



ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი

ზურაბ ტატაშიძე, კუკური ნიქარიშვილი, ჯუმბერ  
ჯიშკარიანი, ამირან ჯამრიშვილი, გიორგი გელაძე, გიორგი ლომინაძე

# წყალტუბოს მღვიმური სისტემა

თბილისი  
2009

**ზ.ტატაშიძე, კ.ნიქარიშვილი, ჯ.ჯიშკარიანი, ა.ჯამრიშვილი, გ.გელაძე, გ.ლომინაძე** - წყალტუბოს მღვიმური სისტემა, თბილისი: 2009, 72 გვ.

ნაშრომში გაშუქებულია წყალტუბოს კირქვეულ მასივზე 2006-2009 წლებში ავტორთა მიერ ჩატარებული კომპლექსური გამოკვლევების შედეგები. განხილულია წყალტუბოს უნიკალური-მღვიმის აღმოჩენის მოკლე ისტორია, კირქვეული მასივის გეომორფოლოგიური თავისებურებანი, მღვიმურ სისტემაში შემავალი ცალკეული სიღრუეების მორფოლოგიური აღწერილობა, კლიმატური და ჰიდროლოგიური თავისებურებანი, მღვიმის ჰაერის აეროიონიზაციური და რადიოლოგიური მდგომარეობა, კალციტური ნალენთი ფორმების წარმოშობის პირობები და მღვიმური სისტემის გამოყენების პერსპექტივები.

"აღნიშნული პროექტი განხორციელდა საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (გრანტი № GNSF/ST06/5-074). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნით ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს".

იბეჭდება ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს გადაწყვეტილებით.

რედაქტორი გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი,  
სრული პროფესორი რამინ გობეჯიშვილი

რეცენზენტები: გეოგრაფიის აკადემიური დოქტორი  
ნანა ბოლაშვილი  
გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი  
იგორ ბონდირევი

ISBN 978-9941-9063-5-0



ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი  
Vaxushti Bagrationi Institute of Geography

[www.geography.ge](http://www.geography.ge)

## წინასიტყვაობა

საქართველო — ამოუწურავი ტურისტული რესურსების მქონე ქვეყანაა. მისთვის დამახასიათებელი თავისებური ბუნებრივ-გეოგრაფიული პირობებით, ღირსშესანიშნაობებით და კულტურულ-ისტორიული ძეგლებით საქართველო საკურორტო მეურნეობისა და მასობრივი ტურიზმის განვითარების ერთ-ერთი ხელსაყრელი რეგიონია.

საქართველოს მღვიმეთა ქვეყანასაც უწოდებენ. კავკასიონის სამხრეთ კალთაზე, ჩვენი ქვეყნის ფარგლებში, 300 კილომეტრიანი მონაკვეთი კარსტულ ზოლს უკავია, სადაც დღეისათვის 1300-მდე მღვიმე და შახტია რეგისტრირებული.

კარსტული მღვიმეების შესწავლას დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია. მღვიმეები თავისებური ბუნებრივი ლაბორატორიებია, სადაც შეიძლება თვალყური ვადევნოთ მრავალ, მეცნიერთათვის უცნობი ბუნებრივი პროცესების განვითარებას. ბიოლოგებისათვის მღვიმე შესანიშნავი გარემოა, სადაც ახალი ფლორისა და ფაუნის აღმოჩენის და შესწავლის გარდა შეიძლება მუდმივი სიბნელის პირობებში ცხოველებისა და მწერების დეგრადაციის, ადაპტაციისა და რეგენერაციის პრობლემების გადაჭრა. მრავალი მღვიმე პირველყოფილი ადამიანის ბუნებრივ თავშესაფარს წარმოადგენდა, რასაც მინის ქვეშ მიკვლეული პირველყოფილი ადამიანების მატერიალური ყოფის ნაშთები (თავის ქალები, ყბისა და ბარძაყის ძვლები, შრომის იარაღები, მღვიმური მხატვრობის "იშვიათი შედეგები" და სხვ.) ადასტურებს. ეს კი არქეოლოგთა, ისტორიკოსთა, პალეონტოლოგთა, ხელოვნებათმცოდნეთა დიდ დაინტერესებას იწვევს [2]. ფიზიკოსებისათვის მღვიმე კოსმოსური გამოსხივების შესწავლისათვის ხელსაყრელი მიწისქვეშა ლაბორატორიაა; უკანასკნელ ხანებში, კარსტულ მღვიმეებში არა ერთი ექსპერიმენტი ჩატარდა იმის დასადგენად, თუ რა გავლენას ახდენს მუდმივი სიბნელე და გარე სამყაროსაგან სრული იზოლაცია ადამიანის ჯანმრთელობასა და ფსიქიკაზე. მღვიმეები უკვე ჩადგა კოსმოსის ათვისების სამსახურში; მღვიმის ჰაერის იდეალური სისუფთავე, ალერგენებისა და მავნე აირების არ არსებობა დადებითად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე და ყოველგვარი სამედიცინო პრეპარატის გარეშე წარმატებით მკურნალობენ ბრონქიალური ასთმით, გულ-სისხლძარღვთა სისტემებით, რევმატიზმით, ნეფრიტით, ნევრალგიით დაავადებულ ავად-

მყოფებს. და ბოლოს, დასავლეთ საქართველოს ხელსაყრელი ბუნებრივ-ლანდშაფტური თავისებურებანი, რეკრეაციული რესურსების, მათ შორის კარსტული მღვიმეების სიუხვე, ყველა პირობას ქმნის რესპუბლიკაში მასობრივი სპელეოტურიზმის განვითარებისათვის. ამჟამად მსოფლიოში 800-მდე კეთილმოწყობილ მღვიმეს ყოველწლიურად 30 მილიონამდე მნახველი ჰყავს; ჩეხეთსა და სლოვაკეთში 25 კეთილმოწყობილი მღვიმე გააჩნიათ, სერბიასა და ხორვატიაში — 30, საფრანგეთში — 100, აშშ-ში — 250. ყოველივე ეს გვიჩვენებს, რომ მინისქვეშა ძეგლების ათვისებას დიდი სარგებლობის მოტანა ძალუძს.

ჩვენი ქვეყნის კარსტულ ფენომენებს შორის ანალოგი არ აქვს ახალი ათონის მღვიმეს, რომელიც ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის სპელეორაზმის (ზურაბ ტატაშიძე, შალვა ყიფიანი, ბორის გერგედავა, არსენ ოქროჯანაშვილი) მიერ გასული საუკუნის 60-იან წლებში იყო აღმოჩენილი. იგი ჯერჯერობით ერთადერთი მღვიმეა საქართველოში, რომელიც საერთაშორისო სტანდარტების დონეზეა აღჭურვილი. მღვიმის მინისქვეშა დარბაზებს ყოველწლიურად 800 ათასი მნახველი ჰყავდა, ხოლო ექსპლუატაციით მიღებული ნმინდა შემოსავალი 1 მილიონ საბჭოთა მანეთს აჭარბებდა.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში გეოგრაფიის ინსტიტუტის სპელეორაზმის მიერ მიკვლევულ იქნა მეცნიერთათვის მანამდე უცნობი, მრავალფეროვანი ნაღვენთი ფორმებით დამშვენებული წყალტუბოს მღვიმე. მას შემდეგ, რაც რესპუბლიკის მაშინდელმა ხელმძღვანელობამ მინისქვეშა სასახლეები მოინახულა, გადაწყდა მისი კეთილმოწყობა ტურისტული მიზნებისათვის (დადგენილება № 109, 12.02.1985). კეთილმოწყობის პროექტი დამუშავდა საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, აკადემიკოს ვახტანგ დავითაიას ხელმძღვანელობით, სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები რესპუბლიკური გაერთიანება — “საქართველოს საკოლმეურნეობათაშორისო სამმართველოს” კოლექტივმა განახორციელა. ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების კოორდინატორად დაინიშნა.

მომდევნო წლებში გეოგრაფიის ინსტიტუტის თანამშრომლებთან ერთად მნიშვნელოვანი საგამოკვლევო სამუშაოები ჩაატარეს საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მ. ნოდუას სახელობის გეოფიზიკის, ალ. ჯანელიძის სახელობის გეოლოგიის, ალ. წულუკიძის სახელობის სამთო მექანიკის, აგრეთვე ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტების

საექსპედიციო რაზმებმა და სხვა სამეცნიერო ორგანიზაციებმა. სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების წარმოება ჯუმბერ ჯიშკარიანს დაეკისრა.

მთელი იმ ცოდნის დაგროვებაში, რაც სადღეისოდ გაგვაჩნია ბუნების ამ შესანიშნავ ძეგლზე, ავტორთა კოლექტივთან ერთად ღირსეული წვლილი შეიტანეს მკვლევარებმა შალვა ყიფიანმა, გივი გიგინეიშვილმა, ვახტანგ კაპანაძემ, თამაზ ქობულაშვილმა, ომარ ლანჩავამ, მერაბ თათარაშვილმა, ალბერტ ნოდიაშვილმა, ავთანდილ ამირანაშვილმა, იორამ თარხან-მოურავმა და სხვ.

ვსარგებლობთ შემთხვევით და გულწრფელ მადლობას მოვასენებთ ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის დირექტორს, გეოგრაფიის აკადემიურ დოქტორს ნანა ბოლაშვილს, სამეცნიერო საბჭოს თავმჯდომარეს, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორს, სრულ პროფესორ რამინ გობეჯიშვილს, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორ იგორ ბონდირევს, გეოგრაფიის აკადემიურ დოქტორებს — მერაბ გონგაძეს, ნინო მაჭავარიანს, ზაზა ლეუფას; კიაზო რაქვიაშვილს, ეთერი ინაშვილს, მეგი გუგეშაშვილს, აგრეთვე პროფესიონალ მყვინთავებს — ელგუჯა ჯამრიშვილს, კობა მთიულიშვილს, ვლადიმერ წივნივაძეს, ალექსანდრე გოცირიძეს, ვლადიმერ ბარბაქაძეს, გიორგი სუჯაშვილს, კახაბერ ჯანიაშვილს, რომელთა დახმარებით შესაძლებელი გახდა წინამდებარე ნაშრომის მომზადება.

გასაოცარი ხალისითა და ენთუზიაზმით ამოგვიდგნენ მხარში ყუმისთავისა და ქვილიშორის მცხოვრებლები. მღვიმეში საექსკურსიო ბილიკის მშენებლობის დროს ყოველდღიურად ოცდაათი-ორმოცი კაცი გვეხმარებოდა, რომელთაც სათავეში ედგათ სოფ. ცხუნკურის ხელმძღვანელი პირები - იმედო ტყაბლაძე და გურამ სვანიძე. მშრომელთა უანგარო დახმარება და თანადგომა რომ არა — ყოვლად შეუძლებელი იყო იმ მოცულობის სამუშაოების შესრულება. გეოგრაფიის ინსტიტუტის სახელით მადლობა გვინდა მოვასენოთ ყველა მათ, ვინც ექსპედიციას ხელი შეუწყო მუშაობაში.

# თავი I. ზოგადი საკითხები

## I. 1. გეომორფიული მდებარეობა, გუნებრივი პირობები

წყალტუბოს კირქვული მასივი მოქცეულია მდ. მდ. ცხენისწყალ-რიონის წყალგამყოფზე, რომლის სიგრძე 25 კმ, სიგანე 12-15 კმ, ფართობი კი 250 კმ<sup>2</sup>-ს შეადგენს. აქედან 150 კმ<sup>2</sup> ინტენსიურად დაკარსტულ ტერიტორიას უკავია, რომელიც ძირითადად მდ. სემისა და ყუმისთავის ხეობებითაა წარმოდგენილი და დაბალმთის-ტყის ზომიერად ნოტიო კლიმატის მქონე კარსტულ ლანდშაფტს მიეკუთვნება.

ტერიტორიის რელიეფის ხასიათს კარსტული პროცესები განსაზღვრავს. გაშიშვლებული კირქვების მცირე სიმძლავრემ (8-45 მ) განაპირობა ზედაპირული კარსტული ძაბრების, კარული ზედაპირების, აგრეთვე ჭების, შახტების და მღვიმეების ფართო გავრცელება.

ქვაბულის რელიეფში ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელი ყუმისთავისა და ცხუნკურის მონაკვეთები გამოიყოფა, რომლებიც სამხრეთით მდ. ყუმის, დასავლეთით კი მდ. ცხუნკურელას ხეობითაა შემოსაზღვრული. ამ უკანასკნელის ტერიტორიაზე გაედინება მდ. სემი, თავის მარცხენა შენაკად ცხუნკურელასთან ერთად. ჰიფსომეტრიულად ორივე ქვაბული თითქმის ერთდამავე დონეზე, 140-200 მ სიმაღლეზე მდებარეობენ. სემსა და ყუმისთავს შორის წყალგამყოფი 250-280 მ სიმაღლეს აღწევს, ამპლიტუდა კი 60-150 მეტრს შეადგენს.

მაქსიმალური სიმაღლეები (650-720 მ) ტერიტორიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილისათვის არის დამახასიათებელი. საკვლევი ტერიტორიის ჩრდილოეთით განოლილია მოგრძო სერი ცხუნკურის ქვაბულის ფსკერიდან 240-300 მ სიმაღლეზე. დაკარსტული ტერიტორიის დახრილობა ძირითადად სემისა და ყუმის წყალგამყოფზე 4-5°-ს, ხოლო ქვაბულის ფსკერისაკენ 2-3°-ს შეადგენს.

აეროფოტომასალების სქემებისა და დახრილობების რუკების შედარებით დადგინდა, რომ ზედაპირული კარსტული ფორმების გავრცელების სიხშირე უდიდესია ოდნავ დახრილ ზედაპირებზე და რელიეფის დახრილობის ზრდასთან ერთად თანდათანობით მცირდება. შრეების დახრითი ნოლა, უმეტესად ზედაპირის დახრილობასაც განაპირობებს, რაც გავლენას ახდენს არა მარტო ძაბრების და ცხუნკურის და ყუმისთავის ქვაბულების, არამედ აქ წარმოდგენილი კარული ზედაპირების მორფოლოგიაზეც. ყურადღებას იპყრობს ის ფაქტი, რომ დახრილ კალთებზე მოსული ატმოსფერული ნალექების სწრაფი გადინება ხდება, რის გამოც მასივის ციცაბო ფერდობებზე ზედაპირული

კარსტგაჩენის მოვლენები სუსტად არის გამოხატული. ბრტყელ ზედაპირებზე კი სურათი მკვეთრად იცვლება. ამის დასტურია ცხუნკურისა და ყუმისთავის ჩრდილოეთით მდებარე ადგილ მელოურის ტერიტორია, რომელიც ფაქტიურად ზედაპირული და მინისქვეშა კარსტული ფორმების სიუხვით გამოირჩევა. მოზრდილი კარსტული ძაბრები, მათ ფსკერზე გახსნილი პონორები და მღვიმეთა შესასვლელები სწორედ მელოურის მოსწორებული პლატოსთვისაა დამახასიათებელი.

ასეთივე კანონზომიერება შეინიშნება მდ. სემის მარჯვენა ნაპირზე, გორაკებსა და სერებს შორის მოქცეულ ქვაბულებში. აქ 1 კმ<sup>2</sup>-ზე 8-10 ძაბრია წარმოდგენილი. გამოკვლეული ტერიტორიის შუა ნაწილში რელიეფის უარყოფითი ფორმები 50-ს აღწევს. მათი სიგანე 200-500 მ-ის ფარგლებში მერყეობს, ფსკერზე კი ჩაქცევითი ანუ ჭათა ჩასასვლელებია წარმოდგენილი. შედარებით ქვედა ზოლში, უფრო წყალტუბოს მღვიმური სისტემის აღმოსავლეთით, კარსტული ძაბრების დიამეტრი 50-60 მ და 100-120 მ აღწევს.

მდ. სემის მარცხენა მხარეს, მელოურის დასავლეთით, სემის ხეობიდან 1 კმ-ის დაშორებით, 400 მ სიმაღლეზე მცირე სიღრმისა და სიგანის ზედაპირული ფორმებია განვითარებული. მსგავსი სიტუაცია შეინიშნება მდ. სემის მარჯვენა მხარეს, ზღ. დონიდან 600 მ სიმაღლეზე და სოფ. ცხუნკურის ჩრდილოეთით 624 მ-ზე მდებარე პლატოს მსგავს მაღლობებზე. მართლაც, მელოურის ვაკე ზედაპირებზე ჩასახული უარყოფითი ფორმები, აქ მოსული წვიმის და განსაკუთრებით თოვლის მდნარი წყლების ნამდვილ რეზერვუარებს წარმოადგენენ.

გაზაფხულის თავსხმა წვიმების დროს წყლის ნაკადების მიერ ნიადაგის მკვებავი ნივთიერებების აქტიური ჩარეცხვა მიმდინარეობს. ამის ნათელი დასტურია ოფიჭოს ქვაბული და მის ფსკერზე გაჩენილი მღვიმე-ესტაველა, რომელიც მელოურის პლატოზე შთანთქმული ნაკადების განტვირთვის ძირითად არეალს წარმოადგენს.

მდ. სემის ხეობა ორ დამოუკიდებელ ერთეულად შეიძლება დაიყოს. პირველი — ხეობის მსგავსი მონაკვეთი სოფ. ცხუნკურის აღმოსავლეთ გარეუბნამდე. აქ ხეობის ფსკერი კირქვული მასივის გრუნტის წყლების დონეზე მაღლა მდებარეობს. ხეობის სიღრმე დასავლეთით 100-120 მ-ია, ხეობის ზედა ნაწილში 50-70 მ, ზოგიერთ უბანზე უფრო ფართოა. სემის ხეობის თითქმის ორივე ფერდობი შერეული კოლხური ტყითაა დაფარული, სადაც ფართოდ არის წარმოდგენილი ნაბლი, მუხა, წიფელა, თხმელა, ბზა, პონტური ნაძვი და სხვ. ძლიერი დახრილობისა და ხშირი მცენარეული საფარის გამო ხეობის კალთები პრაქტიკულად მიუდგომელია. ამ მონაკვეთზე მდ. სემს თითქმის არც ერთი შენაკადი არ გააჩნია, თუ არ ჩავთვლით 382 მ ნიშნულზე

შემდინარე მომცრო ნაკადს, რომლის წყალი მდ. სემს მიწისქვეშა არხებით შეერთვის. სამაგიეროდ მდ. სემის ხეობისათვის დამახასიათებელია პონორების სიუხვე, რომელთა ოდენობა აღნიშნული მონაკვეთისათვის 13-ს აღწევს. ხეობის გასწვრივ პროფილს ფსკერის არათანაბარი ვარდნა ახასიათებს. ამპლიტუდა 1,1 კმ-ით დაშორებულ ორ წერტილს შორის 70 მეტრია. ხეობის ამ მონაკვეთზე ხშირია სხვადასხვა სიდიდის და ფორმის ჩაკეტილი ზედაპირები, ე. წ. გურები, რომლებიც მომცრო კაშხალებითაა გადაკეტილი.

მეორე მონაკვეთი — (სოფ. ცხუნკურიდან დასავლეთით ტერიტორიის საზღვრებამდე) შედარებით ფართო, დატერასებული ფერდობებით არის წარმოდგენილი. ხეობის სიგანე ფსკერზე 100-120 მ-დან 450-550 მ-ს აღწევს. ხეობა ასიმეტრიულია, მარჯვენა ფერდობი შედარებით მაღალია (200-250 მ), მარცხენა 50-60 მ არ აღემატება. ტერასებისა და ფერდობების ქვედა ნაწილები ცხუნკურისა და ყუმისთავის მოსახლეობის ბალ-ბოსტნებს უკავია. აქ კალაპოტის სიგანე 5-12 მეტრია, წყალი გამჭვირვალე. ტერასები 1,5-2,5 მ სიმაღლის საფეხურებადაა დაყოფილი და უმეტესად ბალახოვანი და ბუჩქნარი მცენარეულობით არის დაფარული. ყველაზე დაბალი ჰიფსომეტრიული საფეხურის მქონე ხეობის ეს მონაკვეთი ცხუნკურის ქვაბულის დაბოლოებას წარმოადგენს და მკვეთრად გამოხატული აკუმულაციური პროცესებით ხასიათდება.

## 1. 2. კლიმატი, ნიადაგები, მცენარეული საფარი

კარსტული პროცესების მსვლელობა და ინტენსივობა, მსგავსად ეგზოგენური პროცესებისა, ზონალურობის კანონს ემორჩილება ანუ კლიმატის ცვალებადობასთან არის დაკავშირებული. ჯერ კიდევ 1915 წელს, ცნობილი კარსტოლოგი ალ. კრუბერი მიუთითებდა ატმოსფერული ნალექების მნიშვნელოვან როლზე კარსტული პროცესების განვითარებაში. მოგვიანებით ეს აზრი მრავალი მკვლევარის (მჩუკინი, 1926; გვოზდეცკი, 1952, 1965) მიერ მეცნიერულად იქნა დასაბუთებული.

მასივის კლიმატის ცალკეული ელემენტების დასახასიათებლად ძირითადად წყალტუბოს ბიოკლიმატური სადგურის მონაცემებს, არსებულ ლიტერატურულ წყაროებს და ზოგჯერ დაკვირვების საკუთარ მასალასაც ვეყრდნობით.

საქართველოს ტერიტორიის კლიმატური დარაიონებით [4], წყალტუბოს კირქვული მასივი და მიმდებარე ტერიტორია ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატის ოლქს მიეკუთვნება, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ზომიერად ცივი ზამთარი და ცხელი ზაფხუ-

ლი. ზამთარში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა  $6,3^{\circ}\text{C}$ , ზაფხულში —  $23^{\circ}\text{C}$ -ია. წლის თბილ პერიოდში მოსული ატმოსფერული ნალექები 850-1000 მმ აღწევს; მაქსიმუმი — ოქტომბერში (234 მმ) დაიკვირვება. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 1575 მმ-ს შეადგენს. აქედან წლის განმავლობაში მოსული ნალექის 29% ზამთრის და ოდნავ ნაკლები გაზაფხულის თვეებზე მოდის, ზაფხულში — უმნიშვნელოდ მცირდება და 25%, ხოლო შემოდგომაზე — 32%-ს შეადგენს. მასივისათვის ხშირია ხანმოკლე თავსხმა წვიმები.

ჰაერის შეფარდებითი სინოტივე წლის განმავლობაში დიდ ფარგლებში (69-75%) იცვლება. საშუალო წლიური შეფარდებითი სინოტივე 73%-ს შეადგენს.

მზის ჯამური რადიაცია მთელ ტერიტორიაზე თითქმის თანაბრად არის განაწილებული და  $130$  კკალ/სმ<sup>2</sup>-ის ტოლია.  $10^{\circ}$ -ზე მაღალი ტემპერატურების ჯამი  $4000-4400^{\circ}\text{C}$ -ია. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტერიტორიის მაღალი თერმული მაჩვენებლები განაპირობებენ კარსტული პროცესების ენერგიულ განვითარებას, რაზეც თავის დროზე ნ. გვოზდეკი (1972) მიუთითებდა.

წყალტუბოს კირქვული მასივის გორაკ-ბორცვიან ზოლში ფართოდაა წარმოდგენილი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები, რომლებიც არსებული კლასიფიკაციის მიხედვით კორდიან-კარბონატული ნიადაგების ჯგუფს მიეკუთვნებიან. ისინი თავის მხრივ რამდენიმე ტიპად შეიძლება დაიყოს: 1. საშუალო სიმძლავრის, სუსტად გაენრებული კორდიან-კარბონატული; 2. საშუალო სიმძლავრის კორდიან-კარბონატული; 3. გამოტუტვილი, კორდიან-კარბონატული, მცირე ქვიანი; 4. ტყის მურა გაენრებული ნიადაგები; 5. ნაკლები სიმძლავრის, საკმაოდ ქვიანი კორდიან-კარბონატული ნიადაგები.

კირქვული მასივის ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატური პირობები და მასთან დაკავშირებული ჭარბი ტენიანობის მქონე ნიადაგები ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მცენარეული საფარის სწრაფი ზრდა-განვითარებისთვის. ისტორიული დროიდან, ადრეული პერიოდის აღწერილობების მიხედვით ცნობილია, რომ საკვლევი მხარის ზედაპირი კოლხური ტიპის ხშირი ფოთლოვანი ტყით ყოფილა დაფარული, რომელიც დროთა განმავლობაში ხანგრძლივი სამეურნეო ზემოქმედების შედეგად გაჩეხილ იქნა ისე, რომ ამჟამად მხოლოდ ბუჩქნარებია გავრცელებული.

მცენარეული საფარის განვითარება როგორც ჩანს, ხელს უწყობდა და ეხლაც უწყობს კარსტული პროცესების განვითარებას, როგორც თავისი მექანიკური, ისე ქიმიური მოქმედებით აქ მოსული უხვი ატმოსფერული ნალექების პირობებში.

### 1.3. მოკლე გეოლოგიური მიმოხილვა

განსახილველი ტერიტორია მოიცავს ოკრიბის დასავლურ ნაწილს, ძირითადად წყალტუბოს მუნიციპალიტეტის ფარგლებში და მცირე მონაკვეთს ხონისა და ქუთაისის მიდამოებში. გეოტექტონიკის მხრივ წყალტუბოს კირქვული მასივი საქართველოს ბელტის ქუთაისის ქვეზონას მიეკუთვნება, რომლის აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ შუა და ზედაიურული, ქვედა და ზედა ცარცული, აგრეთვე პალეოგენური, ნეოგენური და მეოთხეული ნალექები [7].

სხვადასხვა მასშტაბის მკვეთრად გამოხატული ბლოკური სტრუქტურები სუსტად წარმოდგენილი პლიკატური დისლოკაციებით — ბრაქი ნაოჭა (მოკლე ნაოჭები), უმნიშვნელო ფლექსურის მსგავსი ჩაღუნვები და სხვა, ეფუზიური მაგმატიზმის გამოვლინება და ზოგადი ლითო-ფაციალური ხასიათი გამოსაკვლევ ტერიტორიაზე და მასთან მოსაზღვრე ტერიტორიაზე მეზო-კაინოზოური დანალექი ქანები თვალსაჩინოდ მიუთითებენ ამ ტერიტორიის ბელტურ ხასიათზე [1].

ქუთაისის ქვეზონაში იურული ნალექები წარმოდგენილია პორფირიტული ვულკანოგენური ბაიოსური წყებით, ბათური ქვიშათიხოვანი ნალექებით, ტერიგენული და ვულკანოგენური ზედა იურული წარმონაქმნებით. ზედა იურული ნალექების ფერადი წყება წარმოდგენილია ვულკანოგენური დანალექი კომპლექსით — ბაზალტებით, ტუფობრექჩიებით, ტუფოქვიშაქვებით და თიხებით. ქვედა ნაწილში აღინიშნება აგრეთვე არგილიტები. წყების სიმძლავრე კარიოფის ირგვლივ აღწევს 70-80 მ. წყება არ შეიცავს განამარხებულ ფაუნას და უმეტესი მკვლევარების [8] მიერ დათარიღებულია ოქსფორდულ-ტიტონური ასაკით. ეს ნალექები აკარმიული წყების ზედა ქვეწყებას წარმოადგენენ.

მდ. სემის სათავეებში, წყების ზედა ნაწილი (სიმძლავრე 30-50 მ) წარმოდგენილია მოწითალო ქვიშაქვებით, თიხებით, თაბაშირის ლინზებით და ტუფობრექჩიებით. რაიონში უმეტესად ქვედა ცარცის ნალექებია გაერცელებული, რომელთა ჭრილები იწყება ბაზალტური წარმოშობის კვარც-არკოზული ქვიშაქვებით, კონგლომერატებით და ტრანსგრესულად არიან განლაგებულნი ფერად წყებაზე.

რაიონის ტექტონიკის მთავარი დამახასიათებელი ნიშანი მისი ორიარუსიანი აგებულებაა. ამიერკავკასიის ბელტის მყარ სუბსტრატზე აგებულ კამბრიუმამდელ და პალეოზოურ კრისტალურ ქანებზე წარმოდგენილია მეზოკაინოზოური დანალექი შრეები. წყალტუბოს კირქვული მასივი მთლიანად ქვედა ცარცული კირქვებითაა აგებული და უმეტესად წარმოდგენილია ბაზალტური ქვედა

ნეოკომური სქელი და საშუალო-ფენოვანი რამდენიმე ათეული მეტრი სისქის გადოლომიტებული კირქვებით, რომლებიც თანდათან ურგონული ფაციესის, 150 მ სისქის გოტერივ-ბარემულ მასიურ სქელშრეებრივ კირქვებში გადადიან.

კირქვულ მასივზე კარსტული მოვლენების ინტენსივობა და მათი არათანაბარი გამოვლინება ძირითადად ტერიტორიაზე ტექტონიკური აგებულების თავისებურებებთან არის დაკავშირებული. ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, განპირობებულია ტექტონიკური ბუნებით, ოლქის მთავარი სტრუქტურული ერთეულის, ოკრიბის აზევეებით. კირქვული მასივის განვითარება მოიცავს ოკრიბის აზევეების დასავლეთ პერიფერიას და ხასიათდება მონოკლინარული სამხრეთ-აღმოსავლური ვარდნით მცირე სიღრმეზე მდებარე კრისტალურ ფუნდამენტზე დანალექი ზენრით და გართულებული სუბგანივი ბრაქიფორმული ღვედის, გელავერის, ლეკოურის და სხვა პლიკატური დისლოკაციებით [1].

ტურონ-სენონურ შრეებში კი ბაზალტური დაიკების შემოსვლას აქვს ადგილი. ისინი ხშირ შემთხვევაში რელიეფის დადებით ფორმებს წარმოქმნიან და როგორც წესი მინისქვეშა სიღრმეთა მიმართულებებს და შესაბამისად მათ ორიენტირებასაც აკონტროლებენ.

წყალტუბოს კირქვული მასივის ჩრდილო ნაწილი ღვედის რღვევის მიერ 120 მეტრით არის აწეული. მაგ., ტექტონიკურად ქვედა ნოსელას (930-960 მ) საფეხურიდან ნისლისჯვარის ეროზიულ-დენუდაციური ნაშთი 1077 მეტრამდეა აზიდული, რაც 15 კმ მანძილზე შეინიშნება. ხსენებულ რღვევასთანაა დაკავშირებული მდ. სემის ზემო წელი, სადაც მდინარის ხეობა სუბგანედური მიმართულებიდან მკვეთრ ბრუნს აკეთებს. დიდვაკის მონოკლინურ ვაკეზე რელიეფის მსხვილი ფორმები (ვინრო წყალგამყოფები, ფართოფსკერიანი ხეობები) პირვანდელ ანუ რღვევამდელ მიმართულებებს ინარჩუნებენ. მელოურის პლატოზე ნაპრალოვნების ეფექტი თანდათან ქრება, თუმცა რღვევების გასწვრივ ჩამოყალიბებულნი არიან მოგრძო კარსტული ძაბრები და მათ შორის მინისქვეშა სიღრუეები.

მღვიმეების არეალებში გაბატონებულია ვერტიკალური და ციკაბოდ დახრილი დიაგენეტური ნაპრალები: დასავლური-ჩრდილო-დასავლური ( $270-280^{\circ}$ ), აღმოსავლური-სამხრეთ-აღმოსავლური ( $90-100^{\circ}$ ) ან ჩრდილო-აღმოსავლური ( $80-90^{\circ}$ ) და სამხრეთ-დასავლური ( $260-270^{\circ}$ ).

მღვიმეთა მიმართულებებს განსაზღვრავს სხვადასხვა ხასიათის ტექტონიკური რღვევები. უმთავრესი გავრცელება აქვს სამხრეთ-დასავლური მიმართულების ტექტონიკურ ნაპრალებს

(260-270°), რომლებსაც მღვიმეების ძირითადი დერეფნები მიუყვება. ნაპრალთა გადაკვეთის ადგილებთან, როგორც წესი, დაკავშირებულია ვრცელი დარბაზების გაჩენა (მაგ., მელოურის მღვიმის ერთ-ერთი დარბაზის სიგრძე 100 მ-ია, სიგანე 50 მ; ბლერის მღვიმეში დარბაზის სიგრძე 200 მ-ზე მეტი, სიგანე 40 მ, ხოლო ჭერის სიმაღლე >25 მ-ზე).

#### 1. 4. წყალტუბოს კირქვული მასივის მორფოლოგია

წყალტუბოს კირქვული მასივი მოქცეულია კოლხეთის ბარის გორაკ-ბორცვიანი რელიეფის ჩრდილო ზონაში და განეკუთვნება ზემო იმერეთის სპელეოლოგიურ რაიონს.

კარსტვადი ქანებით აგებული სტრუქტურებისათვის ძირითადად დამახასიათებელია მონოკლინური, სამხრეთული წოლა, რაც ხელს უწყობს მიწისქვეშა წყლების აღნიშნული მიმართულებებით მოძრაობას. მიწისქვეშა ნაკადების მიმართულებას განსაზღვრავს აგრეთვე კარსტვადი და არაკარსტვადი ქანების კონტაქტის არეები.

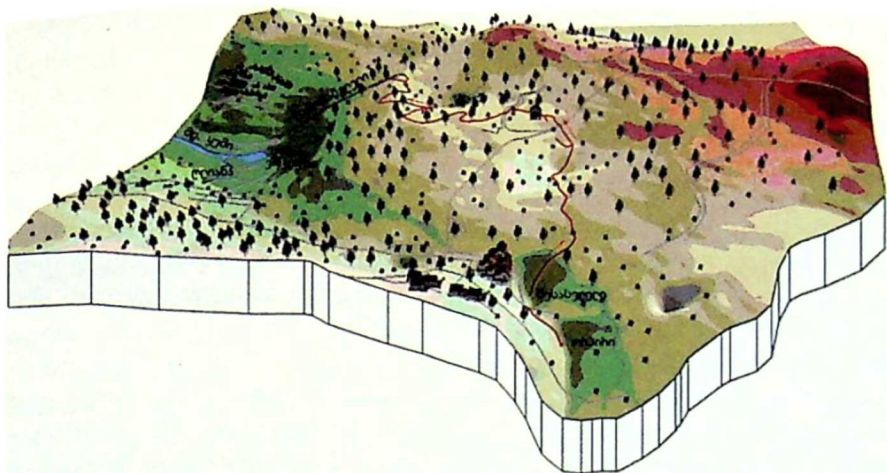
წყალტუბოს მასივზე დაკარსტვის ფრიად ხელსაყრელი ჰიდრომეტეოროლოგიური პირობებია, რაც განაპირობებს კარსტგაჩენის პროცესების სეზონურ თანაბრობას. ნალექების საშუალოწლიური ოდენობა 1575 მმ-ია. აღნიშნული პირობები მაღალ შეფარდებით სინოტივესთან ერთად (ზაფხულში დაახლოებით 60-75%, ზამთარში 65-80%), ხელს უწყობს კარსტული მოვლენების ინტენსიურ განვითარებას მთელი წლის მანძილზე, განსაკუთრებით წლის ცივ პერიოდში.

წყალტუბოს კირქვული მასივის რელიეფის უმთავრეს თავისებურებას კარსტული პროცესები განსაზღვრავს. შესანიშნავად არის გამოხატული კარსტული ლანდშაფტი ზედაპირული და მიწისქვეშა ფორმებით.

სუსტად დახრილი ზედაპირები გამოირჩევა კარსტული ძაბრების სიუხვით, რომელთა გენეზისი, ტიპები და მორფომეტრიული მონაცემები საკმაოდ მრავალფეროვანია.

განსაკუთრებით ფართო გავრცელებას პოულობენ ჩანოვითი, ანუ კოროზიულ-სუფოზიური ძაბრები, რომელთა სიღრმე 10-30 მ-ს აღწევს. მათ უმეტესობას ფსკერზე გამომუშავებული აქვთ წყალმშთანთქმელი პონორები.

გარდა კარსტული ძაბრებისა, წყალტუბოს მასივზე ფართოდაა გავრცელებული კარები (შიშველი კარსტისათვის დამახასიათებელი ხნულისებური უარყოფითი მიკროფორმები, რომელთა სიღრმე რამდენიმე სმ-დან რამდენიმე ათეულ მეტრამდე აღწევს), ქრობადი



ფოტო 1. წყალტუბოს მღვიმური სისტემის ბლოკ-დიაგრამა

მდინარეები და სხვ., აგრეთვე მიწისქვეშა კარსტული ფორმები — ჭები, შახტები, ჰორიზონტული “აქტიური” მღვიმეები და ა. შ. (ფოტო 1).

რაიონის მღვიმეებისათვის დამახასიათებელია კარგად დამუშავებული სიღრუეები, მკვეთრად გამოხატული მეანდრირებული დერეფნებით და სართულიანობით, რაც ამკარად მეტყველებს ტერიტორიის აღმავალი მოძრაობის შენელებაზე ან განვითარების პროცესში მნიშვნელოვან შესვენებაზე. მასივზე მღვიმეთნარმოშობის მასშტაბებს განსაზღვრავს არა მარტო კარსტვადი ქანების სიმძლავრე, ნაპრალების სიხშირე და გახსნილობა, არამედ მიწის წიაღში წყლის დაგროვება და განტვირთვის პირობებიც.

## 1. 5. პენსიონატის მოკლე ისტორია

წყალტუბოს კირქეული მასივი დიდი ხანია მკვლევართა ყურადღების ცენტრშია. სხვადასხვა წლებში მასივის ტერიტორიაზე სპელეოლოგიურ გამოკვლევებს აწარმოებდნენ ცნობილი გეოგრაფები და გეოლოგები: გიორგი ძონენიძე, ლევან მარუაშვილი, პეტრე ჭაბუკიანი, გრიგოლ დევდარიანი, ზურაბ ტატაშიძე, შალვა ყიფიანი, ჯუმბერ ჯიშკარიანი, ლადო ქალდანი, გიორგი ჩანგაშვილი, გივი გიგინეიშვილი, რეზო ჯანაშვილი, კარლო ლიფონავა, ოთარ ჩხეიძე და სხვ.

წყალტუბოს კირქვეულ მასივს პოპულარობა მოუტანა ჯერ კიდევ 1925 წელს ცნობილი გეოგრაფისა და მხარეთმცოდნის პეტრე ჭაბუკიანის მიერ მიკვლეულმა სათაფლიის კარსტულმა მღვიმემ, რომელიც პირველი კეთილმოწყობილი სპელეოტურისტული ძეგლი გახლდათ საქართველოში. ამით საფუძველი ჩაეყარა ჩვენს ქვეყანაში სპელეოლოგიის პოპულარიზაციისა და განვითარების საქმეს.

გასული საუკუნის 80-იანი წლების კარსტულ-სპელეოლოგიური გამოკვლევებით და მოპოვებული შედეგებით მნიშვნელოვანი ყურადღება მიიპყრო წყალტუბოს კირქვეულმა მასივმა. დროის შედარებით ხანმოკლე პერიოდის მანძილზე, აქ შესაძლებელი გახდა მრავალკარიანი, ლაბირინთული მღვიმური სისტემის მიკვლევა, რომლის ცალკეული ნაწილები ერთმანეთისაგან გათიშულია წყლით გამოვსებული დერეფნებით — სიფონებით და კოლმატაციური თიხის საცობებით [10]. მღვიმე ქ. წყალტუბოდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით, 6 კმ დაშორებით, ს. ყუმისთავის ტერიტორიაზე მდებარეობს. სადღეისოდ ამ მღვიმის ოთხი შესასვლელია ცნობილი. ერთ-ერთი მათგანი, რომელიც შეიძლება ძირითადად მივიჩნიოთ, მღვიმის თალის ჩანგრევით აღმოცენებული ქვაბულის ფსკერზე იხსნება, ზღ. დ. 147 მ-ზე. სწორედ ეს შესასვლელი და მისი 60 მეტრიანი, ვრცელი (სიგანე 10-15 მ, სიმაღლე 3-5 მ) დერეფანი უხსოვარი დროიდან არის ცნობილი ადგილობრივი მოსახლეობისა და მოგზაურთათვის. ვარაუდობდნენ, მღვიმე უფრო ღრმადაც გრძელდებოდა, რასაც მიგვანიშნებდა ტალანის მორფოლოგიური, ჰიდროლოგიური თუ კლიმატური თავისებურებანი, მაგრამ ეს იყო ვარაუდი. აშკარად ჩანდა, რაღაც ბუნებრივი პირობების გამო მღვიმის გასასვლელი ჩაკეტილა, დახშულა. პირველი, ვინც ამ საიდუმლოების რეალურ შეცნობას შეეცადა, ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის კარსტოლოგია-სპელეოლოგიის განყოფილების საექსპედიციო რაზმი გახლდათ ჯუმბერ ჯიშკარიანის (ხელმძღვანელი), ამირან ჯამრიშვილის, ვახტანგ კაპანაძის, თამაზ ქობულაშვილის და კოტე ნიჟარაძის შემადგენლობით. მესანგრული სამუშაოები რამდენიმე დღეს გაგრძელდა და მან დიდი სიხარული მოუტანა ქართველ მკვლევარებს. ვიწრო გასასვლელის მიღმა, სპელეოლოგები პირველად შევიდნენ სრულებით უცნობ, მდიდარი ნალევნითი ფორმებით დამშვენებულ ვრცელ დერეფანში.

## თავი II. წყალტუბოს მღვიმური სისტემის ზოგადი დახასიათება

წყალტუბოს კირქეული მასივის კარსტულ-სპელეოლოგიური თავისებურებების შესწავლის დროს. ფრიად ნაყოფიერი გამოდგა 1984-87 წლები, როდესაც ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის კარსტოლოგია-სპელეოლოგიის საექსპედიციო რაზმებმა ამ რაიონში არსებითი სპელეოალმოჩებები მოახდინეს [5].

უახლეს სპელეოგამოკვლევებში განსაკუთრებული ადგილი უკავია აქვალანგებით კვლევას, რაც უკანასკნელი სიტყვაა მსოფლიო სპელეოლოგიაში. ჩვენმა საექსპედიციო რაზმებმა შეისწავლეს და გამოიკვლიეს 20-მდე სიფონი, რამაც საშუალება მოგვცა რეალური წარმოდგენა შეგვექმნა ახლად მიკვლეულ წყალტუბოს მღვიმური სისტემის მანამდე უცნობი, წყლიანი დერეფნების თავისებურებებზე. წყლით მთლიანად გამოვსებულ სიფონებთან ერთად გვხვდება ნახევრად-სიფონები, თიხებით ნაწილობრივ კოლმატირებული და სიფონ-პონორები.

მასივისათვის ძირითადად დამახასიათებელია კოროზიულ-ეროზიული კლასის სუბჰორიზონტული სიღრუეები, მკაფიოდ გამოხატული იარუსიანობითა და ლაბირინთულობით, რომლებიც გეომორფოლოგიურად მკვეთრად ლოკალიზებულნი არიან თანამედროვე ან ძველ ეროზიულ ქსელთან. მოიცავენ შთანთქმის, მინისქვეშა ჩამონადენისა და განტვირთვის არეალებს.

საკვლევი რაიონი ჩრდილოეთიდან შემოსაზღვრულია მდ. სემით, სამხრეთიდან სოფ. ქვილიშორის ტერიტორიით, აღმოსავლეთიდან ერთი მხრივ დიდელის და ბლერისწყლის, მეორე მხრივ მდ. ოკინკილეს და სატოპავის სერებით. დიდელე და ბლერისწყალი აქტიურად მონაწილეობენ მინისქვეშა სიცარიელებების გამომუშავებაში, ზემოქმედებას ახდენენ ტერიტორიის ჰიდროგრაფიასა და მორფოლოგიაზე და ტერიტორიის მღვიმეებთან ერთად ქმნიან ერთიან ჰიდროკარსტულ სისტემას. მინისქვეშა ნაკადების განტვირთვა კი ლიანასა და ყუმის ვოკლუზიდან ხდება, რაც დადასტურებული იქნა ინდიკატორული მეთოდის გამოყენებით (ფოტო 2).



ფოტო 2. წყალტუბოს კირქვული მასივის ორთოფოტოსურათი

ამ სისტემის მიწისქვეშა დინების საერთო მიმართულება სამხრეთ-დასავლურია. ვერტიკალურ სიმაღლეებს შორის სხვაობა 280 მ-ს შეადგენს, ზედა და ქვედა რგოლებს შორის მანძილი პირდაპირი ხაზით 3,5 კმ, სისტემის საერთო დახრა  $10^{\circ}$ -მდეა (დაახლ. 3%).

ამჟამად წყალტუბოს მღვიმოვანის აგეგმილი დერეფნების ჯამურმა სიგრძემ 15 კმ-ს გადააჭარბა, მაგრამ ჩვენი ვარაუდით, რაც ფაქტობრივ მასალას ემყარება, ეს მრავალ ათეულ კილომეტრიანი და შესაძლოა, კიდევ უფრო ვრცელი მღვიმური სისტემის მხოლოდ ნაწილია. უკვე ნათლად გამოიკვეთა წყალტუბოს მღვიმოვანის საერთო კონტური, რაც კარსტვადი ქანებით აგებულ დაახლოებით 15 კმ<sup>2</sup> ტერიტორიას მოიცავს. მსხვილმასშტაბიანი ინსტრუმენტული და ნახევრადინსტრუმენტული აგეგმვითი მასალის საფუძველზე მკაფიოდ გამოიკვეთა ამ მღვიმური სისტემის სამი რგოლი.



ლკოტა, სანურბლია, ჩაქცევეითი ჭა; ქვედას კი — ოფიჭოს მღვიმე-  
ესტაველა, ნაპრალური სიფონი, წყალტუბოსა და ლლიანას მღვი-  
მეები (ნახ. 1). წყალტუბოს მღვიმოვანის ასეთი დაყოფა პირობითია.  
წყლების ინდიკატორული ექსპერიმენტებით და გეოფიზიკური  
დაკვირვებებით დასტურდება ამ სისტემის ერთიანობა და დღემდე  
ჯერ კიდევ უცნობი მღვიმური დერეფნების არსებობა, რომელიც  
რთულ ლაბირინთს ქმნის [10].

# თავი III. წყალტუბოს მღვიმური სისტემის ქვედა რგოლი

## III. 1. წყალტუბოს მღვიმე

წყალტუბოს მღვიმე მდებარეობს ქ. წყალტუბოდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 6 კმ-ზე, სოფ. ქვილიშორისა და ყუმისთავის ტერიტორიებზე. მღვიმე წარმოადგენს სუბპორიზონტული, დერეფნული ტიპის სიღრუეს. ძირითადი მაგისტრალის სიგრძე, რომელსაც კეთილმოწყობითი სამუშაოები შეეხო, 1060 მეტრია. კირქვების სიმძლავრე, რომლის ქვეშაც მიწისქვეშა დარბაზებია გამომუშავებული 8-52 მეტრი, საშუალო კი 40 მეტრს შეადგენს. მღვიმეს ოთხი შესასვლელი გააჩნია. ერთი — პორიზონტული, კანიონისებური ხეობის ფსკერზე, ზღ. დ. 147 მ-ზე (ფოტო 3), მეორე — შედარებით ძნელად სავალი, ვიწრო, საკმაოდ დახრილი საფორთხი ფსკერით — კარსტული ძაბრის ფსკერზე, ზღ. დ. 160 მ სიმაღლეზე იხსნება (ფოტო 4). მე-3 (სიფონური) — ყუმის ვოკლუზიდან სიფონური ტბების ჯაჭვის გავლით (ზღ. დ. 125 მ). მღვიმეში შეღწევა შესაძლებელია ლლიანას მღვიმიდანაც, 200 მ-იანი წყლიანი ტალანის მეშვეობით.

ინსტრუმენტული აგეგმვის მონაცემებით წყალტუბოს მღვიმის ჯამური სიგრძე 2900 მ-ია, ჭერის სიმაღლე 5-25 მ, სიგანე 5-30 მ, ფართობი 29000 მ<sup>2</sup>, მოცულობა 203000 მ<sup>3</sup> (ნახ. 2).

მღვიმე სუბპორიზონტული, მეანდრული ტიპისაა, გენერალური მიმართულება სამხრეთ-დასავლურია. გამომუშავებულია ბარემული ასაკის სქელშრეებრივ და მასიურ კირქვებში (ურგონული ფაციესი). ჭარბობს ვერტიკალური და ციცაბოდ ვარდნილი დიაგენეტიური ნაპრალების ორი სისტემა: ერთი მათგანი მიუყვება შრეების ვარდნის აზიმუტს, მეორე ორიენტირებულია შრეების განფენის გაყოლებით — სუბმერიდიანულად.

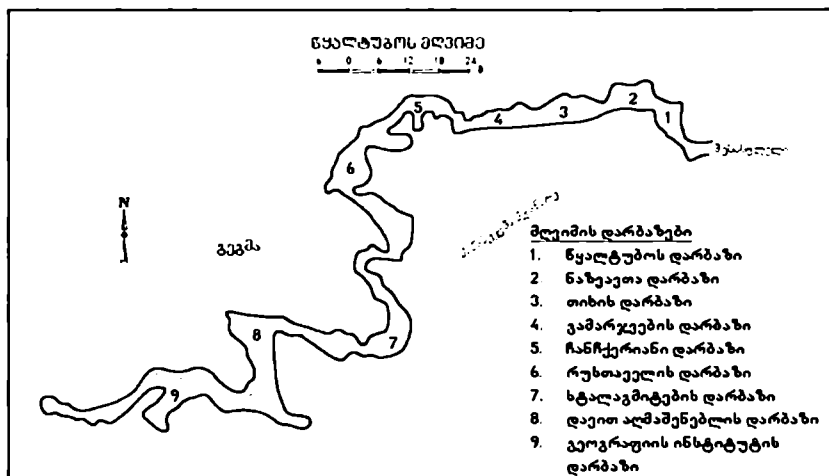


ფოტო 3. მღვიმის ძირითადი შესასვლელი  
ზღ. დ. 147 მ სიმაღლეზე იხსნება



ფოტო 4. წყალტუბოს მღვიმის მეორე შესასვლელი (ვინრო, დაბალი,  
დახრილფსკერიანი დერეფნით)

სიღრუის ფორმირებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობდნენ ქანების დაშრეების ზედაპირები, ანუ დიასტრომები.



ნახ. 2. წყალტუბოს მღვიმის გეგმა

წყალტუბოს მღვიმეში ფართოდაა გავრცელებული სხვადასხვაგვარად ორიენტირებული ვერტიკალური ნაპრალები. ფენების დამრეც, თითქმის პორიზონტული ნოლის ( $0^{\circ}$ - $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ) პირობებში, ეს ნაპრალები შრეებრიობის პერპენდიკულარულია. ისინი უმეტეს შემთხვევაში ცალკეული შრეების საზღვრებში დაიკვირვებიან, ხოლო როდესაც მოსაზღვრე შრეების ნაპრალების ორიენტირებას ემთხვევა, მაშინ ისინი კირქვების ცალკეულ დასტებს კვეთენ. ნაპრალები უმეტესად მოკლე, რამოდენიმე მეტრის სიგრძისაა, იშვიათად რამოდენიმე ათეულ მეტრს აღწევს, ღიაა, იშვიათად ამოვსებულია კალციტის ნალენებით.

მღვიმის მთავარი დერეფანი მიუყვება შრეების ვარდნის თანხვედრას, განედური მიმართების ნაპრალები სისტემას. სიღრუის ზოგიერთი დარბაზი და გროტი ფორმირებულია ვერტიკალური, სუბმერიდიანული ორიენტაციის მქონე ტექტონიკური ნაპრალების გაყოლებით.

წყალტუბოს მღვიმე შედგება რამოდენიმე, მორფოლოგიურად განსხვავებული მონაკვეთებისაგან: მშრალი, აქტიური, მუდმივ-ენაკადიანი და სიფონური.

მშრალი მონაკვეთები ქმნიან ერთიან, ჰიფსომეტრიულად ყველაზე მაღალ სართულს. მისთვის დამახასიათებელია ნგრევითი მოძრაობით წარმოშობილი მორფოლოგიურად კარგად გამოყო-

ფილი დარბაზები, რომლებიც ერთმანეთს ფართო დერეფნებით უკავშირდებიან.

დარბაზების განივი კვეთი უახლოვდება სამკუთხოვანს. ჭერი თალისებურია, ფსკერი სუბჰორიზონტულ-საფეხურებრივი.

ნალვენთი ფორმები უზვადაა წარმოდგენილი თითქმის ყველა სახის სტალაქტიტ-სტალაგმიტებით, კედლის მოფარდაგებებით, კასკადური ნალვენთებით, „ორღანის მილებით“ და სხვ. გვხვდება 2 მ სიგრძის სტალაქტიტები და 8-10 მ სიმაღლის სტალაგმიტები, (ფოტო 5, 6). ხოლო ექსცენტრული წარმონაქმნები ჰელიტიტების სახითაა წარმოდგენილი.

დარბაზების შემაერთებელი დერეფნები წვრილდისპერსიული თიხის მძლავრი ფენებითაა ამოვსებული, რაც მეტყველებს წარსულში მდგარი წყლის არსებობაზე. ტბიურ-კოლმატაციური ნაფენების სისქე ზოგიერთ დარბაზში 3-5 მ-ს აღწევს.

აქტიური მონაკვეთები ძირითადად წარმოდგენილია მღვიმის ბოლო 300 მ-იან ნაწილში და შეიცავს ფართო, ვრცელ დარბაზებს, რომელთა ფსკერზე მუდმივი ნაკადი გაედინება (ფოტო 7).

კედლები და ნალვენთები ძირითადად შავი ფერისაა. მღვიმური ნალექებიდან ჭარბობს მდინარეული ნატანი წვრილმარცვლოვანი ქვიშისა და ხვინჭას სახით. ბევრია გრავიტაციული, კლასტური მასალაც.



ფოტო 5. მღვიმის კეთილმოწყობილი დერეფანი



ფოტო 6. დარბაზ "წყალტუბოს" გამყოფი კედელი



ფოტო 7. დავით აღმაშენებლის დარბაზი, ფსკერზე გამდინარე მუდმივი ნაკადით

დარბაზის განივი კვეთის ფორმა ოთხკუთხოვანია, ჭერი მოსწორებული, ფსკერი ჰორიზონტული. ჭერის ნაპრალიანობის გამო ხშირია ჭერიდან ჩამონევა: ცალკეულ ადგილებში ნვეთების ხარჯი 0,5 მლ/წმ-დან 4,8 მლ/წმ-ს აღწევს.

ფსკერზე გაედინება არასტაბილური ხარჯის მქონე მუდმივი ნაკადი (60 ლ/წმ-დან 10000 ლ/წმ-მდე; ტემპერატურა 12,0-12,5°C-ია). მინისქვეშა მდინარე აქტიურ მონაკვეთს გასდევს მთელ სიგრძეზე და სიფონური ტბების ჯაჭვის გავლის შემდეგ ზედაპირზე მდ. ყუმის ვოკლუზური წყაროს სახით გამოედინება.

### III. 2. მდ. ყუმის ვოკლუზი

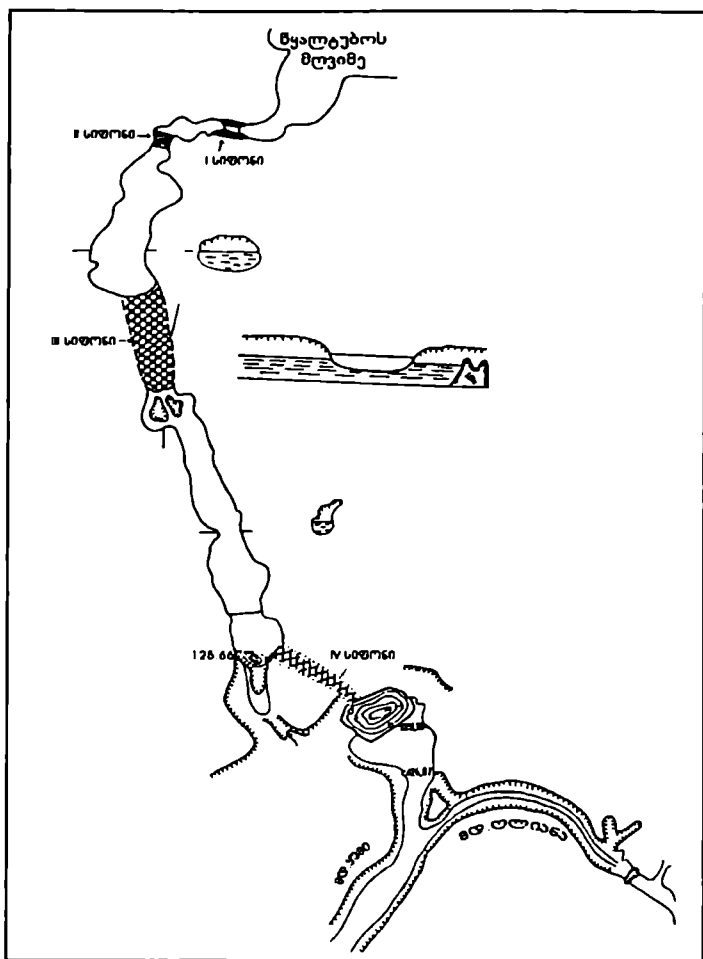
ზედაპირზე გამომავალი **მდ. ყუმის ვოკლუზი და სიფონური ტბა** წყლიანი დერეფნების და ტალანების ჯაჭვით წყალტუბოს მღვიმის ბოლო, უკიდურეს სამხრეთ-დასავლურ ნაწილს უკავშირდება.

ყუმის სიფონი იწყება ტბით (ფოტო 8), რომლის სიგანე 10 მ, ხოლო სიგრძე 5 მ-ია; ფსკერი წარმოადგენს წვრილდისპერსიული თიხების ნაფენებს. ტბის ჩრდილოეთი კიდე შემოსაზღვრულია კირქვეული კედლით, რომელიც წყალში ეშვება, სწორედ აქ იხსნება პირველი სიფონი (ნახ. 3).



ფოტო 8. მდ. ყუმის სიფონური ტბა

სიფონები პ. ჰაბიჩის (1972) კლასიფიკაციით განეკუთვნება მასიურ კირქვებში გაჩენილ ნაწილობრივ დაკოლმატირებული სიფონების ჯგუფს.



ნახ. 3. მდ. ყუმის სიფონური გამოსასვლელულების სქემატური გეგმა

წყალქვეშ მხედველობა 60 სმ-ს აღწევს, მალე იმღერევა, ხდება ფსკერული ნალექების ატიენარება, მხედველობა 0-მდე ეცემა. წყალში ჭერი 1,5 მ-მდე ეშვება, მაქსიმალური სიღრმე 3 მ-ია. სიფონის ფსკერზე თიხასთან ერთად გვხვდება ჭერიდან მოწყვეტილი ლოდები, ქვიშა და ხვინჭა (ნახ. 4).

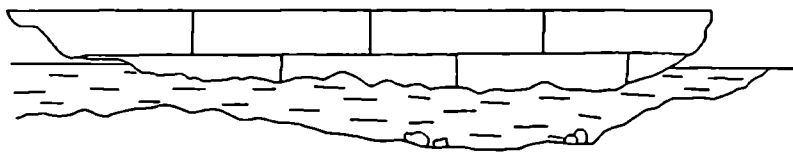
|                                                                                   |                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|   | ფენოვანი კირქვები                            |
|  | როტკი, ხეინჯკა                               |
|  | ჩამონახევი. ღლოდნარი                         |
|  | მიწისქვეშა ტბა                               |
|  | მიწისქვეშა მდინარე                           |
|  | მიწისქვეშა მდინარის<br>საფარაუდო მიმართულება |
|  | მუდღეივი სიფონი                              |

#### ნახ. 4. პირობითი აღნიშვნები

18 მ-ის გაყვინთვის შემდეგ იწყება 80 მ სიგრძის წყლიანი ტალანი, სადაც ტბის სიღრმე 2 მ-დან 3 მ-მდე მერყეობს (ნახ. 5). წყლის ფსკერიდან ჭერის სიმაღლე 6 მ აღწევს. სიღრუეს გააჩნია წაგრძელებული დერეფნის ფორმა, რომელიც თავსა და ბოლოში მოზრდილ დარბაზებში გადადის.

## სიფონი №1

### გასწვრივი ქრილი

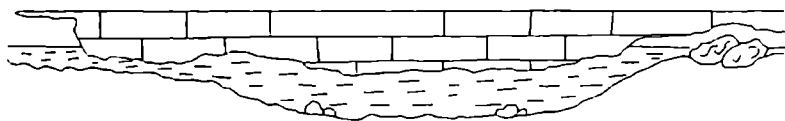


ნახ. 5.

პირველ დარბაზში ტბის წყლის დონე სიღრუის კედლებთან ფიქსირდება, ტბას არ გააჩნია ნაპირი, თუ არ ჩავთვლით დასავლეთ მონაკვეთში მდებარე თიხის ვიწრო ზოლს. სიფონის გამოსასვლელიდან ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით დარბაზი 8 მ-მდე ვიწროვდება, რასაც მოსდევს 65 მ სიგრძის და 7 მ სიგანის დერეფანი. მარცხენა მხარე წარმოადგენს ვერტიკალურ კედელს, ხოლო მარჯვენა დახრილია 25-30°-ით და თიხის ნაფენებითაა დაფარული. ჭერზე კარგად იხატება ვერტიკალური ნაპრალი. ძალზე მცირეა ჰემოგენური ნალექების რაოდენობა, ჭარბობს აქვალური, მექანიკური, გრავიტაციული ნაფენები.

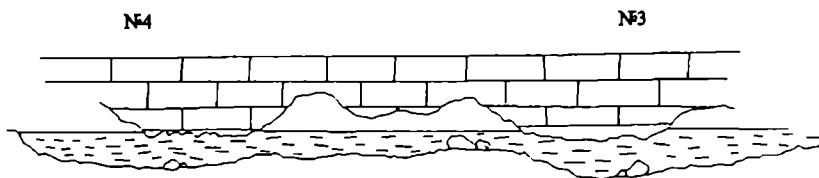
მე-2 სიფონი ვრცელდება ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით. მისი სიგრძე 40 მ-ია, მაქსიმალური სიღრმე 5 მ, ჭერი წყალქვეშ 2 მ-მდე ეშევა (ნახ. 6). სიფონი გადადის ტბაში, რომლის სიგანე ყველაზე ფართო ადგილას 25 მ-ს აღწევს და თანდათანობით ვიწროვდება ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით.

დარბაზში ტბის სიგრძე 65 მ-ია. დასავლეთი კედლის გაყოფებით გვხვდება თიხის ნაფენებითა და ქვიშის გროვებით შექმნილი მცირე ზომის კუნძულები, რომლებზედაც რამოდენიმე სტალაგმიტია აღმართული. თვით ტბაში 1,5 მ-ის სიღრმეზე მდებარეობს მსხვილმარცვლოვანი ქვიშის ცელი. აღმოსავლეთი კედლის გაყოფებით შეიმჩნევა წყალქვეშა დინების არსებობა.



ნახ. 6.

წყლიანი ტალანი მთავრდება 10-15 მ სიგრძის მე-3 სიფონით, რომლის მაქსიმალური სიღრმე 2,5 მ-ია (ნახ. 7). ჭერი წყალქვეშ 1 მ-მდე ეშვება. ეს სიფონი 25 მ სიგრძის და 8 მ სიგანის ოვალურ დარბაზში გადადის, რომლის ფსკერი 2 მ სიღრმის ტბას უკავია. ნალვენთი ფორმები მცირე ზომისაა და წარმოდგენილია კედლების შვერილებზე განვითარებული სტალაგმიტებით. ეს ტბა 3-4 მ სიგრძის პერიოდული სიფონით წყალტუბოს მღვიმეს უერთდება.



ნახ. 7.

აღსანიშნავია, რომ თითქმის ყველა სიფონის წყალქვეშა მონაკვეთებში გვხვდება დაძირული ნალვენთი ფორმები, რაც იმის უტყუარი მანიშნებელია, რომ წარსულში, გარკვეულ პერიოდში, მღვიმე მშრალ რეჟიმში იმყოფებოდა და მხოლოდ მოგვიანებით მოხდა ამ ნაწილების წყალში დაძირვა.

პეტროგრაფიული, პეტროქიმიური და რენტგენოგრაფიული მონაცემების მთელი კომპლექსი მიგვანიშნებს, რომ წყალტუბოს მღვიმის და ოფიჭოს მინისქვეშა მდინარეები რეცხავდნენ ცარცული (ტურონ-სანტონის) ვულკანიტებით აგებულ ზედაპირს, რომელთა შემადგენლობაში მონაწილეობას იღებდნენ ტუტე ვულკანიტები.

### III. 3. ლლიანას მღვიმე

მღვიმე მდებარეობს სოფ. ქვილიშორისა და ყუმისთავის საზღვარზე, ზღ. დონიდან 125 მ სიმაღლეზე. მისი ჯამური სიგრძე 1220 მ-ია, საშუალო სიგანე 6 მ, ფართობი 7320 მ<sup>2</sup>, მოცულობა 22000 მ<sup>3</sup>.

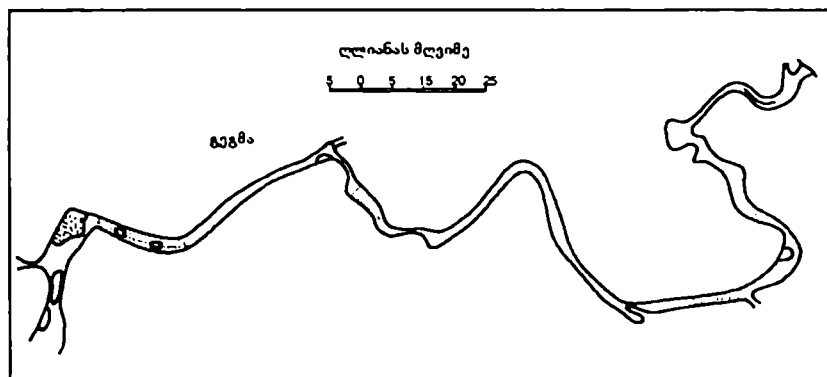
სიღრუის გენერალური მიმართულება აღმოსავლურია, შესასვლელის სიმაღლე 3-4 მ, სიგანე 7 მ-ს აღწევს. მღვიმეს გააჩნია ორი განშტოება: ერთი — შესასვლელიდან რამდენიმე მეტრში ციცაბო საფეხურით ზედაპირზე ამოდის, ხოლო მეორე 200 მ-იანი ვიწრო დერეფნით წყალტუბოს მღვიმეს უერთდება. მღვიმის წინა ნაწილი (ფოტო 9) ვრცელი დერეფნის სახით 60 მ-მდე ვრცელდება, შემდეგ აჩენს შესანიშნავად გამოხატულ სიფონს, რომლის სიღრმე 2,5 მ, ხოლო სიგრძე 50 მ-ია. აქედან იწყება მღვიმის სიფონური მონაკვეთები, რომლებიც საერთო ჯამში 5 სიფონს და ორ კილომეტრზე მეტი სიგრძის წყლიან დერეფნებს მოიცავენ (ნახ. 8). მღვიმის განივი კვეთის პროფილი მოწმობს, რომ ლლიანას მღვიმე სტრუქტურულად იყო განპირობებული და შემდგომ იქნა დამუშავებული წყლის ნაკადების მიერ, ამასვე მოწმობს შესასვლელთან უშუალოდ ქვრზე გახსნილი ტექტონიკური ნაპრალიც (40°-260°).



ფოტო 9. ლლიანას მღვიმის შესასვლელი

წყლიანი მონაკვეთების რვიანის მოყვანილობის განიკვეთში კარგად იკითხება სიმეტრიული ანუ წყალდიდობითი ტერასები,

რომლებიც გვირაბის სავალინაწილის წყალგამტარიანობის ცვლილებებს ასახავენ.



ნახ. 8. ლლიანას მღვიმის სქემატური გეგმა

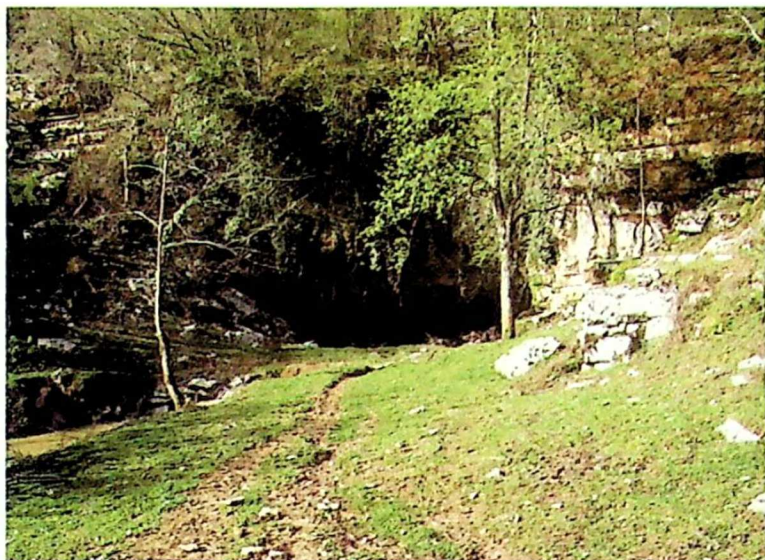
ლლიანას სახელწოდებით მღვიმიდან გამოედინება მუდმივი, მაგრამ ცვალებადი დებიტის მქონე ( $0,3-8 \text{ მ}^3/\text{წმ}$ ; ტემპერატურა —  $12-13^\circ\text{C}$ ) ნაკადი, რომელიც მდ. ყუმს სათავეს მახლობლად შეერთვის.

კარგად განვითარებული ჰიდროკარსტული სისტემის და მასივის ამგები ქანების მცირედ დახრა ხელს უწყობს ისეთი საინტერესო წყაროს ტიპების გაერცელებას, როგორსაც ესტაველა წარმოადგენს. მათი ფუნქციონირება დაკავშირებულია ჰიდროკარსტული წნევის გათანასწორების პრინციპზე და მორიგეობით წარმოადგენს როგორც წყალმშთანთქავს, ასევე ვოკლუზს. ამ მხრივ ფრიად საინტერესოა ოფიჭოს მღვიმე-ესტაველა.

### III. 4. ოფიჭოს მღვიმე-ესტაველა

მღვიმის წინა ნაწილი 40 მ სიგრძის და 7 მ ამპლიტუდის მქონე დაღმავალი სიღრუეა (ფოტო 10), რომლის შესასვლელი ნაწილიც სიფონურ ტბას უკავია (ფოტო 11).

აქვლანგების გამოყენებით პირველად ქართული სპელეოლოგიის ისტორიაში გადაღახულ იქნა შესასვლელი სიფონი და გამოკვლეულ იქნა 3800 მ-მდე ჯამური სიგრძის წყლიანი მონაკვეთი, სადაც საშუალო სიგანე 6 მ, საშუალო სიმაღლე 4 მ, ფართობი  $21000 \text{ მ}^2$ , მოცულობა  $68800 \text{ მ}^3$ -ია. მღვიმე-ესტაველა მდინარეული ტიპის, აქტიური სიღრუეა, იმყოფება წყლიან-ტალანურ სტადიაში.



ფოტო 10. ოფიჭოს მღვიმე-ესტაველას ჩასასვლელი



ფოტო 11. აქვალანგებით ოფიჭოს უცნობი, წყლიანი დერეფნებისაკენ

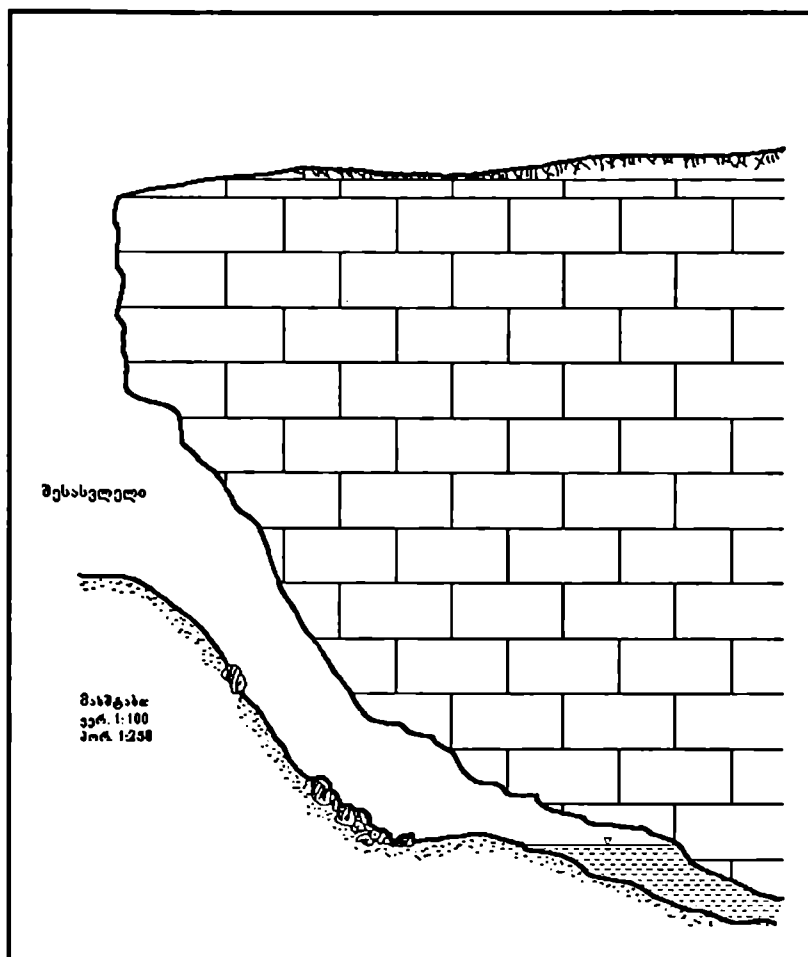
მლვიმეში კარგად გამოკვეთილი ორი დიდი დარბაზია, რომლებიც წარმოშობილია  $270^{\circ}$ - $260^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ - $80^{\circ}$  და  $240^{\circ}$ - $230^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ - $50^{\circ}$  მიმართების ტექტონიკური ნაპრალების გადაკვეთის ადგილებში.

მლვიმური დერეფნების განივი კვეთების პროფილებში უმეტესად კარგადაა გამოხატული მლვიმის განვითარება ტექტონიკური ნაპრალების გასწვრივ და შემდგომი დამუშავება ღია ზედაპირის მქონე მძლავრი ნაკადებით.

კედლებზე იკითხება ეროზიული ნაკადის გვერდითი გადაადგილებით გაჩენილი ტერასების მაგვარი ჩაღრმავებები. ძალზე მცირეა ჰემოგენური ნალექების რაოდენობა, განსაკუთრებით ბევრია მექანიკური, კლასტური, გრავიტაციული ნაფენები. წყლიანი დერეფნების ძირითადი მიმართულება ჩრდილო-აღმოსავლური და ჩრდილო-დასავლურია.

წვიმების პერიოდში ოფიჭოს დერეფნები ვერ ასწრებენ ჭარბი ნაკადებისაგან განტვირთვას, ხდება წყლის დაგროვება და ჰიდროსტატიური წნევით წყალი ინყებს უკუსვლას, გუბდება და შესასვლელიდან მძლავრი ნაკადის სახით იღვრება (ასე მაგ.  $1,5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  —  $9.08.84$ ;  $5 \text{ მ}^3/\text{წმ}$  —  $18.06.86$ ).

ამოხეთქილი მინისქვეშა მდინარე გადაკვეთს ბრმა შესართავიან ტომრისებურ ხეობას, გაივლის ორპირის გამჭოლ მლვიმეს და ჩაედინება წყალტუბოს მლვიმეში. ნაკადის ხარჯი გაცილებით მეტია იმ პერიოდში, როდესაც ფუნქციონირებს როგორც ვოკლუზი. ეს მოვლენა გამოწვეულია იმით, რომ ჩვეულებრივ მშთანთქავი პონორი მძლავრი ალუვიონით არის ამოვსებული, რაც ინვევს წყლის დაგუბებას. წყალდიდობისას, მლვიმის სიღრუიდან ამოვარდნილი ნაკადის ენერგია სრულიად საკმარისია შესასვლელის ნატანისაგან გასაწმენდად. ამავე დროს, წყლის დაკლებისთანავე სიღრუე კვლავ ივსება ალუვიონით, კვლავ ჩნდება სიფონური ტბა, ვინაიდან ჩამდინარე ნაკადის ჰიდროსტატიური ძალა არაა საკმარისი პონორის ჩასარეცხად (ნახ. 9). ოფიჭოს მლვიმე-ესტაველა და წყალტუბოს მლვიმე წარსულში წარმოადგენდნენ ერთიან სიღრუეს. შემდგომში მოხდა თალის ჩამონგრევა, რის უტყუარ მოწმედ გვევლინება მათ შორის მდებარე „ორპირის“ გამჭოლი სიღრუე.



ნახ. 9. ოფიჭოს მღვიმე-ესტაველას ქრილი

### III. 5. ორპირის მღვიმე

მღვიმეს ორი შესასვლელი გააჩნია. პირველი საკმაოდ ფართო (7-8 მ) და მაღალი (3-4 მ), მეორე შედარებით დაბალი (1,5-2 მ) და ვიწროა (2-3 მ), რომელიც ოფიჭოს მხარეს მსხლის პლანტაციაში გამოდის (ფოტო 12,13).



ფოტო 12. თალის ჩამონგრევით გაჩენილი ორპირის მღვიმის შესასვლელი

ორპირი წყალტუბოს მღვიმის ჩრდილო-აღმოსავლეთ გაგრძელებად შეიძლება მივიჩნიოთ, რადგან მთავარი მღვიმისაგან მას ოდესლაც ერთიანი, ახლა კი ჩამოქცეული თალის ორი ათეული მეტრი თუ აშორებს. ჭერის ჩამოქცევაზე მეტყველებს მღვიმეების გამყოფ გასასვლელში დახვავებული კირქვის ლოდები, ბლოკები და მღვიმეთა შესასვლელების ამგები კირქვის ძირითადი გამოსავლების ძლიერი ნგრევა. ინტენსიურად არის დამსხვრეული ორპირის მღვიმის ჭერისა და კედლების ამგები ქანებიც. ნაპრალების სხივური დიაგრამიდან მხოლოდ სამი სისტემა იხატება.

ესენია, სუბგანედური დასავლეთ-ჩრდილო-დასავლური ( $280-300^\circ$ ), მერიდიანული მცირე ( $5-10^\circ$ ) გადახრით და აღმოსავლეთ-ჩრდილო-აღმოსავლური ( $60-80^\circ$ ). როგორც ჩანს ჭერის ჩამოქცევა, ძლიერი ნაპრალიანობის პირობებში, მისმა ზედაპირთან ახლოს განლაგებამ გამოიწვია [1].

ოფიჭოდან წყალდიდობისას ამოვარდნილი წყლის ნაკადი ორპირის გავლით წყალტუბოს ძირითად დერეფანში გადადის და მიწის ქვეშ გარკვეული მანძილის გავლის შემდეგ, ზედაპირზე ყუ-მის ვოკლუზის სახით გვევლინება.



ფოტო 13. ორპირის გამჭოლი მღვიმის შესასვლელი ოფიჭოს მხრიდან

### III. 6. ნაპრალური სივონი

საინტერესოა მდ. ყუმის ვოკლუზიდან ჩრდილო-დასავლეთით, დაახლოებით 700 მ დაშორებით მდებარე **ნაპრალური სივონი**. იგი წარმოადგენს ტექტონიკური რღვევით ( $130^{\circ}$ - $310^{\circ}$ ) გაჩენილ 45 მ სიღრმის დეპრესიას (ფოტო 14), რომლის ფსკერი სიფონურ ტბას უკავია. ეჭვს არ იწვევს მისი კავშირი ყუმის ვოკლუზთან, რასაც გეოფიზიკური გამოკვლევებიც ადასტურებს.



ფოტო 14. ნაპრაღური სიფონის შეეულკედლებიანი ჩასასვლელი

სიფონური ტბის ფსკერზე ჩატარდა დაზვერვითი ხასიათის წყალქვეშა სამუშაოები; 130<sup>0</sup>-იანი აზიმუტის ნაპრაღური სიფონიდან მდ. ყუმის მიმართულებით გავლილია 180 მ სიგრძისა და 40 მ სიღრმის წყლით გამოვსებული მიწისქვეშა დერეფანი. პირიქით, მდ. ყუმის გამოსასვლელიდან ნაპრაღური სიფონის მიმართულებით — 130 მ სიგრძის და 5 მ სიღრმის მეტად რთული მორფოლოგიის მქონე სიფონური მონაკვეთი. ნაპრაღურ სიფონსა და მდ. ყუმის გამოსასვლელებს შორის სავარაუდო მანძილი 1000 მეტრი უნდა იყოს, მიღწეული სიღრმე კი 45 მეტრია. მსგავსი სირთულის წყალქვეშა გამოკვლევები და სიფონური გაცურვები, წყალტუბოს მღვიმის მიდამოებში პირველად ჩატარდა.

ნაპრაღური სიფონიდან (3) ოფიჭოს (4) მიმართულებით (იხ. სქემა, გვ. 17) 12 მეტრი სიგრძისა და 3 მ სიღრმის სიფონს მიღმა 15 მ დიამეტრის დარბაზიდან ოფიჭოს მიმართულებით გავლილ იქნა მეორე, 60 მ სიგრძის და 20 მ სიღრმის სიფონური მონაკვეთი. ჩვენი ვარაუდით, ამ სიფონური და წყლიანი დერეფნების დაკავშირების შემთხვევაში მოხდება მღვიმური სისტემის ორი ძირითადი შემადგენელი ნაწილის — ოფიჭოსა და ყუმის წყლიანი მონაკვეთების გაერთიანება, რის შედეგადაც მღვიმური სისტემის ჯამური სიგრძე საგრძნობლად მოიმატებს.

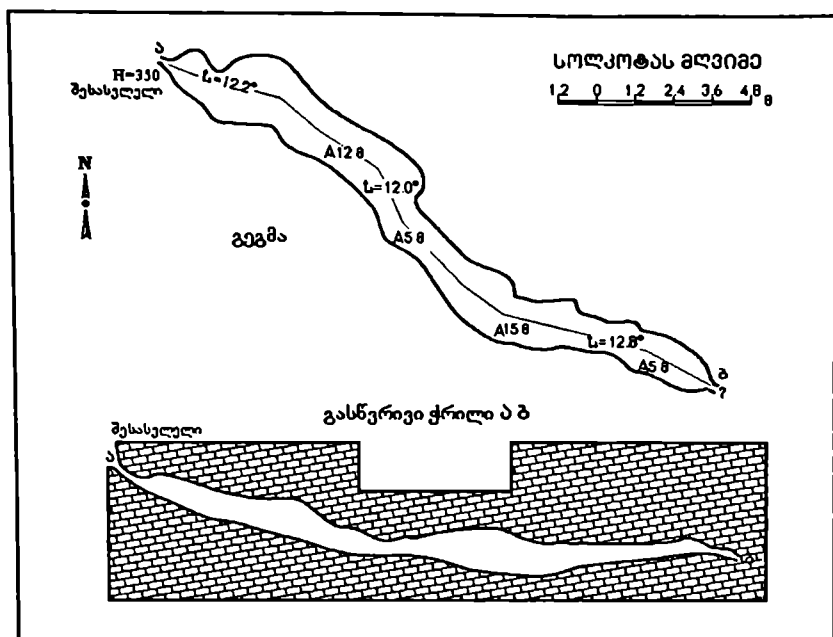
## თავი IV. მღვიმური სისტემის შუა რგოლი

### IV. 1. სოლკოტას მღვიმე

ჩასასვლელი (5x2 მ) სოფ. ყუმისთავიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 1,5 კმ-ზე, მცენარეულობით შენიღბული კარსტული ძაბრის (10x8 მ) ფსკერზე, ზღვის დონიდან 373 მეტრ სიმაღლეზე იხსნება (ფოტო 15). მკვეთრად დახრილი, 35 მ სიგრძის დერეფნის მიღმა მღვიმე 10-15 მეტრამდე ფართოვდება და 25-30 მ სიგანის ჰორიზონტულ ფსკერიან დარბაზში გადადის, რომლის ქერის სიმაღლე 20-25 მეტრს აღწევს. მღვიმის ჯამური სიგრძე 210 მ, სიღრმე 32 მ, საშუალო სიგანე 15 მ, საშუალო სიმაღლე 8,5 მ-ია. ფსკერის ფართობი 3250 მ<sup>2</sup>, მოცულობა 27600 მ<sup>3</sup> აღწევს (ნახ. 10).



ფოტო 15. სოლკოტას მღვიმის მცენარეულობით შენიღბული შესასვლელი



ნახ. 10. სოლკოტას მღვიმის გეგმა და გასწვრივი ჭრილი

მღვიმე განვითარებულია ურგონული ფაციესის მასიურ, სქელშრეებრივ ბარემულ კირქვებში. შესასვლელთან კირქვების ფენების ვარდნის აზიმუტი ჩრდილო-დასავლურია ( $290^{\circ}$ - $300^{\circ}/10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ), ხოლო თვით მღვიმეში თითქმის განედურამდე ( $250^{\circ}$ - $260^{\circ}$ ) იცვლება. სიღრუეში განვითარებული ნაპრალები ორ მკვეთრად გამოხატულ სისტემებად ერთიანდება: განედური მიმართების ვერტიკალური, ციცაბოდ ვარდნილი ნაპრალები და აღმოსავლეთით  $10^{\circ}$ -ით გადახრილი სუბმერიდიანული, დიასტრომის განფენის თანხვედნილი ნაპრალები.

წყალტუბოს კირქვული მასივის სხვა მღვიმეებისაგან განსხვავებით, რომლებიც დიასტრომის დახრის თანხვედნილად ქანების ვარდნის კუთხის ტოლად არიან დახრილნი, სოლკოტას მღვიმე შრეების ვარდნის სანინალმდეგოდ არის დახრილი შესასვლელიდან დაახლოებით 150 მ-მდე, შემდგომ 30 მ-ის მანძილზე სუბპორიზონტულია, ხოლო დანარჩენი ნაწილი აღმავალია და ქანების დაქანებას ემთხვევა.

მღვიმის განივკვეთი სამკუთხოვანია, ჭერი უსწორმასწორო, სართულიანობა არ გააჩნია. ფსკერზე თიხის მძლავრი დანაგროვებით.

სოლკოტას მღვიმე ძველი, ფრეატული წყაროს გამოსასვლელია, რასაც მისი გასწვრივი ჭრილი ადასტურებს: მღვიმის ქანობის დიდი

ნაწილის დახრა შრეების დაქანების საწინააღმდეგოდ შესაძლებელია მხოლოდ ფრეატული წყლების მოქმედების შედეგად განვითარებულიყო, ხოლო თვით წყლის ნაკადი მღვიმის ბოლო ნაწილიდან შემოდის და სწორედ ამიტომაც მღვიმე ბოლო მონაკვეთში ქანების შრეების წილის თანხვდენილია. ამაზე მეტყველებს ზოგიერთი მორფოლოგიური თავისებურებაც, კერძოდ, ზედაპირიდან წყლის გამტარი ვიწრო ნაპრალის ფრეატული წყლის მთლიანად ამოვსებული მღვიმის არხთან შეერთების ადგილებში ჭერზე წარმოშობილი ელიფსოიდური ფორმის ჩაღრმავებები, რომლებიც მომრგვალებული, ზოგჯერ ერთმანეთში ჩამჯდარი ზედაპირებით ბოლოვდებიან. იკითხება ამ ელიფსური ღრმულების დიდი ღერძის ორიენტირების დამთხვევა ვერტიკალურ ან ციკაბოდ დახრილი ნაპრალის მიმართულებასთან. ამის მაგალითს წარმოადგენს მღვიმეში შესასვლელიდან 90-ე მეტრზე ჭერზე გაჩენილი დაახლოებით 1 მ-ის სიღრმის ზევით დახშული და ქვევით გახსნილი ცილინდრული სიღრუეები, ე.წ. „პაპის ტიარები“, რომელთა წარმოშობაც შერევის კოროზიასთან უნდა იყოს დაკავშირებული. ნწევინი წყლების მოქმედების კარგ მაგალითს წარმოადგენს შემოსასვლელის მახლობლად, მარჯვენა კედელში გაჩენილი ერთმანეთში ჩამჯდარი ორმოები (სიგანე 2,2 მ; სიღრმე 2,4 მ) და 180-ე მ-ზე ჭერული კარების თავისებური მიკროფორმები, მცირე ზომის სფერული ჩაღრმავებების სახით.

მღვიმის განვითარების ფაზები კარგად იკითხება შესასვლელიდან 185-ე მეტრზე მდებარე სტალაგმიტზე (სიმაღლე 2,6 მ, სიგანე 4 მ, გარშემოწერილობა 9,4 მ), რომელიც ფუძესთან გამორეცხვის გამო გვერდზეა გადახრილი, ხოლო მოგვიანებით მასზე ვერტიკალური სტალაგმიტებია დალენილი. ამასთან დაკავშირებით მღვიმის განვითარების რამოდენიმე ფაზა შეიძლება გამოიყოს:

1. ფრეატული — როდესაც მღვიმე მთლიანად წყლით იყო დაფარული, რასაც მოჰყვა თიხის მძლავრი ფენების დალექვა; 2. შედარებით მშრალი — წყლისგან განთავისუფლება და თიხაზე მძლავრი ნალენთი ფორმების გაჩენა; 3. ვადოზური — წყალნაკადებით თიხის გამორეცხვა და სტალაგმიტის გადახრა; 4. თანამედროვე — ახალი ნალენთების განვითარება გადახრილ სტალაგმიტზე.

სოლკოტას მღვიმის განიკვეთი სამკუთხოვანია, ჭერი მცირედ უსწორმასწორო, ფსკერი დაღმავალ-აღმავალი. სართულიანობა არ გააჩნია.

მღვიმე მდიდარია ნალენთი ფორმებით (ფოტო 16). მათ შორის განსაკუთრებით აღსანიშნავია გიგანტური ზომის სტალაგმიტ-სტალაქტიტები (მაგ. ერთ-ერთი სტალაგმიტის სიმაღლე 8 მ-ია, გარშემოწერილობა შუა ნაწილში 5 მ, ფსკერთან 8,5 მ. ჭერიდან

მორღვეული სტალაქტიტის ფუძის გარშემოწერილობა 8 მ-ს შეადგენს და ა. შ.). სოლკოტას მღვიმის ფსკერი, განსაკუთრებით მის შუა მონაკვეთში, წვრილმარცვლოვანი, კოლმატაციური თიხის სქელი ფენითაა დაფარული.

შემოსასვლელთან ნაზვავში ზოგიერთი ლოდის სიგრძე 10 მ-მდეა, სიგანე 3 მ. ამჟამად მღვიმე გამდინარე ნაკადს მოკლებულია. შუა ნაწილში ადგილი აქვს ინტენსიურ წვეთას.



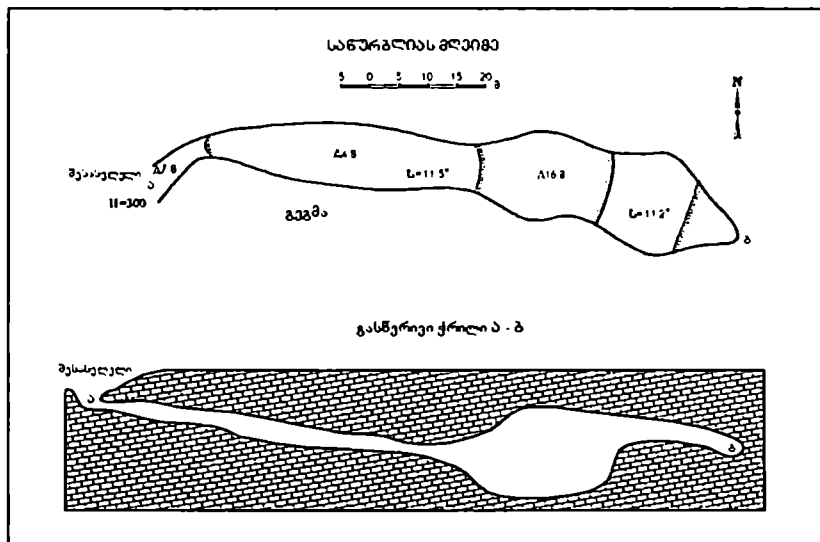
ფოტო 16. სოლკოტას მღვიმის ერთ-ერთი ფრაგმენტი

## IV. 2. საწურბლიას მღვიმე

მღვიმის შესასვლელი მდებარეობს სოფ. ყუმისთავის ტერიტორიაზე, მდ. სემის მარცხენა ნაპირზე, ზღვის დონიდან 270 მეტრის სიმაღლეზე.

მღვიმის სიგრძე 125 მ-ია, ფსკერის ფართობი 1950 მ<sup>2</sup>, მოცულობა 8100 მ<sup>3</sup>. სიღრუის შესასვლელი იხსნება ასიმეტრიული ძაბრის ფსკერზე, სადაც საწყისი გვირაბის სიგანე 6 მეტრს აღწევს. დახრილფსკერიანი დერეფანი 65-ე მეტრზე 5 მ სიღრმის ფლატეს აწყდება, რომელიც 35 მ სიგრძის და 25 მ სიმაღლის მოზრდილ დარბაზში გადადის და თითქმის მდ. სემის ღონემდე ეშვება (ნახ. 11).

ფლატის ძირას ნგრეული ლოდებია დაზინული, დარბაზის ფსკერი ტბიურ-კოლმატაციური თიხების სქელი ფენითაა დაფარული. ფსკერზე აღსანიშნავია დიდი ზომის (1,5x0,8x0,5 მ) გურები (კალციტის თხელი, ქერქისებური ბარიერები, რომლებიც მღვიმეებში გუბურების ან მომცრო სიდიდის ტბების ირგვლივ წარმოიქმნება), რომელთა მსგავსი ახალი ათონის, არსენ ოქროჯანაშვილის სახელობის და სხვა სიღრუეებში შეინიშნება.



ნახ. 11. სანურბლიას მღვიმის გვემა და გასწვრივი ქრილი

სანურბლიას მღვიმე წარსულში პალეოსემის კალაპოტის ერთ-ერთ პონორს წარმოადგენდა. ამჟამად მღვიმე მშრალია, კედლებსა და ჭერზე აქა-იქ წნევიანი წყლების მოქმედების კვალია შემორჩენილი.

მღვიმის ჭერი თაღოვანია, ფსკერი მოსწორებული. განივკვეთში გააჩნია სწორკუთხოვანი ფორმა.

#### IV. 3. ჩაქცეპითი ჭა

სოფ. ყუმისთავიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 1,3 კმ-ის დაშორებით, მელოურისაკენ მიმავალი გზის მარჯვენა მხარეს, ე. წ. ჩაქცეპითი ჭა იხსნება (სიღრმე 8 მ), რომელიც მინდორში მომუშავე გლეხებისათვის სასმელი წყლის რეზერვუარს წარმოადგენდა (ფოტო 17).



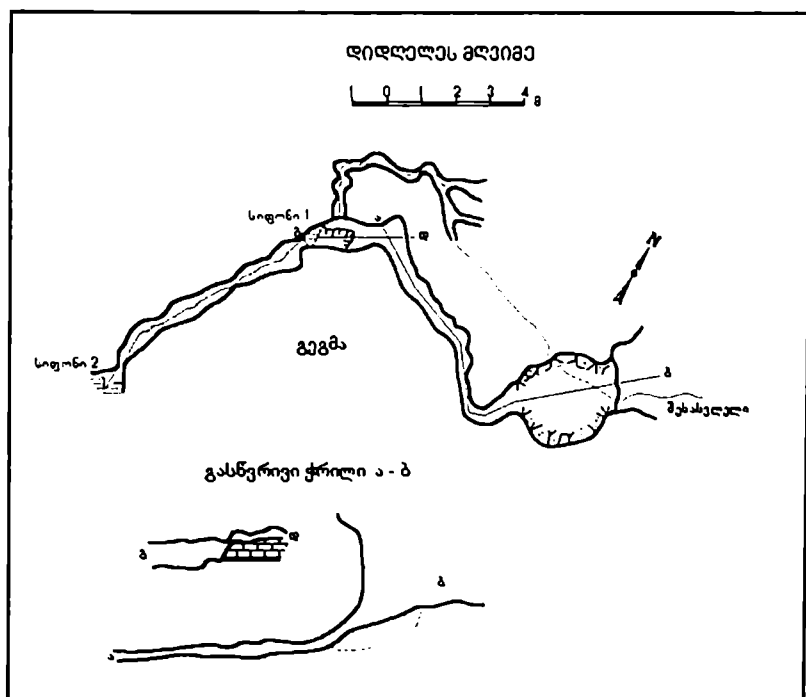
ფოტო 17. ჩაქცევითი ჭის ნარჩენები

დროთა განმავლობაში ფსკერის ჩაქცევით ჭა ჰორიზონტულ გვირაბს დაუკავშირდა, ჭაში დაგროვილი წყლის ნაკადი კი პონორში გაუჩინარდა. ჩაქცევითი ჭის ფსკერზე გამავალი ნაკადი დიდღელისა და მელოურის მღვიმეებში გამდინარე მიწისქვეშა ნაკადების ერთ-ერთ შტოს წარმოადგენდა.

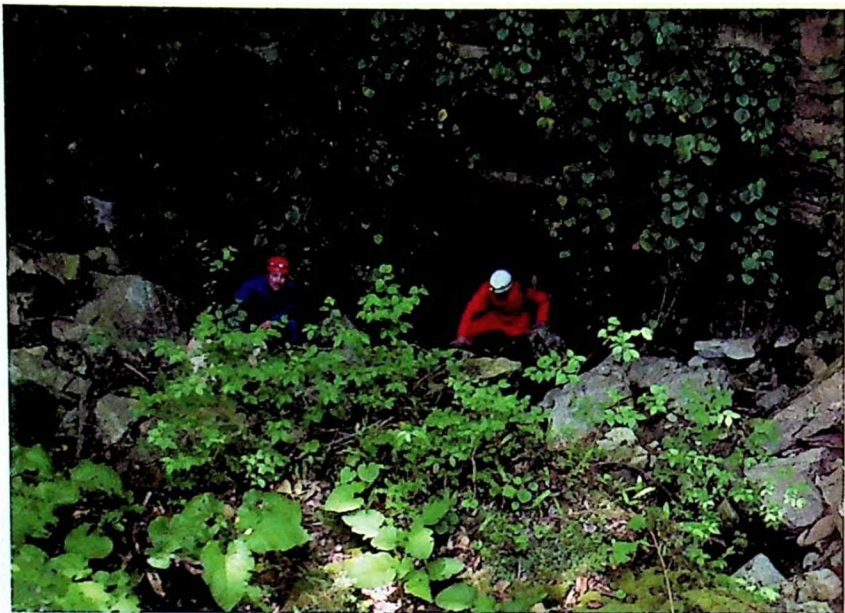
## V. 1. დიდელეს მღვიმე

დიდელეს მღვიმის შესასვლელი ოსუნელას ტაფობში, ზღ. დონიდან 400 მ სიმაღლეზე, 20 მეტრიანი ქარაფის ფსკერზე იხსნება. მღვიმის ჯამური სიგრძე 295 მ-ია, ფსკერის ფართობი 1100 მ<sup>2</sup>, სიღრუის მოცულობა 3650 მ<sup>3</sup> შეადგენს (ფოტო 18).

მღვიმე დაღმავალი, საფეხურებრივია. შესასვლელიდან მე-100 მეტრზე დერეფანი ეროზიულ საფეხურს აწყდება. აქვე გვირახს მარჯვნიდან ჯერ კიდევ სუსტად დამუშავებული, დატოტვილი განშტოება უერთდება (ნახ. 12).



ნახ. 12. დიდელის მღვიმის გეგმა და გასწვრივი ჭრილი



ფოტო 18. დიდელის მღვიმის ქარაფოვანი ჩასასვლელი

ოკინკილეს სერზე სათავეს იღებს ნაკადული, რომელიც გაედინება რა ტაფობის ფსკერზე, მღვიმის შესასვლელთან არსებულ ნაპრაღში იჟონება.

წყალდიდობისას ნაპრალები ჭარბ წყლებს ვერ ატარებენ და შესასვლელთან ჩნდება დროებითი ტბა. ზედაპირზე მღვიმის შესასვლელთან დაკარგული ნაკადი მღვიმეში კონცენტრირდება ვიწრო, დატოტვილ მარჯვენა განშტოებაში და მღვიმეს მთელ სიგრძეზე გაუყვება, რომელიც გზადაგზა ჭორომებს, ევორზიულ ორმოებს, ხოლო დერეფნის ბოლოს სიფონურ ტბას წარმოშობს.

აქვალანგების გამოყენებით გადალახულ იქნა სამი, უაღრესად ვიწრო სიფონი, რომელთა საერთო სიგრძე 20 მ-ს არ აღემატება, შემდგომში წინსვლა შეჩერებულ იქნა მომდევნო სიფონის წინ.

მღვიმის ფსკერი მოფენილია ჭერიდან და კედლებიდან მორღვეული ლოდებით. ბოლო მონაკვეთზე როგორც ფსკერზე, ასევე კედლებზე, შესანიშნავადაა გამოხატული კარული ღარები.

სავარაუდოა, რომ მღვიმის შესასვლელიდან 180-ე მეტრზე მდებარე ნაზვავში აღმოჩენილი ვიწრო, ჯერ კიდევ უცნობი გასასვლელი მელაურის მღვიმეს შეუერთდეს.

## V. 2. მელოურის მღვიმე

მელოურის (სამგლიას) მღვიმე მდებარეობს წყალტუბოს ზონის სოფ. ქვილიშორთან, ადგილ მელოურის ტერიტორიაზე. შესასვლელი შერეულ მეჩხერ ტყეში მდებარე კარსტული ძაბრის ფსკერზე, ზღ. დონიდან 424 მ სიმაღლეზე იხსნება.

ზედაპირზე ძირითადად გავრცელებულია თხელი და საშუალოშრეებრივი კარბონატული ქვიშაქვები. შრეებრიობის დაქანების აზიმუტი  $260^{\circ}$ - $270^{\circ}/15^{\circ}$ -ია; კარგადაა გამოხატული დიაგენეზური (პლანეტარული) ნაპრალები: ( $100^{\circ}$ - $105^{\circ}/15^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ - $20^{\circ}/80^{\circ}$ - $85^{\circ}$ ), რომლებიც ერთი შრის ფარგლებს სცილდებიან და რამოდენიმე შრეს მოიცავენ [1].

მღვიმის ჩასასვლელი (სიგანე 5 მ, სიმაღლე 2 მ) 8-10 მეტრი სიღრმის ჩაქცევითი ძაბრის ფსკერზე იხსნება. მისი წინა ნაწილი ძლიერაა დანაპრალებული, რამაც აღნიშნული მონაკვეთის ნგრევა გამოიწვია (ფოტო 19). ნაპრალების ხშირ ქსელში  $140^{\circ}$ - $320^{\circ}$ -სა და  $100^{\circ}$ - $280^{\circ}$ -ის მიმართულების ნაპრალები აშკარადაა გამოკვეთილი. მათ შორის აღსანიშნავია ვერტიკალური ნაპრალი ( $4^{\circ}$ - $184^{\circ}$ , სიგანე 0,5 მ, ხილული მონაკვეთის სიგრძე 25 მ), რომელიც კალციტის ქერქით და ნალვენთებით არის ამოვსებული.

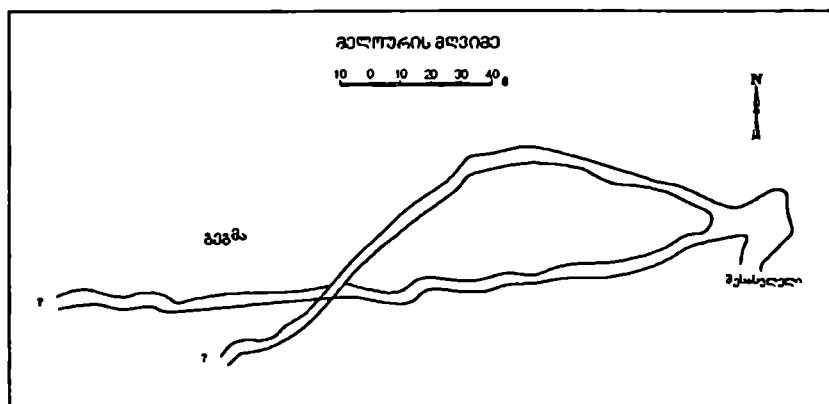
ეს ნაპრალი შუა ნაწილში ვერტიკალური ნაპრალით ( $270^{\circ}$ - $90^{\circ}$ ) იკვეთება, რომელთა გადაკვეთის ადგილებში ვრცელი დარბაზებია წარმოდგენილი.



ფოტო 19. მელოურის მღვიმის დანაპრალებული ჩასასვლელი

გეგმაში მლვიმე ზედაპირული მდინარის სისტემას მოგვაგონებს: გააჩნია მსხვილი, ძირითადი ნაწილი და შედარებით ვიწრო გასასვლელები.

მლვიმეში მკვეთრად გამოიკვეთება მორფოლოგიურად კარგად განსხვავებული ორი მონაკვეთი ფართო დარბაზებისა და ნაპარალური გასასვლელების სახით (ნახ. 13). ფართო ნაწილი მშრალ-გალერეულ სტადიაშია, მაგრამ ჭერის ნგრევას ადგილი უნდა ჰქონოდა მდინარეულ-დერეფნულ სტადიაში: „მცირე სიღრმეზე განვითარებული მლვიმის თალის ნგრევა, როგორც წესი ხდება წყლიან-გალერეულ სტადიაში“ (ლ. მარუაშვილი). ამასვე ადასტურებს ის ფაქტიც, რომ სტალაგმიტები, რომელთაგანაც ზოგიერთის ზომა 2 მ-მდე აღწევს, დალექილია ჭერიდან მორღვეულ ლოდებზე. ამ ლოდების დიდ ასაკონებაზე მეტყველებს კალციტის მძლავრი ქერქი და სქელი თიხებიც.



ნახ. 13. მელაურის მლვიმის გეგმა

ამ მონაკვეთებში მდებარე ერთ-ერთი დარბაზის მორფომეტრიული მონაცემებია 100x40x30 მეტრი, ხოლო მეორის — 60x15x10 მეტრი. ერთ-ერთი მათგანი წარმოადგენს მცირედ უსწორმასწორო ჰორიზონტულ ზედაპირს, განივი კვეთის ფორმა კი სწორკუთხოვანია.

260°-270°-ის მიმართებით განვითარებულ ტექტონიკურ ნაპრალს რამდენიმე კილომეტრის მანძილზე ვიწრო, კანიონისებური მეანდრის ორი განშტოება გაუყვება, სადაც კარგად იკითხება მლვიმის სართულიანობა.

მეანდრულ მონაკვეთებში გაედინება მუდმივი ნაკადი, რომელიც საერთო უნდა იყოს მელაურისა და დიდელეს მლვიმეებისათვის. გაედინება რა კანიონის ვიწრო კალაპოტში, მდინარე გზადაგზა ჩქერებსა და ჩანჩქერებს, ხოლო ბოლო მონაკვეთში სიფონურ ტბას წარმოშობს.

კანიონის კედლებს გააჩნიათ კავიტაციით განპირობებული ნიჟარისმაგვარი ღრმულები. კედლების კოროზიული ზედაპირები სახეცვლილია შემდგომი ეროზიული დამუშავებით, ჭარბობს პარალელური ეროზიული ნიშები. ალუვიონი შეიცავს ზედაპირიდან ჩამორეცხილ ფხვიერ მასალას, გვხვდება პორფირიტის ხვინჭა.

მღვიმური ამომავსებლებიდან ძირითადი ადგილი უკავია გრავიტაციულ ლოდურ-ნაზვავ გროვებს. მათ გარდა ნალექები განანილებულია არათანაბრად.

მელოურის მღვიმე მდიდარია დიდი ზომის სტალაქტიტ-სტალაგმიტებით (1,8 მ), კალციტის ქერქით, ნალენთი კედლებით და მოფარდაგებებით (ფარდის სიმაღლე 3 მ-მდეა). მრავალფეროვანია ჰელიქტიტების სამყარო ქვედა სართულებზე. ნალენთების ფერი ღია-მოყავისფროა. გვხვდება ტალახის სტალაგმიტებიც.

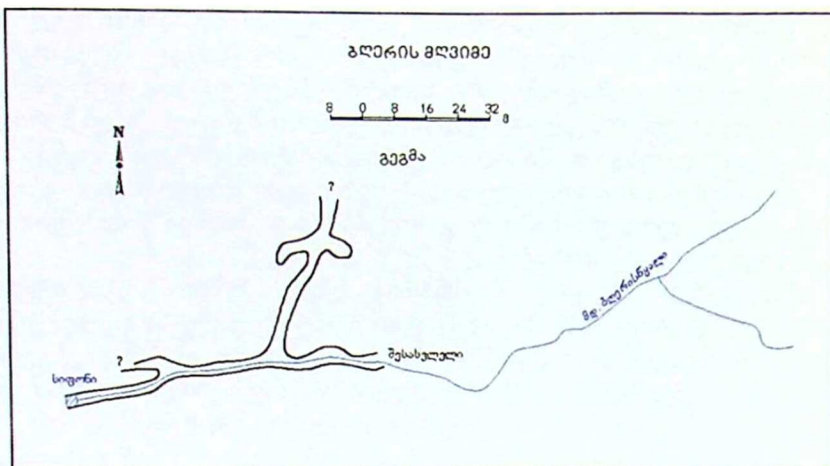
მღვიმეში ჰაერის მკვეთრი მოძრაობა ვიწრო ნაპრალებსა და ქვედა სართულზე იგრძნობა, გააჩნია რამდენიმე, ჯერ კიდევ უცნობი გაგრძელება.

### V. 3. ბლერის მღვიმე

შესასვლელი მდებარეობს წყალტუბოს ზონის, სოფ. ქვილიშორთან, ადგილ მელოურის ტერიტორიაზე, ზღვის დონიდან 405 მეტრ სიმაღლეზე.

მდ. ბლერისწყალი, რომელიც სათავეს იღებს არაკარსტკადი ტერიტორიიდან, გამოიმუშავებს ყრუ ხეობას და ჩაედინება ფლატის ძირში გახსნილ პონორში. სწორედ ამ ვიწრო პონორით იწყება ბლერის მღვიმე, რომლის ჯამური სიგრძე 1700 მ-ია, ფართობი 14000 მ<sup>2</sup>, მოცულობა 148600 მ<sup>3</sup> (ნახ. 14).

მღვიმე იწყება წვრილმარცვლოვანი ქვიშითა და ზედაპირიდან ჩამორეცხილი ხის ტოტებით ამოვსებული 30 მ-ის სიგრძისა და 40-50 სმ-ის სიმაღლის ხვრელით, რომელშიც ჩაედინება მდინარე ბლერისწყლის ნაკადები. მღვიმეში შესვლა ზაფხულში, ძლიერი გვალვების დროს არის შესაძლებელი, როცა მდინარე მისუსტებულ ნაკადად არის ქცეული (ფოტო 20).



ნახ. 14.. ბლერის მლვიმის გეგმა



ფოტო 20. ბლერის მლვიმის შესასვლელთან ხის ტოტეებით ჩახერგილი ვინრო პონორი

30 მ-ის შემდეგ ხერელისებური გასასვლელი, ნაზვავის ფსკერზე მოფენილ გაფართოებაში, 15 მ-ის სიღრმის ჭას აწყდება. მომდევნო დერეფანს 100 მ-ის შემდეგ გრანდიოზული დარბაზი მოსდევს, რომლის სიგრძე, სიგანე და სიმაღლე შესაბამისად 200-50-25 მეტრია. ეს დარბაზი განფენილია ორი ტექტონიკური ნაპრალის გადაკვეთის ადგილას ( $260^{\circ}-270^{\circ} - 80^{\circ}-90^{\circ}$  და  $190^{\circ}-200^{\circ} - 10^{\circ}-20^{\circ}$ ). ფსკერი მოფენილია ჭერიდან მორღვეული ლოდებით. ნალვენები თითქმის არ გვხვდება, თუ არ ჩავთვლით ლოდებზე დაღვენთილ კალციტის ქერქს. დარბაზს გეგმაში ნაგრძელებული, ოვალური ფორმა გააჩნია. ჭერი წარმოადგენს ფართო, მოსწორებულ პორიზონტალურ ზედაპირს.

ბლერის მღვიმის დერეფნების ფსკერი ნყალმშთანთქავი პონორიდან განტვირთვის არეალის მიმართულებით არიან დახრილნი.

მღვიმის მარჯვენა განშტოება მორფოლოგიურად ძირითადი ნანილისაგან მკვეთრად განსხვავებულია. მისი გეგმა და ჭრილი იმის მანიშნებელია, რომ წარსულში სწორედ აქედან შემოდის ძირითადი ნაკადი, ხოლო მისი დახშობის შემდეგ განვითარდა დანარჩენი პონორები, რომელთაგანაც მუდმივმოქმედად მხოლოდ თანამედროვე პონორი დარჩა.

ამ განშტოებაში ფსკერი დაფარულია თიხის მძლავრი ნაფენებით, განიკვეთში სამკუთხოვანი ფორმა გააჩნია, ჭერი თაღოვანია. მდიდრულადაა წარმოდგენილი ჰემოგენური ნალექები, ნაკლებად გრავიტაციული დანაგრევები.

მღვიმის ყველაზე ფართო და მაღალი დერეფნები ნყალმშთანთქავი პონორის ზონაში ან მის მახლობლად მდებარეობენ, ვინაიდან ინფლუენტის ქანობისა და მიმართულების უეცარი შეცვლა განაპირობებს ამ მონაკვეთების ინტენსიურ ეროზიას.

ბლერის მღვიმე წარმოადგენს მდ. ბლერისწყლის მიწისქვეშა გაგრძელებას. გვალვების პერიოდში კი მღვიმეში გაედინება ნაკადი, რომელსაც მარჯვნიდან მელოურისა და დიდლელეს მღვიმეებიდან შემოსული მუდმივმოქმედი ნაკადები უერთდებიან. გადაკვეთს, რა მთელ სიღრუეს განედურად, ეს ნაკადი დასავლურ დაბოლოებაში მდებარე ნაზვავსა და მცირე სიღრმის სიფონში იკარგება.

ბლერის მღვიმეს კარგად ეტყობა ნაკადების ეროზიული ზემოქმედების კვალი. ნყალუხვობის პერიოდში შემოსასვლელთან მდებარე 15 მეტრის საფეხურზე მძლავრი ჩანჩქერი წარმოიშობა, რასაც ვერტიკალურად ვარდნილი წყლის ბრუნვით გაჩენილი ღრმა ეროზიული ორმოების არსებობა ადასტურებს. ალუვიონი შეიცავს

არა მარტო კირქვულ, არამედ მეზობელი ტერიტორიიდან შემოტანილ პორფირიტულ მასალას, ლამს, ხვინჭას.

წყალტუბოს მღვიმური სისტემა უმნიშვნელოვანესი სპელეოლოგიური ობიექტია. რთული მორფოლოგიური და ჰიდროლოგიური პირობების გამო მისი ბოლომდე გამოკვლევა ვერ ხერხდება, დასადგენია ჯერ კიდევ მისი უცნობი განშტოებები. კვლევის გეოგრაფიულ-ჰიდროლოგიური მეთოდიკის საფუძველზე განისაზღვრა მღვიმური სისტემის შესაძლო გავრცელების მიმართულებები და სპელეოლოგიური ძიების ახალი ვექტორები.

# თავი VI. წყალტუბოს მღვიმური სისტემის კლიმატური და ჰიდროლოგიური თავისებურებები

მღვიმეში ჰაერის მოძრაობას და შემოსული ნაკადის ხარჯს სეზონური ცვალებადობა ახასიათებს, სეზონურია ჰაერის ნაკადის მიმართულებაც. ზაფხულში ჰაერი მიმართულია მღვიმის შესასვლელიდან სიღრმისაკენ, ზამთარში პირიქით. აღნიშნულთან და-კავშირებით წლის განმავლობაში ორჯერ მაინცაა პერიოდი, როცა მღვიმური ჰაერის სიჩქარე ნულის ტოლია. მღვიმეში შემოსული ჰაერის ხარჯის სიდიდეები, რომელთა გაანგარიშება ნატურული დაკვირვების მასალების გამოყენებით შესაძლებელია ფრთიანი ანემომეტრით გაზომილი ჰაერის სიჩქარისა და სათანადო კვეთის მიხედვით, მოცემულია ცხრ. 1-ში.

*ცხრილი 1*

ჰაერის ხარჯი წყალტუბოს მღვიმეში

|   | დაკვირვების<br>პერიოდი | ჰაერის<br>ხარჯი<br>მ3/წთ | ჰაერის საშუალო თვიური<br>ხარჯი წინა წლების<br>დაკვირვებების მიხედვით |
|---|------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1 | ივნისი, 2007           | 44                       | 34 — მაისი<br>43 — ივნისი                                            |
| 2 | აგვისტო, 2007          | 54                       | 50 — აგვისტო<br>42 — სექტემბერი                                      |

ჰაერის მოძრაობის მცირე ინტენსიურობის გამო, მისი სიჩქარის გაზომვა მხოლოდ მღვიმის ვიწრო (1-2 მ) და დაბალ (1-2 მ) გასასვლელებშია შესაძლებელი. ჰაერის ხარჯის მითითებული სიდიდეები, დაახლოებით 10%-იან ცდომილებას შეიცავს ორივე მიმართულებით. სავარაუდოა, (პროფ. ო. ლანჩავა), მღვიმის ზოგიერთ უბანზე ადგილი ჰქონდეს ლოკალურ აერაციას, ანუ ჰაერი შემოდის ქერში არსებული ნაპრალებიდან და იმავე ან ახლოს გახსნილი ბზარებით კვლავ უბრუნდება ზედაპირს. აქედან გამომდინარე ჰაერის რეალური ხარჯი მღვიმეში 20%-ით უნდა აღემატებოდეს მითითებულ სიდიდეებს.

აღნიშნული უფრო სარწმუნოს ხდის 1-ლ ცხრილში მოყვანილ მაჩვენებლებს, რადგან რეალური ხარჯი გარკვეულ რეზერვს შეიცავს ლოკალური აერაციის სახით.

რაც შეეხება მღვიმის ჰაერის ტემპერატურას, იგი შედარებით სტაბილური მაჩვენებლებით ხასიათდება. მიზეზი წყალტუბოს მღვიმის ჰაერის შედარებით მცირე ხარჯში უნდა ვეძიოთ, რაც მღვიმეთა კლასიფიკაციის მიხედვით, მისი „სტატიკური“ ტიპით აიხსნება. მაგ., შესასვლელიდან 650 მ მანძილზე ჰაერის ტემპერატურა 14,0-14,2°C-ია. სიფონთან, რომლის წყლის ტემპერატურა 12°C-ის ფარგლებშია, ჰაერის ტემპერატურა 13,6-14,0°C-ს უტოლდება. მიღებული შედეგები ადასტურებენ, რომ მღვიმე კეთილმოწყობითი სამუშაოების ჩატარების შემდეგაც დარჩა სტაბილური კლიმატის მატარებელ სიღრუედ. როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა მღვიმურ ჰაერს არსებითი ცვლილება არ განუცდია. ჰაერის ტემპერატურა მღვიმეში 13,5-14,5°C-ია, რყევის ამპლიტუდა ერთსა და იმავე წერტილში 0,2-0,5°-ს არ აღემატება (ცხრ. 2). სტაბილურია მღვიმის ჰაერის შეფარდებითი სინოტივეც (96-99%), რომელიც მნიშვნელოვანი ფაქტორია მღვიმური წარმონაქმნების მდგრადობის თვალსაზრისით. ზედაპირზე 45 თუ 70%-იანი ფარდობითი ტენიანობის დროს, მღვიმეში მისი სიდიდე 98-99%-ზე ნაკლები იშვიათად თუ აღინიშნება.

ატმოსფერული წნევა მღვიმის შესასვლელიდან ძირითადი მაგისტრალის გასწვრივ მონოტონურად მცირდება, მინიმუმს აღწევს შესასვლელთან 200-250 მ-ზე ჰიფსომეტრიულად ყველაზე დაბლა მდებარე

ცხრილი 2

ჰაერის საშუალო ტემპერატურები წლის სეზონების მიხედვით

|   | დაკვირვების<br>ადგილი       | ზამთარი<br>XII-I-III | გაზაფხული<br>III-IV-V | ზაფხული<br>VI-VII-VIII | შემოდგომა<br>IX-X-XI | ამპლიტუდა | საშუალო<br>წლიური<br>ტემპერატურა |
|---|-----------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|-----------|----------------------------------|
| 1 | ბიოკლიმატური<br>სადგური     | 6,2                  | 13,4                  | 22,7                   | 16,1                 | 18,5      | 14,6                             |
| 2 | ადმინისტრაციულ<br>კორპუსთან | 6,8                  | 21,2                  | 21,5                   | 12,7                 | 14,7      | 14,3                             |

|   |                                  |      |      |      |      |      |      |
|---|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| 3 | მღვიმის<br>შესასვლელთან          | 4,1  | 14,7 | 16,5 | 7,6  | 12,4 | 12,4 |
| 4 | მღვიმის I<br>დარბაზი             | 12,5 | 13,1 | 13,4 | 13,3 | 0,9  | 13,0 |
| 5 | წყალტუბოს<br>დარბაზი             | 14,4 | 14,5 | 14,4 | 14,3 | 0,2  | 14,4 |
| 6 | გამარჯვების<br>დარბაზი           | 14,3 | 14,3 | 14,4 | 14,4 | 0,1  | 14,3 |
| 7 | სტალაგმიტე-<br>ბის დარბაზი       | 13,6 | 13,6 | 13,6 | 13,6 | 0,0  | 13,6 |
| 8 | დავით<br>აღმაშენებლის<br>დარბაზი | 13,8 | 13,9 | 14,0 | 14,0 | 0,2  | 13,9 |

უბნებში და შემდეგ მატულობს. ბარიული გრადიენტისა და საფეხურის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ცვალებადობა მღვიმეში არ შეიმჩნევა და არცაა მოსალოდნელი.

წყალტუბოს მღვიმურ სისტემაში შემავალი სიღრუეების კლიმატი ზომიერი ლანდშაფტური ზონის მღვიმეებისათვის დამახასიათებელ კლიმატს უახლოვდება, რაც განპირობებულია მათი შესასვლელი ხერხების ფოთლოვანი ტყის შუაგულში მდებარეობით და თვით სიღრუეთა დაღმავალი მორფოლოგიის ხასიათით.

დღის განმავლობაში მელოურის პლატოს თავზე, სექტემბრის თვის მონაცემებით, ჰაერის ტემპერატურა ღამით 3-5°-მდე ეცემა, რის გამოც ზედაპირული ცივი და მძიმე ჰაერი დაღმავალი ჩასასვლელი დერეფნით ადვილად ეშვება მღვიმეთა ფსკერისაკენ. აქ ჰაერის გათბობა გაცილებით ნელა მიმდინარეობს, რის გამოც ჰაერის დაბალი ტემპერატურები სოლკოტასა და მელოურის მღვიმეებში (10,5—11°) დიდი ხნის მანძილზე უცვლელი რჩება.

ჰაერის ტემპერატურა, სექტემბერში სოლკოტას მღვიმის ჩასასვლელიდან 10-15 მ სიღრმეზე, 26,5°-დან 11,0°C-მდე ეცემა. სიღრმისაკენ ჰაერის ტემპერატურა კიდევ უფრო მცირდება და მღვიმის მოსწორებულ ფსკერზე, რომელიც ამავე დროს ჰიფსომეტრიულად ყველაზე დაბლა მდებარე უბანია, 10,6° აღწევს.

მღვიმეში ჰაერის ტემპერატურის მაქსიმუმი 12,7°-ია, მინიმუმი 10,4° — ბოლო მონაკვეთში, ე.წ. „მაღალი სტალაგმიტის“ სიახლოვეს აღინიშნება. ჰაერის ტემპერატურის ამპლიტუდა აღნიშნულ პერიოდში 1,5—2°-ია, ხოლო დღელამური — 0,2—0,4°C-ის ფარგლებში იცვლება.

გრუნტის ტემპერატურა მღვიმის მთელ სიგრძეზე თანაბარია და 10,5—10,7°, ხოლო ინფილტრაციული წყლის ტემპერატურა 10,4°-ია. ე. ი მღვიმის ჰაერის ტემპერატურის დაბალ მაჩვენებლებს მღვიმის ამგები ქანებისა და ჭერიდან გაჟონილი წყლის დაბალი ტემპერატურებიც განაპირობებს.

მღვიმის წინა დაღმავალი მონაკვეთიდან სიღრმისაკენ ჰაერის სინოტივე სწრაფად კლებულობს, ხოლო შემდგომ უმნიშვნელოდ იცვლება. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა მღვიმეში საკმაოდ მაღალია (95-97%), რაც ზედაპირული ჰაერის ტენიანობას 20-25%-ით აღემატება.

წყალტუბოს კირქეული მასივის მღვიმეებში და მათ შორის სოლკოტას მღვიმის ჰაერის მაღალ ტენიანობას თვით სიღრუის ჭარბად ნოტიო სუბტროპიკულ ზონაში მდებარეობა და ტერიტორიაზე მოსული უხვი ატმოსფერული ნალექები (1818 მმ) განსაზღვრავს. დანესტიანების კოეფიციენტი აქ 3-4-ის ტოლია, ე. ი ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი საკმარისად ან ზომიერად არის დანესტიანებული.

განვითარების ადრეულ ეტაპზე მღვიმოვანის დერეფნების დამუშავება მოძრავი წნევიანი ნაკადებით ხდებოდა, რაც დღემდე შემონახული უტყუარი მორფოლოგიური ნიშნებითაც დასტურდება. მას შემდეგ, რაც სისტემა განთავისუფლდა სრული გაჯერების ზონის წნევიანი ნაკადებისაგან, მღვიმოვანის ცალკეული ნაწილები აერაციის ზონის წყლების მეტნაკლებ ზემოქმედებას განიცდის. ასე, მაგ., მელოურის, ბლერის და დიდელეს მღვიმეებში დრო და დრო შეჭრილი წყალუხვი ნაკადების განტვირთვა ლლიანას, ყუმის, ოფიჭოსა და სხვა კერებიდან ხდება. წყალშთანთქმის და განტვირთვის პუნქტებს შორის ამპლიტუდა 400 მეტრს აღწევს, რაც ხელს უწყობს წყლების სამხრეთ-დასავლეთისაკენ მოძრაობას. ზედაპირების ძლიერი დაკარსტულობის და აერაციის ჰიდროდინამიკური ზონის უმნიშვნელო სიღრმის გამო, ჭარბი ატმოსფერული ნალექები სწრაფად ხვდება მიწის ქვეშ. როცა დერეფნების ვიწრო და დაბალი გასასვლელები ერთბაშად ვერ ატარებს მოზღვავებული წყლის მასას, ბუნებრივია, დონე მაღლა იწევს, ნაკადის განტვირთვა კი ხშირად დაწნევით ხდება, როგორც ეს დადგენილია ოფიჭოს, ლლიანასა და ყუმის მღვიმეების შესასვლელ-გამოსასვლელებისათვის. გაბმული თავსხმა წვიმების დროს, ოფიჭო-მელოურის შორის მდებარე, 8-10 მ სიღრმის ჩაქცევით გაჩენილი ჭიდან, წყალი შადრევანივით იღვრება. ასეთივე სურათი სხვა პუნქტებშიც შეინიშნება.

წყალტუბოს მღვიმურ სისტემაში გამდინარე მიწისქვეშა ნაკადები პრაქტიკულად ნეიტრალურ (PH 7,75-8,05), მცირედ მინერალიზებულ (მთავარი იონების ჯამი 100-387, საშუალო 214 მგ/ლ), ჰიდროკარბონატული კლასის, კალციუმის ჯგუფის (ინდექსი C-Ca - 11) წყლებს მიე-

კუთვნიებიან. როგორც მოსალოდნელი იყო წამყვანი იონების როლში კალციუმი და ჰიდროკარბონატი გვევლინება. მათზე საშუალოდ საერთო მინერალიზაციის 89%-ია (ექსტრემუმები 87 და 95%), რაც განაპირობებს მჭიდრო, ფაქტიურად ფუნქციურ კავშირს საერთო მინერალიზაციასთან (კორელაციის კოეფიციენტები 0,98 – 1,00). როგორც მოსალოდნელი იყო ამ კანონზომიერებიდან გამონაკლისია სულფატიონი. კალციუმის მაღალი შემცველობის გამო ზოგიერთ სინჯში საკმაოდ მაღალია წყლის საერთო სიხისტე (3,9-4,8 მგ-ექვ/ლ).

გამოკვლეულ სინჯებში ორგანული ნივთიერებების შემცველობა მცირეა, რასაც მათი დაბალი პერმანგანატური ჟანგადობა (0,52-2,60 მგ/ლ) ადასტურებს. წყლები ასევე ღარიბია ბიოგენური ნივთიერებებით (ამონიუმი, ნიტრატი და ნიტრატიონები). როგორც კარბონატულ ქანებში ფორმირებული წყლებისთვის არის დამახასიათებელი გამოკვლეულ სინჯებში დაბალია მძიმე ლითონების (სპილენძი, რკინა) შემცველობა<sup>1</sup>.

გამოკვლეული სინჯები ქიმიური შედგენილობით ახლოსაა აფხაზეთის კარსტულ ნაკადებთან, რაც მათი ფორმირების მეტნაკლებად მსგავსი პირობებით აიხსნება. ინფორმაციული თვალსაზრისით ნაკლებად საინტერესო აღმოჩნდა წყლის ნაკადების ფსკერული ნალექების გამოკვლევის შედეგები. როგორც ჩანს, მათ ფორმირებაში კარსტული პროცესების როლი და მიწის ზედაპირიდან მოტანილი მასალები უმნიშვნელო როლს ასრულებენ, რაზეც მიუთითებს კარბონატების, ორგანული ნახშირბადის და ჰუმუსის დაბალი შემცველობები.

ჩატარებულმა ბაქტერიოლოგიურმა ანალიზებმა აჩვენეს, რომ ლიანასა და ყუმის ნაკადებში ბაქტერიების საერთო რაოდენობა 230-280-ის ფარგლებშია, ხოლო კოლი ტიტრი 230-დან 960- ფარგლებში იცვლება.

მიღებული შედეგების შედარებამ ამჟამად მოქმედ ნორმატივებთან აჩვენა, რომ წყალტუბოს მღვიმური ნაკადების ქიმიური შემადგენლობა სასმელი წყლებისათვის ნაყენებული მოთხოვნებს აკმაყოფილებს, თუმცა წყლის ქიმიური შემადგენლობა დროში ცვლადია და დამოკიდებულია რიგ გარე ფაქტორებზე (პროფ. გ. სუპატაშვილი).

მომავალში წყალტუბოს კირქვული მასივის მღვიმეებში სპელეოკლიმატურ და ჰიდროლოგიურ გამოკვლევებს სისტემატური ხასიათი უნდა მიეცეს, რაც ნაკარნახევია მიწისქვეშა ძეგლების ოპტიმალური ექსპლუატაციის ინტერესებით.

---

1. წყლის ქიმიური ანალიზები შესრულებულია თბილისის სახ. უნივერსიტეტის (თსუ) ქიმიურ ლაბორატორიაში, პროფ. გ.სუპატაშვილის ხელმძღვანელობით

# თავი VII. მღვიმური ჰაერის რადიოლოგიური და აეროიონიზაციური მახასიათებლები, ჰაერის აირული შედგენილობა

წყალტუბოს მღვიმე უნიკალურია თავისი მინისქვეშა ჰაერის ფიზიკური მახასიათებლებით, როგორც კლიმატური (ტემპერატურა, სინოტივე, წნევა, ჰაერის ნაკადები და სხვ.), ასევე აეროიონიზაციური (მსუბუქი იონების კონცენტრაცია) და ბუნებრივი რადიოლოგიური (რადონის დაშლის პროდუქტები და სხვ.) მახასიათებლებით. გაზომვებისათვის დასაწყისში გამოყენებული იყო „РГΥ“ მარკის გერდინის ტიპის ხელსაწყო, რომელიც არეგისტრირებდა მსუბუქი იონების ძვრადობას  $1 \leq K \leq 2$  სმ<sup>2</sup>/წმ ვოლტის დიაპაზონში. გაზომვები ჩატარდა ამერიკული ტიპის პორტატული იონომეტრით, რომელიც აფიქსირებდა იონების რაოდენობას ძვრადობით  $K \geq 2$  სმ<sup>2</sup>/წმ ვოლტი; ამასთან აღრიცხავდა ულტრამსუბუქ იონების ოდენობასაც. ჰაერის რადიოაქტივობის გასაზომად გამოყენებული იყო PB-4 ტიპის მარეგისტრირებელი ხელსაწყო.

მღვიმის დარბაზებში რადონის კონცენტრაცია 307-დან 6905 ბკ/მ<sup>3</sup> ფარგლებში იცვლება. გამა-რადიაციული ფონი 45-დან 133 ნზვ/სთ ფარგლებშია მოქცეული. როგორც მოსალოდნელი იყო, რადონისა და აეროიონების შემცველობა არაერთგვაროვანია დროსა და სივრცეში. მაგ., მღვიმის ერთსა და იმავე დარბაზში (2007 წლის ზაფხული) რადონის კონცენტრაცია ორი და მეტი რიგით მაღალია, ვიდრე 2008 წლის გაზაფხულზე. 2007 წლის ზაფხულში აეროიონების ჯამური შედგენილობა იმავე პუნქტში 1,59-ჯერ მაღალი აღინიშნა, ვიდრე 2008 წელს. რაც შეეხება გამა-რადიაციულ ფონს, დაკვირვების მონაცემები უმნიშვნელოდ (10%) განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ყველა შემთხვევაში, რადონისა და აეროიონების სიდიდეებს შორის არსებულ განსხვავებას სპეციალისტები (ა. ამირანაშვილი, ვ. ჩიხლაძე, ა. ნოდია და სხვ.) ზაფხულში მღვიმის კედლების ქარბ სისველეს უკავშირებენ, რაც მათი აზრით მღვიმის კედლებიდან რადონის ემანაციის გამოყოფის შედეგად უნდა იყოს გამოწვეული. ამასთან არც ჰაერის ცირკულაციის გავლენას გამორიცხავენ.

ადრე ჩატარებული (80-იან წლებში) გამოკვლევების შედეგად ახალი ათონის მღვიმის დარბაზებში რადონის კონცენტრაცია 67-დან 3045 ბკ/მ<sup>3</sup>-მდე იცვლებოდა, ხოლო წყალტუბოს მღვიმეში 555-დან 3885 ბკ/მ<sup>3</sup> ფარგლებში მერყეობდა [6].

შედარებისათვის საინტერესოა აღინიშნოს, რომ სამხრეთ ურალის მღვიმეთა უმრავლესობაში დაფიქსირებული გამა-რადიაციული ფონი 26-88 ნზვ/სთ-ია.

თურქმენეთის ერთ-ერთ მღვიმეში ("გეოფიზიკური") რადონის შემცველობა შეადგენდა 14500-69110 ბკ/მ<sup>3</sup>, ხოლო გამა-ფონი შესაბამისად 150-დან 1311 ნზვ/სთ ფარგლებში მერყეობდა. რადონის კონცენტრაცია "კუნგურის ყინულოვანი მღვიმის" პაერში (ნლის სხვადასხვა სეზონებში) 234-დან 12280 ბკ/მ<sup>3</sup>-მდე აღინიშნა. "ვორონცოვის მღვიმის" (კრასნოდარის მხარე, რუსეთი) დარბაზებში კი რადონის შემცველობა 20—5900 ბკ/მ<sup>3</sup> ფარგლებშია მოქცეული. აქვე საშუალო რადიაციული ფონი 26—70 ნზვ/სთ-ში მერყეობს. "აზიხის" მღვიმეში (ჩრდილო კავკასია) რადონის კონცენტრაცია 77-1080 ბკ/მ<sup>3</sup>, არაბიკის კირქვული მასივის მღვიმეებში 1628 ბკ/მ<sup>3</sup>-მდე, ხოლო "მარმარილოს" (ყირიმი, უკრაინა) მღვიმეში 155—39300 ბკ/მ<sup>3</sup> აღინიშნა [9].

წყალტუბოს მღვიმის დარბაზებში დადებითი ნიშნის იონების კონცენტრაცია მერყეობს 12000 სმ<sup>-3</sup>-დან 42000 სმ<sup>-3</sup>-მდე, ხოლო უარყოფითი იონების რიცხვი 16 000 სმ<sup>-3</sup>-დან 43 000 სმ<sup>-3</sup> ფარგლებშია მოქცეული. ყველა დარბაზში უარყოფითი იონების რაოდენობა სჭარბობს დადებითი იონების რიცხვს, რაც კეთილგანწყობილ გავლენას ახდენს ცოცხალ ორგანიზმებზე, ასევე შეფასებულია საშუალო აბსოლუტური გადახრა  $|\delta| = (200-1000) \text{ სმ}^{-3}$  სიდიდით (3-4%), რაც დასაშვები ცდომილების ფარგლებშია მოქცეული.

საინტერესოა ის გარემოება, რომ ყუმისთავის მღვიმის დარბაზებში, თითქმის ნლის ყველა სეზონსა და თვეში, უნიპოლარობის კოეფიციენტი ერთზე ნაკლებია  $\frac{n_-}{n_+} < 1$ , და საშუალოდ შეადგენს 0,85-ს. ე.ი. უარყოფითი იონების კონცენტრაცია აჭარბებს დადებითი იონების კონცენტრაციას. ეს კი მედიცინაში დიდ გამოყენებას პოულობს.

სოლკოტას მღვიმეში მსუბუქი იონების კონცენტრაცია ( $n_+ = 34000 \text{ სმ}^{-3}$   $n_- = 36000 \text{ სმ}^{-3}$ ) შედარებით დაბალია, ვიდრე წყალტუბოს მღვიმეში, რაც გამოწვეული უნდა იყოს მღვიმის კონფიგურაციით და აეროდინამიკური ფაქტორების გავლენით.

სოლკოტას მღვიმეში რადონის კონცენტრაცია მერყეობს 1600-2000 ბკ/მ<sup>3</sup>-ის ფარგლებში, ხოლო მელოურის მღვიმეში 1400-2500 ბკ/მ<sup>3</sup>-ის დიაპაზონში. იონიზაცია და ბუნებრივი რადიექტივობა დასაშვები ნორმის ფარგლებშია მოქცეული. კერძოდ იონების კონცენტრაციის ოდენობა და უარყოფითი იონების სიჭარბე დადებითი იონების კონცენტრაციაზე არსებით (დადებით) გავლენას ახდენს

ადამიანის ჯანმრთელობაზე. რადონის კონცენტრაციის დიაპაზონი (560-1200 ბკ/მ<sup>3</sup>) ახლოა დასაშვებ ზღვრულ ნორმასთან.

მღვიმის დარბაზებში ატმოსფეროს ელექტრობის ზოგიერთი ელემენტის და რადიოლოგიური მახასიათებლების კვლევების პარალელურად განისაზღვრა მღვიმის ჰაერში აირების ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$ , და  $\text{CO}$ ) შემცველობა. გამოირკვა, ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობა 0,05—0,3%-მდეა; მეთანი, გოგირდწყალბადი და გოგირდის გაზი მღვიმის ჰაერში არ აღმოჩნდა, ხოლო ჟანგბადის შემცველობა მინიმუმამდე დასაშვებ ნორმაზე (20,0%) ოდნავ მაღალია და დაკვირვების მთელი პერიოდის განმავლობაში 20,4%-ს არ აღემატებოდა. სხვა გაზები მღვიმეში არ აღმოჩნდა, არ შეიცავს მავნე და სიცოცხლისათვის საშიშ მინარევებს.

ამრიგად, წყალტუბოს მღვიმეში რადიოლოგიური დაკვირვების შედეგები ახლოსაა სხვა დანარჩენი რეგიონების მღვიმეების ანალოგიურ მაჩვენებლებთან. ჩატარებული გამოკვლევების სიმცირის მიუხედავად წყალტუბოს მღვიმის ჰაერის რადიოლოგიური და აეროიონიზაციური მახასიათებლები განსაკუთრებულ ყურადღებას და სათანადო მონიტორინგს მოითხოვს.

კარსტული მღვიმეების ჰაერის იდეალური სისუფთავე და მისთვის დამახასიათებელი სტაბილური კლიმატი დადებითად მოქმედებს ბრონქული ასთმით, ქრონიკული ბრონქიტით, ქრონიკული პნევმონიით, ჰიპერტონული, გულის იშემიური დაავადების, ნეირო-ცირკულატორული დისტონიით და სხვა დაავადებით დასნეულებულ ადამიანებზე; ამასთან სუფთა და მაღალიონიზირებული მღვიმური ჰაერი მნიშვნელოვნად აჩქარებს ჭრილობების შეხორცებას, ნაკლებ მოსალოდნელია ინფექციური გართულებები, რაც ახალ პერსპექტივებს ქმნის კარსტული მღვიმეების კლიმატის სამკურნალო მიზნით გამოყენების საქმეში, მით უმეტეს საქართველოში ამ მხრივ გამოცდილება უკვე არსებობს [3].

## თავი VIII. წყალტუბოს მღვიმის მინერალური (კალციტური) აბრეგატები

წყალტუბოს მღვიმური სისტემა აქ წარმოდგენილი მრავალფეროვანი ქიმიური ნალვენთების განვითარების მხრივ ერთ-ერთი საინტერესო სპელეოლოგიური ობიექტია, რომელთა წარმოშობის პირობები უმეტესწილად დაკავშირებულია ქანების ნაპრალოვნების ხარისხზე და მათში ჩაჟონილი ხსნარების გამხსნელუნარიანობაზე.

როგორია მათი წარმოშობის პირობები? წვიმის წვეთი ჯერ ჰაერში, შემდეგ ნიადაგის ფენებში გადაადგილებისას მდიდრდება ნახშირორჟანგით. გარკვეული დროის შემდეგ კარბონატით გაჯერებული ხსნარი მღვიმის ჭერზე ჩნდება (ფოტო 21). ნალვენთწარმოშობა მას შემდეგ იწყება, როცა მიწისქვეშა სიციარიელეს წნევიანი ნაკადები დატოვებს. წვეთი მოძრაობს და ჟონვას იწყებს მხოლოდ ნაპრალებსა და ბზარებში. აქედან გამომდინარე არსებობს მჭიდრო კავშირი მღვიმეთა თალებიდან მჟონავ ჭავლების დებიტსა და საკუთრივ ნალვენთების განვითარებას შორის.

ნალვენთი ფორმების ზრდა-განვითარებაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე მღვიმეებში ჰაერის მოძრაობა, მისი ტემპერატურა, ქანებში მჟონავი ხსნარების გაჯერების ხარისხი, ვარდნის სიმაღლე, გრუნტის ხასიათი და სხვ. იმ შემთხვევაში, როდესაც თალიდან მჟონავი წყლის დებიტი 1-0,1 ლ/წმ შეადგენს, ფსკერზე ჩნდება კალციტის ხალიჩები და შესაძლოა ფსკერის ბარიერული წარმონაქმნები ანუ "გურები" აღმოცენდეს. წყლის ჭავლის დებიტის შემცირება  $10^{-4}$ — $10^{-5}$  ლ/წმ-მდე საუკეთესო გარემოს ქმნის ფართოდ გავრცელებული კონუსისებური სტალაქტიტების ზრდა-განვითარებისათვის. ამ დროს ადგილი აქვს სტალაგმიტების ზრდასაც. დებიტის შემდგომი შემცირებისას ( $10^{-5}$ - $10^{-6}$  ლ/წმ) ვითარდება ე. წ. "ჯოხისებური" სტალაგმიტები და ფსკერის სხვა ნალვენთები.



ფოტო 21. წყლის წვეთი — ნალევნების მთავარი “არქიტექტორი”

მაკარონისებური ან მილისებური სტალაქტიტების აღმოცენებისათვის წყლის ჭავლის დებიტი არ უნდა აღემატებოდეს  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  ლ/წმ (ფოტო 22). ამ დროს წყლის გარკვეული ნაწილი იატაკზე წვეთავს, რაც ხელს უწყობს სტალაგმიტების ზრდასაც, მაგრამ დგება მომენტი, ხსნარი თალიდან აღარ წვეთავს, კალციტის გამონალექი მასზევე რჩება, ხოლო ხსნარის ნაწილი ორთქლდება. ამ დროს ჭავლის დებიტი 0,0001 მმ-ზე ნაკლებია; დებიტის შემდგომი შემცირებისას 1-0,1 მიკროლიტრამდე წამში, როგორც ვარაუდობენ, ყალიბდებიან ექსცენტრული ფორმის ნაზარდები (ფოტო 23), მათ შორის — ჰელიქტიტები.



ფოტო 22. ნეკნისებრი, ჯოხისებრი და მაკარონისებური სტალაქტიტების ანსამბლი

ახალი ათონის ცნობილი მღვიმური სისტემისაგან განსხვავებით, სადაც ნალვენთი ფორმები და მინერალური აგრეგატები მხოლოდ ზოგიერთ დარბაზსა თუ გასასვლელშია წარმოდგენილი, აქ ნალვენთი წარმონაქმნები მღვიმის საატრაქციონო დერეფნის გასწვრივ მის მთელ სიგრძეზეა განვითარებული. მისი კილომეტრიანი “საგამოფენო დარბაზები” და დერეფნები ნალვენთი კალციტის უნიკალური ექსპონატებითაა დამშვენებული (ფოტო 24).



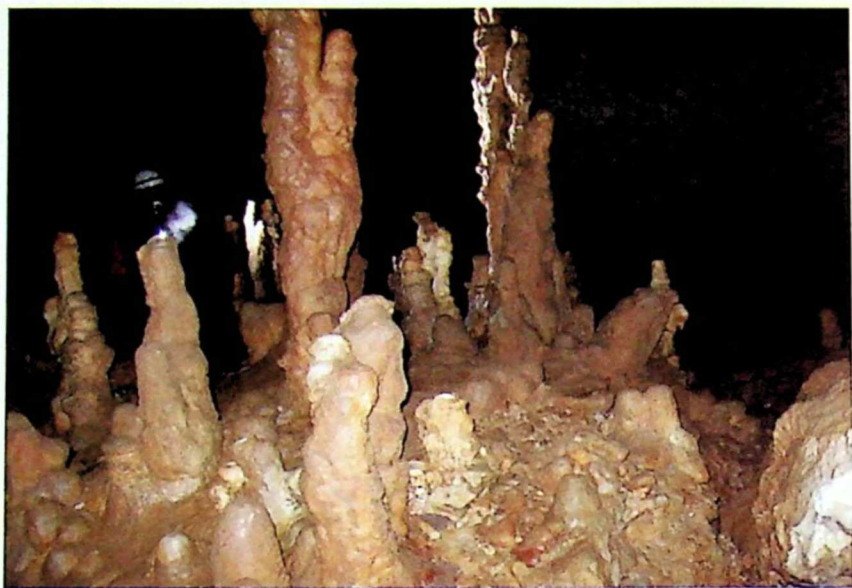
ფოტო 23. ექსცენტრული ფორმის ნაზარდები

ძირითადადსა თუ გვერდით ტალანებში ტანსრული სტალაგმიტები და მათთან საძმოდ ჭერიდან ჩამოზრდილი ნატიფად ნაძერნი სტალაქტიტთა მწკრივები გარინდულან. ქათქათა და მუქთაფლისფერ სტალაქტიტებთან ერთად, კუპრივით შავი ნალვენთებიც იტაცებს თვალს. ფანტასტიკურია კალციტით ნაგები "ციხე-კოშკები", ათასნაირი ფიგურებით დამშვენებული სტალაგმიტთა მძლავრი კოლონები მართლაც რომ მოზეიმე იერს მატებს დარბაზებს (ფოტო 25).

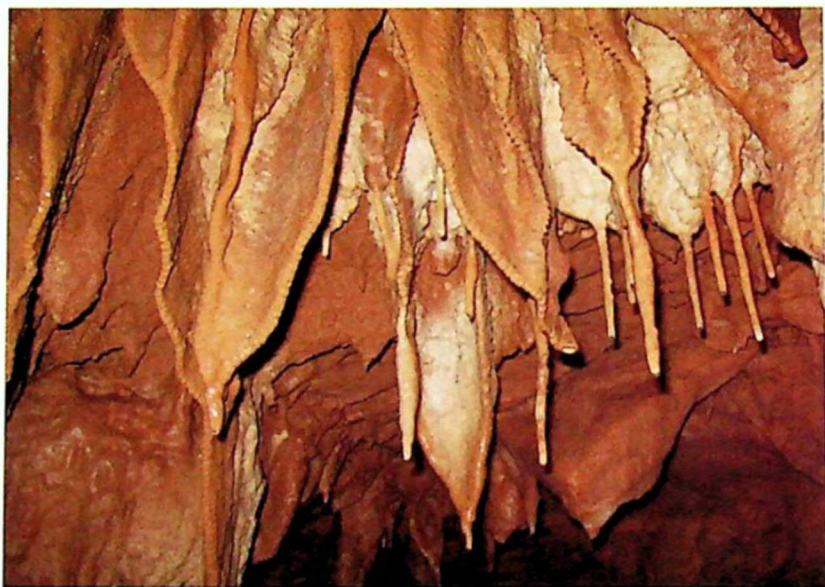


ფოტო 24. ნალვენთები... ნალვენთები

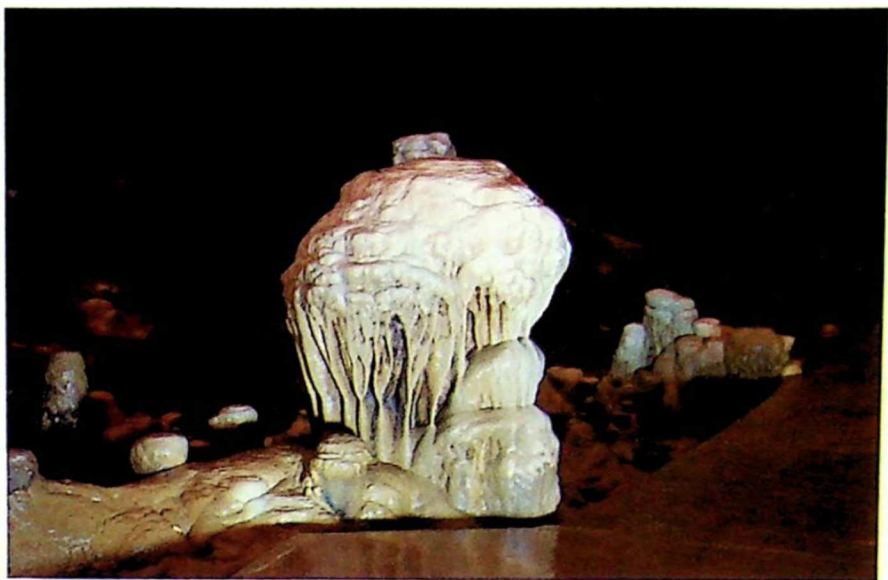
დიდებული სანახავია “გაქვავებულ ჩანჩქერთა” კასკადები, გოფირებული “თეატრალური ფარდები” და დანაოჭებული კალციტის ფირფიტები (ფოტო 26). თუნდაც რად ღირს მღვიმის ერთ-ერთ ბოლო მონაკვეთში წარმოდგენილი ბუნების კიდევ ერთი საოცრება — სტალაგმიტი “ბერმუხა” (ფოტო 27). მიწისქვეშეთის ეს “ჯადოსნური გამოფენა” ხომ ჯერ კიდევ ველური სახით, ყოველგვარი “კოსმეტიკის” გარეშეა წარმოდგენილი. ადვილი მისახვედრია, მხატვართა და არქიტექტორთა ხელშეწყობით, რაც მაღალმხატვრულ განათებასაც გულისხმობს, რა წარუშლელ შთაბეჭდილებას მოახდენს იგი მნახველზე.



ფოტო 25. სტალაგმიტა კოლონები



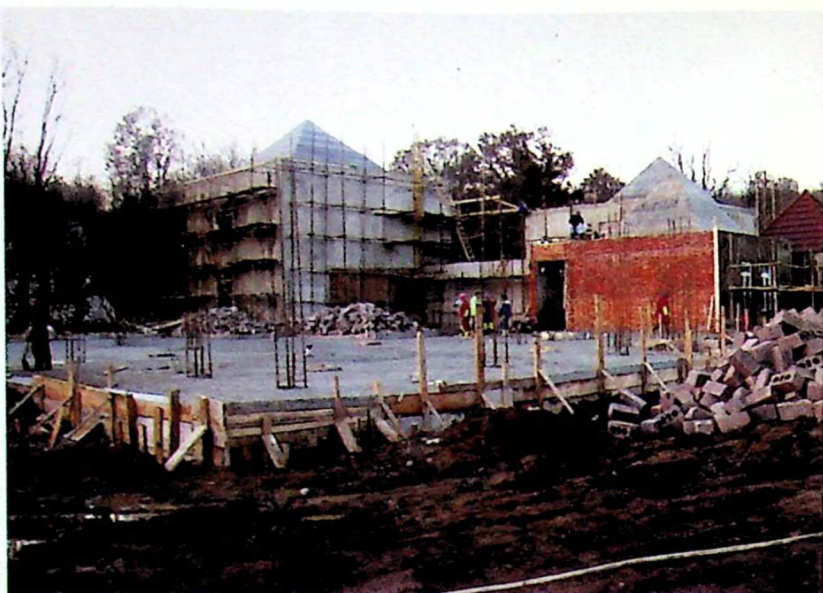
ფოტო 26. დანაოჭებული კალციტის ფირფიტები



ფოტო 27. სტალაგმიტი "ბერმუხა"

გეოგრაფიის ინსტიტუტის დირექციის ძალისხმევით, რასაც რესპუბლიკის მაშინდელმა ხელმძღვანელობამაც დაუჭირა მხარი, გადაწყდა მისი კეთილმოწყობა ტურისტული მიზნებისათვის. დროის მოკლე მონაკვეთში დაიწყო მღვიმის კეთილმოწყობითი სამუშაოები, გაფართოვდა 2 კმ-იანი სასოფლო გზა, მღვიმის ჩასასვლელთან აიგო ადმინისტრაციული კორპუსის ორსართულიანი შენობა (ფოტო 28).

მღვიმეში თითქმის ბოლომდე გაკეთდა ბეტონირებული ტურისტული ბილიკები, მოეწყო ხიდ-ესტაკადები, სამზერი მოედნები, გაყვანილ იქნა განათების ქსელი უცხოელი სპეციალისტების კონსულტაციების გათვალისწინებით; გაჭრილია წყლის სადრენაჟო გვირაბი, თავსხმა წვიმების პერიოდში მღვიმეში შემოსული ნიაღვრების დროულად განტვირთვის მიზნით.



ფოტო 28. მღვიმის მშენებარე ადმინისტრაციული კორპუსი

ამჟამად მღვიმის კეთილმოწყობითი სამუშაოები ჩქარი ტემპით მიმდინარეობს. დასასრულს უახლოვდება ადმინისტრაციული კორპუსისა და მღვიმესთან მისასვლელი საავტომობილო ტრასის მშენებლობა. დასამთავრებელია მხოლოდ 150 მ სიგრძის ტურისტული მონაკვეთი და ხელოვნური სატრანსპორტო გვირაბი დამთავლიერებელთა ჯგუფების მღვიმიდან გამოსაყვანად.

წყალტუბოს უნიკალური კარსტული მღვიმე მნიშვნელოვანი ტურისტული ობიექტია. მისი ექსპლუატაციაში გაშვება დიდ სარგებლობას მოუტანს ქვეყანას.

"The designated project has been fulfilled by financial support of Georgian National Science Foundation (Grant №GNSF/ST06/5-074). Any idea in this publication is possessed by the author and may not represent the opinion of National Science Foundation itself".

**Zurab Tatashidze, Kukuri Tsikarishvili, Jumber Jishkariani, Amiran Jamrishvili, Giorgi Geladze, Giorgi Lominadze**

## **Tskaltubo Cave System (abstract)**

Among the speleo-objects discovered and studied recently in Georgia, Tskaltubo cave system is very remarkable. It is located in the vicinity of Kumistavi village (Tskaltubo zone), the separate sections of which were studied earlier. In 1984 the speleo-team formed of Jumber Jishkariani (head), Vakhtang Kapanadze, Amiran Jamrishvili, Tamaz Kobulashvili, Kote Nizharadze discovered and mapped new sections of this system.

Tskaltubo cave system is embedded in western part of the Okribi ridge (water divide of Tskhenistskali-Rioni) in thick (150 m) fractured lime stones of Valangian-Goteriva and massive (150 m) lime-stones of Urgon facies. The main entrance was formed as a result of arch fall and now is situated at 147 m above the SL. Study of this cave system has been carried out for a number of years on the basis of complex program worked out by the authors of the article. Geological, geomorphological, hydrological, geophysical, climatic and other aspects were taken as a basis. Instrumental survey along with some works carried out in flooded cave corridors as well as microtectonic observations both in underground and surface parts of drainage system of the karst cave system. The research results were taken into account in the process of organizing newly discovered corridors.

Three sections are singled out in Tskaltubo cave system: 1. western, 2. central, 3. eastern (see cave plan, p. 20).

*Tab. 1*

**Morfometric Data of Separate Parts of a Tscaltubo Cave System**

| <i>N<sup>o</sup></i> | Cave name | Opening height<br>m above<br>SL | Total length,<br>m | Mean length, m | Mean width, m | Bottom area, m <sup>2</sup> | Volume, m <sup>3</sup> |
|----------------------|-----------|---------------------------------|--------------------|----------------|---------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                    | Tskaltubo | 147                             | 2900               | 7              | 10            | 22000                       | 203000                 |
| 2                    | Giliana   | 125                             | 1220               | 3              | 6             | 7120                        | 22000                  |

|    |                  |     |       |      |    |       |        |
|----|------------------|-----|-------|------|----|-------|--------|
| 3  | Fractured siphon | 155 | -     | -    | -  | -     | -      |
| 4  | Opicho           | 159 | 3800  | 4    | 6  | 21000 | 68400  |
| 5  | Orpiri           | 150 | 50    | 3    | 5  | 250   | 750    |
| 6  | Satsurbilia      | 270 | 125   | 8    | 10 | 1950  | 8100   |
| 7  | Solkota          | 371 | 210   | 85   | 16 | 3250  | 27600  |
| 8  | Collapsed well   | 380 | -     | -    | -  | -     | -      |
| 9  | Didgele          | 395 | 250   | 8    | 3  | 750   | 6000   |
| 10 | Bgeri            | 405 | 1700  | 11   | 9  | 14000 | 148600 |
| 11 | Melouri          | 424 | 5300  | 11.5 | 4  | 21000 | 200000 |
| 12 | Total            | -   | 15555 | -    | -  | 91520 | 684850 |

Western section covers organized part of the cave and its separate parts-Orpiri, Opicho, fractured siphon et al. including volcanic streams of Kumi-Gliana (when the water is shallow their discharge is  $1\text{ m}^3/\text{sec.}$  and during freshets increases to  $25\text{-}30\text{ m}^3/\text{sec.}$ ). Actually it is the area of underground water discharge. Eastern part of the system with caves Melouri, Didgele, Bgeri et al. may be considered as drainage system. The direct distance between water absorbing and water discharging sections equals to  $4.5\text{-}5.5\text{ km.}$  This section's speleological peculiarities are poorly studied. The same may be said about the central part of the system, which covers Provalni well (well Estavelle), Satsurbilia, Solkota and other caves. Such division of Cave system is certainly provisional and indicates to the actual state of investigation of the cave system.

Per most inaccurate calculations the drainage system of the basin of Ts-kaltubo cave system makes not less than  $15\text{ km}^2$ . Experiments carried out in underground channels (water coloring), confirms the existence of cave passages, which form complex labyrinth system with many entrances unknown up till now.

The length of organized cave corridor is  $1\text{ km.}$  Its main morphological feature is labyrinth structure with numerous openings. The main corridor is connected through narrow passes with halls, situated at different levels. There are 15 halls of various size, of diverse genetic type of subterranean deposits in the cave. The largest is the hall Mir ( $80\times 20\times 30\text{ m.}$ ). Amplitude of bottom knickpoint (along the whole tourist route) is not higher  $25\text{ m.}$

Tskaltubo cave system belongs to the category of near surface cavities and at present is under break down condition. Orpiri and Opicho caves serve as an evidence to this, openings to which were formed as a result of arch deformation of the main passage. The depth of embedded cave arch from the surface oscillates within  $10\text{-}40\text{ m.}$  The distance between Orpiri cave and

main entrance to Tskaltubo cave is 30m, and distance between openings to the caves Orpiri and Opicho is 400 m. Opicho cave is a typical cave-estavel. When abundant atmospheric precipitations penetrate into underground voids, from 7 m depth under the pressure there comes out a spring which passes by Orpiri cave and falls into main cave corridor (Thus, in June, 1986, discharge from Opicho cave channel was 5,6 m<sup>3</sup>/sec and during 105 minutes there flew out 30000 m<sup>3</sup> water).

In Opicho cave there were registered 5 siphons (total length 3800 m). The length of siphon corridors in cave Gliana was 1200 m., and in Didgele - 250 m. Fractured siphon was at the distance of 700 m from the vocluse of the Kumi River and represents now 45 m conical depression (sink), at the bottom of which a 30 m deep lake is situated. Siphon bottom corresponds to the Kumi River level. Siphon corridors and halls are poorly studied yet.

At the Kolkhida lowland channel discharge is hampered because of abundant water which flows in and the level of underground water rises. Traces of torrential streams are seen not only in main passage of Tskaltubo cave, but in other caves of Tskaltubo calcareous massif as well (e.g. Tetra, Sarkumali et al. caves).

Survey of tectonic fissures in Tskaltubo cave system and adjacent to it territory revealed the following.

The overall picture of fractured Tskaltubo cave system greatly resembles the picture of outcropped ravine of the Semi River. Here prevail two systems of vertical and steeply dipping tectonic fissures. One of them follows the falling layers azimuth, stretching WNW 270-280°-ESE-90-110° or NEE 80-90° - SSW 260 -270°, the other is oriented along the layer strike, i.e. submeridional, deviated from meridian to West and East within 5-10°.

The main entrance to the cave system is connected to the knot of latitudinal system of tectonic fissures, orientated along dipping layers. Location of some halls coincides with the area of crossing sub-meridional and latitudinal fissures, meandering of main corridor is defined by character of jointing. The surfaces of rock stratification and diastrome play great role in formation of cave openings.

On prevailing trends of tectonic fissures and separate halls of the cave system, on the whole a very clear picture gives the diagram of rose fissures (see cave plan). Tskaltubo cave system contains incomparable information on the peculiarities of cave formation in the zone completely saturated with water. At the early stage of development evolution of the cave corridors occurred under the active pressure of the prolific channels of aeration zone of fractured-karst waters. Appearance of windows and arches along cavity roof

indicates that in due time there will be formed open valley at the place of main corridor [11].

On the initiative of directorate of the Institute of Geography and the support of the Council of Ministers it was decided to organize it for tourist purposes and appropriate resolution was passed consequently (12.02.1985). In a short period of time a 2 km country road was widened, tourist concrete path and pier bridges were laid. The cave was put on the mains electricity, et al. The works were carried out under the supervision of foreign experts. But the work had to be stopped due to the complicated situation developed in Georgia in the 1990 s.

At present organization of the cave is under way at a high speed. Construction of administrative building and access motor way to it and cave entrance is being completed. Only 150 m route section and man made tunnel for leading tourists out of the cave is to be completed. Tskaltubo karst cave is one of the unique tourist objects. Putting it into operation will greatly benefit the economy of our country.

## ლიტერატურა — References

1. ბერიძე მ., კაკაბაძე მ., ხუციშვილი ო. და სხვ. (1993) ნყალტუბოსა და მიმდებარე ტერიტორიების კარსტული სისტემის წარმოქმნის გეოლოგიური პირობები. თბილისი, 30 გვ.
2. ბონდირევი ი., ნიქარიშვილი კ. (2003) მღვიმეები და გამოქვაბულები — ძველი ცივილიზაციის არქივები. კრებ.: გეოგრაფია და თანამედროვეობა, თბილისი: "მეცნიერება", გვ. 107-115.
3. თარხან-მოურავი ი. (2000) სპელეოთერაპია. თბილისი, 2000, თსუ გამომცემლობა, 85 გვ.
4. კორძახია მ. (1961) საქართველოს ჰავა. თბილისი: "მეცნიერება", 259 გვ.
5. ჯიშკარიანი ჯ., ნიქარიშვილი კ., ქობულაშვილი თ., ჯამრიშვილი ა., კაპანაძე ვ. (1986) ნყალტუბოს მღვიმური სისტემის კვლევის უახლესი შედეგები. ვახუშტი ბაგრატიონის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტის შემაჯამებელი სამეცნიერო სესია. თბილისი: "მეცნიერება", გვ. 31-32.
6. Амиранашвили А.Г., Джиншкарини В.М, Таташидзе З.К. и др. (1994) Содержание аэроионов и естественная радиоактивность воздуха в Цхалтубской пещере. Тбилиси: Мецниереба, 53 с.
7. Гамкрелидзе П. Тектоника. В кн.: Геология СССР, т. X, Грузинская ССР, часть 1. М.: Наука, 1964, с.453-491.
8. Девдарини Е.И., Квахадзе Н.Н. и др. О наличии перерывов в барремских и аптских отложениях юго-западного обрамления Окрибы. Сообщ. АН ГССР, 79, №2, 1975, с. 373-376.
9. Саакашвили Н.М., Табидзе М.Ш., Ломინაძე Г.Дж., Цикаришвили К.Д. и др. Климатические, аэроионизационные и радиологические характеристики курортно-туристического комплекса г. Цхалтубо. Матлы межд. Конф. «Климат, природные ресурсы, стихийные катастрофы на Южном Кавказе», Тбилиси, 2008, с. 31-40.
10. Таташидзе З.К., Джиншкарини В.М., Цикаришвили К.Д., Джамришвили А.Р., Капанაძე В.М., Кобულაშვილი Т.Г., Гелაძე Г.В. Новая карстовая пещера в окрестностях Цхалтубо (Западная Грузия). Пещеры. Пермь, 2004, с. 48-52.
11. Tatashidze Z., Jishkariani J., Tsikarishvili K., Jamrishvili A., Kapanadze V., Kobulasvili T., Geladze G. Tskaltubo Cave System - the Largest Karst Cavity in the Imereti Region. Bulletin of The Georgian Academy of Sciences, 166, № 3, 2002, p. 514-517.

# სარჩევი

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| წინასიტყვაობა.....                                                                                             | 3  |
| თავი I. ზოგადი საკითხები.....                                                                                  | 6  |
| I. 1. გაომგრაფიული მდებარეობა, გუნებრივი პირიბები.....                                                         | 6  |
| I. 2 კლიმატი, ნიადაბები, მცენარეული საფარი.....                                                                | 8  |
| I. 3. მოკლე გაოლობიური მიმოხილვა.....                                                                          | 10 |
| I. 4. წყალტუბოს კირქვეული მასივის მორფოლობია.....                                                              | 12 |
| I. 5. შესწავლილობის მოკლე ისტორია.....                                                                         | 13 |
| თავი II. წყალტუბოს მღვიმური სისტემის<br>ზოგადი დახასიათება.....                                                | 15 |
| თავი III. წყალტუბოს მღვიმური სისტემის ქვედა რბოლი                                                              | 19 |
| III. 1. წყალტუბოს მღვიმე.....                                                                                  | 19 |
| III. 2. მღ. ყუმის ვოკლუზი.....                                                                                 | 24 |
| III. 3. ღლიანას მღვიმე.....                                                                                    | 29 |
| III. 4. ოფიჭოს მღვიმე-ესტაველა.....                                                                            | 30 |
| III. 5. ორპირის მღვიმე.....                                                                                    | 33 |
| III. 6. ნაპრალური სიფონი.....                                                                                  | 35 |
| თავი IV. მღვიმური სისტემის შუა რბოლი.....                                                                      | 37 |
| IV. 1. სოლკოტას მღვიმე.....                                                                                    | 37 |
| IV. 2. საწურბლიას მღვიმე.....                                                                                  | 40 |
| IV. 3. ჩაქცევიტიი ჭა.....                                                                                      | 41 |
| თავი V. მღვიმური სისტემის ზედა რბოლი.....                                                                      | 43 |
| V. 1. დიდღელეს მღვიმე.....                                                                                     | 43 |
| V. 2. გელოურის მღვიმე.....                                                                                     | 45 |
| V. 3. გღერის მღვიმე.....                                                                                       | 47 |
| თავი VI. წყალტუბოს მღვიმური სისტემის<br>კლიმატური და ჰიდროლობიური თავისებურებები.....                          | 51 |
| თავი VII. მღვიმური ჰაერის რადიოლობიური და<br>აეროიონიზაციური მახასიათებლები,<br>ჰაერის აირული შედგენილობა..... | 56 |
| თავი VIII. წყალტუბოს მღვიმის მიწერალური<br>(კალციტური) აბრებებები.....                                         | 59 |
| Tskaltubo Cave System.....                                                                                     | 67 |
| (abstract)                                                                                                     |    |
| ლიტერატურა — References.....                                                                                   | 71 |

