

UDC 550.837:556.1:628.1

SCOPUS CODE 1901

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-4-123-129>

**საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის სოფელ ხაშმისა და მიმდებარე სოფლების
წყალმომარაგების მიზნით კვლევითი სამუშაოების განხორციელება კომპლექსური
ჰიდროგეოფიზიკური მეთოდებით**

გიორგი მელიქაძე	გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75 E-mail: melikadze@gmail.com
ნანი ხუნდაძე	ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75 E-mail: n.khundadze@gtu.ge
თამარ რაზმაძე-ბროკიშვილი	ნავთობისა და გაზის ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 75 E-mail: t_razmadze@gtu.ge
გენადი კობზევი	მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 0128, თბილისი, მ. ალექსიძის 1 E-mail: kobzev47@gmail.com
თორნიკე ჭიკაძე	მიხეილ ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საქართველო, 0128, თბილისი, მ. ალექსიძის 1 E-mail: tornike.chikadze1@gmail.com

რეცენზენტები:

გ. ტლაშაძე, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: g_tlashadze@gtu.ge

ნ. მაისურაძე, სტუ-ის სამთო-გეოლოგიური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი

E-mail: n_maisuradze@gtu.ge

ანოტაცია. კვლევა მიზნად ისახავს საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის სოფელ ხაშმისა და მიმდებარე სოფლების წყალმომარაგების სისტემის გაუმჯობესებას. პროექტის ფარგლებში განხორციელდა კომპლექსური ჰიდროგეოფიზიკური სამუშაოები, რო-

მელთა მიზანი იყო წყალშემცველი ჰორიზონტის გამოყოფა და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების განსაზღვრა. კვლევის პირველ ეტაპზე ჩატარდა ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება (ვეზ), რომლის მეშვეობით განისაზღვრა ნიადაგქვეშა ფენების სტრუქტურა და წყალშემცველი ფენების შე-

საძლო საზღვრები. კვლევის მეორე ეტაპზე კი – საბურღი სამუშაოები და ჭაბურღილებში კაროტაჟული კვლევები. მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ წყალშემცველი ფენა შედგება კაჟარ-კენჭნარისა და ქვიშისაგან, ხოლო წყალგაუმტარი – თიხისა და თიხნარისგან.

ჰიდროდინამიკური პარამეტრების განსაზღვრის მიზნით, ჩატარდა მრავალსაფეხურიანი და გრძელვადიანი ტესტირება. ჭაბურღილების ამოტუმბვის პროცესში გაიზომა წყლის ხარჯი, წყლის დონის ვარდნა და სხვა მნიშვნელოვანი ჰიდროდინამიკური მახასიათებლები. ტესტირების შედეგად დადგინდა წყლის დებიტი სხვადასხვა ჭაბურღილში, რომელიც მერყეობს 40-დან 100 მ³/სთ-მდე. კვლევის დასკვნით ნაწილში გაიცა რეკომენდაცია, რომელიც ხელს შეუწყობს სოფლების წყალმომარაგების სისტემის გაუმჯობესებასა და უწყვეტი წყლის მიწოდებას მოსახლეობისათვის.

საკვანძო სიტყვები: გეოფიზიკური კვლევა; წინაღობა; წყალშემცველი ჰორიზონტი; ჭაბურღილების ტესტირება; ჰიდროდინამიკური პარამეტრები.

შესავალი

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს გომბორის ქედის სამხრეთ-დასავლეთ კალთაზე, საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის მდ. იორის მარცხენა მხარეს, სოფელ ხაშმის (ზღვის დონიდან 770 მ) მიმდებარედ. ტერიტორიაზე ჩატარდა სოფლის წყალმომარაგების სისტემის სარეაბილიტაციო სამუშაოები. სამუშაოს მიზანი იყო წყლის დებიტის გაზრდა,

რათა სოფლის მოსახლეობას თვითდინებით და შეუფერხებლად მიწოდებოდა სასმელი წყალი. დაიგეგმა და განხორციელდა შემდეგი სახის სამუშაოები: ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება (ვეზი) ნიადაგქვეშა ფენების დასახასიათებლად; ბურღვითი სამუშაოები და ჭაბურღილებში კაროტაჟული კვლევები წყალშემცველი ჰორიზონტის საზღვრების დაზუსტების მიზნით; ჭაბურღილებში საცდელ-ფილტრაციული სამუშაოები.

ძირითადი ნაწილი

გეოლოგიური თვალსაზრისით, აღნიშნული ტერიტორია აგებულია მეოთხეული ასაკის კაჟარ-კენჭნარით, თიხნარით და ქვიშებით. ნიადაგქვეშა ფენების დასახასიათებლად, სოფელ ხაშმის ტერიტორიაზე განხორციელდა გეოფიზიკური კვლევა, კერძოდ გამოყენებულ იქნა ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების (ვეზ) მეთოდი. კვლევები ჩატარდა კანადური წარმოების გეოფიზიკური ხელსაწყო „SARIS“-ის საშუალებით და „ვეზ“-ის სტანდარტული მეთოდოლოგიის მიხედვით [1,2].

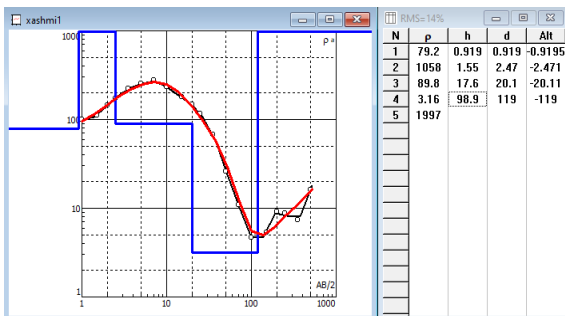
საველე სამუშაოების დროს, ვეზ-ის წერტილებისთვის, გაიზომა ნიადაგის ვერტიკალური წინაღობა 2 პროფილის გასწვრივ 15,30, ..., ა.შ. 15 მ-ის ბიჯით. პროფილებზე კაბელები იშლებოდა ორივე მიმართულებით 500 მ, სულ 1000 მ-ზე. გადათვლილ იქნა წინაღობათა მნიშვნელობები და დადგინდა ნიადაგის გამტარობა.

ქვემოთ მოცემულია პირველი და მეორე პროფილისთვის მიღებული ვეზ-მრუდები და სავარაუდო ლითოლოგიური ჭრილები ცხრილის სახით (ცხრ.1; ცხრ.2)

ჩატარებული გეოფიზიკური კვლევებით დადგინდა, რომ აღნიშნული ტერიტორია აგებულია წყალშემცველი (კაჰარ-კენჭნარი, ქვიშები) და წყალგაუმტარი (თიხა და თიხნარი) ფენებით. დადგინდა წყალშემცველი ფენების არსებობა სხვადასხვა სიღრმეზე. პირველ პროფილზე გამოიკვეთა წყალ-

შემცველი ფენა 2.5-დან 20 მეტრამდე. მეორე პროფილზე წყალშემცველი ფენა ფიქსირდება ზედაპირიდან 15 მეტრამდე. არსებული შედეგების გათვალისწინებით რეკომენდაცია გაიცა, რომ სრულად გახსნილიყო წყალშემცველი ფენა შახტური ტიპის ან 50 მ სიღრმის ჭაბურღილებით.

პირველი პროფილი



მეორე პროფილი



ცხრილი 1

სავარაუდო ლითოლოგიური ჭრილი

#	სიღრმე(მ)	ელექტრო- წინაღობა (ohm)	ლითოლოგიური აგებულება
1	0-0.92	79.2	ნიადაგის ფენა
2	0.92-2.47	1058	უწყლო ფენა
3	2.47-20.11	89.8	გაწყოვანებული ფენა
4	20.11-119	3.16	უწყლო თიხნარის ფენა
	119-დან ქვემოთ	1997	უწყლო ძირითადი ქანების ფენა

ცხრილი 2

სავარაუდო ლითოლოგიური ჭრილი

#	სიღრმე(მ)	ელექტრო- წინაღობა (ohm)	ლითოლოგიური აგებულება
1	0-15	173	წყალშემცველი კაჰარ- კენჭნარის ფენა
2	15-111	8.51	უწყლო თიხნარი ფენა
3	111- დანქვემოთ	1.28	უწყლო თიხნარი ფენა

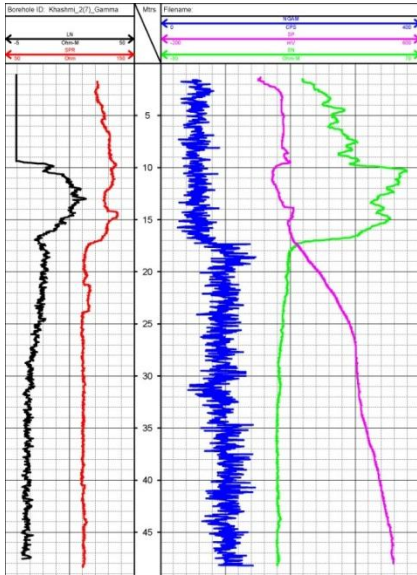
წყალშემცველი ჰორიზონტის ჰიდროდინამიკური პარამეტრების (ხვედრითი ხარჯი (specific capacity), ფილტრაციის კოეფიციენტი (coefficient of filtration), წყალგამტარობის კოეფიციენტი(transmissivity), გამტარობა (conductivity), ტემპერატურა (temperature) და ა.შ.) დადგენის მიზნით, მდინარე ივრის პერპენდიკულარულად მდებარე არხის გასწვრივ, ერთ

პროფილზე, პირველ ეტაპზე გაიზურდა ხუთი ახალი და მეორე ეტაპზე – სამი ჭაბურღილი, რომელთა შორის დაშორება და სიღრმე 50 მ შეადგენდა. თითოეულ ჭაბურღილში ჩატარდა კაროტაჟული კვლევები. პირველ ეტაპზე განხორციელდა ბუნებრივი გამა (NGAM), თვითაღძრული პოტენციალის (SP) და წერტილოვანი წინაღობის გაზომვათა კომპლექსი

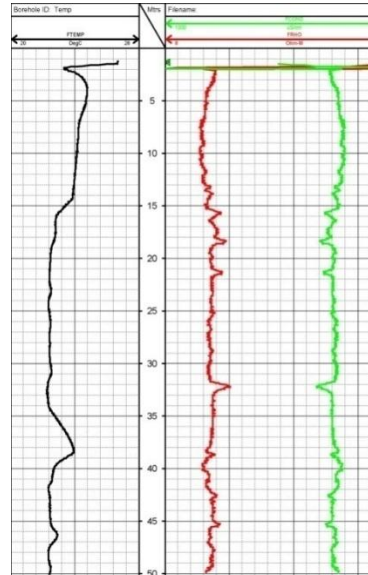
SPR, ხოლო მეორე ეტაპზე – ტემპერატურის (FTEMP), გამტარობის (FCOND) და ხვედრითი წინაღობის (FRNO) პარამეტრების კომპლექსური გაზომვა. მაგა-

ლითისთვის მოყვანილია N8 ჭაბურღილიდან მიღებული კაროტაჟული დიაგრამები და მათი ინტერპრეტაცია [3;4;5]:

პირველი ეტაპი



მეორე ეტაპი



პირველი ეტაპის კაროტაჟული ჩანაწერი. ლურჯი ხაზი – ბუნებრივი გამა (NGAM); ვარდისფერი ხაზი – თვითპოტენციალი (SP); წითელი – წერტილოვანი წინაღობა (SPR); შავი – გრძელი წინაღობა (LN); მწვანე – მოკლე წერტილოვანი წინაღობა (SN).

თავიდან იწყება ფენის გაწყლოვანება, რაზეც მეტყველებს თვითაღძრული პოტენციალის (SP) და წინაღობების პარამეტრების ვარიაციები (SN, LN, SPR). 10 მ-დან აღინიშნება თვითპოტენციალის მკვეთრი ზრდა და წინაღობების და გამა-ფონის მკვეთრი შემცირება რაც ქანების გაწყლოვანებაზე მიუთითებს. 15 მ-დან, პირიქით, იწყება თვითპოტენციალის შემცირება და წინაღობების და გამა-ფონის ზრდა, რაც, სავარაუდოდ, მიუთითებს ლოდნარის კაჟარ-კენჭნარით ხასიათის ცვლილებასა და გათიხების ზრდაზე.

სიღრმეში მნიშვნელობები მკვეთრად აღარ იცვლება და ფიქსირდება მხოლოდ თვითპოტენციალისა და წინაღობების მნიშვნელობების მცირე ვარიაციები, რაც განპირობებული შეიძლება იყოს გათიხების პროცენტული ცვლილებით.

მეორე ეტაპის კაროტაჟული ჩანაწერი. შავი – ტემპერატურა (FTEMP), მწვანე – გამტარობა (FCOND) და წითელი – კუთრი წინაღობა (FRNO).

ჭაბურღილიში 2 მეტრიდან ფიქსირდება წყლის შემოდენა და ტემპერატურის შემცირება; გამტარობის ზრდა და წინაღობის შემცირება; სიღრმეში პარამეტრები შედარებით სტაბილურია, ხოლო ურთიერთსაწინააღმდეგო მცირე ამპლიტუდური ვარიაციები ფიქსირდება ლითოლოგიური ანუ გათიხების ხარისხის ცვლილების დროს.

ჭაბურღილების წყალგაცემის უნარის დადგენის მიზნით, საცდელი ტესტირება განხორციელდა მრავალსაფეხურიანი და გრძელვადიანი ამოტუმბვის მეთოდით [6;7]. ჭაბურღილებში დამონტაჟდა კომპანია HOBOS-ს სარეჟიმო ციფრული ხელსაწყოები, რის საშუალებითაც მიმდინარეობდა წყლის დონი-

სა და ტემპერატურაზე დაკვირვების უწყვეტი პროცესი, ხდებოდა მონაცემების ყოველწუთიერი აღრიცხვა. ამ მონაცემებით დათვლილ იქნა ჭაბურღილების კუთრი ხარჯი და ჰიდროდინამიკური პარამეტრები (წყალგამტარობა და ფილტრაციის კოეფიციენტი).

ცხრილი 3

ტესტირების შედეგები

	ჭაბ. #2	ჭაბ. #3	ჭაბ. #4	ჭაბ. #5	ჭაბ. #6	ჭაბ. #7	ჭაბ. #8
ტუმბოს მდებარეობა მიწის პირიდან, მ	44	43	35	43	35	35	35
წყლის ხარჯი ამოტუმბვისას, მ ³ /სთ	41	60	70.6	78	14.4	72	72
წყლის დონის ვარდნა, მ	1,6	9.86	8.87	11.31	1.83	5.5	14

რეკომენდებულია, რომ ჭაბურღილებში ტუმბო დამონტაჟდეს ჭაბურღილის პირიდან 10-12 მ სიღრმეში.

დასკვნა

საგარეჯოს მუნიციპალიტეტის სოფელ ხაშმის მიმდებარე ტერიტორიაზე განხორციელდა წყლის

დამატებითი რესურსების მოძიება. რეკომენდაციები გაიცა, რომელიც ხელს შეუწყობს სოფლების წყალმომარაგების სისტემის გაუმჯობესებას, რაც იქნება მყარი საფუძველი წყლის დეფიციტის აღმოფხვრისა და მოსახლეობის უწყვეტი წყალმომარაგებით უზრუნველსაყოფად.

ლიტერატურა

1. Shein, A. N., Yuditskikh, E. Yu., Potapov, V. V., & Kalganov, A. S. (2018). *Laboratory practice in electrical prospecting: Part 3. Educational and methodological guide* (in Russian). Chita: Transbaikal State University.
2. Marchenko, M. N. (2013). *Vertical electrical sounding: A study guide for students majoring in "Geology"* (in Russian). Moscow.
3. Javakhishvili, L., & Khundadze, N. (2004). *Exploration geophysics: Part I* (pp. 6–76) (in Georgian). Technical University.
4. Javakhishvili, L., & Khundadze, N. (2005). *Exploration geophysics: Part I* (pp. 91–97) (in Georgian). Technical University.
5. Latyshova, M. G., Vendelstein, B. Yu., & Tuzov, V. P. (1990). *Processing and interpretation of materials from geophysical well surveys* (in Russian). Moscow: Nedra.
6. Waterloo Hydrologic Software. (2023). *AquiferTest Pro (Version 4.2.02)* [Computer software]. Schlumberger Water Services.
7. Zviadadze, U., Mardashova, M., & Kiknadze, N. (2013). *Groundwater dynamics* (in Georgian). Technical University.

UDC 550.837:556.1:628.1

SCOPUS CODE 1901

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-4-123-129>

Implementation of Research Activities Using Complex Hydrogeophysical Methods For the Purpose of Water Supply to the Willage of Khashmi and Adjacent Villages in the Sagarejo Municipality

Giorgi Melikadze	Department of Applied Geology, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str. E-mail: melikadze@gmail.com
Nani Khundadze	Department of Oil and Gas Technologies, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str. E-mail: n.khundadze@gtu.ge
Tamar Razmadze-Brokishvili	Department of Oil and Gas Technologies, Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 75, M. Kostava str. E-mail: t_razmadze@gtu.ge
Gennady Kobzev	Mikhail Nodia Institute of Geophysics, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia, 0128, Tbilisi, M. Aleksidze Street1 E-mail: kobzev47@gmail.com
Tornike Chikadze	Doctoral Student, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia, 0128, I. Chavchavadze Avenue1 E-mail: tornike.chikadze1@gmail.com

Reviewers:

G. Tlashadze, Associate Professor, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: g_tlashadze@gtu.ge

N. Maisuradze, Associate Professor, Faculty of Mining and Geology, GTU

E-mail: n_maisuradze@gtu.ge

Abstract. The study aimed to improve the water supply system of the village of Khashmi and adjacent villages in Sagarejo municipality. Comprehensive hydrogeophysical investigations were conducted as part of the project. The objective was to identify the aquifer and determine its hydrodynamic parameters. In the first stage, Vertical Electrical Sounding (VES) was performed to determine the structure of the overlying layers and the potential boundaries of the aquifers. In the second stage, drilling and well logging was carried out. Data analysis revealed that the aquifer consists of gravelly sand and grave land sand, while the impermeable layers are composed of clay and clayey deposits.

To determine the hydrodynamic parameters, multi-stage and long-term testing was conducted. During the pumping of wells, water discharge, drawdown, and other key hydrodynamic characteristics were measured. The testing results established the discharge rates of various wells, which range from 40 to 100 m³/h. In the concluding section, recommendations were provided to support the improvement of the villages' water supply systems and ensure a continuous water supply for the population.

Keywords: Aquifer; Electrical resistivity; Geophysical investigations; Hydrodynamic parameters; Well testing.

განხილვის თარიღი 25.04.2025

შემოსვლის თარიღი 30.04.2025

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 24.12.2025