

კლიმატის ცვლილების ასახვა კარსტულ რელიეფში (ჭიათურის მუნიციპალიტეტი)

ხანდოლიშვილი ლ.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია. კლიმატის ცვლილება გლობალური პრობლემაა და საფრთხეს უქმნის დედამიწის მრავალფეროვანი ეკოსისტემების შენარჩუნებას. კარსტული რელიეფი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კლიმატის ცვლილების შესწავლაში, რადგან ისინი კლიმატის ცვლილების არქივს წარმოადგენენ. სწორედ ამიტომ, მნიშვნელოვანია მათი დეტალური შესწავლა და გამოყენება, როგორც სამეცნიერო კვლევებისთვის, ასევე მდგრადი მეურნეობისთვის. თემის აქტუალობიდან გამომდინარე ჩატარდა რეგიონალური კვლევა ჭიათურის მუნიციპალიტეტში, რომელიც მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში და კარსტული რელიეფის გავრცელების კლასიკურ არეალია. იქ წარმოდგენილია 110 მღვიმე, რომელთაგან უმეტესი ნაწილობრივ არის შესწავლილი. ნაშრომის მიზანია კარსტული რელიეფის შესწავლა და მათი სწორი გამოყენებისთვის ფუნქციების მინიჭება, რაც მნიშვნელოვანია როგორც მეცნიერული დარგების განვითარების, ისე ადამიანის სამეურნეო საქმიანობისთვის. კარსტული რელიეფის შესწავლის დროს გამოყენებული იყო კვლევის მრავალფეროვანი მეთოდები, რომელთაგან აღსამიშნავია მღვიმეების მონიტორინგი და შედეგების ანალიზი. კვლევის შედეგების ანალიზმა თვასაჩინოდ გამოკვეთა, თუ როგორ მიმდინარეობს კლიმატის ცვლილების პროცესის ასახვა კარსტულ რელიეფში; მღვიმეების მრავალფუნქციური გამოყენების მნიშვნელობა; ადამიანის არარაციონალური სამეურნეო საქმიანობის უარყოფითი გავლენები გარემოზე და ბუნებრივი ბალანსის დარღვევის შედეგები. საბოლოოდ მომზადდა რეკომენდაცია, რომელიც მნიშვნელოვანია, როგორც რეგიონალურ, ისე მსოფლიო დონეზე, რადგან ის მიზანმიმართულია მდგრადი გარემოს შენარჩუნებისა და მისი დაცვისკენ.

საკვანძო სიტყვები: კარსტული რელიეფი, კლიმატის ცვლილება, გარემოს დაცვა

ჭიათურის მუნიციპალიტეტი მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში, რომელიც წარმოდგენილია 1 ქალაქითა და 60 სოფლით. იგი იკავებს ზემო იმერეთის მაღლობის მნიშვნელოვან ნაწილს და კარსტის გავრცელების კლასიკური მაგალითია. აქ გვხვდება კარსტის მრავალფეროვანი მორფოლოგიურ-გენეტიკური ტიპები: დაფარული, კორდიანი, ნახევრადკორდიანი, შიშველი, დამარხული და შთენილი კარსტი. ყველა პირობაა იმისთვის, რომ ინტენსიურად განვითარდეს მშრალი ხეობები, ჩაწოვითი, ზოგჯერ ჩაქცევითი ტიპის ძაბრები, მღვიმეები და ჭები. მათ შორის ყველაზე მეტად პრობლემურია დამარხული კარსტი, რომელიც მანგანუმის ინტენსიური მოპოვებით და გარემოზე არარაციონალური ზემოქმედებით აიხსნება [1]. გარდა ამისა, საფრთხეშია მღვიმეში მყოფი მობინადრე ცოცხალი ორგანიზმები, დაკარგულია გარკვეული ჰაბიტატები, შემცირებულია პოპულაციები და დაბინძურებულია კარსტული მიწისქვეშა წყლები, რომელთაც სასმელი წყლის ფუნქცია აქვს ადგილობრივი მოსახლეობისთვის. ჭიათურის მუნიციპალიტეტში არსებული მღვიმეები ფასდაუდებელია მეცნიერული კვლევების ჩასატარებლად, მათ შორის კლიმატის ცვლილებადობის მონიტორინგის განხორციელებისთვის. მუნიციპალიტეტში ჰავა არის ზღვიური, ნოტიო სუბტროპიკული; იცის ზომიერად ცივი და უხვნალექიანი ზამთარი და შედარებით მშრალი, ცხელი ზაფხული. იანვრის საშუალო ტემ-

პერატურა არის $+2,4^{\circ}\text{C}$, ხოლო ივლისისა $+23,1^{\circ}\text{C}$, ნალექების რაოდენობა არის 1100 მილიმეტრი წელიწადში. მუნიციპალიტეტის მთავარი მდინარეა ყვირილა; დამახასიათებელია კოლხური ტიპის ფოთლოვანი ტყეები. უნდა აღინიშნოს, რომ ტყის ძირითადი ნაწილი გაჩეხილია და მცირედითაა შემორჩენილი მხოლოდ ხეობათა ციცაბო ფერდობებზე.

საკვლევ არეალში წარმოდგენილია 110 მღვიმე. ისინი ქმნიან მიწისქვეშა ფერად სამყაროს და გამოირჩევიან უნიკალური თვისებებით. მათი სილამაზე, ისტორია და როლი ჯანმრთელ გარემოში ფასდაუდებელია. ისინი წარმოადგენენ მრავალი საფრთხის ქვეშ მყოფი ცოცხალი ორგანიზმების თავშესაფარს. მღვიმე ინახავს პრეისტორიული ადამიანის ხელოვნების ნიმუშებს. ძუძუანას მღვიმეში, სოფელ მღვიმეში არქეოლოგიური გათხრების შედეგად აღმოჩენილია 34000 წლის წინანდელი სელის ძაფი, სადგისი და სხვა საყოფაცხოვრებო ნივთები [2].

მღვიმეთა ერთ-ერთი ძირითადი თვისება მდგომარეობს მათს განსაკუთრებულ მეტეოროლოგიურ-კლიმატურ რეჟიმში. ეს უკანასკნელი კი დამოკიდებულია შემდეგ ძირითად ფაქტორებზე: გეოგრაფიულ მდებარეობაზე და იქ არსებულ კლიმატურ პირობებზე; მღვის ფორმასა და გაღებულობის ხასიათზე; მღვიმის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზე [3]. დედამიწის ზედაპირზე არსებული კლიმატის გავლენა მღვიმეების მეტეოროლოგიურ-კლიმატურ რეჟიმზე დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორია ზედაპირული კლიმატის ხასიათი და როგორია თვით მღვიმე. მეცნიერთა აზრით მღვიმეთა უმეტესობა არ განიცდის მათ მიდამოებში დედამიწის ზედაპირზე არსებული ჰავის სეზონურ ცვალებადობასა და ამინდის ზეგავლენას. მღვიმის მოყვანილობა და გაღებულობის ხასიათი იმ შემთხვევაში მოქმედებს მის კლიმატურ რეჟიმზე, როდესაც სიღრუვის ეს მორფოლოგიური მაჩვენებლები ხელს უწყობენ მასში ცივი ან თბილი ჰაერის ჩაგუბებას და პირიქით ხელს უშლიან ჰაერის მოძრაობას [3]. მღვიმეში შემავალი ზედაპირული მდინარე ზაფხულობით ათბობს, ზამთრის თვეებში კი აგრილებს მღვიმურ ჰავას. მღვიმის კლიმატის შესწავლისას მნიშვნელოვანი სიმადლებრივი სარტყლორობის გათვალისწინება.

ჭიათურის მუნიციპალიტეტის კარსტულ რელიეფში კლიმატური ცვლილების ასახვის შესწავლის მიზნით შეირჩა ხუთი მღვიმე და ჩატარდა მონიტორინგი. ტემპერატურის გაზომვა მოხდა, როგორც მღვიმის შესასვლელში, ისე მის ბოლოში. შედეგების განალიზების საფუძველზე გამოიკვეთა: მღვიმის შესასვლელში ძირითად შემთხვევაში ტემპერატურა მეტად მაღალი იყო ვიდრე მის ბოლოში, თუმცა ორ და მეტ სართულიანი მღვიმის პირობებში მღვიმის ბოლოში უფრო მაღალი იყო ტემპერატურა, რაც ზედაპირის გადახურებით იყო გამოწვეული. მაგალითად ძუძუანას მღვიმის შესასვლელში 1973 წლის მონაცემებით დაფიქსირდა 14.1° , ხოლო ბოლოში 15.0° [2]. 2020-2021 წლის ჰაერის ტემპერატურის მონაცემებით იგივე ტერიტორიაზე ფიქსირდება ჰაერის ტემპერატურის მატება, მღვიმის შესასვლელში - 15.0° , ხოლო მღვიმის ბოლოში - 15.8 . მონაცემებზე დაკვირვების შედეგად ვასკვნით, რომ მღვიმის ზედაპირზე არსებული ტემპერატურა გარკვეულ გავლენას ახდენს მღვიმის შიგნით არსებულ ტემპერატურაზე. დედამიწის ზედაპირზე არსებული კლიმატის ცვლილებაში დიდი როლი აქვს ადამიანს, მითუმეტეს, რომ ჭიათურის მუნიციპალიტეტი სამრეწველო ქალაქის სტატუსია აქვს და მოპოვებითი სამუშაოები იმდენად მასშტაბურია მალარობის ზედაპირზე არსებულ ობიექტებს უჩნდება ბზარი და განიცდის ნგრევას, მათ შორის ზიანდება ადგილობრივი მოსახლეობის საცხოვრებელი სახლები. მოსახლეობასთან ინტერვიუს ჩაწერის შედეგად გაირკვა რამდენად რთულ მდგომარეობაში იმყოფებიან და რომ სოფელი ითხვისის შემთხვევაში მანგანეცის მომპოვებელ კომპანიას მოუწია ადგილობრივი მოსახლეობის ევაკუაცია.

რეგიონის მღვიმეები ჰაერის სინოტივის მხრივ მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩევიან და მათი შეფარდებითი სინოტივე 92-100% შორის მერყეობს, მაშინ როცა ამავე დროს გარეთ მისი სიდიდე ნაკლებია და შეადგენს 72-91% [4]. ბოლო წლების დაკვირვებამ აჩვენა, რომ მღვიმეში სინოტივის მაჩვენებელი გაცილებით შემცირდა და 55-67%-ზე ჩამოვიდა [2]. შვილობისას მღვიმეში 1975 წლის აღწერილობით გაედინეოდა 10 ლ/წმ დებიტის მქონე ნაკადი, დღეს ეს

მაჩვენებელი განახევრებულია და გაედინება 4-5 ლ/წმ., რაც კლიმატის ცვლილებამ გამოიწვია (სურ. 1). ჭიათურის მღვიმის 110 კარსტული რელიეფიდან ორმოცმა ობიექტმა რადიკალური ცვლილება განიცადა ბოლო 100 წლის განმავლობაში. უმეტეს მათგანში მთლიანად გაქრა წყლის ნაკადი, ძლიერი წვიმების დროსაც კი სიმშრალეს ინარჩუნებენ და აღარ გაედინება მათში წლის ნაკადი. კარსტულ რელიეფს, როგორც ბუნებრივი კლიმატის არქივებს, შეუძლიათ მნიშვნელოვანი როლი შეასრულონ კლიმატის ცვლილების გაგებისა და პროგნოზირების უნარში. გამოქვაბულები მდიდარია სპელეოთემებით, როგორცაა სტალაქტიტები და სტალაგმიტები. აღნიშნული ფორმები იქმნება, როდესაც წყალი ნელ-ნელა ეშვება ზედაპირიდან და კლიმატის არქივს წარმოადგენენ. მათზე დაკვირვებით მეცნიერები იგებენ, თუ როგორ იცვლება კლიმატი და როგორ რეაგირებს გარემო სეზონური ათასწლეულის პერიოდებზე. წარსული კლიმატისა და გარემოს აღსადგენად, პალეოკლიმატოლოგები იყენებენ სხვადასხვა მეთოდს, პირდაპირ და არაპირდაპირ გაზომვებს, რომლებიც საშუალებას აძლევს მათ დაადგინონ ნალექის, მცენარეულობის ან რომელიმე ექსტრემალური მოვლენის მიხედვით თუ როგორ შეიცვალა კლიმატი [5]. მღვიმის ტემპერატურა მკაცრად არის დაკავშირებული გარე კლიმატთან. გლობალურ კლიმატურ ცვლილებებს ასევე შეუძლია გავლენა მოახდინოს მიწისქვეშა კლიმატზე. შეცვალოს ტემპერატურა, სინოტივე, წყლის ნაკადის რაოდენობა, რაც მღვიმეში მოხინაძრე ცოცხალი ორგანიზმებისთვის უარყოფითად აისახება. ჭიათურის მუნიციპალიტეტის მღვიმეებში პალეოკლიმატი კარგად იკითხება კანიონების მაგალითზე, რომლიც წარსულში წყლის ნაკადის საშუალებით ჩამოყალიბდა და დღეს წყლის ნაკადი გამქრალია და მხოლოდ სეზონურად ჩნდება მინიმალური რაოდენობით.



სურ. 1. შვილობისას მღვიმე.

გარემოზე დაკვირვებამ აჩვენა, რომ კლიმატის ცვლილებამ შესაძლოა გამოიწვიოს გარკვეული ანომალიები. დადასტურებულია, რომ ჰაერის ტემპერატურები გამოქვაბულებში და ზედაპირზე დიდი სხვაობით გამოირჩევა, ასევე ჰაერის ტემპერატურის სეზონური და განსაკუთრებით დღედამური რყევა უმნიშვნელო ფარგლებში ხდება მღვიმურ გარემოში, თუმცა ჭიათურის მუნიციპალიტეტის მაგალითზე კლიმატის ცვლილებამ გამოიწვია სეზონური გვალები, რამაც ხელი შეუწყო მღვიმური ნაკედების რაოდენობის შემცირებას, ზოგ შემთხვევაში კი დაშრობას.

ადამიანის როლი ბუნებრივი ბალანსის დარღვევაში რაც უფრო მასშტაბურია, ეკოლოგიური პრობლემებიც ყოველჯერზე მით უფრო მძაფრად იჩენს თავს, შედეგად საკვლევ რეგიონში ჰაერსა და წყალში მატულობს მძიმე მეტალები, რაც ავადობას იწვევს, შედეგად გარე მიგარაცია იზრდება და დემოგრაფიული პრობლემები ჩნდება. ასეთ დროს მნიშვნელოვანია მოპოვებითი სამუშაოები შემცირდეს და დაინერგოს თანამედროვე მეურნეობის ისეთი დარგები, რომელიც შეამცირებს გარემოს დაზიანებურების ხარისხს და შეიმუშავებს ისეთ ფორმას, სადაც გათვალისწინებული იქნება ბუნებრივი რესურსების, როგორც კონსერვაცია, ისე მდგრადი გამოყენება [6]. ჭიათურის მუნიციპალიტეტში მდებარე კარსტულ რელიეფის მრავალფეროვანი

სახეებიდან გამომდინარე აქვს დიდი პოტენციალი განვითაროს ტურიზმის სხვადასხვა სახე, როგორც არის სამეცნიერო ტურიზმი, ეკო ტურიზმი, ექსტრემალური ტურიზმი, კულტურული ტურიზმი, რელიგიური ტურიზმი და სხვ., რომელის ფარგლებში სამუშაო ჯგუფმა 2017 წელს შეიმუშავა ხუთი მარშრუტი ჭიათურის მუნიციპალიტეტში [7]. რეგიონის მდგრადი განვითარების მიმართულებით და ეკოლოგიური პრობლემების ინპერვენციის მიზნით კვლევით ჯგუფს დაგეგმილი აქვს შეიმუშაოს კარსტული რელიეფის სწორი ათვისებისა და გამოყენების რეგიონალური სამოქმედო გეგმა და წაუდგინოს ადგილობრივ თვითმმართველობას.

ლიტერატურა

1. ლეჟავა ზ., ზემო იმერეთის პლატოს და მიმდებარე რაიონების კარსტი, თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2015, გვ.215-220.
2. ლეჟავა ზ., წიქარიშვილი კ., დვალაშვილი გ., თუმბარამიშვილი ნ., ჭიათურის მუნიციპალიტეტის კარსტული მღვიმეები, თბილისი, გამომცემლობა „უნივერსალი“, 2016, გვ.87-90.
3. მარუაშვილი ლ., მღვიმეთმცოდნეობის საფუძვლები, თბილისი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 1973, გვ.88-101.
4. ყიფიანი შ., საქართველოს კარსტი, თბილისი, გამომცემლობა „მეცნიერება“, 1974, გვ.104-105.
5. Klenske, N., Ancient cave deposits reveal our climate future, 2021, <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/ancient-cave-deposits-reveal-our-climate-future>.
6. Dvalashvili G., Khandolishvili L., Tabatadze S., Gugeshashvili M., The Natural Remarkable Monuments Create by Geodinamical Processes (Basin Rioni, Georgia) // Journal of Geological Resource and Engineering 1, 2017, doi:10.17265/2328-2193/2017.01.005, pp.48-52
7. დვალაშვილი გ.; ხანდოლიშვილი ლ.; რიკაძე ზ.; თაბაგარი ს.; ჯაფოშვილი მ.; ქამბაძე ვ., ჭიათურის მუნიციპალიტეტი, თბილისი, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2017, 74 გვ.

REFLECTION OF CLIMATE CHANGE IN KARST TERRAIN (CHIATURA MUNICIPALITY)

Khandolishvili L.

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

Abstract. *Climate change is a global problem and threatens the preservation of Earth's diverse ecosystems. Caves play an important role in the study of climate change. They are an archive of climate change, so it is important to protect caves and use them for both scientific research and sustainable farming. Depending on the relevance of the topic a regional study was conducted in Chiatura municipality, which is located in western Georgia and is a classic area of karst relief distribution. There are 110 caves in the study area, most of which are partially explored. The purpose of the paper is to study the karst relief and to assign functions for their correct use, which is important for the development of scientific fields as well as for human economic activities. During the study of the karst landscapes and karst aquifers, the space was studied with the following methods: cave monitoring, comparison, analysis of results, in-depth interviews, etc. The research analysis clearly highlighted: the role of caves in the study and prediction of climate change; Importance of multipurpose use of caves; negative effects of human's irrational economic activity on the environment; Consequences of disturbance of natural balance and their impact on climate change. Finally, a recommendation was prepared, which is important both at the regional and global level, as it is aimed at maintaining a sustainable environment and its protection.*

Keywords: *Karst terrain, Climate change, Environmental protection.*