

ელექტროდიების მეთოდების გამოყენება მეწყერის შესწავლაში

ვარამაშვილი ნ., ამილახვარი დ., დვალი ლ., ქიტესაშვილი ლ.

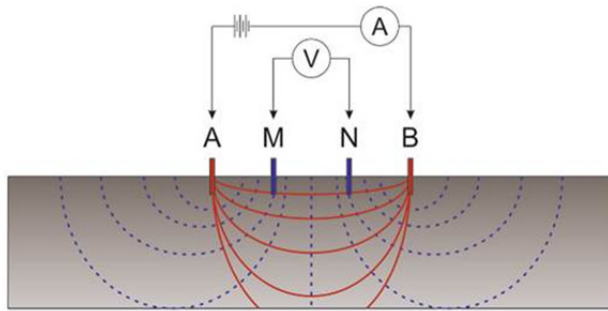
მ. ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, თსუ

ანოტაცია. ელექტროდიების მეთოდების საშუალებით შესაძლებელია გეოლოგიური გარემოს ელექტრო-მაგნიტური მახასიათებლების (წინააღმდეგობა, გამტარობა და ა.შ.) დადგენა, საიდანაც შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნები შესწავლილი ტერიტორიის აგებულების და დატენიანების შესახებ. ელექტრული გამოკვლევა, ისევე როგორც გეოფიზიკური კვლევების ძირითადი ნაწილი, შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: პასიური და აქტიური მეთოდები. პირველ მათგანს მიეკუთვნება ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდები, ხოლო მეორეს - ხელოვნური ელექტრული ველის მეთოდები. ნაშრომში წარმოდგენილი მასალები მიღებულია, მეწყერულ სხეულზე, ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების და ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდებით. მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნები ქანების გაწყლიანების და მიწისქვეშა წყლების ნაკადების შესაძლო არსებობის შესახებ. საკვანძო სიტყვები: ელექტროდიება, ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება, ბუნებრივი ელექტრული ველი

შესავალი

ელექტროდიება (ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება)

წინააღმდეგობის მეთოდით ელექტროდიების მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ ელექტრული დენები შედის მიწაში და შედეგად მიღებული პოტენციალთა სხვაობები იზომება ზედაპირზე, რაც იძლევა ინფორმაციას ზედაპირის ქვეშ ელექტრული წინააღმდეგობის განაწილების შესახებ. საბოლოოდ, ეს მიუთითებს ქვეზედაპირის ლითოლოგიურ და სტრუქტურულ ცვალებადობაზე (რადგან წინააღმდეგობა დამოკიდებულია ქანების ფორიანობაზე და ფორებში წყალზე). მცირე სიღრმეებზე, წყლის არსებობა აკონტროლებს გამტარობის ცვალებადობას. წინააღმდეგობის გაზომვა, ზოგადად, არის გატენიანების და ფორების სივრცის დაკავშირების საზომი (1,2,3,5). ეს იმიტომ ხდება, რომ წყალს აქვს დაბალი წინააღმდეგობა და ელექტრული დენი მიჰყვება მინიმალური წინააღმდეგობის გზას. გაჯერების გაზრდა, მიწისქვეშა წყლების მარილიანობის მატება, ქანების ფორიანობის გაზრდა (წყლით სავსე სიცარიელები) და რღვევების რაოდენობის გაზრდა (წყლით სავსე), ეს ყველაფერი ამცირებს გაზომილ წინააღმდეგობას. ნიადაგის ან ქანების მზარდი გამკვრივება გამოდევნის წყალს და ეფექტურად ზრდის წინააღმდეგობას. გარემოს ΔV (პოტენციალთა სხვაობა) და შესაბამისად, ρ წინააღმდეგობა დამოკიდებული უნდა იყოს ელექტროდების კონფიგურაციასა და მდებარეობაზე [2]. ამიტომ, გაზომილ ρ მნიშვნელობას არაჰომოგენურ გარემოში ეწოდება მოჩვენებითი წინააღმდეგობა და აღინიშნება, როგორც ρ_a . არათანაბარი გარემოსთვის გადაანგარიშების კოეფიციენტი დამოკიდებულია ელექტროდების კონფიგურაციაზე. ელექტროდების სხვადასხვა კონფიგურაცია გამოიყენება დასმული ამოცანის ტიპის მიხედვით.



ნახ.1. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების შლუმბერჯეს მეთოდი.

ჩვენს ამოცანებში ვიყენებდით შუმერბერჯეს მეთოდს. მიმღები MN ელექტროდები მოთავსებულია გაზომვის სისტემის ცენტრში, ხოლო დენის AB ელექტროდებს შორის მანძილი თანდათან იზრდება [3,6,7,8].

ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდი

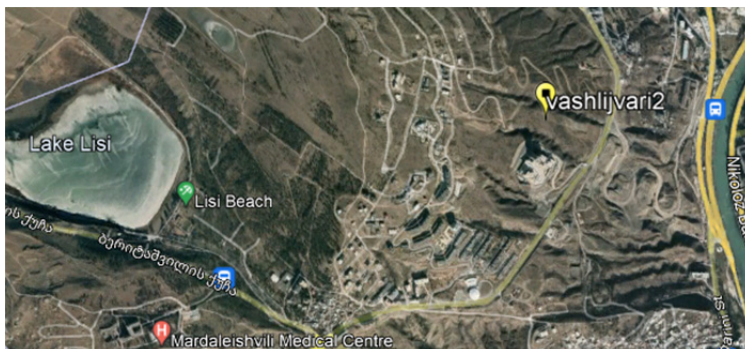
ბუნებრივი ველის მეთოდი იძლევა გამტარ მიწისქვეშა ქანებში ელექტრული დენების შემფოთებების შეფასებისა და გამოსახვის საშუალებას. მას აქვს გამოყენების მზარდი რაოდენობა. მათ შორის გეო-სამიშროების, წყლის რესურსებისა და ჰიდროთერმული სისტემების კვლევებთან დაკავშირებით [9,8].

მეწყერი წარმოადგენს ფარულ საფრთხეს სიცოცხლისა და ინფრასტრუქტურისთვის მთელ მსოფლიოში [4]. მასების ასეთი მოძრაობები ხშირად გამოწვეულია ფოროვანი წნევის გაზრდით. ბუნებრივი ველის მეთოდი გამოყენებულია მონიტორინგის კვლევების ფართო სპექტრში. როდესაც არსებობს სითხის ნაკადი, ბუნებრივი ველის ყველაზე მნიშვნელოვანი წყაროა ნაკადის პოტენციალი, რომელიც გამოწვეულია ელექტროლიტის ნაკადით ელექტრულად დამუხტული შიდა ზედაპირების ფოროვან გარემოში [10,8].

ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდში გამოიყენება დაკვირვების ორი მეთოდი: გრადიენტული მეთოდი და პოტენციური მეთოდი. გრადიენტული მეთოდის გამოყენებისას იზომება პოტენციალთა სხვაობა პროფილის მეზობელ წერტილებს შორის. ყველაზე ხშირად გამოყენებული და უმარტივესი დამუშავებისთვის არის ბუნებრივი ველის გაზომვა პოტენციური სქემის მიხედვით, როდესაც ერთი ელექტროდი ფიქსირდება, ხოლო მეორე იდენტური ელექტროდის გამოყენებით იზომება პოტენციალთა სხვაობა ფიქსირებულ ელექტროდსა და სივრცის დანარჩენ წერტილებს შორის.

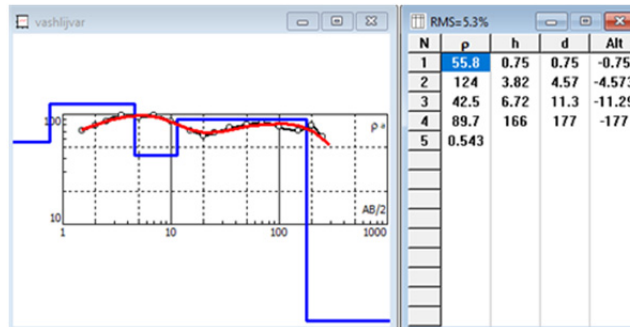
საველე გაზომვები და დამუშავების მეთოდები

ელექტროსადიებო სამუშაოები. 2021 წლის 29 მარტს მაჭავარიანის ქუჩაზე მდებარე მეწყერზე ელექტროსადიებო სამუშაოები ჩატარდა ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდით (სურ. 2).



ნახ. 2. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების წერტილი მეწყერული სხეულზე.

გაზომვა განხორციელდა მეწყრულ სხეულზე (სურ. 2). გაზომვა შესრულებულია ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდით, შლუმბერჯეს გაშლით. მაქსიმალური მანძილი მკვებავ ელექტროდებს შორის იყო 250 მეტრი.



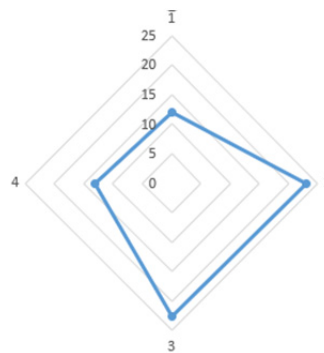
ნახ.3. მეწყრის სხეულზე გაზომვების შედეგად მიღებული ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მრუდი.

შესაბამისი ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მრუდი წარმოდგენილია ნახ.3-ზე. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მრუდზე გამოყოფილია პოტენციურად დატენიანებული ფენები. თუმცა, ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მრუდის ანალიზი საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ მთელი გამოკვლეული მიწისქვეშა სივრცე ხასიათდება მაღალი ტენიანობით, რაც შეიძლება მიუთითებდეს წყლის შემოდინებაზე გარკვეული უბნებიდან.

ბუნებრივი ელექტრული ველის სამუშაოები. ბუნებრივი ელექტრული ველის გაზომვა განხორციელდა ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების წერტილის (ვაშლიჯვარი2) სიახლოვეს (სურ.2). გაზომვა განხორციელდა პოტენციალის მეთოდით (ნახ.4ა). ერთი ელექტროდი დაფიქსირდა სტაციონარული წრის ცენტრში, ხოლო მეორე ელექტროდი, მასთან დაკავშირებული 25 მეტრიანი კაბელით, მოძრაობდა წრის გარშემო 90 გრადუსიანი კუთხით. პოტენციალთა სხვაობა გაზომილი იყო თითოეულ საფეხურზე. ბუნებრივი ელექტრული ველის გაზომვები საშუალებას იძლევა განისაზღვროს მიწისქვეშა წყლის ნაკადის შესაძლებელი არსებობა და მიმართულება. დიაგრამის ასიმეტრიიდან გამომდინარე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ადგილი აქვს მიწისქვეშა წყლების მოძრაობას. წარმოდგენილი დიაგრამის (ნახ.4ბ) ანალიზით შეიძლება ვივარაუდოთ მიწისქვეშა წყლების დინების მიმართულება. სავარაუდოდ, მიწისქვეშა წყლის ნაკადის მოძრაობა ხდება მცირედან დიდი პოტენციალთა სხვაობის მიმართულებით.



ა.



ბ.

ნახ. 4. ა) არაპოლარიზებული ელექტროდები PMS 9000, ბ) ბუნებრივი ველის გაზომვის შედეგი წრიული (90° კუთხით) ბრუნვით.

დასკვნა

1. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მეთოდი ეფექტურია მიწისქვეშა წყლების დონის, მიწისქვეშა ლითოლოგიის და მიწისქვეშა ქანების ტენიანობის შესაფასებლად. ასევე, დატენიანებული ფენების სისქის შესაფასებლად.
2. ზუნებრივი ელექტრული ველის გაზომვები საშუალებას იძლევა განისაზღვროს მიწისქვეშა წყლების ნაკადის არსებობა და მიმართულება.
3. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ გაწეული სამუშაო არ არის საკმარისი საკითხის სიღრმისეულად შესასწავლად. საჭიროა შემდგომი კვლევები.

ლიტერატურა

1. Varamashvili N., Chelidze T., Devidze M., Chikhladze V. Laboratory and mathematical modeling of landslides triggered by external factors. Field research. // Transactions of Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, vol. LXVIII, Monography, Tbilisi, 2017, (in Georgian).
2. Vertical electrical sounding, practical course “Basics of geophysical methods” for students of geological specialties, Moscow, 2007 (in Russian).
3. Electroprospecting: a guide to electrical exploration practice for students of geophysical specialties. Edited by prof. V.K. Khmelevskoy, Assoc. I.N. Modina, Assoc. A.G. Yakovleva – Moscow, 2005 (in Russian).
4. Fabio Vittorio De Blasio, Introduction to the Physics of Landslides. Springer, 2011.
5. Varamashvili N., Tefnadze D., Amilaxvari D., Dvali L., Chikadze T., Qajaia G., Varamashvili D. Vertical electric sounding in water search tasks and for landslide hazards assessment // International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“, Kutaisi, Georgia, 21-22 September, 2018 (in Georgian).
6. Chelidze T., Varamashvili N., Chelidze Z., Kiria T., Ghlonti N., Kiria J., Tsamalashvili T. Cost-effective telemetric monitoring and early warning systems for signaling landslide initiation. Mikheil Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University. Monography. Tbilisi, 2018 (in Georgian).
7. Varamashvili Nodar D., Tefnadze Dimitri V., Amilaxvari Dimitri Z., Dvali Levan B., Chikadze Tornike G., Qajaia George T., Varamashvili Davit N. // Water Search and Landslides Study Using Electroprospecting. Journal of the Georgian Geophysical Society, v.22(1), 2019, pp.10 – 15.
8. Nodar Varamashvili, Jemal Kiria, Avtandil Tarkhan-Mouravi, Nugzar Ghlonti. The Possibility of Electroprospecting Methods in the Assessment of Subsurface Humidity and Groundwater Flow in a Landslide Area // Journal of the Georgian Geophysical Society, 2022. v.25(1), pp.12–20, DOI: <https://doi.org/10.48614/ggs2520224796>
9. Revil André, Jardani Abderrahim. The self-potential method: Theory and applications in environmental geosciences. 2013, Cambridge University Press.
10. Heinze T., Limbrock J.K., Pudasaini S.P. and Kemna A.. Relating mass movement with electrical self-potential signals. Geophys. J. Int., 2019, 216, pp. 55–60.

APPLICATION OF ELECTROPROSPECTING METHODS IN THE STUDY OF LANDSLIDES

Varamashvili N., Amilakhvari D., Dvali L., Kitesashvili L.

M. Nodia Institute of Geophysics, TSU, Tbilisi, Georgia

Abstract. *With the help of electrorprospecting methods, it is possible to determine the electromagnetic characteristics of the geological environment (resistance, conductivity, etc.), from which we can draw conclusions about the structure and moisture content of the studied area. Electrical survey, like the main part of geophysical surveys, can be divided into two groups: passive and active methods. The first of them includes natural electric field methods, and the second - artificial electric field methods. The materials presented in the work were obtained, on the landslide body, by vertical electric sounding and natural electric field methods. Based on the analysis of the obtained results, conclusions are made about the possible existence of rock humidity and underground water flows.*

Keywords: *electric search, vertical electric sensing, natural electric field.*