



## იმერეთის კეთილმოწყობილ მღვიმეებში ერთდროულად დასაშვები ტურისტების სავარაუდო ოდენობის დადგენა

ლანჩავა ო., ნასყიდაშვილი ა., წიქარიშვილი კ., ცაგარეიშვილი ს.

საქართველოს სამთო ინსტიტუტი, თბილისი საქართველო  
 აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი ქუთაისი, საქართველო  
 გეოგრაფიის ინსტიტუტი თბილისი, საქართველო

**ანოტაცია:** საქართველოს კარსტულ ფენომენებს შორის ანალოგი არ აქვთ ახალი ათონის, სათაფლიის და პრომეთეს მღვიმურ სისტემებს. ახალი ათონის მღვიმე გასული საუკუნის 60-იან წლებში იყო აღმოჩენილი. საერთაშორისო სტანდარტების დონეზე მოწყობილი მღვიმის მიწისქვეშა დარბაზებს ყოველწლიურად ათასობით მნახველი ჰყავდა, ხოლო ექსპლუატაციით მიღებული წმინდა შემოსავალი 1 მილიონ რუბლს აღარბედა.

საქართველოს მთავრეხილებში ბენეპრივმა პროცესებმა მრავალი საოცარი ძეგლი შექმნა, მათ შორისაა უცნობი, რთული მრავალშესასვლიანი და მრავალსართულიანი იმერეთის მღვიმეთა დაცული ტერიტორიები, როგორცაა სათაფლიის სახელმწიფო ნაკრძალი, პრომეთეს მღვიმის, თეთრი მღვიმის, ცუცხვათის მღვიმის, ვანის, ნავენახევის, იაზონის და აშ.

შემდგენებითი ტურიზმის განვითარებამ გამოიწვია ტურისტების ნაკადების ზრდა კეთილმოწყობილ მღვიმეებში (სათაფლია, პრომეთე, ნავენახევი).

**საკვანძო სიტყვები:** მღვიმე, კეთილმოწყობა, ტურიზმი, მონიტორინგი.

მღვიმური სისტემების გარემოს დაცვის მიზნით საჭირო გახდა: პრომეთეს მღვიმის მაგალითზე რელიეფის, როგორც ზედაპირული, ისე კარსტული ფორმების და ნაპრალოვან-კარსტული წყლების კომპლექსური შესწავლა; კარსტული მღვიმეების მანამდე არსებული ტოპოგრაფიული მასალების შევსება, დახვეწა, მათი კადასტრირება და გავრცელების სქემის შედგენა; მღვიმურ სისტემაში წლის სეზონების მიხედვით სტაციონარული და ეპიზოდური მეტეოროლოგიური დაკვირვებების წარმოება; მღვიმის ატმოსფეროს ელექტრობის ზოგიერთი ელემენტის (ჰაერის იონიზაცია, რადიოაქტიურობა, ჰაერის აირული და ბაქტეოროლოგიური შედგენილობა) თავისებურებების გამოვლენა; წყალტუბოს მღვიმური სისტემის წყალშემკრები აუზის ჰიდრომეტეოროლოგიური მონიტორინგის შემუშავება; თბური შემოთების კოეფიციენტის, მღვიმეში შემოსული ჰაერის ხარჯის (სეზონების მიხედვით) და მასთან დაკავშირებული, მღვიმეში ერთდროულად დასაშვები ექსკურსანტების სავარაუდო ოდენობის დადგენა.

ენერჯის მუდმივობის კანონის თანახმად მიგვაჩნია, რომ ადამიანებისა და განათების მიერ გამოყოფილი სითბო მთლიანად გადაეცემა მღვიმის ჰაერს, რომელიც თა-

ვის მხრივ მიღებულ სითბოს გადასცემს მღვიმის კედლებსა და მღვიმურ წარმონაქმნებს. ამ უკანასკნელთა მდგრადობის პირობიდან გამომდინარე, საჭიროა ტურისტთა იმ რიცხვის განსაზღვრა, რომელთა ერთდროული დაშვება გონივრულია მოცემულ მღვიმეში.

საზოგადოდ აღსანიშნავია, რომ წყალტუბოს მღვიმე მიეკუთვნება ე. წ. ელიტურ მღვიმეთა რიცხვს, რომელშიც ერთდროულად დასაშვებ ადამიანთა რიცხვი დიდი არაა. მაშასადამე, წყალტუბოს მღვიმეში ბუნებრივი ჰაერცვლის პირობიდან გამომდინარე, არ შეიძლება ერთდროულად იმაზე მეტი ადამიანის დაშვება, რაც ქვემოთ იქნება განსაზღვრული და იმავდროულად, არ შეიძლება მღვიმე ღია იყოს ტურისტებისათვის 8 სთ-ზე მეტი დროის განმავლობაში. დღე-ღამის დანარჩენი დრო ესაჭიროება ადამიანებისა და განათების მიერ შეტანილი თბური შეშფოთების ბუნებრივად განეიტრალებას.

შედარებით წყნარ მდგომარეობაში მყოფი ადამიანი, როცა გარემოს ტემპერატურა იცვლება 10–20°C-ის ფარგლებში, გამოყოფს დაახლოებით 450-600 კჯ სითბოს ერთი საათის განმავლობაში. ადამიანის მიერ მღვიმეში გამოყოფილი სითბო იანგარიშება ფორმულით

$$Q_1 = 25n\tau_1 m, \quad (1.1)$$

განათების მიერ გამოყოფილი სითბო იანგარიშება ფორმულით

$$Q_2 = 150N\tau_2 m, \quad (1.2)$$

გაანგარიშებას საფუძვლად უდევს შემდეგი მონაცემები:

- 1) კეთილმოწყობილი დარბაზების რიცხვი, რომლებშიც საექსკურსიო ჯგუფი ჩერდება და ათვალიერებს მოცემულ დარბაზს, სადაც ამ დროს უნდა ჩაერთოს განათება – 15;
- 2) განათების ჯამური სიმძლავრე ერთ დარბაზში – 5 კვტ;
- 3) მთელი ტრასის განათების ჯამური სიმძლავრე (100 ვტ ყოველ 22–25 მ მანძილზე) – 4 კვტ;
- 4) მღვიმის იმ ნაწილის სიგრძე, სადაც დაიშვებიან ექსკურსანტები – 910 მ;
- 5) ექსკურსანტების მოძრაობის სიჩქარე – 0.7 კმ/სთ.

თბოფიზიკური გაანგარიშებისათვის მღვიმის ტრასა დაიყო 4 უბნად, რომელთა სიგრძეებია შესაბამისად 260, 270, 170 და 210 მ, რომელთა ჯამი შეადგენს მთითებულ 910 მეტრს.

გაანგარიშებული იქნა სითბოს ჯამური რაოდენობა და მღვიმის ჰაერის ტემპერატურის ნაზრდი, ჰაერის მასაგადატანის პოტენციალი, ტემპერატურა და ფარდობითი ტენიანობა დადგენილი იქნა საანგარიშო უბნის ბოლოში.

მღვიმის დეპრესიულმა დაგეგმვამ მიწისქვეშეთის ზედაპირთან აეროდინამიკური კავშირი გამოავლინა. მღვიმე ძირითადად ბუნებრივი წყევით ნიავედება, თუმცა ცალკეულ პერიოდში ჰაერცვლაზე მნიშვნელოვნად მოქმედებენ დინამიური ფაქტორები. მღვიმეში წლის სხვადასხვა დროს შემოსული ჰაერის ნაკადების ოდენობა (23 მ<sup>3</sup>/წთ – აპრილი; 58 მ<sup>3</sup>/წთ – აგვისტო) და მიმართულება დროის მცირე მონაკვეთში ცვალებადობს.

თბოფიზიკური გაანგარიშების შედეგად დადგინდა ერთდროულად დასაშვებ ადამიანთა ოპტიმალური და მაქსიმალური რიცხვი, რომლებიც თვეების მიხედვით წარმოდგენილია 1 ცხრილში.

ერთდროულად დასაშვებ ადამიანთა რიცხვი წყალტუბოს მღვიმეში

წელიწადის თვეები	ჰაერის ხარჯი მ <sup>3</sup> /წთ	ერთდროულად დასაშვებ ადამიანთა ოპტიმალური რიცხვი	ერთდროულად დასაშვებ ადამიანთა მაქსიმალური რიცხვი
იანვარი	57.5	38	58
თებერვალი	55.2	37	55
მარტი	46.0	30	46
აპრილი	23.0	15	23
მაისი	39.1	25	39
ივნისი	49.5	32	50
ივლისი	57.0	37	55
აგვისტო	58.3	38	58
სექტემბერი	48.3	32	50
ოქტომბერი	25.3	16	25
ნოემბერი	32.2	21	32
დეკემბერი	50.6	33	51

მე-2 ცხრილში მოცემულია წყალტუბოს მღვიმეში დასაშვებ ტურისტთა საერთო რიცხვი წლის განმავლობაში თვეების მიხედვით.

წლის განმავლობაში დასაშვებ პოტენციურ ტურისტთა რიცხვი წყალტუბოს მღვიმეში თვეების მიხედვით

წელიწადის თვეები	ტურისტთა ოპტიმალური რიცხვი თვეების მიხედვით	ტურისტთა მაქსიმალური რიცხვი თვეების მიხედვით
იანვარი	7068	1078
თებერვალი	6216	9240
მარტი	5580	8556
აპრილი	2700	4278
მაისი	4500	7020
ივნისი	5760	9000
ივლისი	6882	10230
აგვისტო	7068	10788
სექტემბერი	5760	9000
ოქტომბერი	2976	4650
ნოემბერი	3780	5760
დეკემბერი	6138	9486
საერთო წლიური	64428	98796

თბოფიზიკური ანგარიშის შედეგად დადგინდა, რომ ზამთრის პირობებში ყველაზე მაღალი ტემპერატურა მოსალოდნელია მე-4 უბნის ბოლოში, ანუ იქ, სადაც კარსტული ნაკადული იკარგება სიფონში, ხოლო ზაფხულში – საპირისპირო მხარეზე, მღვიმის შესასვლელთან განლაგებულ დარბაზებში იმავე ანგარიშმა უჩვენა, რომ მღვიმის კედლების ტემპერატურა ექსპლუატაციის ისეთი პირობებით, რომლებითაც შესრულე-

ბულია წინამდებარე გაანგარიშება, პრაქტიკულად არ შეიცვლება მინიმუმ 50 წლის განმავლობაში.

აღსანიშნავია მღვიმის საერთო გამოშრობა, ანუ ფარდობითი ტენიანობის ბუნებრივი ფონის დაწვევა, რასაც განაპირობებს წყალსარინი გვირაბის მოწყობა და აღნიშნულ სიდიდეს მომავალში კიდევ უფრო მეტად შეამცირებს მღვიმეში სითბოს გამოყოფა მასში ექსკურსანტების დაშვების შედეგად. ამის გამო, ფარდობითი ტენიანობის რეგულირების საკითხი ცალკე გამოყოფას და სპეციალურ შესწავლას მოითხოვს.

წყალტუბოს მღვიმური სისტემის კვლევა არ დამთავრებულია. მომავალში კიდევ უფრო გამდიდრდება ჩვენი ცოდნა ბუნების მართლაცდა ჭეშმარიტად უნიკალურ მიწისქვეშა ძეგლზე. 2012 წლის მაისში თანამედროვე სტანდარტების დონეზე კეთილმოწყობილი მღვიმე გაიხსნა ტურისტებისათვის. გახსნის პირველივე წელს მღვიმე 80700 კაცმა მოინახულა, მომდევნო წლებში მნახველთა რიცხვმა მხოლოდ ევროპის ქვეყნებიდან 50 000 კაცს გადააჭარბა.

წყალტუბოს (პრომეთეს) მღვიმე ბუნების შესანიშნავი ძეგლია. მისი ცალკეული დარბაზები მართლაც რომ მდიდრულად არის მორთული ნაირფეროვანი ნაღვეთნაწვეთი კალციტური წარმონაქმნებით, რომელთა ხილვა, ეჭვგარეშეა, დიდ ინტერესს იწვევს მნახველთა ფართო წრეებში.

## დასკვნა

მღვიმურ სისტემაში წლების მანძილზე ჩატარებული სტაციონარული და ნახევრად სტაციონარული მეტეოდაკვირვებების საფუძველზე ირკვევა:

ა) მღვიმური სისტემის ატმოსფერული წნევის რეჟიმი კირქვული მასივის ჰაერის ცირკულაციური პირობებით, სითბური ბალანსის რეჟიმით და კარსტული რელიეფის თავისებურებებით არის განპირობებული. სწორედ ეს ფაქტორი განსაზღვრავს მღვიმის ჰაერის რეჟიმის მჭიდრო კავშირს ტერიტორიის თავზე ჰაერის წნევის ცვლილებასთან.

მიწის ქვეშ ჰაერის წნევის დღეღამური მსვლელობა ხასიათდება ერთი მაქსიმუმით და ერთი მინიმუმით, რომელთა დადგომის ვადები იცვლება მღვიმის მორფოლოგიასა და დაკვირვების წერტილის სიმაღლესთან დამოკიდებულებით.

ბ) წყალტუბოს მღვიმის კლიმატის საერთო თავისებურებაა ჰაერის ტემპერატურისა (დაახლოებით 0,15-0,20) და აბსოლუტური სინოტივის (დაახლ. 0,08-0,10) ვარიაციის კოეფიციენტების სწრაფი შემცირება შესასვლელიდან სიღრმისაკენ.

ჰაერის ტემპერატურის წლიური მსვლელობა უმნიშვნელო ცვლილებით ხასიათდება. მღვიმეში, იატაკიდან 20-50 სმ სიმაღლეზე, ჰაერის ტემპერატურა რამდენადმე დაბალია (0,5-0,9<sup>0</sup>), ვიდრე 1,5-2 მ სიმაღლეზე. მღვიმის შესასვლელიდან დაშორებით ეს სხვაობა ქრება და მყარდება შედარებით სტაბილური კლიმატური ზონა, სადაც ჰაერის ტემპერატურის დღეღამური ამპლიტუდა თითქმის არ აღინიშნება. ზოგიერთ უბანზე, განსაკუთრებით სიფონური ტბებისა და მოძრავი წყლის ნაკადების მიდამოებში, დღეღამური ამპლიტუდა 0,1-0,3<sup>0</sup>-ის ფარგლებში იცვლება.

გ) ჰაერის სინოტივის მსვლელობა ტემპერატურის მსვლელობის შესაბამისად იცვლება და მღვიმის კლიმატური პირობების შესაფასებლად ერთ-ერთ ძირითად ელემენტს წარმოადგენს. მღვიმის ჰაერის ტემპერატურასა და სინოტივს შორის არსებობს მჭიდრო კავშირი. კერძოდ, ჰაერის ტემპერატურის მატებასთან ერთად ჰაერის

აბსოლუტური სინოტივე მატულობს, ხოლო შეფარდებითი – შესამჩნევად მცირდება. ზაფხულობით მღვიმეში შემოსული გარეგანი ჰაერის ტენშემცველობა მაღალია, ზამთარში – დაბალი. ამიტომ, ზამთარში მიწის ქვეშ მღვიმის ამგები ქანების კედლები მშრალია. ჰაერის შედარებითი სიმშრალე კი მაღალ გამაცივებელ თვისებას ანიჭებს მას.

აქვე, უნდა აღინიშნოს, რომ მღვიმის ბუნებრივი კლიმატური რეჟიმის შენარჩუნების მიზნით საჭიროდ მიგვაჩნია სისტემატური კონტროლი გაეწიოს მღვიმური სისტემის ექსპლუატაციის ოპტიმალური ვარიანტის შემუშავების აუცილებლობას: ტურისტ-დამთვალიერებელთა დადგენილი ოდენობის გაშვებას და ხელოვნური გამოსასვლელი გვირაბის კარების საგულდაგულოდ გაღება-დახურვას. წინააღმდეგ შემთხვევაში ყოველივე ამან სავალალო შედეგებამდე შეიძლება მიგვიყვანოს.

### ლიტერატურა

1. ბოლაშვილი ნ., ლანჩავა ო., წიქარიშვილი კ. წყალტუბო (პრომეთე) მღვიმე სისტემა. წრე. ლამბერტ აკადემიური გამომცემლობა. 2017. 136 გვ.
2. ლეჟავა ზ., წიქარიშვილი კ., ბოლაშვილი ნ., ჩიხლაძე ნ., ნასყიდაშვილი ა., ძაგნიძე ს., ხომასურიძე ზ. წყალტუბოს (პრომეთეს) მღვიმე სისტემის წყალშემკრები აუზის ჰიდრომეტეოროლოგიური მონიტორინგი (კავკასია, დასავლეთ საქართველო). გეოლოგიის ჟურნალი (OJG). 7.12, 2017, გვ. 1774-1785.
3. გიგინეიშვილი გ., ტატაშიძე ზ. წიქარიშვილი . (2007). წყალტუბოს მღვიმური სისტემის შესაძლო გაფართოების გეოგრაფიული-ჰიდროლოგიური არგუმენტები. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიულეტენი, ვ. 175, არა. 3. გვ. 67-70.
4. ჯიშვარიანი ჯ., ტატაშიძე, ზ., ლანჩავა, ო., წიქარიშვილი კ. წყალტუბოს მღვიმეში კომპლექსური კვლევის ძირითადი შედეგები. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 2010. 2, გვ. 92-95.

## DETERMINING THE ESTIMATED AMOUNT OF TOURISTS ALLOWED SIMULTANEOUSLY IN IMERETI WELL-ARRANGED CAVES

Lanchava O., Naskidashvili A., Tsikarishvili K., Tsagareishvili S.

*Summary: There is no analogy between the karst phenomena of Georgia and the new Athos, Sataplia and Prometheus cave systems. The new Athos Cave was discovered in the 60s of the last century. The underground halls of the cave arranged at the level of international standards had thousands of visitors annually and net income earned more than 1 million rubles. The benchmark processes have created many marvelous monuments in Georgia's territories, including unknown, complex and multicolored Imereti Caves Protected Areas, such as the Sataplia State Reserve, Prometheus Cave, White Cave, Tsutskhvati Cave, Vani, Jazon and Ash. The development of cognitive tourism has led to the growth of tourist flows in well-arranged caves (Sataplia, Prometheus).*