაზგასასმელია ის გარემოება, რომ ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს გენეზისი საბოლოოდ დღემდის არ არის სრულად გაშუქებული, იმის მიუხედავად, რომ ამ საკითხზე თავის დროზე საქართველოს ჰიდროგეოლოგიის კორიფეები - იოსებ ბუაჩიძე, სავლე ჩიხელიძე, ალიოშა მელივა, ლევან ხარატიშვილი და სხვები მუშაობდნენ.

ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს ინფილტრაციული გენეზისი დასაბუთებულად ითვლება სხვადასხვა თაობის ავტორთა მრავალრიცხოვანი

გამოკვლევებით. შესაბამისად, კვების არეები განლაგებულია თრიალეთისა და მესხეთის ქედების ჩრდილოეთ კალთებზე, რომლებიც აგებულია ბორჯომის რეგიონის მინერალური წყლების კოლექტორებით.

ყველა მკვლევარი ერთსულოვნად მიიჩნევს, რომ ბორჯომის წყლის მთავარ გაზურ კომპონენტს -  $CO_2$  სიღრმული წარმოშობა აქვს, რაც დაკავშირებულია ან პოსტმაგმატურ პროცესებთან ან თერმული მეტამორფიზმის ზონებთან.

ბორჯომის მინერალური წყლის საბადოს დამახასიათებელი ნიშანთვისებაა სხვადასხვა მიმართულების ღრმა ტექტონიკური რღვევების არსებობა, რომელთა ურთიერთგადაკვეთის უბნებზე თერმული მაღალმინერალიზებული ნახშირმჟავა წყლები შემოდის ქვედა პალეოცენ - ზედაცარცის კარბონატულ წყებაში - ჰორიზონტ-რეციპიენტში.

საძიებო სამუშაოებით და ლაბორატორიული კვლევებით დადგენილად ითვლება, რომ მაქსიმალური ხვედრითი დებიტების, წნევების, მინერალიზაციის, ნახშირორჟანგა გაზით წყლის გაჯერების უბნები იდეალურად ემთხვევა, ღრმა, მკვებავ-ამომყვანი არხების მდებარეობის ზონებს, ანუ ბორჯომის ანტიკლინის და ბარათხევის სინკლინის ღერძებთან სიღრმული რღვევების გადაკვეთის საკვანძო ადგილებს.

ბორჯომის საბადოს თითოეულ უბანს გააჩნია სიღრმული, მაღალმინერალიზებული, ნახშირმჟავა წყლების ამომყვანი საკუთარი, დამოუკიდებელი არხები, ხოლო თვით საბადო განიხილება, როგორც ტიპური ინჟექციური საბადო.

აღნიშნული ჰიდროგეოქიმიური და ჰიდროდინამიკური თავისებურებებიდან გამომდინარე, უნდა ჩავთვალოთ, რომ ბორჯომის მინერალური წყლის ფორმირებაში წამყვანი პროცესი არის მტკნარი და სუსტად მინერალიზებული მიწისქვეშა წყლების შერევა მაღალმინერალიზებულ მიწისქვეშა წყლებთან. მკვლევართა უმრავლესობა მიიჩნევს, რომ ბორჯომის საბადოზე მინერალური წყლების ფორმირება არის ურთიერთქმედების იმ რთული პროცესის გამოხატულება, რომლის შემადგენელ ნაწილებსაც წარმოადგენენ:

- ზედა ცარცულ-ქვედა პალეოცენის კარბონატული წყების მტკნარი და სუსტად მინერალიზებული წყლები;

- ალბ-ქვედა ტურონის ვულკანოგენური ქანების მაღალმინერალიზებული წყლები;
- ზედა ცარცის კარბონატული წყების ქვედა ნაწილის შთანთქმელი იონურ-მარილოვანი კომპლექსი;
- სიღრმული წარმოშობის ნახშირორქანგი.

ზემოთ აღწერილი ფორმირების გეოქიმიური პირობების საერთო ფონზე განვიხილოთ ბორჯომის მინერალური წყლის და მდ. ბორჯომულას კალაპოტზედა ტერასის ალუვიური გრუნტის წყლების ურთიერთდამოკიდებულება. როდესაც ე.წ. „ეკატერინეს წყარომ“ ანუ ტიპური „ბორჯომის“ ბუნებრივი გამოსავალმა (ბორჯომ-პარკის ტერიტორიაზე ადრე არსებულმა „მიხეილის“ და „ეკატერინეს“ წყაროებმა ფუნქციონირება მას შემდეგ შეწყვიტეს, რაც ბორჯომის საბადოზე ფართო ფრონტით გაიშალა საძიებო-საექსპლუატაციო ჰიდროგეოლოგიური ჭაბურღილების ბურღვა) ფუნქციონირება შეწყვიტა, მაშინ გაყვანილ იქნა 193 მ სიღრმის საძიებო-საექსპლუატაციო ჭაბურღილი, რომლითაც განხორციელდა მინერალური წყლის კაპტაჟი, უშუალოდ ზედა ცარცულ-ქვედა პალეოცენის კარბონატული წყებიდან. დღესდღეობით ჭაბურღილი მუშაობს გაზ-ლიფტის ეფექტზე, თვითდენის რეჟიმში. მისი მწარმოებლურობა 18 მ<sup>3</sup>/დღ. ჭაბურღილი გადამაგრებულია 172 მმ სიღრმემდე, მიღარე სივრცის ცემენტაციით. ეს ნიშნავს, რომ იგი პრაქტიკულად ჰერმეტიულია და გამორიცხავს მინერალურ წყალთან ალუვიური გრუნტის წყლების კავშირის შესაძლებლობას.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ველზე მუშაობის პერიოდში მდ. ბორჯომულას ხეობაში 16 დამახასიათებელი დაკვირვების წერტილი არის აღწერილი. ტოპოგრაფიულ ფურცელზე მათი მდებარეობა დანართ 2-ში მოცემულ რუკაზე არის ასახული.

განსახილველი უბანი წარმოადგენს ბორჯომის ანტიკლინის ნაწილობრივად გადარეცხილ თაღს, რომლისთვისაც, როგორც წესი, დამახასიათებელია ინტენსიური და ღრმა ნაპრალიანობა, რომელსაც ემატება მდ. ბორჯომულას მარჯვენა ნაპირზე გამავალი ღრმა ტექტონიკური რღვევა. ეს უკანასკნელი განიხილება, როგორც გაზით გამდიდრებული მინერალური ფლუიდის ძირითადი ამომყვანი არხი. ტექტონიკური რღვევისა და ინტენსიური ნაპრალიანობის ზონის გავლიტ აღმავალი

მინერალური ჭავლი, შეაღწევს რა ტერასის კენჭნარის შრეში, აუცილებლად შეერევა ამ ტერასასთან დაკავშირებულ გრუნტის წყლის ნაკადს. შერევის საბოლოო პროდუქტი მინერალური წყაროს სახით მოგვევლინება მდინარის ტერასის ფარგლებში, რომელიც მრავლადაა მდ. ბორჯომულას ხეობის გაყოლებაზე მინერალური წყაროების ბუნებრივი გამოსავლების სახით.

რაიონის ჰიდროგეოლოგიური პირობები განპირობებულია ფიზიკურ-გეოგრაფიული, ლოთოლოგიურ-ფაციალური და სტრუქტურულ-გეომორფოლოგიური თავისებურებებით. ატმოსფერული ნალექების მნიშვნელოვანი რაოდენობა და მათი მატება რელიეფის აბსოლუტური სიმაღლის მატებასთან ერთად, რელიეფის ღრმა დანაწევრება, ქანების კოლექტორული თვისებები ქმნის ძალზე ხელსაყრელ პირობებს ატმოსფერული ნალექებისა და ზედაპირული წყლების მნიშვნელოვანი ინფილტრაციისათვის და მძლავრი მტკნარი, თერმული და მინერალური წყალწნევიანი ჰორიზონტების წარმოშობისათვის.

მტკნარი წყლები ფართოდაა გავრცელებული ეროზიის ადგილობრივი ბაზისის ზევით. მიწისქვეშა ჩადინების მოდული იზრდება რელიეფის ამაღლებასთან, მსხვილ ტექტონიკურ რღვევებთან დაკავშირებით და ანტიკლინების თაღურ ნაწილებთან მიახლოებასთან ერთად. წყალგამტარი და წყალგაუმტარი ქანების მორიგეობა, კვების არეების მკვეთრი ამაღლება და წყალშემცველი წყებების დაძირვა შედარებით ახალგაზრდა ნალექების ქვეშ, განაპირობებს წყალშემცველი ჰორიზონტების და კომპლექსების წარმოქმნას წნევიანი მინერალური და თერმული წყლებით.

მდინარეების მტკვრის და მისი შენაკადების – ბორჯომულას და გუჯარეთის წყლის ხეობები იქ, სადაც ისინი კვეთენ ბორჯომის ანტიკლინის თაღურ ნაწილს, წარმოადგენენ ბორჯომის მინერალური წყლის ბუნებრივი განტვირთვის უბნებს. ამ ადგილებში ინტენსიური ტექტონიკური და ეგზოგენური დანაპრალიანების გამო, კონდიციური ბორჯომის წყალი აღმავალი ცირკულიაციის გზით შემოდის ფლიშის ქვედა ნაწილში და მასზე განლაგებულ ალუვიურ კაჭარ-კენჭნარ შრეში, სადაც ხდება მისი ბუნებრივი განტვირთვა და გრუნტის წყლებით განზავება. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს განტვირთვის უბნებზე ალუვიური ნალექების ქვეშ



განლაგებული შუა პალეოცენ–ქვედა ეოცენური ფლიშური ნალექების დანაპრალიანებული ზონები, რომლებიც ახლოსაა მიწის ზედაპირთან.

მინერალური წყლის ძირითადი მასა ვრცელდება ქვედა პალეოცენ – ზედა ცარცულ ნალექებში, თუმცა, ეს წყლები ბორჯომის ფლიშის ტერიგენულ წარმონაქმნებშიც აღწევს, სადაც ისინი განზავდება ინფილტრაციული გენეზისის წყლებით და განიტვირთება მდინარეთა წალებში. მისი მარაგების ფორმირება მტკნარი ინფილტრაციული და მაღალმინერალიზებული სიღრმული წყლების ურთიერთშერევის ხარჯზე ხდება. ინფილტრაციული წყლები ფორმირდება ბორჯომის ფლიშის ქანებში, სადაც ატმოსფერული ნალექები ჩაიჟონება რა ფლიშურ ქანებში.

საველე რეკოგნოსცირების პერიოდში აღებულ იქნა წყლის 6 სინჯი - მდინარიდან, წყაროებიდან, წყალშემკრები გალერებიდან და ბორჯომის პარკში მდებარე ჭაბურღილიდან. რომელთა ქიმიური ანალიზის შედეგები და აგრესიულობის შეფასების ცხრილები მოცემულია დანართ 3 და დანართ 4-ში.

საკვლევ ტერიტორიაზე სხვადასხვა წყალპუნქტებიდან აღებული 5 სინჯიდან ქიმიური შედგენილობით ერთმანეთის იდენტურია 4 სინჯი, კერძოდ:

- სინჯი 1, რომელიც აღებულია მდ. ბორჯომულადას;
- სინჯი 2, რომელიც აღებულია მოსახლის ეზოდან გამომავალი წყაროდან;
- სინჯი 3, რომელიც აღებულია წყალშემკრები ჭიდან;
- სინჯი 4, რომელიც აღებულია წყაროდან.

ოთხივე შემთხვევაში საერთო მინერალიზაციის სიდიდე  $M < 1.0$  გ/ლ, ანუ ოთხივე შემთხვევაში ანიონური შედგენილობა წარმოდგენილია ჰიდროკარბონატ-იონით ( $HCO_3^-$ ) და სულფატ-იონით ( $SO_4$ ), სინჯი 3-ის შემთხვევაში ანიონურ შედგენილობაში სულფატ-იონი ჩანაცვლებულია ქლორ-იონით ( $Cl$ ), რომლის მომატებული შემცველობა ორგანულ გაჭუჭყიანებაზე მიუთითებს. კათიონური შედგენილობა მრავალფეროვანია ნატრიუმთან-კალციუმთან-მაგნიუმთან.

აგრესიულ ნახშირორჟანგს ( $CO_2$ ) არც ერთი სინჯი არ შეიცავს. გამაჭუჭყიანებელი აზოტოვანი ნაერთების მაღალი შემცველობა აღინიშნება სინჯ 1 და სინჯ 2-ში.