

**კარსტისა და ქიმიური ნალექების გენეზისის შესახებ
(პრომეთეს/წყალტუბოს მღვიმური სისტემის მახალითზე)**

**კუკური წიქარიშვილი, ზაზა ლეჟავა, ლაშა ასანიძე, გიორგი ჩართოლანი,
თამარ თოლორდავა**

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ვახუშტი
ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: საველე-ლაბორატორიული კვლევების და მრავალწლიანი დაკვირვებების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრებები პრომეთეს/წყალტუბოს მღვიმური სისტემისა და მისი მოსაზღვრე ტერიტორიის კარსტის წარმოშობის შესახებ.

განხილულია მღვიმური ნალექნების (სტალაქტიტების, სტალაგმიტების, ჰელიტიტებისა და სხვ.) წარმოქმნა-განვითარების პირობები და ფაქტორები; აგრეთვე ტექნოგენური ფაქტორის გავლენა მღვიმისა და ნალექნით ფორმების ზრდა-განვითარებაზე. დადგენილია მჭიდრო კავშირი მღვიმეთა თაღებიდან მჟონავი წყლის ჭავლის დებიტსა და საკუთრივ ნალექნების განვითარებას შორის.

საკვანძო სიტყვები: გენეზისი; კარსტი; მღვიმე; ნალექნები.

შესავალი

საქართველო კლასიკური კარსტული ქვეყანაა, სადაც განვითარებულია მრავალფეროვანი ზედაპირული და მიწისქვეშა ლანდშაფტი [1, 2, 3]. ჩვენი ქვეყნის ფარგლებში 325 კმ-იანი მონაკვეთი კარსტულ ზოლს უკავია, სადაც დღეისათვის 1500-მდე მღვიმე, ჭა, შახტი და უფსკრულია რეგისტრირებული [4, 5]. კარსტული მღვიმეების შესწავლას დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. მღვიმეები თავისებური ბუნებრივი ლაბორატორიებია, სადაც შეიძლება უამრავ, მეცნიერთათვის უცნობი ბუნებრივი პროცესის განვითარებაზე თვალყურის დევნება. ამ მიზნით წლების განმავლობაში შესწავლილ იქნა მრავალი მღვიმე. მათ შორის საერთაშორისო სტანდარტების დონეზე კეთილმოწყობილი ახალი ათონისა [6] და პრომეთეს /წყალტუბოს მღვიმური სისტემები [7].

კარსტული პროცესი არის კარსტული ფორმების ჩამოყალიბების ბუნებრივი პროცესი. იგი დაკარსტვის მიდრეკილების მქონე ქანებში წყალში გახსნის, ეროზიის, სუფოზიისა და სხვა პროცესების განცალკევებული ან ერთობლივი გამოვლენაა. ასეთ ქანებს მიეკუთვნება კირქვა (მათ შორის რიფოგენული), დოლომიტი, ცარცი, მერგელი, თაბაშირი, ქვამარილი, კალიუმის მარილი და სხვა წიაღისეული, რომელთა ზედაპირული და მიწისქვეშა წყალში გახსნისა და გამოტუტვის შედეგად მიწის ზედაპირზე წარმოიშობა ძაბრები, ჩაქცევები და რელიეფის სხვა უარყოფითი ფორმები, ხოლო ქანთა მასივში – სხვადასხვა ფორმის სიცარიედეები, მიწისქვეშა არხები და მღვიმეები. წყალში გახსნა და გამოტუტვა ქიმიური პროცესია, ხოლო ეროზია და სუფოზია მას შემდეგ ვითარდება, რაც ხსნადი ქანის ხისტად

შემაკავშირებელი ელემენტები მისგან ჩამოცილებულია და იწყება ნაშალი მასალის ფიზიკური გამოტანა. ეს პროცესები ბუნებრივადაა ერთმანეთთან დაკავშირებული და მათი ურთიერთ გამიჯვნა ზოგჯერ მხოლოდ პირობითია. სუფოზიური მოვლენები უპირატესად თიხოვან წყებებში გვხვდება. არსებობს საფუძვლიანი მოსაზრება, რომ თიხოვან ქანებში წარმოქმნილი სიცარიელებები მხოლოდ რელიეფის კარსტულ ფორმებთან მსგავსების გამოა მიჩნეული „თიხოვან კარსტად“, ხოლო კარსტული პროცესის არსი ამ შემთხვევაში გამოკვეთილი არაა და შეუფერებელია გეოლოგიური გარემოც. მაშასადამე, კარსტი ჩნდება გეოლოგიური პროცესის განვითარების შედეგად, რაც სიცარიელების წარმოქმნასთან ერთად მიწისქვეშა წყლების გარკვეული ტიპის – კარსტული წყლების ფორმირებას უწყობს ხელს, რომლებსაც მოძრაობის რეჟიმისა და ქიმიზმის თავისებურებები ახასიათებს.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოში კარსტი გავრცელებულია როგორც მთიან, ისე მთისწინა რაიონებში და ძირითადად დაკავშირებულია იურული, ცარცული, პალეოგენური ასაკის კარბონატულ და ნაწილობრივ სულფატურ-კარბონატულ ქანებთან. კარსტი უმეტესად გამოხატულია ინტენსიურად როგორც რელიეფში, ისე დაკარსტვისადმი მიდრეკილი მასივების შინაგან აგებულებაში.

ხსნადი ქანები შესაძლებელია განლაგებული იყოს ზედაპირთან ახლოს და ზემოდან გადაფარული მცირე სიმძლავრის ფხვიერი წარმონაქმნით, ან ჩაწოლილია ამა თუ იმ სიღრმეზე იმავე ასაკის უხსნად ქანებს შორის, ან „გადახურული“ უფრო ახალგაზრდა სხვადასხვა სისქის ქანთა წყებებით. პრომეთეს/წყალტუბოს კარსტული სისტემა სწორედ ამ უკანასკნელ კატეგორიას მიეკუთვნება [8].

კარსტის წარმოშობა დაკავშირებულია ხსნადი ქანების არსებობასთან. ასეთ ქანებს ახასიათებს წყალშედწევადობა და აქვს წყალში გახსნის უნარი. ამ პირობების შეხამება იწვევს ორკომპონენტის სისტემაში „ხსნადი ქანები – წყალი“ ქიმიური წონასწორობის დარღვევას, კოროზიული პროცესისა და კარსტის წარმოქმნა-განვითარების გარდაუვალობას. თუ დასახელებულ პირობათაგან გამოვრიცხავთ ერთ-ერთს, მაშინ კოროზიული პროცესის წარმოშობის მიზეზი აღარ იარსებებს, მაგრამ, თუ ეს პროცესი მაინც წარმოიშვა, იგი მალე დასრულდება. მაგალითად, თუ ქანი დანაპრალებული არ არის, მაშინ მისი წყალში გახსნა და გამოტუტვა შესაძლებელია მხოლოდ ზედაპირზე, სიღრმეში შეუღწევლად. ამის მიზეზი ისიცაა, რომ ბუნებაში არ არსებობს „სუფთად“ ხსნადი ქანები. აღსანიშნავია, რომ მათ ზედაპირზე ყოველთვის გროვდება წყალში უხსნადი ნაწილი (თიხოვანი ნივთიერება), რომელიც წყლისაგან ქანის იზოლაციას ახდენს და ამ უკანასკნელის ხსნადობის პროცესი წყდება. მაშასადამე, თუ არ იქნება წყლის მოძრაობა, მაშინ იგი ქიმიური კომპონენტებით გაჯერების შედეგად და ქანების უშუალო ან დიფუზიური ხსნადობის გამო დაკარგავს გამხსნელ თვისებას. წარმოიშობა ქიმიური წონასწორობა და კარსტული პროცესების შემდგომი განვითარება შეწყდება.

ამრიგად, კოროზიული პროცესის განვითარებისათვის აუცილებელია ნაპრალოვან ქანში არა მარტო წყლის არსებობა, არამედ ისეთი პირობებიც, რომლებიც უზრუნველყოფს წყლის მოძრაობას და წყალში გახსნილი პროდუქტების გამოტანას.

არსებულ მდგომარეობასა და სხვა კარსტულ სიცარიელებებში კარსტული პროცესები უხსოვარი (გეოლოგიური) დროიდანაა დაწყებული და ჩვენს თვალწინ მიმდინარეობს. პირობითად განასხვავებენ დაუსრულებელ და დასრულებულ კარსტს. კარსტი იმ შემთხვევაშია დასრულებული, თუ მასში დაწყებულია ნაღვენთი ფორმების წარმოშობა; ყველა სხვა შემთხვევაში

კარსტი დაუსრულებელია, თუმცა, როგორც ზემოთ აღინიშნა, კარსტული პროცესი ბუნებაში არასოდეს წყდება. პრომეთეს/წყალტუბოს მღვიმის შემთხვევაში საქმე გვაქვს კარგად დასრულებულ, ანუ ხანდაზმულ კარსტთან, რადგან თვით მღვიმის მასშტაბებთან შედარებით ნაღვენთი ფორმების მოცულობა აქ ძალზე დიდია [9].

მღვიმური წარმონაქმნების – სტალაქტიტების (ბერძნული Stalaktos – ჩამონაწვეთი, მღვიმის ჭერიდან ჩამოჟონილი კარსტული წყლების გავლენით კონუსისებრად ჩამოგრძელებული შვერილი), სტალაგმიტების (ბერძნული Stalagmos – წვეთი, ჩამოჟონილი კარსტული წყლების მოქმედებით მღვიმის ფსკერიდან კონუსისებრად აღმართული შვერილი) და სხვა ფორმების შექმნაში დიდ როლს ასრულებს ჰიდრაულიკური და აეროდინამიკური პროცესები. კერძოდ, ჰიდრაულიკური (უფრო ზუსტად, ფილტრაციული) პროცესებითაა განპირობებული ნაღვენთი ფორმების „შემქმნელი მასალის“ მოზიდვა, ხოლო აეროდინამიკური პროცესები უზრუნველყოფს მათთვის სხვადასხვა ფორმის მიცემას, რაც განსაკუთრებით მკაფიოდ ჩანს სტალაქტიტებისა და სტალაგმიტების მაგალითზე [10].

ნაღვენთი ფორმები მღვიმეში წარმოიქმნება მას შემდეგ, რაც მისი ასაკი „სრულწლოვანებას“ მიაღწევს, ანუ სიცარიელის ფორმირება პრაქტიკულად დასრულდება. შესაბამისად, ასეთ მღვიმეს მოცემულ გეოლოგიურ პირობებში მაქსიმალური ზომები აქვს და იწყება „დიზაინერული სამუშაოები“ – ზედა ჰორიზონტებზე განლაგებული ქანების გამოტუტვის შედეგად კარსტული წყალი ჩამოედინება ფილტრაციის გზით და იწყება ნაღვენთი ფორმების წარმოქმნა. ფილტრაციის გზით მოცემულ ადგილამდე მოღწეული და ჭერიდან მოწყვეტილი წყლის წვეთის მოძრაობა ყოველთვის სწორი ხაზით უნდა ხდებოდეს და მისი გადახრა გამოწვეული უნდა იყოს აეროდინამიკური მოვლენებით. კერძოდ, მღვიმეში ყოველთვის ხდება ჰაერის მოძრაობა მეტნაკლები სიჩქარით, რადგან მას აქვს ატმოსფეროსთან კავშირი. ამის გამო სტალაქტიტებისა და სტალაგმიტების ფორმაზე გავლენას ახდენს ჰაერის ნაკადის აერომექანიკა. ჰაერის ნაკადის მოძრაობა განპირობებულია ბუნებრივი გაწოვით, რომელიც წლის სეზონის მიხედვით იცვლის სიდიდესა და მიმართულებას. გეოლოგიურ პერიოდთან შედარებით დროის ეს სეზონური ხანგრძლივობა მხედველობაში მისაღები არაა, მაგრამ ყოველ კონკრეტულ მომენტში ჰაერის ნაკადის მოძრაობის ხასიათმა უნდა განაპირობოს ინფილტრირებული კარსტული წყლის წვეთის სივრცული ორიენტაცია ჭერის ან სტალაქტიტის (თუ ის უკვე წარმოქმნილია) ზედაპირის მიმართ. შესაბამისად, სტალაგმიტისა და სტალაქტიტის სიმეტრიის ცენტრები (ღერძულა ხაზები) ერთმანეთის გაგრძელებას არ წარმოადგენს და სხვადასხვა წრფეზე თავსდება.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ ფილტრაციული (ჰიდრაულიკური) პროცესის განმაპირობებელი ბზარები და ფორები გახსნა-დაღეკვის შედეგად იცვლის ფორმასა და მოხაზულობას; ამასთან, იწვევს მღვიმური ნაღვენთი წარმონაქმნების ფორმების ცვალებადობას. ასე რომ, ნაღვენთი ფორმების წარმოქმნაზე ორივე პროცესი (ფილტრაციული და აერომექანიკური) ახდენს ზეგავლენას.

მღვიმური წარმონაქმნების შენარჩუნების თვალსაზრისით ამ პროცესებთან ერთად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ადამიანის ჩარევას. იგულისხმება დამთვალიერებლების მოსახიდად მღვიმის კეთილმოწყობა (საინჟინრო ინფრასტრუქტურის, სავალი ბილიკების, განათებისა და სხვათა მოწყობა), რაც ცვლის მღვიმის მიკროკლიმატს (ჰაერის ტემპერატურასა და ფარდობით ტენიანობას). ტემპერატურის გაზრდა და ტენიანობის შემცირება იწვევს მღვიმისა და ნაღვენთი წარმონაქმნების გამოშრობას და მათ განადგურებას. განსაკუთრებით საყურადღებოა აგრეთვე დაბალ ნიშნულზე წყალმოვარდნის თავიდან ასაცილებლად სპეციალური გვირაბის აგება, რომელიც განაპირობებს კარსტული წყლების დონის დაწევას და მღვიმის ბუნებრივად ჩამოყალიბებული აეროდინამიკური რეჟიმის დარღვევას. ეს კი უარყოფითად მოქმედებს მღვიმეზე – იწვევს მის ნაადრევ დაბერებასა და განადგურებას. მღვიმის

დაბერება ბუნებრივი პროცესია, რომელიც განუხრელად მიმდინარეობს ბუნებაში და მისი კვლამაც გარდაუვალია, თუ ადამიანის ნეგატიური ჩარევით ბუნებრივი პროცესი დაჩქარდება.

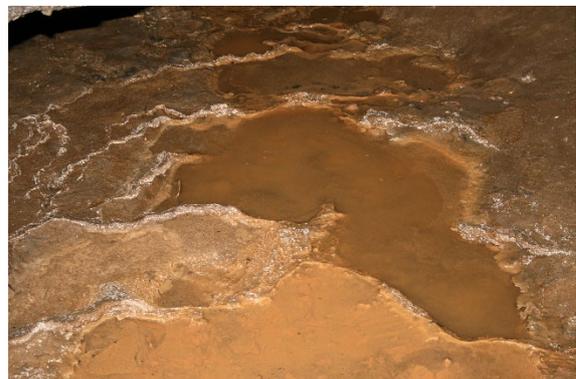
პრომეთეს/წყალტუბოს მღვიმური სისტემა მრავალფეროვანი ქიმიური ნალვენთების განვითარების მხრივ ერთ-ერთი საინტერესო სპელეოლოგიური ობიექტია. ნალვენთების წარმოშობის პირობები უმეტესწილად დამოკიდებულია ქანების დანაპრალების ხარისხზე და მათში ჩაჟონილი ხსნარების გახსნის უნარზე.

როგორია ნალვენთების წარმოშობის პირობები? წვიმის წვეთი ჰაერსა და ნიადაგის ფენებში გადაადგილებისას მდიდრდება ნახშირორჟანგით. გარკვეული დროის შემდეგ კარბონატით გაჯერებული ხსნარი (წვეთის სახით) ჩნდება მღვიმის ჭერზე (ნახ. 1).



ნახ. 1. წყლის წვეთები მღვიმის ჭერზე

ნალვენთწარმოქმნა იწყება მას შემდეგ, როცა მიწისქვეშა სიცარიელეს წნევიანი ნაკადები დატოვებს. წვეთი ჟონვას იწყებს მხოლოდ ნაპრალებსა და ბზარებში. აქედან გამომდინარე, არსებობს მჭიდრო კავშირი მღვიმეთა თაღებიდან მჟონავი ჭაღლების დებიტსა და საკუთრივ ნალვენთების განვითარებას შორის. ნალვენთი ფორმების ზრდა-განვითარებაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე მღვიმეებში არსებული ჰაერის მოძრაობა, მისი ტემპერატურა, ქანებში მჟონავი ხსნარების გაჯერების ხარისხი, ვარდნის სიმაღლე, გრუნტის ხასიათი და სხვ. იმ შემთხვევაში, როცა თალიდან მჟონავი წყლის დებიტი 1-0,1 ლ/წმ-ს შეადგენს, ფსკერზე ჩნდება კალციტის ხალიჩები და შესაძლოა ფსკერის ბარიერული წარმონაქმნები, ანუ „გურები“ აღმოცენდეს (ნახ. 2) [11].



ნახ. 2. ფსკერის ბარიერული წარმონაქმნები, ანუ „გურები“

წყლის ჭავლის დებიტის შემცირება 10^{-4} – 10^{-5} ლ/წმ-მდე საუკეთესო გარემოს ქმნის ფართოდ გავრცელებული კონუსისებრი სტალაქტიტების ზრდა-განვითარებისათვის (ნახ. 3). ამ დროს იზრდება სტალაგმიტებიც. დებიტის შემდგომი შემცირებისას (10^{-5} – 10^{-6} ლ/წმ) ვითარდება ე. წ. „ჯოხისებრი“ სტალაგმიტები და ფსკერის სხვა ნაღვენთები (ნახ. 4).



ნახ. 3. კონუსისებრი სტალაქტიტები



ნახ. 4. ჯოხისებრი სტალაგმიტები

მაკარონისებრი ან მილისებრი სტალაქტიტების აღმოცენებისათვის წყლის ჭავლის დებიტი არ უნდა აღემატებოდეს 10^{-6} – 10^{-8} ლ/წმ-ს. ამ დროს წყლის გარკვეული ნაწილი ფსკერზე წვეთავს, რაც ხელს უწყობს სტალაგმიტების ზრდასაც, მაგრამ დგება მომენტი, როდესაც ხსნარი თალიდან აღარ წვეთავს, კალციტის გამონალექი თაღზევე რჩება, ხოლო ხსნარის ნაწილი ორთქლდება. ამ დროს ჭავლის დებიტი 0,0001 მმ/წმ-ზე ნაკლებია; დებიტის შემდგომი შემცირებისას (1–0,1 მკლ/წმ), როგორც ვარაუდობენ, ყალიბდება ექსცენტრული ფორმის წარმონაქმნები (ნახ. 5 და ნახ. 6), მათ შორის – ჰელიქტიტები.



ნახ. 5. ნეკნისებრი, ჯოხისებრი და მაკარონისებრი სტალაქტიტების ანსამბლი



ნახ. 6. ექსცენტრული ფორმის ნაზარდები

ახალი ათონის ცნობილი მღვიმური სისტემისაგან განსხვავებით, სადაც ნაღვენთი ფორმები და მინერალური აგრეგატები მხოლოდ ზოგიერთ დარბაზსა თუ გასასვლელში გვხვდება, აქ, პრომეთეს მღვიმის ნაღვენთი წარმონაქმნები, ძირითადი დერეფნის გასწვრივ მთელ სიგრძეზეა განვითარებული. მისი კილომეტრიანი „საგამოფენო დარბაზები“ და დერეფნები ნაღვენთი კალციტური ფორმების უნიკალური ექსპონატებითაა დამშვენებული.

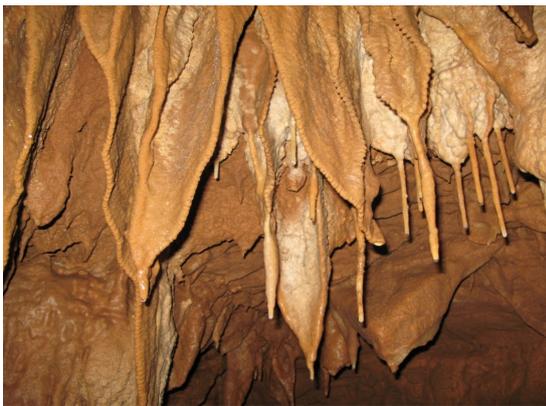
მე-7 ნახ-ზე მოცემულია ძირითადსა და გვერდით ტალანებში ტანსრულ სტალაგმიტთა კოლონები (ა), ხოლო ჭერიდან ჩამოზრდილი ნაძერწი სტალაქტიტები გარკვეულ მწკრივებს ქმნის. აქვეა „გაქვავებულ ჩანჩქერთა“ კასკადები, „გოფირებული თეატრალური ფარდები“ (ბ), დანაოჭებული კალციტის ფირფიტები (გ) და ორიგინალური, მასიური სტალაგმიტი „ბერმუხა“ (დ).



ა



ბ



გ



დ

ნახ. 7. ძირითადი და გვერდითი ტალანები: ა – სტალაგმიტთა კოლონები; ბ – „გოფირებული თეატრალური ფარდები“; გ – დანაოჭებული კალციტის ფირფიტები; დ – სტალაგმიტი „ბერმუხა“.

მიწისქვეშეთის ეს „ჯადოსნური გამოფენა“ ველური სახით ყოველგვარი „კოსმეტიკის“ გარეშეა წარმოდგენილი, რაც წარუშლელ შთაბეჭდილებას ახდენს მნახველზე [12].

დასკვნა

მღვიმური წარმონაქმნების – სტალაქტიტების, სტალაგმიტების და სხვა ფორმების შექმნაში დიდ როლს ასრულებს ჰიდრაგლიკური და აეროდინამიკური პროცესები. კერძოდ, ჰიდრაგლიკური (უფრო ზუსტად, ფილტრაციული) პროცესებითაა განპირობებული წარმონაქმნთა „სამშენებლო მასალის“ მოზიდვა, ხოლო აეროდინამიკურ პროცესებზეა დამოკიდებული მათთვის სხვადასხვა ფორმის ჩამოყალიბება. ასე რომ, ნაღვენთი ფორმების წარმოქმნა დაკავშირებულია ფილტრაციულ (ჰიდრაგლიკურ) და აერომექანიკურ პროცესებთან.

მღვიმური წარმონაქმნების შენარჩუნების თვალსაზრისით აღნიშნულ პროცესებთან ერთად დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანის ჩარევას, კერძოდ, დამთვალიერებლების მოსაზიდად მღვიმის კეთილმოწყობას, რაც გულისხმობს საინჟინრო ინფრასტრუქტურის (სავალი ბილიკების, განათებისა და სხვ.) მოწყობას, რაც ცვლის მღვიმურ მიკროკლიმატს (ჰაერის ტემპერატურას, ფარდობით ტენიანობას) და იწვევს როგორც მღვიმის, ისე ნაღვენთი წარმონაქმნების გამოშრობას; ამასთან, მღვიმის ნაადრევ დაბერებას და განადგურებას [12].

პრომეთეს/წყალტუბოს მღვიმის შემთხვევაში საქმე ეხება კარგად დასრულებულ, ანუ ხანდაზმულ კარსტს, სადაც თვით მღვიმის მასშტაბებთან შედარებით ნაღვენთი ფორმების მოცულობა ძალზე დიდია.

წყალტუბოს მღვიმური სისტემა აქ წარმოდგენილი მრავალფეროვანი ქიმიური ნაღვენთების განვითარების მხრივ ერთ-ერთი საინტერესო სპელეოლოგიური ობიექტია. ნაღვენთების წარმოშობის პირობები უმეტესწილად დაკავშირებულია ქანების ნაპრალოვნობის ხარისხზე და მათში ჩაჟონილი ხსნარების გახსნის უნარზე.

როგორც კვლევებით დადგინდა, მღვიმეთა თაღებიდან მჟონავი ჭავლების დებიტები განსაზღვრავს ნაღვენთი წარმონაქმნების ზრდა-განვითარების ინტენსიურობას და ფორმას. ნაღვენთი ფორმების ზრდა-განვითარებაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე მღვიმეებში ჰაერის მოძრაობა, მისი ტემპერატურა, ქანებში მჟონავი ხსნარების გაჯერების ხარისხი, ვარდნის სიმაღლე, გრუნტის ხასიათი და სხვ.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. K. Tsikarishvili, Sh. Barjadze, E. Khvavadze, N. Bolashvili, R. Janashvili, I. Martkoplshvili. Speleology of Georgia: aspects of its current situation and perspectives. Transaction of the British Cave Research Association. Cave and Karst Sciences, vol. 37. 3, 2010, pp. 73-78.
2. L. Asanidze, N. Chikhradze, Z. Lezhava, K. Tsikarishvili, JS. Polk, G. Lominadze, N. Bolashvili. Complex speleogenetic processes and mineral deposition in the Caucasus region of Georgia. Journal of Environmental Biology. Vol. 38, 2017, pp. 1107-1113.
3. Z. Lezhava, K. Tsikarishvili, L. Asanidze, M. Chikhradze, G. Chartolani and A. Sherozia. Karst Relief Development History of Zemo Imereti Plateau. Georgia (Caucasus)//Open Journal of Geology. Vol. 9, 2019, pp. 201-212.
4. L. Asanidze, Z. Lezhava, N. Chikhradze. Speleological Investigation of the Largest Limestone Massif in Georgia (Caucasus)// Open Journal of Geology. Vol. 7, 2017, pp. 1530-1537.
5. Z. Lezhava, L. Asanidze, K. Tsikarishvili, et al. Cave Murada—the Unique Speleological Object on the Nakerala Range//Science and Technologies. Scientific Reviewed Magazine. Vol. 2, 2016, pp. 43-50.
6. Новоафонская пещерная система. Тб.: Месниереба, 1983. - 152 с.
7. ზ. ტატაშიძე, კ. წიქარიშვილი, ჯ. ჯიშკარიანი, ა. ჯამრიშვილი, გ. გელაძე, გ. ლომინაძე. წყალტუბოს მღვიმური სისტემა. თბ.: პეტიტი, 2009. - 72 გვ.
8. ო. ლანჩავა, კ. წიქარიშვილი. წყალტუბოს (პრომეთეს) მღვიმური სისტემა. თბ.: თსუ, 2016. - 152 გვ.
9. N. Bolashvili, O. Lanchava, K. Tsikarishvili. Tskaltubo (Prometheus) Cave System. Some Issues of Research. Lambert. Saarbrücken: Academic Publishing, 2017. - 136 p.
10. Тинтилозов З.К. Карстовые пещеры Грузии (морфологический анализ).Тб.:Месниереба,1976. - 275 с.
11. Тинтилозов З. К. Новоафонская пещера, Тб.: Сабчота Сакартвело, 1975. - 40 с.
12. O. Lanchava, K. Tsikarishvili. Determination of the Simultaneously Allowed Optimal Number of Tourists for the Tskaltubo (Prometheus) Cave//Open Journal of Geology. Vol. 8, № 4, 2018, pp. 437-445.

ON THE GENESIS OF KARST AND CHEMICAL DEPOSITS (CASE STUDY OF PROMETHEUS/TSKALTUBO CAVE SYSTEM)

K. Tsikarishvili, Z. Lezhava, L. Asanidze, G. Chartolani, T. Tolordava

(Vakhusti Bagrationi Institute of Geography, Iv. Javakhishvili Tbilisi State University)

Resume: Based on the field-laboratory studies and many years of observations, viewpoints on origin of the Prometheus / Tskaltubo cave system and the karst of its adjacent area are expressed.

Conditions and factors for the formation and development of cave speleothems (stalactites, stalagmites, helictites, etc.), as well as the influence of the technogenic factor on the growth and development of cave and speleothems are discussed.

A close link between the debit of the leaking water stream from the cave arches and the development of speleothems themselves has been identified.

Key words: Cave; genesis; karst; speleothems.

СПЕЛЕОЛОГИЯ

О ГЕНЕЗИСЕ КАРСТА И ХИМИЧЕСКИХ ОСАДКОВ (НА ПРИМЕРЕ ПЕЩЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЕТЕ/ЦКАЛТУБО)

Цикаришвили К. Д., Лежава З. И., Асанидзе Л. З., Чартолани Г. Г., Толордава Т. А.

(Институт географии им. Вахушти Багратиони Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили)

Резюме. На основе многолетних полевых наблюдений и лабораторных исследований высказываются соображения о происхождении карста пещерной системы Промете/Цкалтубо и сопредельных территорий.

Рассматриваются условия и факторы происхождения и развития пещерных натечных образований (сталактитов, сталагмитов, геликтитов), а также влияние тектонического фактора на рост и развитие пещеры и пещерных натечков. Установлена тесная связь между дебитом водного потока, просочивающегося с потолка пещер и развитии собственно пещерных натечных образований.

Ключевые слова: генезис; карст; натечные образования; пещера.