

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

გიორგი ომსარაშვილი

ენერგოდამზოვი ტექნოლოგიის შემუშავება არიდული

ზონის მთიანი რეგიონებისათვის სასმელი წყლით

მომარაგების მიზნით

სადოქტორო პროგრამა მშენებლობა

შიფრი 0732

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი

2022 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
სამშენებლო ფაკულტეტი
წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგების და შენობათა საინჟინრო
აღჭურვის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: ტ.მ.დ., პროფ. ლევან კლიმიაშვილი

რეცენზენტები: პროფესორი დავით გორგიძე

ტ.მ.კ (აკადემიური დოქტორი) ზურაბ ვარაზაშვილი (სტუ)

ჰიდროგეოლოგიის და საინჟინრო გეოლოგიის ინსტიტუტი.

დაცვა შედგება 2022 წლის ” 23 ” ივლისი, 15⁰⁰ საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის

სადისერტაციო ნაშრომის დაცვის კოლეგიის სხდომაზე

კორპუსი I, აუდიტორია 508.

მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატის - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

ფაკულტეტის სწავლული მდივანი

დ. ტაბატაძე

შესავალი

წყალმომარაგების სისტემების მშენებლობას დედამიწაზე მრავალსაუკუნოვანი ისტორია აქვს და, ცხადია, მსოფლიო ცივილიზაციათა განვითარების კერების წარმოშობა სწორედ ასეთი ბუნებრივ-ტექნოგენური კომპლექსების შექმნასთანაა დაკავშირებული.

კაცობრიობისათვის წყლის სასიცოცხლო მნიშვნელობისა და მზარდი მოთხოვნილების დაკმაყოფილების აუცილებლობის გამო, მტკნარი წყლის რესურსების გამოყენების მეთოდები გარემო პირობების შესაბამისად სხვადასხვაგვარი იყო, რომელიც განვითარდა ადამიანთა მრავალსაუკუნოვანი პრაქტიკული გამოცდილების განზოგადების შედეგად.

თანამედროვე წყალსადენები წარმოადგენენ რთულ საინჟინრო ნაგებობათა სისტემას, რომელთა საშუალებით ხდება ბუნებრივი წყლების მიღება, გაწმენდა და მომხმარებლისათვის მიწოდება. მრავალი მცირე და საშუალო დასახლების პუნქტი მარაგდება მიწისქვეშა წყლებით, ხოლო რიგი მსხვილი ქალაქების წალმომარაგება მნიშვნელოვნადაა დაფუძნებული ზედაპირული წყლების გამოყენებაზე.

დღეისათვის წყლის მოცულობა, რომელიც გამოიყენება ადამიანის საწარმოო მოღვაწეობასა და ყოფა-ცხოვრებაში განუწყვეტლივ იზრდება. მსოფლიო თანასაზოგადოების წინაშე ამჟამად არსებულ პრობლემათა შორის განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს სასმელად ვარგისი წყლის რესურსები, რომლის შეზღუდული მარაგები მოითხოვს რაციონალურ და ეკონომიურ გამოყენებას.

თემის აქტუალობა. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველო მდიდარია მტკნარი წყლის ბუნებრივი რესურსებით, ქვეყნის მრავალ რეგიონში და, განსაკუთრებით, მის ნახევრად არიდულ და ჰუმიდურ ზონებში დასახლებული პუნქტებისათვის საჭირო რაოდენობისა და ხარისხის წყლით მომარაგების საკითხი საკმაოდ მწვავედ დგას.

აღნიშნული პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალურია ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე განლაგებულ კახეთის ქალაქებსა

და სოფლებში, რადგან იქ მოსახლეობის დიდი ნაწილი დღემდე სასმელი წყლის დეფიციტის პირობებში ცხოვრობს. მაგალითად, ქ. გურჯაანის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მრავალი მცირე და საშუალო დასახლების პუნქტის წყალმომარაგება ხდება შეზღუდული და მცოცავი გრაფიკით. მიუხედავად იმისა, რომ სახელმწიფო ბიუჯეტიდან ყოველწლიურად მილიონობით ლარი იხარჯება წყალმომარაგების პროექტების მშენებლობაზე, შიდა კახეთის ეს ნაწილი ჯერაც დიდ წყალნაკლულობას განიცდის. წყალმცირობის პერიოდებში განსაკუთრებით კი ზაფხულის გვალვიან სეზონზე წყლის მიწოდება მომხმარებელამდე ხორციელდება კვირაში 2 ან 3 დღით და ისიც არასრულყოფილად (წყლის მიწოდება ხორციელდება დღეში 1-2 საათით).

ამჟამად არსებული მდგომარეობით, ხსენებული მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მოსახლეობა სასმელ წყალს საექსპლუატაციო ჭაბურღილებიდანღებულობს, რაც ელექტროენერგიაზე მომუშავე მძლავრი წყალსაქაჩი ტუმბოების საშუალებით ხორციელდება. თუ განვიხილავთ, მიწისქვეშა ღრმა წყალშემცველი ჰორიზონტებიდან დასახლებული პუნქტების წყალმომარაგების უპირატესობას, უდავოა, რომ ეს წყლები ეკოლოგიური თვალსაზრისით სუფთაა და ბუნებრივად არიან დაცული სახვადასხვაგვარი ანთროპოგენული დაბინძურებისაგან. მაგრამ, აღნიშნული წყალმომარაგების სისტემის ფუნქციონირებისათვის პრობლემაა ელექტროენერგიის დიდი ხარჯი (თითოეულ ჭაბურღილში ჩაშვებულია 3-7 კვტ/სთ წარმადობის სიღრმული ელექტროტუმბო) და მოსახლეობის გადახდისუნარიობა (მოსახლეობიდან წყლის საფასურის ამოღება შეადგენს საშუალოდ 15 %-ს). ასევე დიდ საექსპლუატაციო ხარჯებთანაა დაკავშირებული თვით ქ. გურჯაანის წყალმომარაგების არსებული სისტემაც, ვინაიდან 220-240 მეტრ აბსტ. ნიშნულებიდან ხორციელდება მდ. ალაზნის ფილტრატების ამოქაჩვა ქალაქის გაბატონებულ სიმაღლეზე (475 მეტრ აბსტ. ნიშნ.) და 12 კილომეტრის მანძილზე, რაც ეკონომიკური თვალსაზრისით არარენტაბელურია. უფრო მეტიც, არსებული საყოფაცხოვრებო

კომუნალური ტარიფების თანახმად, ამოტუმბული ყოველი 1 მ³ წყლის თვითღირებულება და ფიქსირებული გადასახადი შეუსაბამოა.

ამავე დროს, ცივ-გომბორის ქედის მდინარეთა ხეობებში ჩამონადენი წყლების მნიშვნელოვანი რაოდენობა, იკარგება გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის პერიოდში, ისე, რომ არავითარი სარგებლობა არ მოაქვს მოსახლეობის წყალმომარაგებისათვის. ბუნებრივია დგება საკითხი აღნიშნული წყლის რესურსები აკუმულირებულ იქნას კალაპოტებში მაღალ აბსოლუტურ ნიშნულებზე, საიდანაც მოსახლეობის წყალმომარაგება განხორციელდება თვითდენით.

იმის გათვალისწინებით, რომ საკვლევი რაიონის ფარგლებში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა უკვე საგრძნობლად არის შემცირებული და აღნიშნულ ტერიტორიაზე მოსახლეობა განიცდის სასმელ-სამეურნეო წყლის სეზონურ დეფიციტს, ასეთ პირობებში გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობებისას ჩამონადენი წყლების აკუმულირება ალუვიურ გეოსტრუქტურებში მისი შემდგომი, წყალმცირობის პერიოდში მოხმარების მიზნით, უაღრესად პერსპექტიულად მიგვაჩნია.

სამუშაოს მიზანი. კვლევის ძირითადი მიზანია, ახალი ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიის შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს საქართველოს მთიანი რეგიონების ნახევრად არიდულ ზონაში განლაგებული მრავალი მცირე და საშუალო დასახლების პუნქტის წყალმომარაგებას თვითდენით, ელექტროენერჯის მოხმარების გარეშე. ამ მიმართებით, საძიებო და სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ძირითად ამოცანას წარმოადგენს, წყალამლები ნაგებობისა და მისი შემადგენელი ელემენტების კონსტრუქციული პარამეტრების საინჟინრო გადაწყვეტა. წარმოდგენილი ტექნოლოგიის მშენებლობისას შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას, ბუნებრივი ადგილობრივი მასალა, რაც მინიმუმამდე შეამცირებს სამშენებლო დანახარჯებს.

კვლევის ობიექტი და მეთოდები. საველე ექსპერიმენტული ცდების ჩასატარებლად კვლევის ობიექტად შერჩეულ იქნა მდ. ჭერემისხევი. ის

მიეკუთვნება მთის მდინარეთა იმ კატეგორიას, რომელთა კალაპოტებიდან წყლის აღება დაკავშირებულია გარკვეულ სიძნელეებთან, რაც ძირითადად განპირობებულია მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმით, კერძოდ, წლის განმავლობაში მდინარის წყლის დონეთა და ხარჯების მკვეთრი ცვალებადობით, წყალდიდობის პერიოდებში შეწონილი და ფსკერული ნატანით ნაკადის ნაჯერობით და სხვ.

ცხადია, ასეთ პირობებში ჩვეულებრივი კონსტრუქციის წყალმიმღებთა გამოყენება გაუმართლებელია, რადგან მათ არ შეუძლიათ უზრუნველყონ წყალმომარაგების სისტემებისათვის წყლის შეუფერხებელი მიწოდება.

სადისერტაციო კვლევით ნაშრომში შემუშავებული მეთოდი - **„ალუვიურ-პროლუვიურ გეოსტრუქტურებში გაზაფხულ-შემოდგომის წყალსიუხვისას ჭარბი ზედაპირული ჩამონადენის აკუმულირება“** პრინციპულად განსხვავდება დღეს არსებული წყალმომარაგების მეთოდებისაგან. მდ. ჭერემისხევის მსგავსი რთული ჰიდროლოგიური რეჟიმის მქონე ობიექტებიდან სასმელი წყლის აკუმულაცია ხორციელდება გეოსტრუქტურის წყალშემცველ ალუვიურ ან ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში კალაპოტქვეშ ანტიფილტრაციული დიაფრაგემბის მოწყობის გზით. ამასთან, წყალმიმღები ნაგებობის წარმადობის გაზრდის მიზნით, გეოსტრუქტურის წყალგაუმტარ ნალექებში ეწყობა გალერეა, რომლის გადახურვა შესრულებულია უკუფილტრის პრინციპით.

წყალმიმღების ასეთი სქემით იქმნება, ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში წყალსიუხვის პერიოდში წყლის მნიშვნელოვანი რაოდენობის აკუმულირების პირობები და იძლევა წყალსიმცირისას, მათი რეგულირებადი მიწოდების საშუალებას. ამასთან, წარმოდგენილი ტექნოლოგია არის ენერგოდამზოგი, ვინაიდან ნიშნულთა ჰიფსომეტრიული სხვაობის ხარჯზე კალაპოტში ფორმირებული წყლების მიღებას, შეკრებასა და შემდგომ მაგისტრალური წყალსადენის საშუალებით მის მიწოდებას დასახლებული პუნქტების არსებულ რეზერვუარებამდე განახორციელებს თვითდენით,

ელ. ენერჯის მოხმარების გარეშე, რაც ეკონომიური ეფექტურობის ერთ-ერთ მთავარ განმსაზღვრელ პირობას წარმოადგენს.

ყველა შემთხვევაში - ტექნიკური, ეკონომიკური და ეკოლოგიური თვალსაზრისით - მისი პრაქტიკული ღირებულება, რომ განისაზღვროს, გეოსტრუქტურაში აკუმულირებული წყალი უნდა პასუხობდეს პირობებს: რაოდენობრივს და ხარისხობრივს. ეს კი მოითხოვს, შესწავლის ტერიტორიაზე: ჰიდრომეტრიული გაზომვებისა და საცდელ-საფილტრაციო სამუშაოთა კომპლექსის ჩატარებას; გეოსტრუქტურის წყალშემცველი და წყალგაუმტარი ნაღებების სიმძლავრისა და მათი გავრცელების არეალის დადგენას; კალაპოტის მორფომეტრიული და ლითოლოგიური მონაცემების მიხედვით წყალშემცველ ალუვიურ-პროლუვიურ ნაღებებში სააკუმულაციო წყალტევადობის პარამეტრების გამოთვლას; წყალსიუხვისა და წყალსიმცირის პერიოდებში ფორმირებული ზედაპირული (მდინარეული) და არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლების სასმელი თვისებების კვლევასა და ა.შ.

მდ. ჭერემისხევის მაგალითზე, შესრულებული ექსპერიმენტული ცდების სპეციფიკა სრულ შესაბამისობაშია გეოფიზიკურ, საინჟინრო გეოლოგიურ, ჰიდროლოგიურ, ჰიდროგეოლოგიურ, გეოტექნიკურ, ჰიდროქიმიურ და სანიტარულ-მიკრობიოლოგიურ კვლევების პრაქტიკაში აპრობირებულ მეთოდუკასთან. ნაშრომის ზოგადი ნაწილი ეყრდნობა ფონდური მასალების, სამეცნიერო ლიტერატურისა და უახლესი სამშენებლო ნორმებისა და წესების მონაცემებს, როგორც დასახული ამოცანის შინაარსობრივი საფუძვლის წინაპირობა.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და სიახლე. დედამიწაზე მიმდინარე გლობალური დათბობის პროცესები გვაყენებს იმ რეალობის წინაშე, რომ გარდაუვალი ხდება სასმელი წყალმოხმარებისათვის განკუთვნილი წყლის რესურსების ფართომასშტაბიანი აკუმულირება და ეკონომიური ხარჯვა, რაც ფართოდ უხსნის გზას გეოსტრუქტურის როგორც წყალშემცველ, ისე წყალგაუმტარ ნაღებებში სასმელი წყლის სარეზერვო მარაგების შექმნას.

წყალსიმცირის პერიოდისათვის, როდესაც ზედაპირული ჩამონადენი მაქსიმალურად მცირდება ან საერთოდ შრება, ასეთ პირობებში გაზაფხულ-შემოდგომის წყალსიუხვისას წყლის მნიშვნელოვანი რაოდენობის აკუმულირება გეოსტრუქტურაში უაღრესად პერსპექტიულად მიგვაჩნია.

კვლევის ინოვაციურობის ერთ-ერთი ძირითადი ასპექტი მდგომარეობს იმაში, რომ დგას ცივ-გომბორის ქედზე ჩამოყალიბებული წყალდიდობის ჭარბი ზედაპირული ჩამონადენის გამოყენების საკითხი სასმელი წყალმომარაგებისათვის.

ზედაპირული ჩამონადენის მიერ ფორმირებული ხევები და ხეობები ამოვსებულია ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებით და ქმნიან ამავე გენეზისის გეოსტრუქტურებს. თვით გეოსტრუქტურა თავის მხრივ საინტერესოა მააკუმულირებელი ჭალისა და ტერასების პოტენციალით, ანუ იმ წყლის აკუმულირების რაოდენობის შესაძლებლობით, რაც მის ამგებ ალუვიურ-პროლუვიურ გრუნტებს გააჩნიათ.

პერსპექტიულ გეოსტრუქტურაში შესაძლებელია კასკადური წესით მოეწყოს კალაპოტქვემა თიხის ანტიფილტრაციული დიაფრაგმები, რაც განაპირობებს წყალსიუხვის პერიოდებში ფორმირებული წყლების მნიშვნელოვანი რაოდენობის აკუმულირებას.

წყალდიდობის ჭარბი ზედაპირული ჩამონადენის ალუვიურ გეოსტრუქტურაში აკუმულირებით ასეთი წყალშემცველი მონაკვეთების შექმნა გამორიცხავს: ა) ზედაპირული ჩამონადენის დანაკარგებს; ბ) წყლის დაბინძურებას ორგანული ნარჩენებით.

ამასთან დაკავშირებით, ჩვენ მიერ ჩამოყალიბებულია სარეკოგნოსცი-რებო შეფასების კრიტერიუმები და ე.წ. სამთო ტიპის კალაპოტქვემა წყალმიმღები სათავე ნაგებობის პროექტირებისათვის შემუშავებულია პერსპექტიული ალუვიური გეოსტრუქტურის შერჩევის პრაქტიკულად ახალი მიდგომა.

კვლევის სიახლე მთელი რიგი ბუნებრივი ფაქტორებით გამოიხატება. ესენია:

- გეოსტრუქტურის წყალშემცველ ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში (ჭალა, ჭალისზედა ტერასა) გაზაფხულისა და შემოდგომის წყალდიდობის ჩამონადენის აკუმულირება;
- კალაპოტში ფორმირებული ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენისა და არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლების გეოსტრუქტურის წყალგაუმტარ თიხებსა და კონგლომერატებში აკუმულირება და ამ გზით სასმელი წყლების მიწისქვეშა დამატებითი სარეზერვო მარაგების შექმნა;
- თიხოვანი გრუნტებისაგან ალუვიურ ნალექებში კალაპოტქვეშა ანტიფილტრაციული დიაფრაგმიანი მონაკვეთების შექმნა;

ჩატარებული თეორიული, ლაბორატორიული და საველე ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე, შემუშავებულია ალუვიურ-პროლუვიურ გეოსტრუქტურებში გაზაფხულ-შემოდგომის წყალსიუხვისას ფორმირებული წყლის მაქსიმალური რაოდენობის აკუმულირების და წყალადების ენერგოდამზოგი ტექნოლოგია, რომელიც სადისერტაციო კვლევის სიახლესა და მთავარ მეცნიერულ ღირებულებას წარმოადგენს. გამოგონება ასეთი მეთოდით წყალაკუმულაციისათვის დაცულია საავტორო მოწმობ(ებ)ით:

- პატენტი გამოგონებაზე P 2022 7361B, დასახელებით „კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობა“. 2022 წ.
- პატენტი სასრებლო მოდელზე U 1946 (GE U 2017 1946 Y), დასახელებით „კალაპოტქვეშა წყალსადები ნაგებობა“. 2017 წ.

მდ. ჭერემისხევის მაგალითზე, შემოთავაზებული სქემით წყალმიმღები კვანძის ნაგებობათა შეთანწყობის სხვადასხვა სახეობა დამუშავებულია ეკოლოგიური მოთხოვნების გათვალისწინებით.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა. კვლევის შედეგების გამოყენებითი პოტენციალი დღევანდელი მოთხოვნების დონეზე უფრო მეტად ადგილობრივი წყალმომარების დაკმაყოფილებაზე არის ორიენტირებული, რადგან სასმელი წყლის დეფიციტს უმეტესწილად საქართველოს ნახევრად

არიდული ზონის რეგიონები განიცდიან, თუმცა ეს არ ნიშნავს წარმოდგენილი ტექნოლოგიის გავრცელების შემოზღუდვას მხოლოდ ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე. მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში (მაგალითად, აზერბაიჯანის კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე) მსგავსი გეოსტრუქტურებია გავრცელებული და გაზაფხულ-შემოდგომის წყალდიდობების მსგავსი პროცესები ფიქსირდება. საქართველოში გეოსტრუქტურა-ზედაპირული ჩამონადენის კომპლექსების ათვისების და სრულყოფის შემდეგ საშუალება გვექნება განვავრცოთ შემუშავებული ტექნოლოგია მეზობელ ქვეყანაში, რაც ხელს შეუწყობს საერთაშორისო ბაზრის ათვისებას.

შედეგების გამოყენების სფერო. შესრულებული სამუშაოების თანახმად, მიღებული შედეგები გამოყენებულ უნდა იქნას წყალმომარაგების სფეროში.

სამუშაოს აპრობაცია. სადისერტაციო ნაშრომის ცალკეული თეორიული და პრაქტიკული ხასიათის საკითხები ასახულია 7 სამეცნიერო შრომაში და საავტორო უფლებების მქონე 1 სასარგებლო მოდელში და 1 გამოგონებაში. გამოკვლევების ძირითადი შედეგები მოხსენიებულ იქნა სტუდენტთა 84-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე. ასევე კოლოქვიუმებსა და თემატურ სემინარებზე.

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურული აგებულება. ნაშრომი შედგება შესავლის, 2 თავის, დასკვნების, გამოყენებული 103 დასახელების ლიტერატურის სიისა და დანართებისაგან. დისერტაცია შესრულებულია 149 ნაბეჭდ გვერდზე, შეიცავს 5 ცხრილის და 51 ნახაზს.

ავტორი დიდი სითბოთი იხსენიებს გეოლოგია-მინერალოგიურ მეცნიერებათა დოქტორს თარხან თევზაძეს და თავს ვალდებულად თვლის ნაშრომი მიუძღვნას მის ხსოვნას, რომელთანაც ერთად სასარგებლო მეცნიერულ შრომაში გაატარა უაღრესად საინტერესო წლები და მადლობას უხდის დისერტაციის მთელ რიგ ძირითად საკითხებზე იდეური ხელმძღვანელობისათვის.

დისერტაციის ძირითადი შედეგები თავების მიხედვით

ნაშრომის პირველ თავში - „ლიტერატურული მიმოხილვა“ - მოყვანი-

ლია „ზოგადი ისტორიული ცნობები წყალმომარაგების მეთოდების განვითარების შესახებ“ და განხილულია საკმაოდ ვრცლად - „მტკნარი ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლის რესურსების გამოყენების თანამედროვე მდგომარეობა და მეთოდები“. საკითხის მნიშვნელობიდან გამომდინარე, ყურადღება გამახვილებულია საქართველოს ნახევრად არიდულ ზონაში დასახლების პუნქტების წალმომარაგების არსებულ პრობლემებზე და მათ გამომწვე მიზეზებზე. ამ მასალათა გაცნობისა და ანალიზის საფუძველზე, ჩვენთვის ცნობილი გახდა, რომ ცივ-გომბორის ქედის ხევებში ფორმირებული წყლების მცირე დებიტისა და დინების მერყევი რეჟიმის მიუხედავად, გასული საუკუნის 50-იან წლებში იქ მრავალი პატრა წყალსადენი იქნა აგებული, რაც დღემდე გრძელდება. ზედაპირული (მდინარეული) ჩამონადენისა და არაღრმა ცირკულიაციის გრუნტის წყლების მისაღებად გამოყენებულია ძირითადად ჰორიზონტალური წყალშემკრებები, აგრეთვე სხივური წყალმიმღებები და სანაპიროს ტიპის სათავე ნაგებობები. თუმცადა, ატმოსფერული ნალექების სეზონური სიმცირის გამო, მდ. ალაზნის მარჯვენა შენაკადებში ზედაპირული წყლის ჩამონადენის ხარჯებები მინიმუმამდე მცირდება. შესაბამისად, სათავე ნაგებობებში აკუმულირებული წყლის შემცირებული დებიტი ვერ აკმაყოფილებს მოსახლეობის წყალმოთხოვნილებას. ამიტომ, დასახლების პუნქტის ცალკეულ უბნებში გაყვანილია საექსპლუატაციო ღრმა ჭაბურღილები, რომლთა საშუალებით ხორციელდება მცირე მასშტაბიანი (ცალკეული უბნების) წყალმომარაგება. ამასთან დაკავშირებით სამწუხაროდ უნდა ითქვას, რომ ჩვენი ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილში ამჟამად დამკვიდრებულია მტკნარი წყლის ბუნებრივი რესურსების გამოყენების და მოსახლეობის სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგების ყოვლად გაუმართლებელი პრაქტიკა. ბოლო წლებში ჩატარებული სარეაბილიტაციო და სამშენებლო სამუშაოების მიუხედავად, მდ. ალაზნის მარჯვენა შენაკადების კალაპოტებში ფორმირებული წყლების მიმღები სათავე ნაგებობებიდან წყალაღება ხდება დიდი დანაკარგებით. წყალმიმღე-

ბების განლაგების ადგილზე არაა მოწყობილი სამ სარტყელიანი დაცვის ზონები და არ ხდება წყლის გაწმენდა საქლორატორო სადგურების მეშვეობით. რაც შეეხება საექსპლუატაციო ღრმა ჭაბურღილებს, ამ მხრივ მდგომარეობა კიდევ უფრო რთულადაა, ვინაიდან წყალშემცველი ჰორიზონტების ექსპლოატაცია მიმდინარეობს არასწორად. აუზის ცალკეულ უბნებზე (თელავი, გურჯაანი და სხვა) ადგილი აქვს ჭაბურღილების გახშირებას. ბევრ მათგანში არასწორადაა შერჩეული ფილტრი და წყალსაქაჩი ტუმბო, რის შედეგადაც ხდება წვრილმარცვლოვანი ფრაქციების გამორეცხვა პერფორირებული მილებიდან, ეს უკანასკნელი კი, ფილტრის გარშემო სახურავის ჩამონგრევას გამოიწვევს. აღნიშნულის გამო ბევრი ჭაბურღილი ავარიულ მდგომარეობაში აღმოჩნდება (ექსპლუატაციის დაახლოებით 1-7 წ.წ).

გამომდინარე იქიდან, რომ წყალმიმღები ნაგებობების ტიპები, მათი კონსტრუქცია, განლაგების სქემა და ა. შ. დაკავშირებულია სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებზე, ამიტომ, შესწავლილი და დახასიათებულია „კვლევის ობიექტის გეოგრაფიული მდებარეობა და მისი წყალშემკრები აუზის ზოგადი დახასიათება“, აგრეთვე „ბუნებრივ-კლიმატური პირობების გავლენა წყლის რესურსების ფორმირებაზე და მათი დინამიკა მდ. ალაზნის მარჯვენა შენაკადებში“. შესწავლილია რაიონის გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიურ პირობები, როგორც დასახული ამოცანის შინაარსობრივი საფუძვლის წინაპირობა. ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით, აღმოჩნდა, რომ მდ. ალაზნის მარჯვენა შენაკადებში პერსპექტიული ალუვიური გენეზისის გეოსტრუქტურებია გავრცელებული და გაზაფხულ-შემოდგომის წყალდიდობების მსგავსი პროცესები ფიქსირდება. მათ რიგებს განეკთვნება მდ. ჭერემისხევი.

ნაშრომის მეორე თავში - „კვლევა, შედეგები და მათი განსჯა“ - მოყვანილია „პერსპექტიული გეოსტრუქტურის შერჩევის კრიტერიუმების შემუშავება, რეკონსტრუქციისას მისი პოტენციური ვარგისიანობის დასადგენად“. - ჩამოყალიბებულია ის ძირითადი კრიტერიუმები, რომლე-

ბიც აუცილებელია არიდული ზონის ურბანული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგებისათვის. თავის მხრივ ეს კრიტერიუმები განისაზღვრება იმ საპროგნოზო ნიშნების საფუძველზე, რომელთა შერჩევა დამოკიდებულია პროექტით დასახული კონკრეტული ამოცანების შესრულებისათვის. მაგალითად, მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში სარეკოგნოცირებო მარშრუტების შესრულებისას პერსპექტიული ალუვიური გეოსტრუქტურის შერჩევა განხორციელდა სწორედ ამ საპროგნოზო ნიშნებისა და პირობების გათვალისწინების საფუძველზე.

ძირითადი მიზნის მისაღწევად ნაშრომში მოყვანილია - „საველე და ლაბორატორიული ექსპერიმენტული კვლევების ჩატარების მეთოდიკა“, რაც სრულად ასახავს საძიებო და სამეცნიერო-კვლევების თანამიმდევრობას განხორციელების სხვადასხვა ეტაპზე, სამუშაოთა სახეობებს და შესრულების მეთოდიკას.

ნაშრომის ძირითადი ნაწილის **2.1.4. პარაგრაფში - „საძიებო გეოფიზიკური გამოკვლევები“** - დადგენილია მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში შერჩეულ საკვლევ უბანზე წყალშემცველი ფენის ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების სიმძლევრე და საგებში არსებული პრაქტიკულად ფილტრაციამდეგი ქანების გავრცელების არეალი.

ამავე თავში - **„საინჟინრო გეოლოგიური გამოკვლევები შერჩეული უბნის ამგები ქანების ვერტიკალური ლითოლოგიური ჭრილის შესასწავლად“** - თანახმად, დადასტურდა საძიებო გეოფიზიკური კვლევის ძალზე დამაიმედებელი შედეგი. კერძოდ, ჭაბურღილების ლითოლოგიურ ჭრილებში გამოყოფილი წყალშემცველი და წყალგაუმტარი ნალექების სიმძლავრეები და მათი გავრცელების არეალი საშუალებას იძლევა, რათა:

1. შეიქმნას გეოსტრუქტურის წყალშემცველ ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში წყალდიდობის ჭარბი ჩამონადენი წყლის აკუმულირების ერთზე მეტი კალაპოტქვეშა დიაფრაგმიანი მონაკვეთები, რაც მნიშვნელოვნად გაზრდის საერთო წყალტევადობას.

2. მოეწყოს გეოსტრუქტურის წყალგაუმტარ თიხებსა და კონგლომერატებში წყალშემკრები გალერეა;
3. განხორციელდეს ამ დიაფრაგმების ტანის ხეობის ფერდობთან ბმის ზონებშიში საიმედო შეუღლება.

აღნიშნული საველე სამუშაოების განხორციელების საფუძველზე, შედგენილ იქნა ფაქტობრივი მონაცემების რუკა და აგებულია ჭაბურღილების ლითოლოგიური ჭრილები. ამ ლითოლოგიური მონაცემების გრაფიკულად დამუშავების შესაბამისად, მიღებულია საკვლევი ტერიტორიის განივი და გრძივი პროფილები.

გამომდინარე იქიდან, რომ მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში ფორმირებული წყლები გამოყენებულ უნდა იქნას სასმელ-სამეორნეო მიზნებისათვის, ამიტომ **2.1.6 პარაგრაფი - „საკვლევ ტერიტორიაზე ფორმირებული ზედაპირული და არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების დადგენა“** - ეძღვნება წყალსიუხვისა და წყალსიმცირის პერიოდებში როგორც ჭაბურღილებზე საცდელ-საფილტრაციო ექსპერიმენტული ამოტუმბვებისა და მდინარის ცოცხალ კვეთებში ჰიდრომეტრიული გაზომვების, ისე კალაპოტში ფორმირებული ზედაპირული და არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლების ფიზიკურ-ქიმიური და სანიტარულ-მიკრობიოლოგიური განსაზღვრის მონაცემთა ანალიზს. მიღებული შედეგების თანახმად, დადგენილია, რომ:

1. საკვლევ უბანზე როგორც წყლის Q ხარჯი, ისე ფილტრაციის K კოეფიციენტი იცვლება ჭების მდებარეობის მიხედვით. მდინარის მახლობლად ჭალის ტერასაზე გაყვანილ უდაწნეო სრულყოფილ ჭაბურღილებში დამყარებული წყლის დონეებისა და ხარჯების მაჩვენებლები, რომელიც მიღებულ იქნა წყალსიმცირისა და წყალსიუხვის პერიოდებში ადასტურებს მჭიდრო ჰიდრავლიკურ კავშირს ზედაპირულ (მდინარეული) ნაკადებთან.
2. წყალუხვობის პერიოდებში მდინარეული ჩამონადენის ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიან წყლის

ტიპს მიეკუთვნება, ხოლო წყალმცირობისას, იგი ჰიდროკარბონატულ-სულფატურ-კალციუმ-ნატრიუმია, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში ფორმირებული წყლები თავისი მოძრაობის გზაზე, ერთ-ერთ შუალედურ უბანზე კვეთს სულფატების შემცველ ქანებს (სავარაუდოდ ნეოგენური ასაკის თიხებს). წყალდიდობის უხვი ჩამონადენის ზეგავლენით ქანების სულფატების გავლენა ნეიტრალიზდება, ხოლო ზედაპირული ჩამონადენის შემცირებისას წყლის მინერალიზაციაზე მაკლასიფიცირებელ ზეგავლენას ახდენს. რაც შეეხება წყლის მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგებს, უნდა აღინიშნოს, რომ გამოკვლეული წყალი ბინძურდება ბიოგენური და ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგადაც და არ შეესაბამება სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტით დადგენილ სანიტარიულ ნორმებს. ამიტომ, საკვლევ მონაკვეთზე წყალმიმღებების მშენებლობის შემთხვევაში უნდა შეიქმნას სამსარტყლიანი სანიტარიული დაცვის ზონები და აკუმულირებული წყალი უნდა გაიწმინდოს საქლორატორო სადგურების მეშვეობით.

3. მდ. ჭერემისხევის მიმდებარე ტერიტორიაზე განლაგებული გურჯაანის მუნიციპალიტეტის სოფლების (ზეგაანი, ველისციხე, მუკუზაანი, ახაშენი) სასმელ-სამეურნეო წყლით მომარაგების პრობლემა ვერ იქნება აღმოფხვრილი, ვინაიდან წყალისმცირის პერიოდებში (აგვისტო, სექტემბერი) მდინარის საშუალო თვიური ჩამონადენი მერყეობს 0.115-დან 0.160 მ³/წმ-მდე, შესაბამისად, მოსახლეობის მზარდი წყალმოთხოვნილების დაკმაყოფილება არსებული ხარჯებით პრაქტიკულად შეუძლებელია. ამიტომ, მას-ივნისის თვეებში წარმოქმნილი ჭარბი ზედაპირული ჩამონადენისა ($Q_{საშ.}=1.75-2.20$ მ³/წმ) და არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლების ($Q=1.7-2.2$ ლ/წმ) ხარჯების აკუმულაცია გეოსტრუქტურაში მისი შემდგომში, წყალმცირობის პერიოდში მოხმარების მიზნით, უაღრესად პერსპექტიულად მიგვაჩნია.

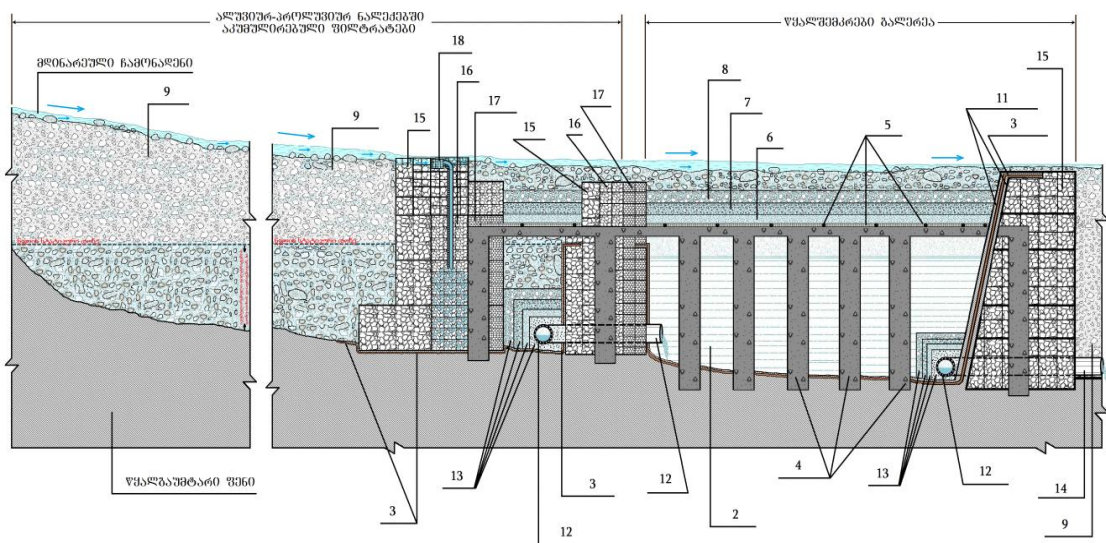
ნაშრომის შემაჯამებელი ნაწილი ახალი ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიის შემუშავების საკითხს მოიცავს. მდ. ჭერემისხევის მაგალითზე, **2.2.1. პარაგრაფში - „კალაპოტქვემა წყალმიმღები ნაგებობისა და მისი შემადგენელი ელემენტების კონსტრუქციული სქემების შემუშავება“** - დამუშავებულია წყალდიდობის ჩამონადენის წყლების ალუვიურ გეოსტრუქტურაში აკუმულირებისათვის ორიგინალური კონსტრუქციის შეთავსებული ტიპის წყალმიმღები ნაგებობები წყალშემკრები გალერეით, რომელთა სიახლე დაცულია საავტორო მოწმობებით: 1) კალაპოტქვემა წყალმიმღები ნაგებობა (გამოგონება P2022 7361 B); 2) კალაპოტქვემა წყალსაღები ნაგებობა (სასარგებლო მოდელი, U1946 - GE U 2017 1946 Y).

აღნიშნული ნაგებობები ერთმანეთისაგან განსხვავდება მათი შემადგენელი ელემენტების კონსტრუქციული გადაწყვეტით. მაგალითად, პირველ მათგანში (იხ. ნახ. 1), ანტიფილტრაციული დიაფრაგმების მოსაწყობად ვიყენებთ რბილგარსიან ჰიდროსაიზოლაციო პოლიმერულ მასალას (ფირი) იმ შემთხვევისათვის, თუ უშუალოდ მშენებლობის ადგილთან თიხის კარიერის გრუნტები არ არის განლაგებული. ხოლო, რაც შეეხება მე-2 ნაგებობის შემადგენელ ელემენტებს (იხ. ნახ. 2), მისი წყალგაუმტარი ნაწილი მთლიანად აგებულია ადგილობრივი თიხის კარიერის გრუნტებისაგან. ამ შემთხვევაში, წყალმიმღების საძირკველიც წარმოდგენილია ბუნებრივი წყალგაუმტარი საგები ფენით, რაზედაც შეუღლებულია ხსენებული დიაფრაგმები. ორივე შემთხვევაში სქემით გათვალისწინებულია ანტიფილტრაციული ელემენტების დაცვა გარეცხვისაგან. მათი თხემის ზედაპირი, ისევე როგორც მთლიანად კონსტრუქცია მოთავსებულია გაბიონის კედლებს შორის, ხოლო, თვით გაბიონის კედლები კი იფარება ალუვიურ-პროლუვიური გრუნტებისაგან.

ცნობილია, რომ გაბიონი ზოგადად წარმოადგენს ლითონის უჟანგავი ბადისაგან დამზადებულ ყუთისმაგვარ კონსტრუქციებს. დაწყობის ადგილზე მათი ქვით შევსება ხელით ხდება. საკმაოდ ხშირად გაბიონებისაგან ამზადებენ ლეიბებს, რომელთა ქვეშ მოთავსებული გრუნტების

გამორეცხვის შემთხვევაში ისინი ადვილად დეფორმირდება ფუძის ახალი მდგომარეობის შესაბამისად. ამ გზით იცავენ გრუნტებს გამორეცხვისაგან.

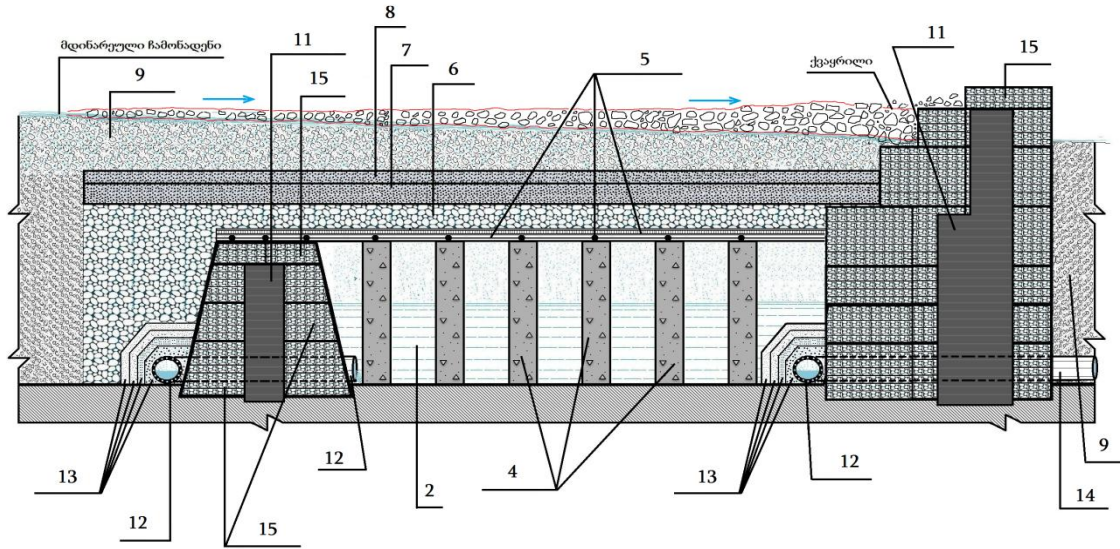
ჩვენს შემთხვევაში სექციებად დაწყობილი მრავალსაფეხურიანი პროფილის მქონე გაბიონის კედლები იმავდროულად წარმოადგენენ საფილტრაციო ელემენტებს, ვინაიდან აღნიშნული გაბიონები შევსებულია განსხვავებული გრანულომეტრიული შემადგენლობის მქონე გრუნტის მასალით და ისინი შეუღლებული არიან წყალშემცველ ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებთან ისე, რომ არ მოხდეს ღრეჩოების დანაგვიანება და მისი გამტარუნარიანობის შემცირება.



ნახ. 1. კალაპოტკვემა წყალმიმღები ნაგებობის გრძივი ჭრილი.

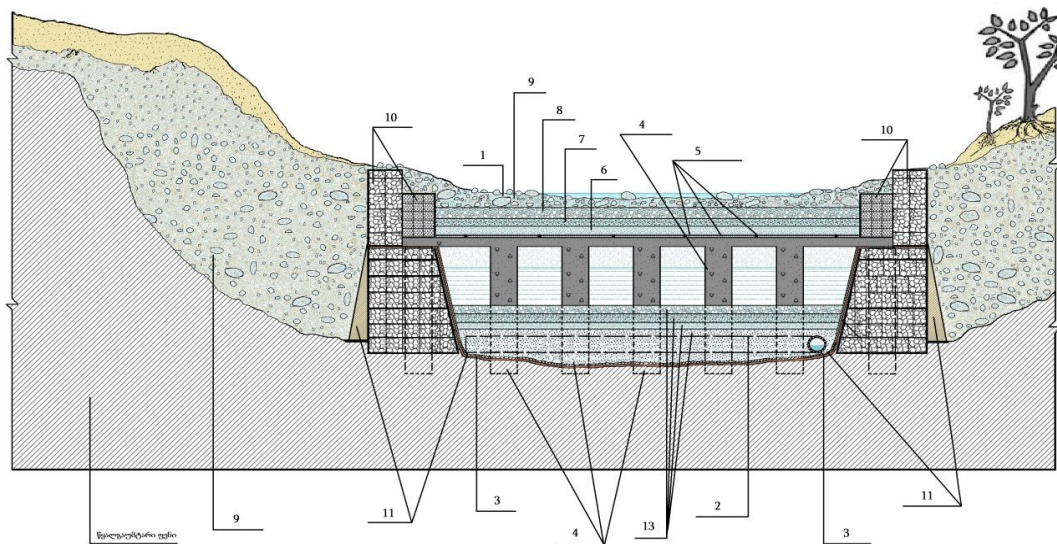
წყალმიმღების მუშაობის პრინციპი შემდეგში მდგომარეობს:
წყალუხვობის დროს ნაკადის ნაწილი წარიტაცება კედლების სისტემით, რომლებიც იმავდროულად ასრულებენ დამატებითი წყალმიმღები რეზერვუარების როლს, ქვიშა-ღორღის ფრაქციებს შორის ღრეჩოში წყლის შეკავების, გაფილტვრის და წყალმიმღები მილისაკენ მიმართვის შესაძლებლობით. ნაკადის დარჩენილი ნაწილი თავისუფლად გაედინება წყალმიმღები გადახურვიდან წყალშემკრებ გალერეაში, ამავე დროს წყალშემკრებ გალერეაში ხდება იმფილტრაციული წყლების მიმართვა დამატებითი წყალმიმღები მილების სისტემის გავლით, გალერეაში წყლის შესვლამდე ხდება მათი გაწმენდა შეწონილი ნაწილაკებისაგან და ასევე წყლის გაწმენდა ხდება გამომყვან მილში წყლის შესვლისასაც.

ანალოგიურად მუშაობს ნაგებობა წყალსიმცირის პერიოდში, ამასთან, წყალსიმცირის დროს ხდება მარაგების შენარჩუნება, ვიდრე მატება.



ნახ. 2. კალაპოტქვეშა წყალსაღები ნაგებობის გრძივი ჭრილი, თიხის ანტიფილტრაციული დიაფრაგმებით.

როგორც, ნახ. 2-დან ჩანს, მდინარეული ჩამონადენი წყლის გაღერებაში მაქსიმალური რაოდენობით ჩაჟონვის მიზნით, ხეობის მთელ განაკვეთზე მოწყობილია ლოდნარ-კენჭნარის 1.0-1.50 მ სიმაღლის ქვარილი. ეს ღონისძიება მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს გამრეცხი სიჩქარეების შემცირებას და გაზრდის წყლის მასების მაქსიმალურ ინფილტრაციას.

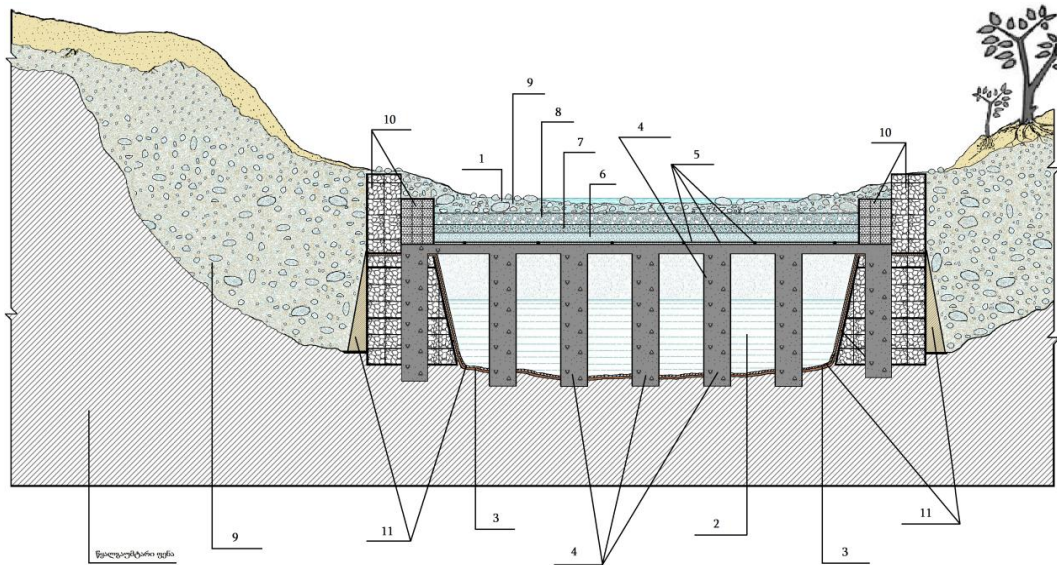


ნახ. 3. კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობის განივი ჭრილი N1.

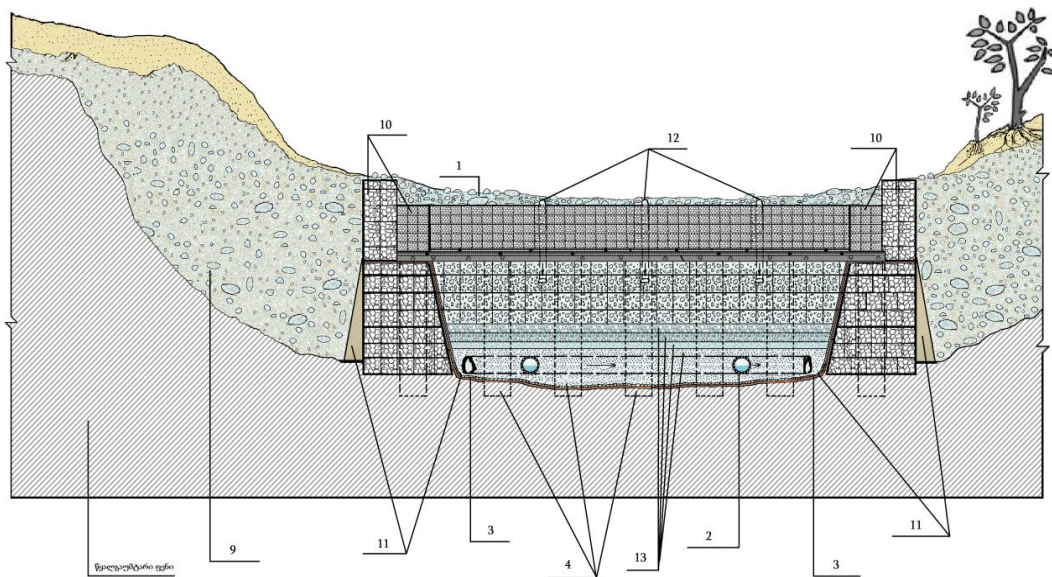
კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობა ფორმირებულია მდინარის კალაპოტის 1 ქვეშ და შეიცავს წყალშემკრებ გაღერებას 2, რომლის ფსკერი

წარმოდგენილია წყალგაუმტარი მასალით 3. გალერეის გადახურვა შესრულებულია წყალმიმღების სახით, რომელიც წარმოადგენს რკინა-ბეტონის ძელებზე 4 განთავსებულ ლითონის არმირებულ ბადეს ცხაურებით 5 და ამ უკანასკნელზე განლაგებულ სამფენიან სტრუქტურას, სადაც პირველი ფენა შესრულებულია ღორღისაგან 6, მეორე ხრეშისაგან 7, ხოლო მესამე ქვიშისაგან 8, რომლის თავზე კი ფორმირებულია ალუვიურ-პროლუვიური დანალექი 9. გალერეის გვერდითი კედლები 10 წარმოდგენილია გაბიონებისაგან, სადაც, გვერდითი კედლებიდან, სულ მცირე, სამი კედლის შიგა ზედაპირის მომიჯნავედ ფორმირებულია თიხის დიაფრაგმა 11, რომლის ცენტრალური ნაწილი ეკრანირებულია მოქნილი დრეკადი მასალის წყალგაუმტარი ფირით, ხსენებულ მოქნილ მასალას კი შესაძლოა წარმოადგენდეს პოლიეთილენის ფირი ან სხვ. ნაგებობა შეიცავს დამატებით წყალმიმღებს, შესრულებულს პერფორირებული მილების სისტემის 12 სახით. ხსენებული მილების სისტემის წინ განთავსებულია საფილტრაციო ელემენტი 13. საფილტრაციო ელემენტი განთავსებულია გალერეის შიგნით გამომყვანი მილის 14 წინ. ეს საფილტრაციო ელემენტი შესრულებულია ფენებად განთავსებული წმინდა ქვიშის, მსხვილი ქვიშის, ხრეშის და ღორღის ფენის სახით. ხსენებული ფენები შესაძლოა მოთავსებული იყოს პერფორირებულ გარსში და ნებისმიერი მისაღები ფორმით იქნეს განლაგებული მილების გარშემო, პერფორირებული გარსი კი შესაძლოა ფორმირებულ იქნეს ლითონის ბადისაგან. დამატებითი წყალმიმღები მილების სისტემა კი განთავსებულია იმგვარად, რომ მათი გავლით გალერეაში გრუნტის წყლების შესვლის მიმართულება ემთხვეოდეს მდინარის დინების მიმართულებას. წყალმიმღები მილის საფილტრაციო ელემენტის წინ, გაბიონების სისტემით მოწყობილია განსხვავებული ფრაქციის ქვა-ღორღის სამი კედელი 15, 16, 17, ამასთან ხსენებული კედლების ფუძეში მოწყობილია მოქნილი დრეკადი მასალის ფირი 3, ხოლო კედლების ზედა ნაწილები უშუალოდ კალაპოტშია განლაგებული. განხორციელების აქ მოყვანილ მაგალითში ნაჩვენებია სამი

კედელი, თუმცა ასეთი შესრულების ფორმა არ გამორიცხავს კედლების სხვა რაოდენობასაც. კედლებიდან პირველი, ანუ ყველაზე დაშორებული წყალმიმღები მილისაგან ფორმირებულია მსხვილფრაქციული ქვიშა-ღორღისაგან, და ხსენებული მილის მიმართულებით ყოველი მომდევნო კედლის მაფორმირებელი ქვიშა-ღორღის ფრაქცია მცირეა წინასთან შედარებით. განხორციელების აქ მოყვანილ მაგალითში სამი კედლიდან ერთში, მაგალითად, შუა კედელში მოწყობილია პერფორირებული მილების სისტემა 18, თუმცა ასეთი შესრულების ფორმა არ გამორიცხავს სხვა კედლებში ანალოგიური მილების სისტემის მოწყობასაც.



ნახ.4. კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობის განივი ჭრილი N2.



ნახ.5. კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობის განივი ჭრილი N3.

გამოკვლეულია წყალმიმღები ნაგებობის ანტიფილტრაციული ელემენტების მშენებლობისათვის საჭრო გრუნტების გეოტექნიკური მახასიათებლები. **2.2.2. პარაგრაფში - „თიხოვანი გრუნტების გეოტექნიკური მახასიათებლების განსაზღვრა კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობის ანტიფილტრაციული ელემენტებისათვის“** - დადგენილია კარიერის თიხოვანი გრუნტებისა და ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების საგებში არსებული სგე-3-ის გრუნტების სიმტკიცის მახასიათებლების ϕ და C პარამეტრები. ასევე ფილტრაციის კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრა ლაბორატორიულ პირობებში მაღალი დაწნევის გრადიენტის ქვეშ. მიღებული შედეგების თანახმად, აღნიშნული გრუნტები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას კალაპოტქვეშა ანტიფილტრაციული დიაფრაგმების ტანის ასაგებად. ასევე მიგვაჩნია, რომ გალერიისათვის სათანადო ქვაბულის ამოღება უნდა განხორციელდეს სგე-3-ის ნალექებში, ხოლო ამოღებული გრუნტი კი გამოყენებულ იქნას საშენ მასალად. კერძოდ, ანტიფილტრაციული დიაფრაგმის ტანის ხეობის ფერდობებთან ბმის ზონაში საიმედო შეუღლებისათვის.

მართალია, ჩვენ მიერ რეკომენდირებულია, რომ ადგილობრივი გრუნტის მასალები მაქსიმალურად დიდი რაოდენობით იქნას გამოყენებული, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია შორეულ და ძნელად მისადგომ ნაოჭა-მთიან რეგიონებში მიმდინარე მშენებლობისას, მაგრამ, თუ ასეთი მასალა მშენებლობის სიახლოვეს არ მოიპოვება, მაშინ გალერიის ფსკერისა და გაბიონის ტიპის ყუთისმაგვარი კონსტრუქციების წყალგაუმტარობისათვის, გამოყენებულ უნდა იქნას რბილგარსიანი ჰიდროსაიზოლაციო მასალები. ამასთან დაკავშირებით **2.2.3. პარაგრაფში - „რბილგარსიანი ჰიდროსაიზოლაციო მასალის შერჩევა შემკრები გალერიის კედლების წყალგაუმტარობის ასამაღლებლად“** - განხილული და რეკომენდირებულია ეკოლოგიურად სუფთა და შედარებით ეკონომიური ჰიდროსაიზოლაციო (Maccaferri SA (Pty) Ltd; CETCO GCLs; HDPE Geomembrane Pond Liner) მასალები, რომლებიც სერტიფიცირებულია ISO

9001:2008 და ISO 14001:2010 სტანდარტებით და სავსებით პასუხობენ ჰიდრო სისტემების მშენებლობის ტექნიკის თანამედროვე ტენდენციას.

ნაშრომის **2.2.4. პარაგრაფში** - „**საშენი მასალა საფილტრაციო ელემენტების მოსაწყობად**“ - დასაბუთებულია, რომ კალაპოტქვემა წყალმიმღები ნაგებობისათვის საფილტრაციო ელემენტების მოსაწყობად უაღრესად ეკონომიურ მასალას წარმოადგენს ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების გრუნტები.

საკვლევ ტერიტორიაზე გაყვანილი გამუნამუშევრებიდან აღებული დარღვეული და დაურღვეველი სტრუქტურის მქონე გრუნტების ნიმუშების გრანულომეტრიული შემადგენლობის შესწავლის საუბველზე დადგენილია რომ წყალშემკრებ გალერეაში სხვადასხვა მინარევებისაგან გაწმენდილი წყლის მისაღებად, პერფორირებულ მილებზე მოწყობილ იქნას უკუფილტრი დახარისხებული ადგილობრივი მასალისაგან. სგე-2-ის გრუნტებში თიხისა და მტვრის ფრაქციათა 20 % შემცველობის გამო, კალაპოტქვემა წყალმიმღები ნაგებობის საფილტრაციო ელემენტების მოსაწყობად გამოყენებულ უნდა იქნას უპირატესად სგე-1 გრუნტები. ეკონომიკური თავალსაზრისით ცხადია მომგებიანი იქნება, რომ ამავე გრუნტებით მოეწყოს წყალმიმღების სახით შესრულებული გალერიის სახურავიც.

ვეყრდნობით რა ნაშრომის იდეას **2.3. პარაგრაფში** - „**გეოსტრუქტურის სააკუმულაციო წყალტევადობის პარამეტრების გამოთვლა (მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში შერჩეულ საკვლევ უბანზე)**“ - შეფასებულია კალაპოტქვემა წყალმიმღები ნაგებობის მოწყობის შემთხვევაში, საკვლევ უბანზე ფორმირებული წყლების გეოსტრუქტურაში აკუმულირების პოტენციალი. ამისათვის, გამოყენებულ იქნა: ა) საკვლევი უბნის ტოპოგრაფიული გეგმა და მისი როგორც განივი, ისე გრძივი ჭრილები; ბ) ჭაბურღილების ლითოლოგიური მონაცემები, რომელთა გრაფიკული დამუშავების შედეგად, ჭრილებზე ილუსტრირებულ იქნა საინჟინრო

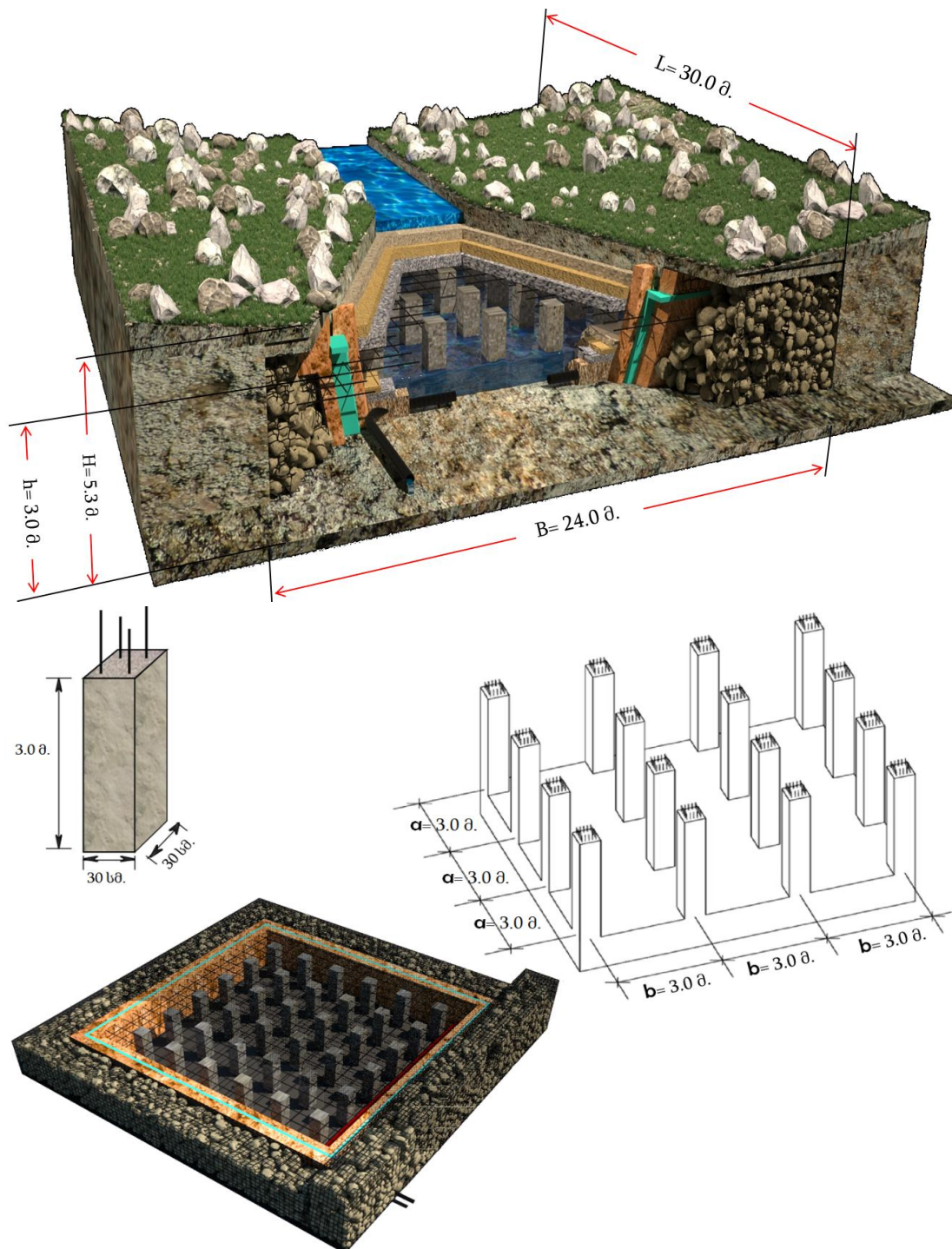
გეოლოგიური ელემენტები (სგე-1, სგე-2 და სგე-3); გ) გეოსტრუქტურის ამგები გრუნტების გეოტექნიკური მახასიათებლები.

ზემოაღნიშნული საფუძველს გვაძლევს გამოვყოთ, გეოსტრუქტურის ალუვიურ-პროლუვიურ წარმონაქმნებში ორ, განსხვავებულ-შემავსებლიან ელემენტად წარმოდგენილი სგე-1 და სგე-2-ის წყალშემცველი შრეები. მათ შესაბამისად, გააჩნიათ განსხვავებული ფორიანობა, რომელიც მაგალითად, სგე-1-ის გრუნტებში ფორიანობა n იცვლება 26.0-დან 26.8 %-მდე საზღვრებში. ხოლო, სგე-2-ის გრუნტებში $n=31.5-32.3$ %.

ტოპოგრაფიული გეგმის მიხედვით, 647.50-648.5 მეტრ აბსოლუტურ ნიშნულზე ხეობის ფსკერი შევიწროებულია და მისი განივი კვეთი არ აღემატება $B=24.0$ მეტრს. წყალმიმღების მშენებლობისათვის შერჩეული ამ მონაკვეთის მარჯვენა და მარცხენა ფერდობის ზედაპირზე გამოდიან აღჩაგილ-აფშერონის თიხოვანი გრუნტები, რომლებიც გეოსტრუქტურის ალუვიურ-პროლუვიური წარმონაქმნების ქვეშ იძირებიან. ლითოლოგიური მონაცემების გათვალისწინებით, წყალშემცველი ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების სიმძლავრე საშუალებას იძლევა რათა კალაპოტქვემა ანტი-ფილტრაციული დიაფრაგმის ტანი აგებულ იქნას ზომებით: სიმაღლე $h=2.70-3.0$ მ, სისქე 2.0 მ. ამ შემთხვევაში სგე-1-ის შრის საშუალო სიმძლავრე, მისი ქანობის გათვალისწინებით, იქნება 1.10 მეტი. ხოლო, სააკუმულაციო ფართობი კი - $F=8370$ მ². მიღებული საანგარიშო მახასიათებლების შესაბამისად, გამოითვალა სგე-1 შრის სააკუმულაციო წყალტევადობა, რომელიც შეადგენს 2430.60 მ³.

ანალოგიური მიდგომით დადგენილ იქნა სგე-2 შრის წყალტევადობაც, რომელის საანგარიშო ფართობი განისაზღვრა 11 100 მ². ხოლო, მისი სიმძლავრე საშუალოდ 1.60 მეტრს შეადგენს. შესაბამისად, სააკუმულაციო წყალტევადობა იქნება 3463.2 მ³.

რაც შეეხება წყალშემკრებ გალერეას, ნახ. 6-ზე საილუსტრაციოდ წარმოდგენილია, მისი გეომეტრიული ფორმა, ზომებით: სიგანე, $B=24.0$ მ; სიგრძე, $L=30.0$ მ; სიმაღლე, $H=3.0$ მ.



ნახ. 6. კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობის საერთო ხედი აქსონომეტრიაში.

როგორც ნახ. 6-დან ჩანს, წყალშემკრები გალერეა შედგება ხიმინჯებისაგან. ამ კონსტრუქციის მდგრადობის უზრუნველსაყოფად ხიმინჯებს შორის მანძილი განისაზღვრა 3.0 მ. თავის მხირვ, ეს ხიმინჯები წარმოდგენილია ზომებით, რომელთა ჯამური მოცულობა გალერეაში შეადგენს 21.6 მ³. აღსანიშნავია, რომ მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში ასეთი გეომეტრიული

ფორმითა და ზომებით, მხოლოდ წყალშემკრებ გალერეაში დასაკუმული-
რებელი წყლის მოცულობა იქნება $W=2138.40$ მ³, რაც ნახევრად არიდული
კლიმატის პირობებში, ცხადია წყლის მნშვნელოვანი რაოდენობის
სარეზერვო მარაგს წარმოადგენს.

მთისა და მთის წინა ზონებში განლაგებული მცირე დებიტის მქონე
ხევებიდან და სადინარებიდან წყალმიმღები კვანძებით წყლის აღების
პროცესი საინჟინრო გადაწყვეტასთან და ბუნებრივი ანომალიების
ზემოქმედებასთან არის დაკავშირებული. ამ ბუნებრივ ანომალიათა შორის
წყალმიმღებ კვანძებზე განსაკუთრებით ზემოქმედებს ღვარცოფი. **2.4.**
პარაგრაფში - „კალაპოტქვეშა წყალმიმღებ ნაგებობაზე ბუნებრივი
ანომალიების ძალური ზემოქმედების შესაძლებლობის შეფასება“-
გამოყვანილია ღვარცოფთა ნაგებობაზე ძალური ზემოქმედების გაანგა-
რიშების ახალი მეთოდი და მეთოდოლოგია. მიღებულია მოცემული
ღვარცოფების პირობებისათვის დამრტყმელი ძალის სიდიდის საანგარიშო
ფორმულა

$$P = \frac{4.5\gamma V_{\phi} Q}{g} \left[0.11 \sin a + 0.06 \frac{h_0}{H} \left(\sqrt{1 + tg^2 \varphi} - tg \varphi \right) \right] \dots\dots\dots (1)$$

თვალსაჩინოების მიზნით, ღვარცოფის დამრტყმელი ზემოქმედება
ჩვენს მიერ კონსტრუირებულ ნაგებობაზე, როცა: ღვარცოფსადინარის
სიგანე $B=24$ (მ); ნაკადის სიმაღლე, $H_{\text{ნაკ.}}=5$ (მ), ბმულობის შესაბამისი
ეკვივალენტული სიღრმე $h_0=4$ (მ); ტალღის გავრცელების სიჩქარე $V_{\phi}=5$ მ/წმ;
შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi = 30^{\circ}$; მაშინ $tg 30^{\circ} = 0.577$; მოცულობითი წონა
 $\gamma = 2000$ კგ/მ³, ან 20 000 ნ/მ³; ნაგებობის სადაწნეო ფერდის დახრის კუთხე
 $\alpha_1 = 90^{\circ}$; სადინარის ფუძესთან დახრის კუთხე $\alpha = 12^{\circ}$; მაშინ $\sin 12^{\circ} = 0.2$;
ღვარცოფის ხარჯი $Q = \omega \bar{V} = B \cdot H_{\text{ნაკ.}} \cdot \bar{V} = 24 \cdot 5 \cdot 1.67 = 200.4$ მ³/წმ; ფარდობითი
სიდიდე $\frac{h_0}{H_{\text{ნაკ.}}} = \frac{4}{5} = 0.8$; ნაკადის საშუალო სიჩქარე $\bar{V} = \frac{5}{3} = 1.67$ მ/წმ.

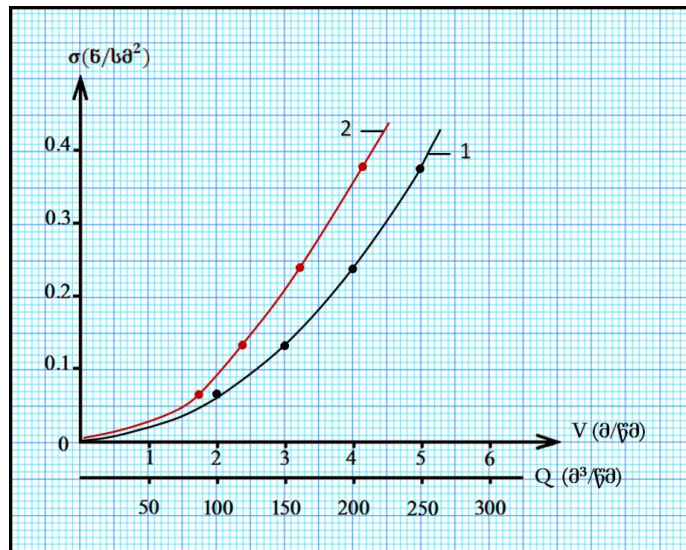
დამრტყმელი ძალის (P) სიდიდე ჩვენ მიერ მიღებული ფორმულით

$$P = 4.5 \frac{20000 \cdot 5 \cdot 200.4}{9.81} \left[0.11 \cdot 0.2 + 0.06 \frac{4}{5} \left(\sqrt{1 + 0.577^2} - 0.577 \right) \right] = 459633 \text{ ნ.}$$

ნაგებობაზე მოქმედი დამრტყმელი ძაბვა (σ)

$$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{459633}{24 \cdot 5} = 3830.3 \text{ ნ/მ}^2 \text{ ანუ } 0.383 \text{ ნ/სმ}^2;$$

ღვარცოფის მოძრაობის დროს სხვადასხვა ხარჯისა და სიჩქარის შემთხვევაში მოყვანილია $\sigma = F(Q)$ და $\sigma = F(V_{\phi})$ გრაფიკულად ნახ. 7-ზე.



ნახ.7. გრაფიკი დამოკიდებულება

1. $\sigma = F(V_{\phi})$; 2. $\sigma = F(Q)$

ამრიგად, ნაშრომში მიღებული კვლევის შედეგები, ხელს შეუწყობს კალაპოტქვემა წყალმიმღები ნაგებობის ხევებში მოწყობის სტრატეგიას, ლანშაფტური ინფრასტრუქტურის ეკოლოგიურად წონასწორულ მდგომარეობაში შენარჩუნებას და გარემოს დაცვის ეფექტურობას.

დასკვნა

შესრულებული სამუშაოები საშუალებას გვაძლევს ჩამოვაყალიბოთ შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

1. შემუშავებულია პერსპექტიული ალუვიური გეოსტრუქტურის შეფასების კრიტერიუმები საქართველოს ნახევრად არიდული ზონის ურბანული ტერიტორიების სასმელი წყლით მომარაგებისათვის.

2. შეფასებულია მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში ფორმირებული ზედაპირული და არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლების ჰიდრო-დინამიკური და ჰიდროქიმიური მახასიათებლები.
3. განსაზღვრულია წყალუხვობის და წყალსიმცირის პერიოდებში ჩამონადენი წყლების მიკრობიოლოგიური დაბინძურების ხარისხი.
4. მონიტორინგული კვლევების საფუძველზე დადგენილია წყალგაუმტარ თიხებსა და კონგლომერატებში ჩაჭირხვნის გზით აკუმულირებული წყლის ფიზიკურ-ქიმიური და სანიტარიულ-მიკრობიოლოგიური მახასიათებლები.
5. დადგენილია წყალაკუმულაციისათვის ძირითადი პროდუქტიული შრის სიმძლავრე და მისი გავრცელების არეალი. მიღებული შედეგების თანახმად, გეოსტრუქტურის წყალშემცველი ალუვიურ-პროლუვიური წარმონაქმნები ნაწილდება ორ, განსხვავებულ-შემავსებლიან ელემენტად: ა) ზედა კაჭარ-კენჭნარი და ხრეში ქვიშის შემავსებლით, რომელთა სიმძლავრე მერყეობს 2.30-3.20 მ ფარგლებში (სგე-1) და ბ) მის ქვეშ, 3.20-5.50 მ სიღრმეებს შორის გავრცელებულ თიხაქვიშით შევსებულ კაჭარ-კენჭნარი და ხრეშის გრუნტებად (სგე-2).
6. კვლევების საფუძველზე დადგენილია გეოსტრუქტურის წყალშემცველი ნალექების გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, მათი საშენ მასალად გამოყენების თვალსაზრისით.
7. ანტიფილტრაციული დიაფრაგმის ტანის ასაგები თიხოვანი გრუნტებისათვის განისაზღვრა გეოტექნიკური მახასიათებლები - დადგენილია, რომ ფერდობზე არსებული კარიერის თიხოვანი გრუნტები უადრესად ხელსაყრელია კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობის ფილტრაციის საწინააღმდეგო ელემენტების მშენებლობისათვის. ისინი თავიანთი თვისებებით სავსებით უზრუნველყოფენ ანტიფილტრაციული კალაპოტქვეშა დიაფრაგმის ტანისათვის საჭირო გრუნტების უპირველეს მოთხოვნილებას - წყალგაუმტარობას.

8. დამუშავებულია საავტორო უფლების მქონე ორიგინალური კონსტრუქციის შეთავსებული ტიპის კალაპოტქვემა წყალმიმღები ნაგებობები წყალშემკრები გალერეით: ა) კალაპოტქვემა წყალმიმღები ნაგებობა (გამოგონება, P2022 7361 B); ბ) კალაპოტქვემა წყალსაღები ნაგებობა (სასარგებლო მოდელი, U1946 - GE U 2017 1946 Y).
9. შემუშავებულია წყალდიდობის ჩამონადენი წყლების გეოსტრუქტურის ალუვიურ ან ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში აკუმულირების სქემა.
10. შემუშავებულია კალაპოტში ფორმირებული ზედაპირული და არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლების აკუმულირების სქემა გეოსტრუქტურის წყალგაუმტარ თიხებსა და კონგლომერატებში წყლის სარეზერვო მარაგების გაზრდის თვალსაზრისით.
11. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დასაბუთებულია, რომ: ა) წყალშემკრები გალერეა უნდა მოეწყოს ხეობის ფსკერის შევიწროვებულ ნაწილში 647,50-648,0 მეტრ აბსტ. ნიშნულებზე. ბ) გალერიისათვის სათანადო ქვაბულის ამოღება უნდა განხორციელდეს სგე-3-ის წყალგაუმტარ თიხებსა და კონგლომერატებში, ხოლო, ამოღებული გრუნტი კი გამოყენებულ იქნას საშენ მასალად, კერძოდ, ანტი-ფილტრაციული დიაფრაგმის ტანის ხეობის ფერდობებთან ბმის ზონების საიმედო შეუღლებისათვის.
12. შემუშავებულია კალაპოტქვემა დიაფრაგმის თხემის ზედაპირის გარეცხვისაგან დაცვის სქემა.
13. გრუნტების ნორმატიული და საანგარიშო გეოტექნიკური პარამეტრები, რომლებიც განსაზღვრული იქნა ექსპერიმენტული და ნორმატიული მახასიათებლების ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით დამუშავების შედეგად, გამოყენებულ იქნა გეოსტრუქტურის წყალშემცველი ნალექების სააკუმულაციო წყალტევადობის გამოსათვლელად.
14. დადგინდა როგორც სგე-1 და სგე-2-ის შრეთა სააკუმულაციო წყალტევადობის, ისე წყალშემკრებ გალერეაში დასაკუმულირებელი წყლის მოცულობები. მიღებულმა შედეგებმა ცხადყო, რომ ნახევრად

არიდული კლიმატის პირობებში შემოთავაზებული მეთოდით პერსპექტიულ გეოსტრუქტურაში იქმნება წყლის მწვანელოვანი რაოდენობის სარეზერვო მარაგი, რაც გამოყენებული იქნება წყალსიმცირის პერიოდებში მოსახლეობის წყალმომარაგებისათვის.

15. თეორიული კვლევებით ღვარცოფთა დინამიკის საკითხების გადაწყვეტის დროს მოძრაობის რაოდენობის კანონზე დაყრდნობით მიღებულია დამრტყმელი ძალის საპირისპირო რეაქციის საანგარიშო დამოკიდებულება. კვლევების შედეგად გამოყვანილია ღვარცოფთა ნაგებობაზე ძალური ზემოქმედების გაანგარიშების ახალი მეთოდი და მეთოდოლოგია. მიღებულია მოცემული ღვარცოფების პირობებისათვის დამრტყმელი ძალის სიდიდის საანგარიშო ფორმულა.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია შემდეგ ნაშრომებში:

1. გურგენიძე დ., კლიმიაშვილი ლ., ომსარაშვილი გ. „კალაპოტქვეშა წყალმიმღები ნაგებობა“. საქართველო, პატენტის ნომერი P 2022 7361 B. გამოქვეყნების თარიღი 28.02.2022. განაცხადის ნომერი AP 2021 15582. შეტანის თარიღი: 11.03.2021.
2. ომსარაშვილი გ. „მდ. ჭერემისხევის კალაპოტში ფორმირებული წყლების ხარისხის შეფასება სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგების მიზნებისათვის“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული. 2021 წ. №1 (519); გვ.136-147.
3. თევზაძე თ., ომსარაშვილი გ. „კალაპოტქვეშა წყალსადები ნაგებობა“. საქართველო, პატენტის ნომერი U 1946 (GE U 2017 1946 Y). გამოქვეყნების თარიღი 17.10.2017. განაცხადის ნომერი AU2016 14352. განაცხადის შეტანის თარიღი 16.12.2016.
4. ომსარაშვილი გ. „ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე არსებული ხევების ალუვიურ-პროლუვიური ნალექების ფილტრატებიდან სასმელი წყლის მიღება“. სტუ-ს სტუდენტთა 84-ე ღია

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. 2017 წ. გვ.127.

5. თევზაძე თ., ომსარაშვილი გ., სოსელია ხ., ლორთქიფანიძე ფ., კაციტაძე ლ., ომსარაშვილი თ. „მდინარე ჭერემისხევის ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში არსებული ფილტრატი წყლების სასმელი თვისებების კვლევა ქ. გურჯაანის წყალმომარაგების მიზნით“. სამთო ჟურნალი. 2017 წ. 1(38). გვ. 173-178.
6. თევზაძე თ., ომსარაშვილი გ., ლორთქიფანიძე ფ. „პერსპექტიული ალუვიური გეოსტრუქტურის შერჩევის კრიტერიუმები არიდული ზონის ურბანული ტერიტორიების სასმელი წყლით წყალმომარაგებისათვის“. სამთო ჟურნალი. 2016 წ. 2 (37). გვ. 74-77.
7. თევზაძე თ., ომსარაშვილი გ., ფოცხვერია დ. „აღმოსავლეთ საქართველოს არიდული ზონის მთიანი რეგიონების ბუნებრივი კომპლექსების შესწავლა ურბანული ტერიტორიების წყლით მომარაგების მიზნით. სამთო ჟურნალი. 2014 წ. 2(33). გვ. 75-78.
8. ომსარაშვილი გ., ლორთქიფანიძე ფ. „მიწისქვეშა წყლების რეზერვუარების შექმნის პრინციპები არიდული ზონის დასახლების სასმელი წყლით მომარაგებისათვის“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი. მე-3 საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები“. 2013 წ. გვ. 158-161.
9. კუხალაშვილი ე., ომსარაშვილი გ. „ბმული ღვარცოფის განივ ნაგებობებზე მოქმედი დამრტყმელი ძალის გაანგარიშება“. საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომათა კრებული, 2010 წ. 3, N2 (51). გვ. 70-73.

Abstract

The thesis research paper is about the scientific analysis of the current situation of water supply of the populated area in the semi-arid zone of Georgia and the rational utilization of both fresh surface (river run-off) and underground shallow groundwaters formed in river-beds.

Nowadays not only Georgia but also the world faces the problem of shortage of fresh drinking water. In this regard, the paper discusses the current state of utilization of fresh surface and underground water resources as well as the historical information on development of water supply methods. According to the importance of this issue, the previous data on supplying a number of populated areas with water in our country and the current problems are presented in great detail. The mentioned problem is especially topical for Kakheti towns and villages situated on the north slope of Tsiv-Gombori Ridge as there is the seasonal lack of the supply of drinking and agricultural water. Among the said towns and villages are the villages (Velistsikhe, Zegaani, Mukuzaani) in Gurjaani Municipality situated in the territory adjacent to the River Cheremiskhevi.

The River Cheremiskhevi has been selected to carry out field experiments.

The climate plays a great role in the River Cheremiskhevi water formation. Accordingly, the paper discusses the impact of natural-climatic conditions on water resource formation in the right tributaries of the River Alazani.

It is known that the types of water intake facilities and structural solution of their constituent elements, layout scheme and etc. depend on different natural conditions. Therefore, we discuss geomorphological, geological and hydrogeological conditions of the area under research as a prerequisite of the substantive basis of the set task.

Based on the analysis of the scientific literature and library materials, we have learnt that the geological structures of promising alluvial genesis are spread and the processes similar to spring-autumn floods are observed in the right tributaries of the River Alazani. In accordance with the idea of the paper, the types of exploratory and scientific-research works and the methodology of implementation have been discussed which fully reflects the sequence of the researches.

Due to the fact that flood runoff on the facilities having the hydrological regime similar to the River Cheremiskhevi covers an extremely short period, it is important that the selected geostructure where such water is to be accumulated complies with the certain requirements. In this regard, we have worked out the criteria of selecting the promising alluvial geostructure which in its turn is based on consideration of the predictive signs.

The main part of the research presents the results of the exploratory geophysical studies carried out to determine the second major parameter of the geostructure assessment, Based on which the capacity of water-saturated and water-resistant sediments and the area of their distribution have been determined.

According to the results obtained, drilling works related to engineering geological and hydrogeological surveys have been carried out. The ground samples with undisturbed and disturbed structure have been taken from the drilled workings, the further geotechnical study of which has been conducted under laboratory conditions. Based on the implementation of the mentioned field works, a map of the actual data and lithological sections of the boreholes have been made. As the result of graphical processing of these data, the longitudinal and latitudinal

profiles of the research area have been obtained. Due to the fact that the waters formed in the River Cheremiskhevi bed must be utilized for drinking and agricultural purposes, determining their quantitative and qualitative indicators has an extremely significant scientific and practical value. To accomplish this task, the monitoring studies have been carried out in the research area. As the result their hydrodynamic, hydrochemical and microbiological characteristics have been evaluated.

The final part of the paper provides a constructive solution of the underbed water-intake facility and its component elements. The scheme envisages the maximum amount of flood runoff to be accumulated in the water-saturated alluvial-proluvial sediments of the geostructure as well as in the water-proof clays and conglomerates. The water-intake facility and its structural elements have been designed in compliance with the ecological requirements.

The technical and economic feasibility study has shown that the most economical way to arrange anti-filtration elements of such an underbed water-intake facility is to build clay diaphragms, the material of which, for example, is found in the River Cheremiskhevi bed, directly near the construction site. The results of determining the geotechnical characteristics of these clay grounds have shown that they completely meet the basic requirement of constructing an anti-filtration underbed diaphragm – water resistance. But if such material cannot be found in the vicinity of the construction, soft water insulation materials must be used for the water resistance of the walls made of the bottom of the gallery and the gabion. The versions of these materials we recommend are environmentally safe and fully comply with the modern trends of hydro system construction techniques. According to the set task, it is necessary to select the building material for arranging the filtration elements of the water-intake facility. In this regard, the granulometric composition of the alluvial-proluvial grounds has been determined. Based to the results obtained, it has been determined that the grounds of EGE-1 must be used to arrange a reverse filter on the perforated pipes by sorting.

Pursuant to the field and laboratory studies, the obtained experimental results show that the anti-filtration clay diaphragm must be constructed in the water saturated alluvial-proluvial sediments of the geostructure, and the water-intake gallery must be arranged in the water-resistant clays and conglomerates. In the conditions of semi-arid climate, the amount of water accumulated in this way will be a significant reserve supply that will be used to provide the population with water in the event of further water shortages.

The conclusive part of the paper presents the evaluation of the possibility of potential impact of natural anomalies on the underwater water-intake facility. In this regard, a new method and methodology of calculating the impact of mudflow obtained as a result of the study has been established. The magnitude of the impact force obtained must be taken into account at the design stage of the flow absorbing part and during the construction.