



ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება წყლის ძიების ამოცანებში და მეწყერული საშიშროების შესაფასებლად

ვარამაშვილი ნ., ჩიხლაძე ვ., ტეფნაძე დ., ამილახვარი დ., დვალი ლ., ჭიკაძე თ.,
 ქაჯაია გ., ვარამაშვილი დ.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 მიხეილ ნოდისას სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი

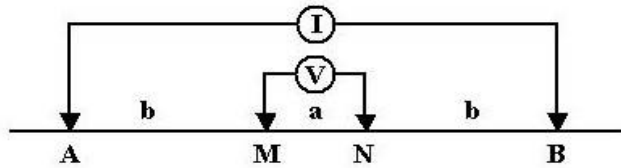
ანოტაცია: ძიების ელექტრული მეთოდი (ელექტროძიება) გამოყენებითი გეოფიზიკის ერთ-ერთი ძირითადი დარგია, რომელიც ემყარება ელექტრული და ელექტრომაგნიტური ველების განაწილების შესწავლას. ელექტრული მეთოდები შეიძლება ორ ტიპად დავეყოთ იმის მიხედვით, თუ რა წყარო გამოიყენება, ბუნებრივი თუ ხელოვნური. პირველ მათგანს ბუნებრივი ელექტრული ველის (ბევ) მეთოდებს უწოდებენ, ხოლო მეორეს - წინააღმდეგობის მეთოდებს. ჩვენს ნაშრომში წარმოდგენილი მასალები მიღებულია წინააღმდეგობის (ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების) მეთოდით. წარმოდგენილია ორი სახის სამუშაოების მასალები. ვიკვლევდით ქანების გაწყლიანებას და მიწისქვეშა წყლების შესაძლო არსებობას სხვადასხვა სიღრმეებზე. ასევე მეწყერულ ზონებში ვიკვლევდით ქანების ლითოლოგიას, შესაძლო გაწყლიანებას და ვახდენდით მეწყერის უსაფრთხოების კოეფიციენტის (FS) შეფასებას.

საკვანძო სიტყვები: ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება, წინააღმდეგობა, გრუნტის წყალი, მეწყერი

შესავალი

ელექტროძიებაში (წინააღმდეგობის მეთოდში) გამოიყენება ხელოვნური დენის წყარო. დენი მკვებავი ელექტროდების საშუალებით აღწევს გრუნტში და მის მიერ აღძრული პოტენციალთა სხვაობა იზომება მიმდებარე ელექტროდების საშუალებით დღიურ ზედაპირზე. თუ გარემო ერთგვაროვანია, წინააღმდეგობის მეთოდი გვაძლევს მის ჭეშმარიტ გამტარობას, რომელიც არ იქნება დამოკიდებული ელექტროდების კონფიგურაციაზე და ელექტროდების პოზიციაზე დედამიწის ზედაპირზე, ვინაიდან ჭეშმარიტი გამტარობა მუდმივი სიდიდეა. არაერთგვაროვან გარემოში კი ΔV , და მამასადაამე წინააღმდეგობა ρ დამოკიდებული უნდა იყოს ელექტროდების კონფიგურაციასა და მდებარეობაზე, ვინაიდან მეორადი ველები ამახინჯებს პირველადი ველის განაწილებას [2]. ამიტომ არაერთგვაროვან გარემოში გაზომილ ρ -ს სიდიდეს უწოდებენ მოჩვენებით წინააღმდეგობას (apparent resistivity) და აღნიშნავენ ρ_a . დანადგარის კოეფიციენტი არაერთგვაროვან გარემოსათვის K დამოკიდებულია ელექტროდების კონფიგურაციაზე. ელექტროძიებაში ამოცანის სახეობის მიხედვით სხვადასხვა კონფიგურაცია გამოიყენება. ჩვენს ამოცანებში ვიყენებდით შლუმბერჟის მეთოდს. შლუმბერჟის მეთოდიკის გამოყენებისას მიმდებარე ელექტროდები ფიქსირებულ

ლია დანადგარის ცენტრში, ხოლო მკვებავი AB ელექტროდების გაშლა ნაბიჯ-ნაბიჯ იზრდება [3].



ნახ.1. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების შლუმბერჟეს მეთოდიკა

ვეზ-ის მეთოდი ეყრდნობა იმ ფაქტს, რომ რაც უფრო დიდია მკვებავი ელექტროდების (AB) გაშლა, მით უფრო ღრმად აღწევს დენი, და მით უფრო ღრმა ფენებზე ვიღებთ ინფორმაციას მიმღებ ელექტროდებზე პოტენციალის გაზომვისას.

ზოგიერთი ქანისათვის კუთრი ელექტრული წინაღობის ცხრილი

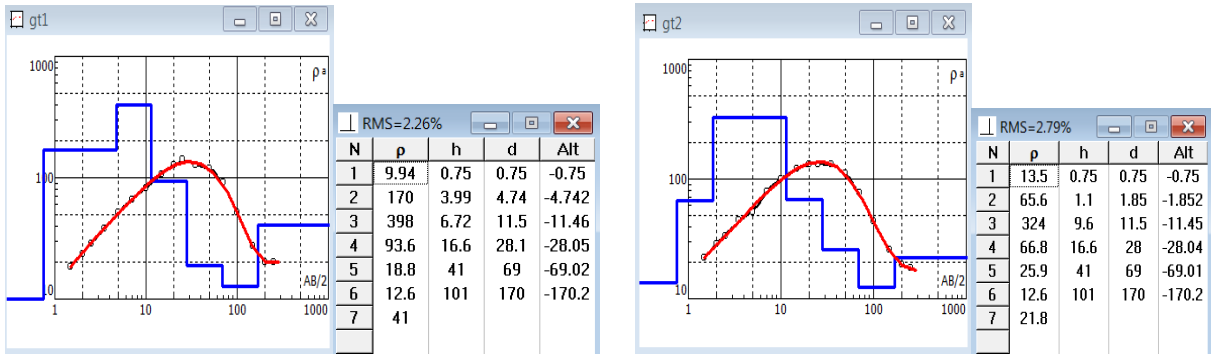
ქანების დასახელება	კუთრი ელექტრული წინაღობა (ომ.მ)		
	მინიმალური	ტიპიური	მაქსიმალური
თიხა	5	10	15
თიხნარი	10	30	50
ქვიშნარი	30	50	80
წყლით გაჟღენთილი ქვიშა	50	80	200
წყლით სუსტად გაჟღენთილი ქვიშა	100	150	500
მშრალი ქვიშა	200	500	10000
სუსტად დაბზარული კარბონატული კლდოვანი ქანები	500	1000	5000
სუსტად დაბზარული ინტრუზიული ქანები	1000	2000	10000
ნაყარი	30	50	500
მუდმივი გამყინვარების ქანები	500		80000
მინერალური გამტარი ქანები (ძირითადად სულფატები)	0,001		1-5

როგორც ვხედავთ მოცემული ცხრილიდან [2], კუთრი ელექტრული წინაღობა სხვადასხვა ქანებისთვის განსხვავებულია, რაც გვაძლევს საშუალებას საკმაოდ დამაჯერებლად განვსაზღვროთ ქანები, მათში წყლის შეცველობა და გადავჭრათ სხვადასხვა გეოფიზიკური ამოცანები.

წყლის ძიება

ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების საშუალებით წყლის ძიების სამუშაოებიდან ერთ ერთი საინტერესო სამუშაო ჩავატარეთ საჩხერის რაიონში, სოფელ სავანის ველზე, მდინარე ყვირილას მიმდებარე ტერიტორიაზე. სამუშაოები ჩატარდა იტალიური ელექტროსადიებო ხელსაწყოთა (Earth Resistivity Meter PASI 16GL-N) საშუალებით.

სადიებო პოლიგონზე, მდინარე ყვირილას პარალელურად და მართობულად გაკეთდა რამდენიმე ელექტროსადიებო პროფილი. თითოეულ პროფილზე დამუშავდა რამდენიმე

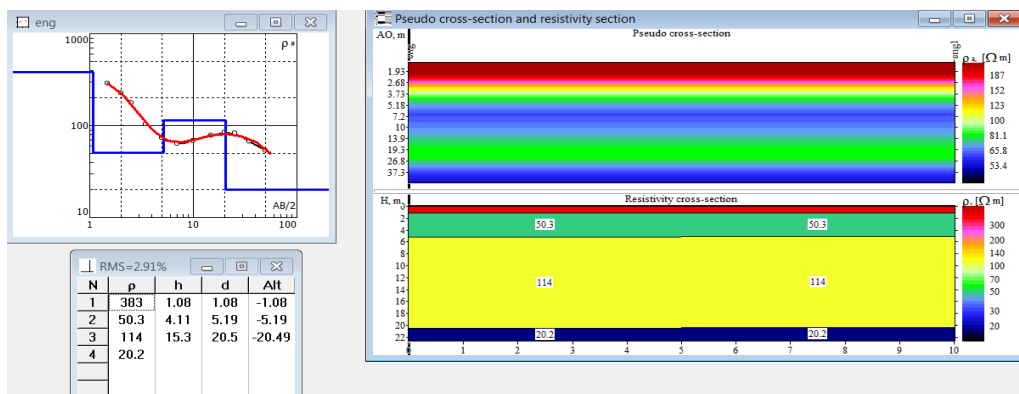


ნახ.2. ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება ორ სხვადასხვა წერტილში შესაბამისი წინაღობებით და გამოყოფილი ფენებით.

ნახ.2-დან ჩანს, რომ ორივე ვეზ-ის შემთხვევაში გამოიყოფა გამოიყოფა გაწყლიანებული ფენები, შედარებით მშრალი ფენები, თიხები, თიხნარები, რაც საკმაოდ კარგ თანხვედრაში აღმოჩნდა რეალურ, გაბურღვის შედეგად მიღებულ, შედეგებთან.

მეწყრული საშუალოების შეფასება

ჩატარდა კომპლექსური გეოფიზიკური კვლევები ენგურის წყალსაცავთან მდებარე ხოკოს მეწყერზე. ჩვენ, ელექტროსადიებო აპარატურით (**Earth Resistivity Meter 16GL-N**) მონაწილეობა მივიღეთ აღნიშნულ სამუშაოებში [1]. ნახაზზე (ნახ.3) წარმოდგენილია აღნიშნული სამუშაოების მიმდინარეობა და მეწყრის ერთ-ერთ წერტილში სამელექტროდიანი მეთოდით გაზომილი ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების შედეგები. გრაფიკიდან ჩანს, რომ სიღრმის ზრდასთან ერთად მცირდება წარმოსახვითი წინაღობა, იზრდება ფენების გაწყლიანება. მიღებული შედეგები გვამძლევს საშუალებას დავასკვნათ, რომ მეწყრული პროცესები ვითარდება ლოკალურ არეებში. პროცესში მონაწილე ფენების სისქე დიდი არაა (დაახლოებით 5-10 მეტრი). პროცესი აქტიურდება პერიოდულად, წვიმების პერიოდში.



ნახ.3. ხოკოს მეწყერზე მიმდინარე სამუშაოები და მეწყრის ერთ-ერთ წერტილში სამელექტროდიანი მეთოდით გაზომილი ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების შედეგები

სამუშაოები ჩატარდა ასევე გომბორის მეწყერზე. აღნიშნულ მეწყერზე შლიუმბერჟეს მეთოდით ვახდენდით ვერტიკალურ ელექტრულ ზონდირებას. მოხდა მეწყერის რისკის ფაქტორის შეფასება.

მეწყერის რისკის შესაფასებლად არსებობს ე.წ. უსაფრთხოების ფაქტორი (factor of safety)[4]:

$$FS = \frac{c + h g \cos^2 \theta (\rho_r - \rho_w m) \tan \phi}{\rho_r h g \sin \theta \cos \theta}$$

სადაც c არის კოჰეზია, h პოტენციალური დასასრიალებელი მასის სისქე, g თავისუფალი ვარდნის აჩქარება, θ ზედაპირის დახრის კუთხე, ρ_r მეწყერის ქანების სიმკვრივე, ρ_w წყლის სიმკვრივე, m სრიალის ფენაში ტენიანი ფენის წილი, ϕ შინაგანი ხახუნის კუთხე.

როდესაც $FS > 1 \rightarrow$ მეწყერი სტაბილურია, $FS < 1 \rightarrow$ მეწყერი არასტაბილურია, $FS = 1 \rightarrow$ მეწყერის მდგომარეობა კრიტიკულია.

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს არასტაბილურ მდგომარეობას დიდი ნალექის მოსვლის შემთხვევაში (ისევე როგორც მიწისძვრის შემთხვევაში) და შედარებით მდგრად მდგომარეობას მშრალ პერიოდში.

ლიტერატურა

1. ვარამაშვილი ნ., ჭელიძე თ., დევიძე მ., ჩიხლაძე ვ. გარეშე ფაქტორებით ტრიგერებული მეწყერების ლაბორატორიული და მათემატიკური მოდელირება. საველე კვლევები. მიხეილ ნოდისას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. LXVIII, მონოგრაფია, 2017
2. Вертикальное электрическое зондирование, практикум курса “Основы геофизических методов” для студентов геологических специальностей, москва, 2007
3. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Под редакцией проф. В.К. Хмелевского, доц. И.Н. Модина, доц. А.Г. Яковлева – М.: 2005
4. Fabio Vittorio De Blasio, Introduction to the Physics of Landslides. Springer, 2011

VERTICAL ELECTRIC SOUNDING IN WATER SEARCH TASKS AND FOR LANDSLIDE HAZARDS ASSESSMENT

Varamashvili N., Chikhladze V., Tefnadze D., Amilaxvari D., Dvali L., Chikadze T., Qajaia G., Varamashvili D.

Summary: The electrical method of searching (electrosearching) is one of the basic fields of applied geophysics based on the study of the distribution of electrical and electromagnetic fields. Electrical methods can be divided into two types, depending on what source is used, natural or artificial. The first ones are called natural electric fields methods, and the other - methods of resistance. The materials presented in our work have been obtained with resistance (vertical electric sensing) method. The materials of the two types of works are presented. We are exploring rocks humidity and the possible existence of groundwater on different depths. In the landslide zones, we investigated lithology, the possible existence of water and an estimate of the safety factor of landslides (FS).
Key words: Vertical Electrical Sounding, Resistivity, Groundwater, Landslide.