

მიგარიას კირქვულ მასივზე, უზრუზუმუს მღვიმის მიდამოებში ჩატარებული გეოზიზიკური გამოკვლევების შედეგები*

გივი ჯაში, ნანა ბოლაშვილი, დავით ოდილავაძე, ავთანდილ თარხნიშვილი, ნუგზარ ღლონტი, ჯემალ ქირია, კუკური წიქარიშვილი

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: მიგარიას კირქვულ მასივზე ელექტრომეტრიული და რადიოლოკაციური მეთოდებით ჩატარებული გამოკვლევებით განსაზღვრულ იქნა საკვლევ ობიექტზე გავრცელებული ნალექების გეოფიზიკური პარამეტრები. კერძოდ, ობიექტზე გავრცელებული კირქვები ძლიერ დამსხვრეულია, დანაპრაღიანებულია და მათში აღინიშნება წყალშთანქმის ცალკეული კერები. ბუნებრივი ელექტრული ველის მეთოდით გამოვლენილ იქნა მიწისქვეშა ფილტრაციული ნაკადების ინტენსიური დინების ადგილები. რადიოლოკაციური მეთოდით სხვადასხვა სიხშირის ანტენების საშუალებით შედგენილია გეორადიოლოკაციური ჭრილი, რომელზედაც პირველი 10 მ შეესაბამება ეპიკარსტული ფენის ზედა გამოქარულ ნაწილს, 10-დან 25 მ-მდე – ეპიკარსტის წყალშემცველ ნაწილს, ხოლო უფრო ღრმად მდებარე ფენები – საკუთრივ კარსტს. დადგინდა შურუბუმუს მღვიმის მიდამოებში დაკარსტული უბნების გავრცელების არეალი, ჩატარდა მათი იდენტიფიკაცია, კარტირება და კადასტრირება.

საკვანძო სიტყვები: ეპიკარსტი; იდენტიფიკაცია; კადასტრირება; კარსტი; კარტირება.

შესავალი

დასავლეთ საქართველოს ტერიტორია მდიდარია უნიკალური კარსტული ფორმებით, სადაც კარსტვალი ქანების გავრცელების ზოლი კავკასიონის სამხრეთი ფერდის გასწვრივ მდ. ფსოუდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით ერწოს მთის მიდამოებამდე 340 კმ-ზე ვრცელდება. მასივის გეოლოგიურ აგებულებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ზედა იურული და ცარცული ასაკის კარბონატულ ნალექებს, რომლებიც ტრანსგრესიულადაა განლაგებული ბაიოსის პორფირიტულ სუბსტრატზე. აქ იკარსტება როგორც იურული, ასევე ცარცული სისტემისა და პალეოგენის იარუსები და ქვეიარუსები, რაც განპირობებულია საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიური და გეოტექტონიკური განვითარების პირობებით [1–3].

საქართველოში კარსტვალი ქანების გავრცელების საერთო ფართობი 4400 კმ²-ს შეადგენს. იგი ბუნებრივი ლანდშაფტების მკვეთრად გამოხატული ვერტიკალური ზონალობით გამოირჩევა, სადაც დაკარსტვის მაქსიმალური სიღრმეა 4000 მ. ამ მხრივ საქართველოს კარსტი მართლაც რომ უნიკალურია მსოფლიოში [2].

* აღნიშნული პროექტი განხორციელდა შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (გრანტი № FR/218-280/13). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიისათვის დადგენილ იქნა ერთიანი კარსტულ-ჰიდრო-გეოლოგიური სისტემა. მისი გეოლოგიური, გეოტექტონიკური თავისებურებანი და ხელსაყრელი კლიმატური პირობები განაპირობებს პროცესების ინტენსიურ განვითარებას [4, 5].

კომპლექსური გეოგრაფიულ-სპელეოლოგიური და გეოლოგიური გამოკვლევების საფუძველზე კარსტული ზოლი იყოფა სამ ნაწილად: 1. საშუალო და მაღალმთიანი კირქეული მასივები (>1000 მ); 2. მთისწინა და მთათაშორისი ბარის კირქეული მასივები (1000 მ-მდე); 3. კლასტოკარსტული მასივები [2, 3].

ძირითადი ნაწილი

დასავლეთ საქართველოს კარსტულ მასივთა შორის ერთ-ერთი უნიკალური რეგიონია მიგარიას მასივი, რომელიც მოქცეულია ჩხოროწყუსა და მარტვილის რაიონებს შორის და მდ. ხობისწყლის ხეობიდან მდ. ტეხურის ხეობამდე 17 კმ-ზე ვრცელდება. საკვლევ ტერიტორიაზე კარსტული დეპრესიების გავრცელების ფორმები საკმაოდ რთული სახისაა. მათი საერთო სიგრძე 8 კმ-ია, ხოლო სიგანე – 3 კმ [4]. გამოვლენილ დეპრესიებში საყურადღებოა 0,5 კმ დიამეტრის მქონე წიფურიას ქვაბული, რომლის რელიეფი მრავალრიცხოვანი კარსტული ძაბრებითა და ეროზიული ხეობებით არის დაფარული (ნახ. 1).



ნახ. 1. წიფურიას ჩაკეტილი ტექტონიკური ქვაბული

მიგარიას კირქეულ მასივში, რომლის სამხრეთი კალთა კოლხეთის ბარის საზღვრებშია მოქცეული, ხოლო ჩრდილო ნაწილი მთაგორიანია, მდებარეობს შურუბუმუს ცნობილი მღვიმე.

შურუბუმუს მღვიმის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობს ბარემული ურგონული ფაციესის კირქეები და, ნაწილობრივ, ზედაცარცული (ტურონული) ასაკის თხელშრეებრივი (0.2-0.3 მ) კირქეები.

უხვი ატმოსფერული ნალექების მიუხედავად, შურუბუმუს მღვიმის მიდამოები განიცდის ზედაპირული გამდინარე წყლების ნაკლებობას, ხოლო მიწისქვეშა წყლები ჩაედინება მასივში არსებულ მრავალრიცხოვან კარსტულ სიღრუეებში.

არსებობდა მოსაზრება, რომ მდ. ხობისწყლის მარცხენა ნაპირზე მდებარე შურუბუმუს მღვიმეში ჩამდინარე წყლებს კავშირი აქვს წიფურიას ქვაბულში არსებულ სიღრუეებთან, რაც დადასტურებულ

იქნა გეოგრაფიის ინსტიტუტის სპელეოექსპედიციის მიერ ზესნახეს მღვიმეში ჩაშვებული ფლუორესცენით შეღებილი წყლის არსებობით (ნახ. 2).



ნახ. 2. ზესნახეს მღვიმეში ინდიკატორული ექსპერიმენტების ჩატარების ამსახველი კადრები

შეღებილი წყლის ნაკადის დებიტი ძალზე მცირე იყო (0,2-0,3 ლ/წმ), რადგან ექსპერიმენტი დაემთხვა გვალვიან პერიოდს. წყლის მიერ გავლილი მანძილი კი შეადგენდა დაახლოებით 4-5 კმ-ს, რის გამოც შეღებილი წყალი დეიდახის ვოკლუზებში მე-9 დღეს დაფიქსირდა, რაც მიგარიას მასივის წიაღში დიდი მოცულობის სიცარიელებისა და წყლის დიდი მიწისქვეშა აუზების არსებობაზე მიუთითებს.

შურუბუმუს ქვაბული ვიზუალურად დღიურ ზედაპირზე ფაქტობრივად არ ფიქსირდება, თუმცა მისი არსებობის გარკვეული ნიშნები აშკარად იკვეთება ხეობის მარცხენა ნაპირზე, სადაც კირქვის მასივის ვერტიკალური და დამრეცი კედლები დანაპრალიანებულია და მიწისქვეშეთიდან ისმის წყლის ხმაური. ნაპრალში ჩაგდებული ქვის მიერ გამოწვეული ექოს მიხედვით შეიძლება დაახლოებით განისაზღვროს ქვაბულში სიცარიელის სავარაუდო ზომები.

აღნიშნულ ტერიტორიაზე გეოფიზიკური (ელექტრომეტრიული) გამოკვლევები ჩატარდა აპრობირებული ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების (ვეზ), სიმეტრიული ელექტრული პროფილირების (სეპ) და, ნაწილობრივ, ბუნებრივი ელექტრული ველის (ბევ) მეთოდებით.

შურუბუმუს სიცარიელის არსებობაზე მიუთითებს ის ფაქტიც, რომ მდ. ხობისწყლის მარჯვენა ნაპირზე ჩატარებულმა ელექტრომეტრიულმა გამოკვლევებმა დედამიწის ზედაპირიდან 30 – 40 მ სიღრმეზე დააფიქსირა გარემოს კუთრი ელექტრული წინაღობის მნიშვნელოვანი ზრდა 3000 – 4000 ოჰმ-მდე. ამავე უბანზე სიმეტრიული ელექტროდაპროფილების მონაცემებით დადგენილ იქნა, რომ მაღალი წინაღობის მქონე გარემო ლატერალური მიმართულებით დაახლოებით 2 კმ-ზე ვრცელდება, რაც კიდევ ერთხელ მიგვანიშნებს კარსტული სიცარიელის არსებობაზე და მდინარის მარჯვენა და მარცხენა ნაპირებს შორის გეოლოგიური პირობების იდენტურობაზე.

დღეისათვის საქართველოში მაღალმთიანი კირქვეული მასივების, კერძოდ, მიგარიას მასივისა და მასში გამოვლენილი შურუბუმუს მღვიმის შესწავლის საქმეში ელექტრომეტრიულ მეთოდებთან ერთად მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნის გეორადიოლოკაციურ კვლევებს, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა გეორადარი "ZOND-12E". ეს არის უახლესი აპარატურა, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია კარსტული პროცესების შედეგად წარმოქმნილი მიწისქვეშა სიცარიელების მაღალი სიზუსტით გამოვლენა. მიღებული გეორადარული მასალის დამუშავება ხდება "PRIZM 2,5" სერტიფიცირებული პროგრამული უზრუნველყოფით, ხოლო სავსე ელექტრომეტრიული გამოკვლევების ინტერპრეტაცია კი – "ipi2win" მეთოდის პროგრამული უზრუნველყოფით. წინაღობისა და რადიოლოკაციური მეთოდების გამოყენებით ჩატარებული გამოკვლევები ერთმანეთს ავსებს, რაც განაპირობებს ინტერპრეტაციის შედეგების ცალსახობას [6].

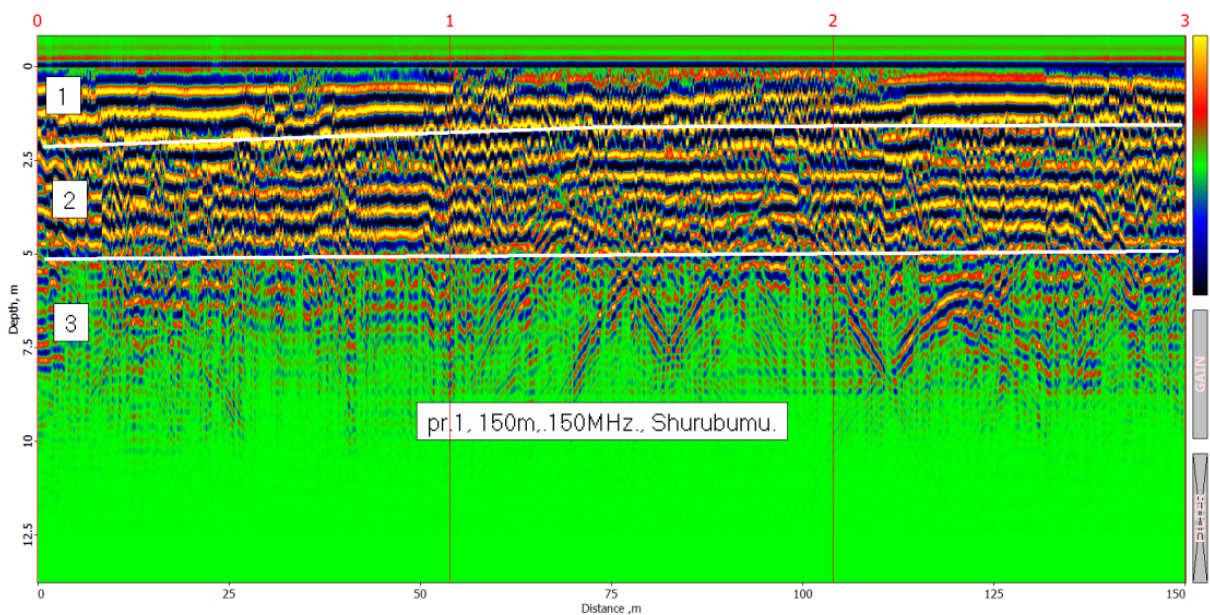
ქვემოთ შედარებით დაწვრილებით არის განხილული შურუბუმუს კარსტული მღვიმის მიდამოებში ჩატარებული რადიოლოკაციური კვლევებით მიღებული შედეგები და მათი გეოლოგიური ინტერპრეტაცია.

შურუბუმუს უბანში გამოკვლევები ჩატარდა მდ. ხობისწყლის ხეობაში საავტომობილო გზის გასწვრივ, რომელიც ერთი მხრიდან მიუყვება კლდოვან ფერდობს, ხოლო მეორე მხრიდან ესაზღვრება ხობისწყლის დახრამულ ხეობას (ნახ. 3).



ნახ. 3. მდ. ხობისწყლის ხეობაში გამავალი საავტომობილო გზა, რომლის 150 მ სიგრძის მონაკვეთზე ჩატარდა პირველადი გეორადიოლოკაციური გამოკვლევები

მე-4 ნახ-ზე ნაჩვენებია 150 მკვ სიხშირის ანტენით მიღებული რადაროგრამა, რომლის პორიზონტალურ ღერძზე გადახომილია პროფილზე გავლილი მანძილი, ხოლო ვერტიკალურ ღერძზე – ჩაწვდომის სიღრმე მეტრებში. 1 და 2 ნიშნულებით გამოყოფილია პროფილზე 50 მ სიგრძის მონაკვეთები.



ნახ. 4. გეორადიოლოკაციური ჭრილი (რადიოგრამა), მიღებული 150 მკვ სიხშირის მიმღებ-გადამცემი ანტენით 150 მ დისტანციასა და 10 მ სიღრმეზე

რადაროგრამაზე გამოყოფილია სამი გეორადიოლოკაციური ფენა:

I ფენა 2,5 მ სიმძლავრისაა, რაც მიუთითებს გეოლოგიური ფენებიდან არეკვლილი მასხასიათებელი ელექტრომაგნიტური ტალღების დერძების ტექსტურის სინფაზურობაზე;

II ფენა ესაზღვრება III-ფენას 2,5 მ სიღრმეზე, ამ ფენას (სიმძლავრით 1–1,5 მ), ახასიათებს სინფაზურობის დერძების დეზინტეგრაცია, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ამ ნაწილში წყლის დამშლელი ზემოქმედებით. მას ახასიათებს შერეული ტექსტურა. II განსხვავდება I ფენისგან მოკლე და „ტალღოვანი“ სინფაზურობის დერძებით. II და I ფენა ერთად ქმნის 5 მ სიმძლავრის გეორადიოლოკაციურ კომპლექსს;

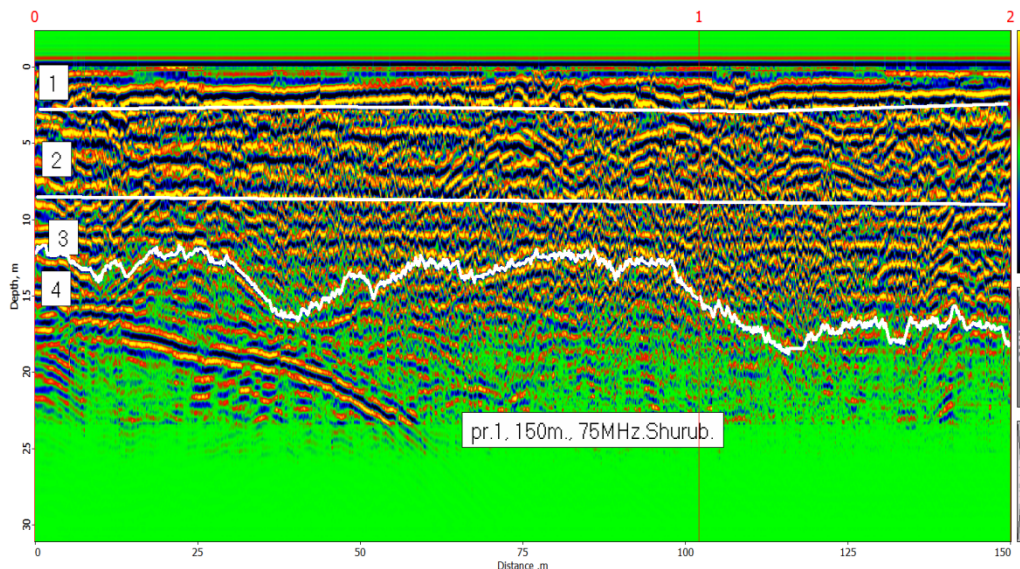
III ფენა გამოირჩევა 150 მმ ცენტრალური სიხშირის ელექტრომაგნიტური ტალღების მაღალი შთანთქმის უნარით, რაც მიუთითებს განსხვავებულ გეოფიზიკურ თვისებაზე, კერძოდ, ტენიანობის მაღალ დონეზე, რომელიც აღარ აძლევს დასხივებულ ელექტრომაგნიტურ ტალღებს არეკვლისა და შესაბამისად, დედამიწის ზედაპირამდე ამოსვლის საშუალებას.

მე-5 ნახ-ზე მოცემულ რადაროგრამაზე გამოყოფა ოთხი გეორადიოლოკაციური ფენა:

I ფენა ხასიათდება 2,5 მ სიმძლავრით და კარგ თანხვედნაშია მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილ 150 მმც-იან რადაროგრამაზე გამოყოფილ I ფენასთან;

II ფენა ხასიათდება სინფაზურობის დერძების მნიშვნელოვანი დეზინტეგრაციით, განსაკუთრებით 10 მ დისტანციამდე, რაც გამოწვეული უნდა იყოს დატენიანების მაღალი დონით და შესაძლო წყლის ნაკადების არსებობით;

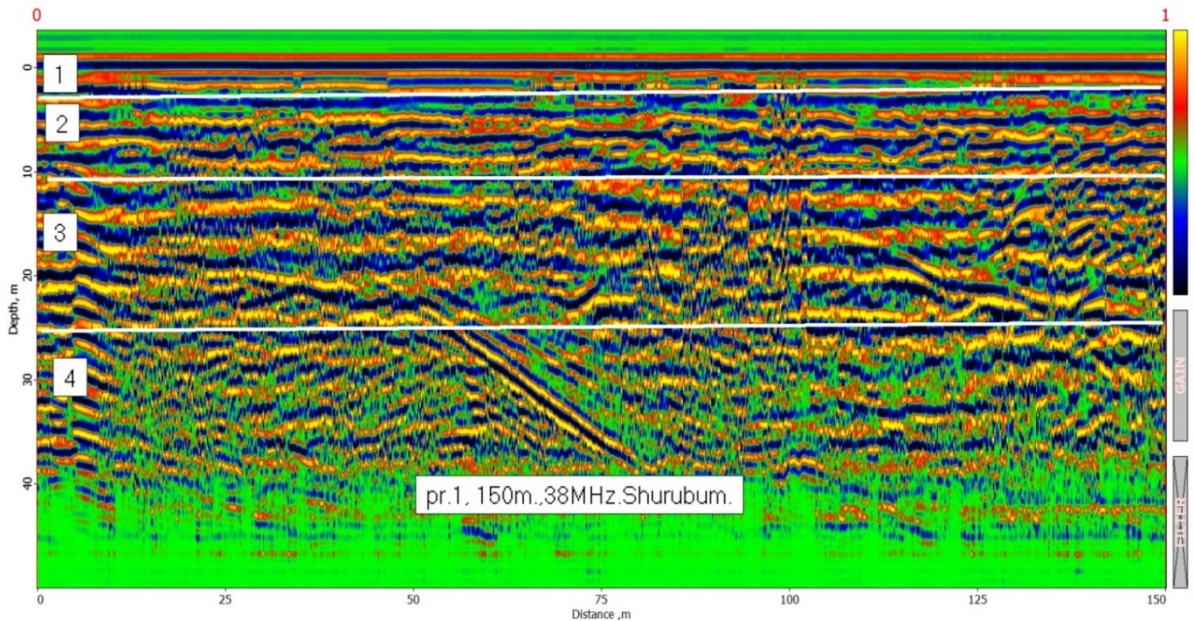
III ფენა ერთგვაროვანია ტექსტურით და მასში ნაკლებადაა გამოხატული წყალშემცველობა. ეს ფენა რთულად ესაზღვრება IV ფენის სახურავს, რომელიც მაღალი შთანთქმის უნარით გამოირჩევა. აქ წარმოდგენილი რადაროგრამის მიხედვით, 25 – 40 მ სიღრმეზე სიხშირის სიმკვრიველმა ანალიზმა და პილბერტის გარდაქმნის ოპერაციით მიღებულმა შედეგმა დაადასტურა წყლის არსებობა ზედა მიმდებარე უბანზე (ნახ. 5).



ნახ. 5. 75 მმ სიხშირის მიმღებ-გადამცემი ანტენით 150 მ დისტანციასა და 25 მ სიღრმეზე მიღებული გეორადიოლოკაციური ჭრილი (რადაროგრამა)

მე-6 ნახ-ზე მოცემულ რადაროგრამაზე გამოყოფილია ოთხი გეორადიოლოკაციური ფენა: I და II ფენები კარგ თანხვედნაშია 1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილ 150 მმც და 75 მმც-იან რადაროგრამებზე

გამოყოფილ 10 მ სიღრმის ფენებთან. III ფენა ვრცელდება 25 მ-მდე სიღრმეზე და ესაზღვრება მკვეთრად განსხვავებული სინფაზურობის ღერძების ტექსტურის მქონე მასიურ IV ფენას, რომელიც 40 მ-ის ქვემოთ მიმდინარე შთანთქმის პროცესის გამო ტალღას აღარ ირეკლავს.



ნახ. 6. 38 მჰც სიხშირის მიღებ-გადამცემი ანტენით 150 მ დისტანციასა და 40 მ სიღრმეზე მიღებული გეორადიოლოკაციური ჭრილი

დასკვნა

ამრიგად, 150, 75, 38 მჰც სიხშირეებისათვის მიღებული ერთი და იმავე დისტანციის და, შესაბამისად, სხვადასხვა სიღრმეზე ჩაწვდომადი გეორადარული პროფილები კარგ თანხვედენაშია ერთმანეთთან და ერთიმეორეს მოიცავს სიღრმის მიხედვით.

გეორადიოლოკაციურ ჭრილებში პირველი 10 მ შეესაბამება კარსტის ექსპონირებული ნაწილის ეპიკარსტული ფენის ზედა გამოქარულ ნაწილს, 10 მ-დან 25 მ-მდე ფენა უნდა შეესაბამებოდეს ეპიკარსტის წყალშემცველ ფოროვან ნაწილს, ხოლო 25 მ-ის ქვევით ერთგვაროვანი მხარე შეესაბამება საკუთრივ მასიურ კარსტს.

ვერტიკალური ელექტრული ზონდირებითა და რადიოლოკაციური მეთოდებით შედგენილი ჭრილები ერთმანეთს ავსებს და ცალსახად გამოსახავს რეალურ გეოლოგიურ გარემოს.

ჩატარებული კვლევების შედეგად დადგინდა მიგარიას მასივზე, კერძოდ, შურუბუმუს მღვიმის გავრცელების მიდამოებში როგორც ადრე დაფიქსირებული, ისე ახლად მოძიებული მღვიმეების გავრცელების არეალი, მოხდა მათი იდენტიფიკაცია, კარტირება და კადასტრირება. მღვიმეებში არსებული სტრუქტურების გამოვლენასთან ერთად ხშირ შემთხვევაში დადგინდა ჩატარებული კვლევების საიმედოობა, ნაპრაღური სტრუქტურებისა და კირქვის ბლოკების მდგრადობა, დაფიქსირდა ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების არსებობა, მათი დინების მიმართულება და სავარაუდო სიჩქარე. შურუბუმუს კირქველ მასივში არსებული ბუნების მიერ შექმნილი ულამაზესი ფორმები – კარსტული მღვიმეები, კანიონები, წყალუხვი ვოკლუზიური წყაროები ტურისტთა დაინტერესების სფეროს წარმოადგენს, კერძოდ, უკანასკნელ პერიოდში მიგარიას მასივის გამოკვლევა ქართველი და უცხოელი სპეციალისტების ინტერესის საგანი გახდა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Гамкрелидзе П. Д. Тектоника. Геология СССР. Т. X. ГССР, ч. I, Геол. описание. М.: Недра, 1964, с. 453-491.
2. ზ. ტატაშიძე. საქართველოს მიწისქვეშა კარსტი (გეომორფოლოგიური ნარკვევი), საქართველოს სპელეოლოგიური პრობლემები. თბ.: მეცნიერება, 1985, გვ. 3-25.
3. Кикнадзе Т. З. Геология, гидрогеология и активность известнякого карста. Тб.: Мецниереба, 1979.
4. ნ. ბოლაშვილი, გ. ჯაში, ნ. დლონტი, ა. თარხნიშვილი, კ. წიქარიშვილი, ლ. ასანიძე. მიგარიას კირქვეული მასივის კარსტი და მისი ტურისტული პოტენციალი // ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ახალი სერია, კონფერენციის მასალები, №4(83), 2012, გვ. 27-37.
5. გ. ჯაში, ზ. ლეუავა, ზ. ტატაშიძე და სხვ. ღრუდოს მიწისქვეშა აუზის კარსტულ-ჰიდროგეოლოგიურ და გეოფიზიკურ თავისებურებათა შესწავლისათვის // მ. ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტის შრომები, თბ., 1997, გვ. 5-13.
6. D. Odilavadze, T. Chelidze, G. Tskhvediasvili. Georadiolocation physical modeling for disk-shaped voids // Journal of Georgian Geophysical Society, vol. 18A, 2015, p. 27-40.

RESULTS OF INVESTIGATIONS ON MIGARIA LIMESTONE MASSIF, AT SHURUBUMU CAVE AREAS

G. Jashi, N. Bolashvili, D. Odilavadze, A. Tarkhnishvili, N. Ghlonti, J. Kiria, K. Tzikarishvili

(I. Javakhishvili Tbilisi State University's M. Nodia Institute of Geophysics, I. Javakhishvili Tbilisi State University's Vakhushti Bagrationi Institute of Geography)

Resume: The investigations by electrometric and radiolocation methods made it possible to reveal the geophysical parameters of the sediments distributed in the limestone massif of Migaria. Here the limestones are extremely fragmented, jointed and certain foci of water absorption are found in them. We determined fast stream areas of the underground filtration flows by the natural electric field method; by radiolocation method and by means of different frequency antennas constructed a georadiolocation section, where the first ten meters correspond to the upper part of the epikarst layer eroded by wind, the interval from 10 m to 25 m – to the aquifer part of the epikarst, and the deeper layers – to the karst itself. We defined, identified, mapped and made cadastre of the karst areas of the Shurubumu Cave.

Key words: cadastre; epikarst; identification; karst; mapping.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА МИГАРИЙСКОМ МАССИВЕ В ПЕЩЕРЕ ШУРУБУМУ

**Джаши Г. Г., Болашвили Н. Р., Одилавадзе Д. Т., Тархнишвили А. Г., Глonti Н. Я.,
Кирia Дж. К., Цикаришвили К. Д.**

(Институт геофизики им. М. Нодия Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили, Институт географии им. Вахушти Багратиони Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили)

Резюме: На известняковом массиве Мигария проведены исследования электрометрическими и радиолокационными методами и установлены геофизические параметры распространенных на исследуемом объекте осадков. В частности, распространенные на объекте известняки сильно разбиты со множеством трещин, в них также обнаруживаются отдельные водоносные очаги. Методом естественного электрического поля выявлены места интенсивных течений подземных фильтрационных потоков. Радиолокационным методом, с помощью антенн разных частот составлен георадиолокационный разрез, в котором первые десять метров соответствуют верхней выветренной части эпикарстового слоя, от десяти до двадцати пяти – водосодержащей части эпикарста, а глуболежащие слои соответствуют собственно карсту. В окрестности пещеры Шурубуму установлен ареал распространения карстовых участков. Проведены их идентификация, картирование и кадастрирование.

Ключевые слова: идентификация; кадастрирование; карсты; картирование; эпикарсты.