

მინისქვეშა წყლების ძიება გეოფიზიკური მეთოდებით და წყალშემცველი ჰორიზონების ჰიდროგეოლოგიური შესწავლილობა

თამარ რაზმაძე-ბროკიშვილი

სტუ-ს დოქტორანტი

რეზიუმე

საქართველოს წყალმომარაგების 70%-ზე მეტი მინისქვეშა წყლების ხარჯზე ხდება. სწორედ ამიტომ, მინისქვეშა წყლების რეჟიმის, მისი ხარისხისა და მათზე მოქმედი ფაქტორების შესწავლას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება. გარდა ცნობილი ჰიდროგეოლოგიური კვლევებისა და კომპიუტერული მოდელირების მეთოდებისა, არსებობს კვლევის სხვა მეთოდები, რომელთა რიცხვს მიეკუთვნება გეოფიზიკური კვლევები, განსაკუთრებით მისი ერთ-ერთი მიმართულება ძიების ელექტრული მეთოდი. ცნობილია, რომ ამ მეთოდს დიდი პოტენციალი აქვს მინისქვეშა წყლების რესურსების კვლევაში და მენეჯმენტში. ის საშუალებას იძლევა მოვახდინოთ წყალშემცველი ფენების კარტირება, მათი სიმძლავრისა და მინისქვეშა ნაკადის მოძრაობის მიმართულების დადგენა. წინამდებარე ნაშრომში განხილულია საჩხერის ტერიტორიაზე მდ. ყვირილის პირველი და მეორე ტერასების კვლევა, რომლის დროსაც დაფიქსირებული იქნა წყალშემცველი ჰორიზონტის საზღვრები (სახურავი და საგები), რომელიც საფუძვლად დაედო ქ. ჭიათურის წყალმომარაგებას. კვლევების საფუძველზე განხორციელდა საჩხერის მუნიციპალიტეტის მინისქვეშა წყლების ძიება საყოფაცხოვრებო სასმელი წყლის დეფიციტის შევსების მიზნით.

საკვანძო სიტყვები: წყალშემცველი ჰორიზონტები, გეოფიზიკური კვლევები, წყალმომარაგება, ფილტრაცია.

EXPLORATION OF UNDERGROUND WATERS WITH GEOPHYSICAL METHODS AND DEGREE OF HYDRO- GEOLOGICAL STUDY OF WATER-BEARING HORI- ZONS

Tamar razmadze-brokishvili
PhD student of GTU

ABSTRACT

Over 70% of the water supply of Georgia is ensured by underground waters. This is why, the study of the regime and quality of the underground waters and factors influencing them is of a great importance. Besides the well-known hydrogeological studies and computer modeling methods, there are other survey methods, and geophysical studies, particularly, the electrical surveying, are among them. This method is known to have a good potential in the study and management of underground water resources. It allows mapping

water-bearing layers and identifying the directions of underground current movement. The present paper considers the study of the first and second terraces of the Kvirila River on the territory of Sachkhere, during which the boundaries (upper boundary and subgrade) of the water-bearing horizon were identified, which became a basis for the water-supply of Chiatura. Within the limits of the studies, the underground waters of Sachkhere were explored to eliminate the domestic and drinking water deficit.

Keywords: water-bearing horizons, geophysical studies, water supply, filtration

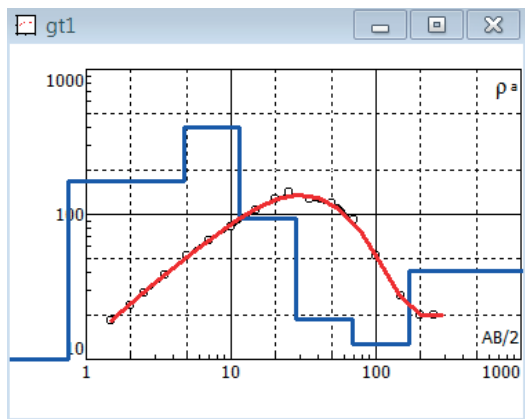
შესავალი

კვლევების ჩატარება ამ უბანზე განპირობებული იყო იმ ფაქტორით, რომ მდ. ყვირილის ქალა, ამ ადგილას განიერია და ალუვიური ნალექები წარმოადგენილია კაჭარ-კენჭნაროვანი გრუნტით ქვიშის შემავსებლით. განხორციელდა ელექტროსაძიებო სამუშაოები, რომელთა დეტალურ ამოცანას წარმოადგენდა საკვლევ ტერიტორიაზე, მდ. ყვირილისა და მდ. ლაშურის მიმდებარე ალუვიური ნალექების მახასიათებლების (ფილტრაციული თვისებები, გრანულომეტრიული შემადგენლობა, სიმძლავრე, ლითოლოგიური შემადგენლობა, გეოფიზიკური პარამეტრები და ა.შ.) შესწავლა. **ძირითადი ტექსტი.** წყალშემცველი ფენების დასახასიათებლად გამოყენებული იქნა წინააღმდეგობის მეთოდი, კერძოდ ვერტიკალური ელექტრული ზონდირება (ვეზ) [1]. კვლევები ჩატარდა სოფ. სავანეს ჩრდილოეთით, მდ. ყვირილის მარცხენა ნაპირის მიმდებარე ტერიტორიაზე. გეოფიზიკური სამუშაოები ჩატარდა „ვეზ“-ის 26 დაკვირვების („GT“) ნერტილში. შესწავლის სიღრმე სიღრმე წარმოადგენდა 170 მ-ს [2]. სავლე მონაცემებზე დაყრდნობით, „ვერტიკალური ელექტრული წინააღმდეგობის ერთგანზომილებიანი მოდელირების“ (IPI2WIN) პროგრამის საშუალებით, მიღებული იქნა 26 „ვეზ“ მრუდი [3]. (ნახ.1.) წინააღმდეგობის ვარიაციების თვალსაჩინოებისათვის შედგენილი იქნა ცხრილი 1.

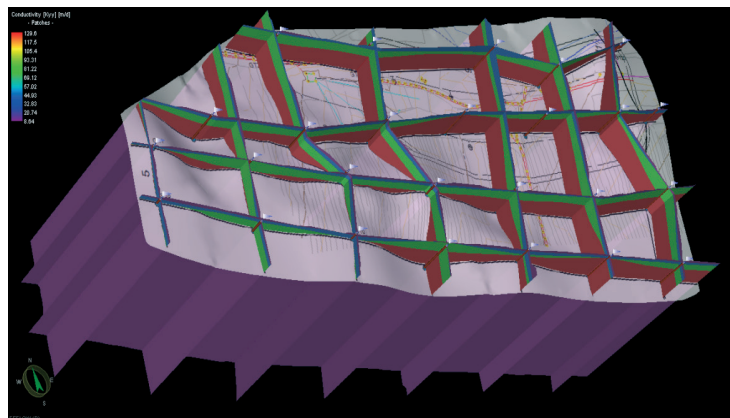
განხორციელდა „ვეზ“-ის დაკვირვების („GT“) ნერტილების შეერთება და მიღებული იქნა 12 პროფილი, რომელთა შორის დაშორება დაახლოებით 150-200 მ-ია. ანუ საკვლევი ტერიტორიის ფართობი წარმოადგენს დაახლოებით 540000 მ²-ს (1200 X 450მ).

თითოეული განედური პროფილისთვის შეიქმნა წინააღმდეგობის განაწილების სურათი და გეოელექტ-

ნახ.1 GT 1 დაკვირვების წერტილიდან მიღებული „ვეზ“ მრუდი



ნახ.2. „ვეზ“ პროფილების განლაგების სამგანზომილებიანი მოდელი



ცხრილი 1 წინააღობების განაწილების სურათი GT1 დაკვირვების წერტილში

N	დასახ.	X	Y	აბსოლუ- ტური ნიშნული	კუთრ. წინაღ. (ომ.მ)	სიღრმე	ლითოლოგია	ფენა
1	სავანე 1 GT1	371968.38	4687777.86	461.25	9.94	0.75	თიხნარი	1
				457.26	170	4.74	ტენიანი ქვიშა	2
				450.5	398	11.5	ტენიანი ქვიშა	2
				433.9	93.6	28.1	წყლით გატენიანებული ქვიშა	2
				393	18.8	69	თიხა	3
				292	12.6	170	თიხა	3

რული ჭრილი. მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით და სპეციალური მოდელირების პროგრამის „Feflow“ - ს ბაზაზე შეიქმნა საკვლევი ტერიტორიის სამგანზომილებიანი მოდელი 12-ვე პროფილის გასწვრივ (ნახ.2).

პროგრამაში საბოლოოდ გამოიკვეთა სამი ფენა (ცხრ.2). ზედაპირიდან პირველი თიხის ფენა, 5-30 ომ.მ წინააღობით და წყლის ცუდი შეღწევადობით, სიმძლავრე - დაახლოებით 1 მ. მეორე მთავარი წყალშემცველი ფენა გაყოფილია სამ ქვეფენად: ზევიდან პირველი - „მშრალი ქვიშა“, წინააღობით

450-2500 ომ.მ. მის ქვეშ მეორე - „ტენიანი ქვიშა“, წინააღობით 150-450 ომ.მ. და ქვედა ფენა - „წყლითგაჯერებული ქვიშა“ წინააღობით 50-150 ომ.მ. მესამე ფენა ასევე შეიცავს თიხას და მისი წინააღობაა 5-30 ომ.მ. ეს ფენა ვრცელდება შესწავლილ სიღრმემდე - 170 მ.

ყველაზე დიდი ფენის სიმძლავრე დაფიქსირდა ტერიტორიის ჩრდილო-აღმოსავლეთით, სიმძლავრით 12-15 მ. მისი სიმძლავრე მცირდება დასავლეთის მიმართულებით 2მ-ით, ხოლო სამხრეთის მიმართულებით 6მ-ით. ჩრდილო-აღმოსავლეთის

ცხრილი.2. წინააღობის მეთოდით კვლევის შედეგად მიღებული ფენების დახასიათება

ლითოლოგია		წინააღობა (ომ.მ)	სიღრმე (მ.)	სიმძლავრე (მ.)	წყალშემცველობა
თიხა		5-30	1	1	უწყლო
წყალშემცველი ფენა	„მშრალი ქვიშა“	450-2500	2-6	5	უწყლო
	ტენიანი ქვიშა	150-450	6-10	10.0-10.5	წყლიანი
	წყლით გაჯერ. ქვიშა	50-150	10-16		წყლიანი
თიხა		5-30	170	160	უწყლო

ცხრილი 3. ცენტრალური ჭაბურღილიდან ამოღებული
კერნების მიხედვით შედგენილი გეოლოგიური ჭრილი

ლითოლოგია	სიღრმე (მ)	სიმძლავრე (მ)	წყალშემცველობა
თიხნარი	1	1	უწყლო
კაჭარ-კენჭნარი, ლოდების ჩანართებით და თიხაქვიშის შემავსებლით	6	5	უწყლო
კაჭარ-კენჭნარი, ლოდების ჩანართებით და თიხაქვიშის შემავსებლით	16.5	11.5	წყლიანი
მყარი თიხები	25	8.5	უწყლო

მხარის კვება ხდება მდ. ყვირილის და მდ. ლაშურის მიერ.

ელექტროსაძიებო სამუშაოებით მიღებული მონაცემების ინტერპრეტაციის შედეგად, სადაც დაფიქსირებული იქნა წყალშემცველი ჰორიზონტის ყველაზე დიდი სიმძლავრე, პირველ ეტაპზე გაიბურლა ერთი ცენტრალური (Central), 25 მეტრიანი საექსპლუატაციო ჭაბურღილი ($D = 275$ მმ), კერნის სრული აღებით. რომლის ლითოლოგიური აღწერილობა მოყვანილია ცხრილში 3.

ჭაბურღილში გამოყოფილი იქნა თიხნარის ფენა 1მ სიღრმემდე, რომელსაც საგებად უდევს მშრალი კაჭარ კენჭნარი (1.0-6.0 მ). წყალშემცველი ჰორიზონტი რომელიც წარმოდგენილია კაჭარ-კენჭნარით, ლოდების ჩანართებით და თიხაქვიშის შემავსებლით, შეადგენს 6-დამ 16.5 მ-მდე სიმძლავრის წყალშემცველ ჰორიზონტს. ხოლო, ქვემოთ დაძიებულ 25 მ სიღრმემდე წარმოადგენს უწყლო მყარი თიხების ფენა.

აღნიშნული ჭრილი სრულად შეესაბამისება ტერიტორიაზე ჩატარებული ელექტრომეტრიული სამუშაოებით, კერძოდ „ვეზ“-ით მიღებულ ჭრილს.

კვლევის შემდეგ ეტაპზე, მდინარის პარალელურად, გაიბურლა ახალი 7 საექსპლუატაციო ჭაბურღილი. ჭაბურღილებს შორის დაშორება არის 50 მ. ახლად გაბურღულ ჭაბურღილებში ჩატარდა გეოფიზიკური კვლევები. მიღებული დიაგრამებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ საკვლევი უბანი შეიცავს წყალშემცველ ფენს, რომლის სიმძლავრე დაახლოებით 17-18 მ-ია (ცხრ.4) და შედგება ნაკლებად განყოფილებული და მეტად განყოფილებული ფენებისაგან, მის ზემოთ არის დაახლოებით 1-2 მ-ის მშრალი ნიადაგის ფენა, შემდეგ 6-7 მ-მდე სიმძლავრის ნაკლებად განყოფილებული ფენი, შემდეგ 10-12 მ სიმძლავრის - წყლით კარგად გაჟღენთილი ფენი, ხოლო ქვემოთ, კვლევის სიღრმემდე (25 მ) თიხის ფენა.

როგორც ვხედავთ, საკვლევ ტერიტორიაზე ჩატარებული ელექტრომეტრიული ძიებით, კერძოდ „ვეზ“-ით მიღებული ლითოლოგიური ჭრილი, შესაბამისობაში მოდის ცენტრალური ჭაბურღილიდან ამოღებული კერნის ნიმუშების მიხედვით აგებულ ლითოლოგიურ ჭრილთან და ემთხვევა ახლად გაბურღულ 7 ჭაბურღილში ჩატარებული კაროტაჟული კვლევებით მიღებულ მონაცემებს. დეტალური ჰიდროგეოლოგიური კვლევების შედეგად, გასულ საუკუნეში ჩატარებული კვლევების მიხედვით, აღნიშნული ჰორიზონტიდან, შეიძლება მივიღოთ სამეურნეო - სასმელად გამოსაყენებელი გრუნტის წყალი, რაოდენობით 600 ლ/წმ [5].

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გავრცელებული წყალშემცველი ჰორიზონტის ჰიდროდინამიკური პარამეტრების დასადგენად, ზემოთ ნახსენებ ჭაბურღილების ინფორმაციაზე დაყრდნობით, მიმდინარეობდა მონაცემების ყოველდღიური შეგროვება და მათი კამერალური დამუშავება - იგებოდა ტემპერატურის, გამტარებლობის და ჰიდროდინამიკური პარამეტრების დროითი ვარიაციების გრაფიკები და ხდებოდა მათი ანალიზი. მიღებული მონაცემების დამუშავება მიმდინარეობდა ლიცენზირებული პროგრამების (Aquifer-TestPro 4.2, Exel, Matlab) საშუალებით. შედეგად გათვლილი იქნა

ცხრილი 4. ჭაბურღილებში ჩატარებული გეოფიზიკური
კვლევების შედეგად მიღებული ფენების დახასიათება

ლითოლოგია	სიღრმე (მ)	სიმძლავრე (მ)	წყალშემცველობა
მშრალი ნიადაგის თიხნარი	1-2	1-2	უწყლო
წყალშემცველი ფენი	8-9	17-18	ნაკლებად განყოფილებული
	18-20		მეტად განყოფილებული
თიხა	25	-	უწყლო

ცხრილი 5. სრული ინფორმაცია საჩხერის ქაბურღილების მახასიათებლების შესახებ

	ჭაბ. N1	ჭაბ. N2	ჭაბ. N3	ჭაბ. N4	ჭაბ N5	ჭაბ. N6	ჭაბ N7
T (მ ² /დღ)	1484	1039	1621	1305	1247	975	880
K (მ/დღ)	134.9	94.5	135.1	108.8	103.9	97.5	97.8
S,(მ) სათვალთვალო ქაბურღილებში	0.24	0.04	0.16	0.15	0.17	0.29	0.33
შესაბამისი Q (მ ³ /სთ)	62	34	67	68	68	67	61
Sc (მ ² /სთ) ხვედრითი ხარჯი	23.22	24.10	15.05	27.59	20.52	35.98	8.79
Q (მ ³ /სთ) რეკომენდირებული ხარჯი	72	34	72	72	72	72	<60

წყალშემცველი ჰორიზონტის ჰიდროდინამიკური პარამეტრები [4] (ფილტრაციის კოეფიციენტი (K), წყალგამტარებლობის კოეფიციენტი (T), ხვედრითი ხარჯი (Sc) წყლის ოპტიმალური დებიტი (Q), და სხვ.) თითოეულ გაბურღულ ქაბურღილში ჩატარდა საცდელ-საფეხურიანი და ხანგრძლივი ფილტრაციული სამუშაოები, მიღებული მონაცემების საფუძველზე გამოთვლილი იქნა ჰიდროგეოლოგიური პარამეტრები, რომელთა შედეგებიც მოყვანილია ცხრილში.

დასკვნა

ქ. ჭიათურის მოსახლეობის დღევანდელი და მომავალში რაოდენობის მატების გათვალისწინებით, წყალზე მოთხოვნილების სრულად დასაკმაყოფილებლად სასმელი წყალმომარაგების მინიმალური რაოდენობა 55-60 ლ/წმ შეადგენს. დღევანდელი წყალმომარაგება მხოლოდ მცირედი ნაწილია, მაგრამ ახლად გაბურღული ქაბურღილების ფაქტობრივი მწარმოებლურობით დასახულ ზღვარზე გასვლის შესაძლებლობა რეალურია. საამისოდ სათანადო გეოლოგიურ-ჰიდროგეოლოგიური პირობები არსებობს, სადაც ქანები მაღალი წყალშემცველობით გამოირჩევა, რაც ქაბურღილების საცდელ-ფილტრაციულმა გამოცდის შედეგამაც დაადასტურა, რომელსაც გეოფიზიკური კვლევებით მიღებული სავარაუდო წყალგაუმტარი და წყალშემცველი

ჰორიზონტების სივრცობრივი განაწილება იდეალურად დაემთხვა. თითოეული ქაბურღილისთვის გაცემული იქნა რეკომენდაციები წყლის ოპტიმალური დებიტის შესახებ და დაბეჯითებით შეიძლება ითქვას, რომ დამატებითი ქაბურღილების ერთობლივი ექსპლუატაციისას მიღებული ჯამური დებიტი შეადგენს 126 ლ/წმ, რაც ბევრად აღემატება დღევანდელ სასმელი წყლის მოთხოვნილებას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. В.К. Хмелевской, В.И. Констинцын – «Основы Геофизических Методов» Перм 2010.
2. მელიქაძე გ. – „გეოფიზიკური კვლევების საბოლოო ანგარიში“. თბილისი 2016. მაისი. 21 გვ.
3. Хмелевски В.К, Модин А.Г.Яковлева И.Н. - Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей.– Москва: 2005.
4. უ.ზვიადაძე, მ. მარდაშოვა, ნ. კიკნაძე - „მინის ქვეშა წყლების დინამიკა“ – „ტექნიკური უნივერსიტეტი“ თბილისი 2013.
5. Г. Мамулияидр, Отчет по гидрогеологическим изисканиям грунтовых вод аллювиальных отложений р, Квирила, с подсчетом запасов для водоснабжения Чиатура! Сачхерского горнлпромишленного района, Управление геологии Грузии 1966-68.