

პროექტული დავალება N12

სსიპ კეხიჯვარის საჯარო სკოლა

პროფესიული საგანმანათლებლო პროგრამა: „ბალის დიზაინი“

სტუდენტი: სოფიო მანთაშაშვილი

მოდული: მეცნიერება და ტექნოლოგიები

კვლევის ანგარიში

კარსტული მღვიმეები და სპელეოთერაპია

## შესავალი

კარსტული მღვიმეები ბუნებრივი გეოლოგიური წარმონაქმნებია, რომლებიც მიწისქვეშ ვითარდება ხსნადი ქანების, ძირითადად კირქვის, დაშლის შედეგად. ისინი წარმოადგენენ რთულ ბუნებრივ სისტემას, სადაც ერთმანეთთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული ქანები, მიწისქვეშა წყლები, ჰაერი და ცოცხალი ორგანიზმები. კარსტული გარემო განსაკუთრებულია, რადგან იგი ერთდროულად წარმოადგენს როგორც გეოლოგიური პროცესების შედეგს, ისე უნიკალურ ეკოსისტემას, რომელიც მრავალი სახეობის არსებობისთვის აუცილებელ პირობებს ქმნის.

კარსტული მღვიმეების ფორმირება მილიონობით წლის განმავლობაში მიმდინარეობდა. ამ პროცესში მთავარი როლი ეკუთვნის წყალს, რომელიც ატმოსფეროდან და ნიადაგიდან მიღებულ ნახშირორჟანგთან შერევის შედეგად სუსტად მჟავდება და ნელ-ნელა ხსნის კირქვას. დროთა განმავლობაში პატარა ნაპრალები ფართოვდება, იქმნება მიწისქვეშა არხები, დარბაზები და გრძელი გვირაბები, რომლებიც საბოლოოდ მღვიმურ სისტემებს აყალიბებს. სწორედ ამიტომ კარსტული მღვიმეები დედამიწის ბუნებრივი ისტორიის ერთგვარ „არქივად“ მიიჩნევა, რადგან მათი შესწავლა მეცნიერებს საშუალებას აძლევს, შეისწავლონ ჩვენი პლანეტის გეოლოგიური განვითარების მრავალმილიონწლიანი ისტორია.

კარსტული მღვიმეები გამოირჩევა განსაკუთრებული სილამაზითაც. მათში გვხვდება სხვადასხვა ფორმისა და ზომის მინერალური წარმონაქმნები — სტალაქტიტები, სტალაგმიტები და სვეტები, რომლებიც წვეთოვანი წყლის მიერ მინერალების თანდათანობით დალექვის შედეგად წარმოიქმნება. ამ ბუნებრივმა „ქანდაკებებმა“ მღვიმეები ერთ-ერთ ყველაზე შთამბეჭდავ ბუნებრივ ღირსშესანიშნაობად აქცია.

გარდა გეოლოგიური მნიშვნელობისა, კარსტული მღვიმეები უნიკალური ეკოსისტემებია. მათში მუდმივი ტემპერატურა, მაღალი ტენიანობა და სინათლის თითქმის სრული არარსებობა განსაკუთრებულ პირობებს ქმნის ისეთი ცოცხალი ორგანიზმებისთვის, რომლებიც მხოლოდ ასეთ გარემოში არსებობენ. მღვიმეებში ბინადრობენ ღამურები, სხვადასხვა სახეობის მწერები, ობობები, მიკროორგანიზმები და სხვა ცხოველები, რომელთაგან ბევრი მხოლოდ მღვიმეებისთვის არის დამახასიათებელი.

კარსტულ მღვიმეებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ არა მხოლოდ მეცნიერებისთვის, არამედ ტურიზმის განვითარებისთვისაც. მათი უნიკალური ლანდშაფტები და ბუნებრივი სილამაზე ყოველწლიურად უამრავ ვიზიტორს იზიდავს. ამასთანავე, მღვიმეებში არსებული განსაკუთრებული მიკროკლიმატი მედიცინაშიც გამოიყენება. სპეციალურად შერჩეულ მღვიმეებში ტარდება სპელეოთერაპია, რომელიც სასარგებლოა სასუნთქი სისტემის ზოგიერთი დაავადების, განსაკუთრებით ბრონქული ასთმისა და ქრონიკული ბრონქიტის მქონე პაციენტებისთვის.

ამრიგად, კარსტული მღვიმეები მხოლოდ შთამბეჭდავი ბუნებრივი ობიექტები არ არის. ისინი გვაძლევს მნიშვნელოვან ინფორმაციას დედამიწის გეოლოგიური განვითარების შესახებ, წარმოადგენს მრავალი ორგანიზმის საცხოვრებელ გარემოს, ხელს უწყობს ტურიზმის განვითარებას და გარკვეულ შემთხვევებში ადამიანის ჯანმრთელობის გაუმჯობესებასაც ემსახურება. სწორედ ამიტომ მათი შესწავლა, დაცვა და რაციონალური გამოყენება ბუნებისა და მეცნიერების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანად ითვლება.

# 1. გეოლოგიური აგებულება და მიწისქვეშა წყლების როლი კარსტის განვითარებაში

კარსტული პროცესები წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე საინტერესო და ხანგრძლივ გეოლოგიურ მოვლენას დედამიწაზე. მათი საფუძველი არის ქანების ქიმიური დაშლა და წყლის მუდმივი მოძრაობა, რაც მილიონობით წლის განმავლობაში ქმნის რთულ მიწისქვეშა სისტემებს — მღვიმეებს, გვირაბებსა და წყლის არხებს. კარსტული გარემო არ წარმოიქმნება ერთბაშად; ეს არის ეტაპობრივი და ძალიან ნელი პროცესი, რომელიც დამოკიდებულია როგორც ქანის შემადგენლობაზე, ისე კლიმატურ და ჰიდროლოგიურ პირობებზე.

## 1.1 ქანის ტიპი და მისი მნიშვნელობა კარსტში

კარსტული პროცესების განვითარების მთავარი წინაპირობა არის ქანების ხსნადობა. ყველა ქანი არ ერთნაირად რეაგირებს წყალთან, ამიტომ კარსტული მღვიმეები მხოლოდ სპეციფიკურ გეოლოგიურ გარემოში წარმოიქმნება.

ყველაზე მნიშვნელოვანი კარსტული ქანებია:

- **კირქვა ( $\text{CaCO}_3$ )** — ყველაზე გავრცელებული კარსტული ქანი
- **დოლომიტი** — მაგნიუმით მდიდარი კარბონატული ქანი
- **თაბაშირი** — შედარებით რბილი და ადვილად ხსნადი ქანი

ეს ქანები განსაკუთრებით მგრძნობიარეა სუსტი მჟავების მიმართ. მათი კრისტალური სტრუქტურა იშლება მაშინ, როდესაც წყალი მათთან ქიმიურ რეაქციაში შედის. სწორედ ამიტომ კირქვიან რეგიონებში ხშირად გვხვდება ღრმა ხეობები, მიწისქვეშა მდინარეები და მღვიმეების რთული სისტემები.

გარდა ქანის ტიპისა, დიდი მნიშვნელობა აქვს:

- ქანის ფენების სისქეს
- ბზარების რაოდენობას
- ტექტონიკურ მოძრაობებს (დედამიწის ქერქის რღვევებს)

რაც უფრო ბზარიანია ქანი, მით უფრო ადვილად აღწევს წყალი შიგნით და მით უფრო სწრაფად ვითარდება კარსტი.

## 1.2 წყლის ქიმიური მოქმედება — კარსტის მთავარი ძრავა

კარსტული პროცესის ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტორი არის წყლის ქიმიური აქტივობა. ჩვეულებრივი წვიმის წყალი, მიუხედავად იმისა, რომ სუფთად გამოიყურება, ატმოსფეროსა და ნიადაგში გავლისას იძენს ქიმიურ თვისებებს და ხდება სუსტად მჟავა.

პროცესი იწყება ასე:

- ატმოსფეროდან წყალი ითვისებს ნახშირორჟანგს ( $\text{CO}_2$ )
- ნიადაგში ყოფნისას  $\text{CO}_2$ -ის რაოდენობა კიდევ იზრდება ორგანული დაშლის შედეგად

ამის შედეგად წარმოიქმნება ნახშირმჟავა:

წყალი ( $H_2O$ ) + ნახშირორჟანგი ( $CO_2$ ) → ნახშირმჟავა ( $H_2CO_3$ )

ეს მჟავა ძალიან სუსტია, მაგრამ მილიონობით წლის განმავლობაში ის საკმარისად ძლიერია კირქვის გასახსნელად. როდესაც ნახშირმჟავა კირქვასთან კონტაქტში შედის, მიმდინარეობს ქიმიური რეაქცია, რომლის შედეგად ქანი ნელ-ნელა იშლება და გადაიქცევა ხსნად ნივთიერებად.

ამ პროცესის შედეგებია:

- ქანის ზედაპირის დათხრა
- მიკრობზარების გაფართოება
- სიცარიელების წარმოქმნა
- წყლის გზების გაჩენა მიწისქვეშ

სწორედ ეს ქიმიური პროცესია, რომელიც იწყებს მღვიმის „დაბადებას“.

### 1.3 მიწისქვეშა წყლების მოძრაობა და კარსტული განვითარების ეტაპები

მიწისქვეშა წყლები არის ის ძალა, რომელიც კარსტულ სისტემას მუდმივად „ამუშავებს“. წყალი არ არის სტატიკური — ის მუდმივად მოძრაობს გრავიტაციის გავლენით, ეძებს სუსტ ადგილებს ქანში და თანდათან აფართოებს მათ.

კარსტული მღვიმის განვითარება შეიძლება დაიყოს რამდენიმე დიდ ეტაპად:

#### 1. საწყისი ბზარების წარმოქმნა

ტექტონიკური ძალების მოქმედებით ქანში ჩნდება მცირე ბზარები და ნაპრალები.

#### 2. წყლის შეღწევა ქანში

წვიმის და ზედაპირული წყლები აღწევენ ამ ბზარებში და იწყებენ ქიმიურ მოქმედებას.

#### 3. ნაპრალების გაფართოება

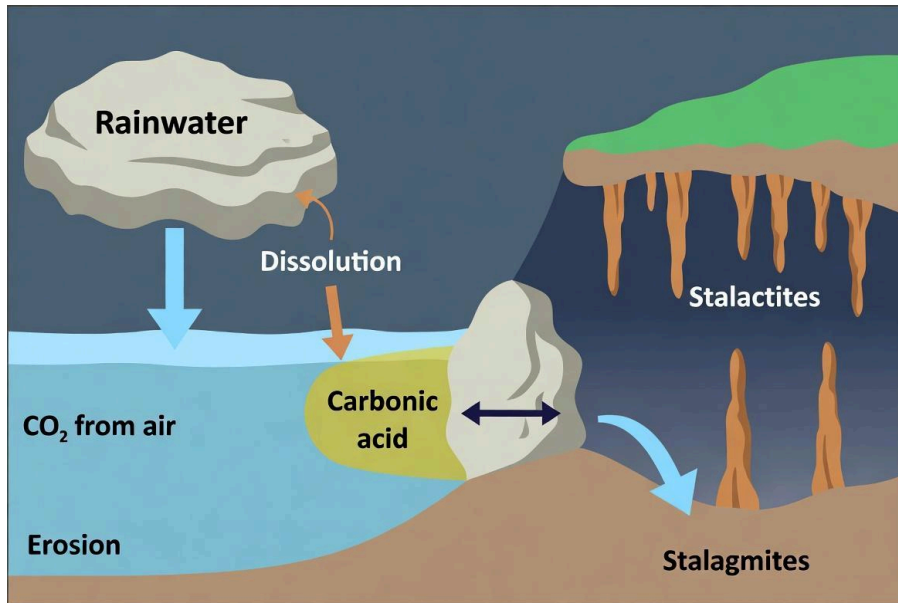
წყალი წლების განმავლობაში ხსნის ქანს, რის შედეგადაც ბზარები ფართოვდება და იქმნება პატარა არხები.

#### 4. გვირაბებისა და არხების ფორმირება

დროის განმავლობაში პატარა არხები ერთიანდება და იქმნება დიდი მიწისქვეშა გვირაბები, სადაც უკვე შესაძლებელია წყლის მუდმივი დინება.

#### 5. სრულფასოვანი მღვიმური სისტემის ჩამოყალიბება

საბოლოოდ ყალიბდება რთული სამგანზომილებიანი სისტემა — მღვიმეები, დარბაზები, ტბები და მიწისქვეშა მდინარეები.



სურ. 1. კარსტული მღვიმეების წარმოქმნის სქემა (წყლისა და კირქვის ურთიერთქმედება)

## 2. სტალაქტიტებისა და სტალაგმიტების წარმოქმნა

კარსტული მღვიმეების ერთ-ერთი ყველაზე შთამბეჭდავი და ვიზუალურად მიმზიდველი თავისებურებაა მინერალური წარმონაქმნები — სტალაქტიტები და სტალაგმიტები. ისინი ხშირად განიხილება როგორც ბუნებრივი „ქანდაკებები“, რომლებიც საუკუნეების და ათასწლეულების განმავლობაში ნელ-ნელა იქმნება წყლის წვეთების მოქმედებით. ეს პროცესები დაკავშირებულია ქიმიურ ნალექთან და მღვიმის მიკროკლიმატთან.

### 2.1 სტალაქტიტი (ჭერიდან ჩამოკიდებული წარმონაქმნი)

სტალაქტიტები წარმოიქმნება მღვიმის ჭერზე და მიმართულია ქვემოთ. მათი ფორმირება იწყება მაშინ, როდესაც წყალი ნაპრალებიდან მღვიმის ჭერზე წვეთავს.

პროცესი მიმდინარეობს შემდეგნაირად:

- წვიმის წყალი მიწისქვეშა გზით აღწევს მღვიმის ჭერს
- წყალში გახსნილია მინერალები, განსაკუთრებით კალციუმის კარბონატი
- როდესაც წვეთი მღვიმის ჰაერს ეხება, იწყება აორთქლება და  $\text{CO}_2$ -ის გამოყოფა
- ამის შედეგად კალციუმის კარბონატი ნალექის სახით რჩება ჭერზე
- ეს პროცესი ყოველ ახალ წვეთზე მეორდება

დროთა განმავლობაში ეს ნალექები გროვდება და წარმოიქმნება თხელი, შემდეგ კი უფრო სქელი „ნემსისებური“ ან კონუსური ფორმები, რომლებიც ჭერიდან ჩამოკიდებულია.

სტალაქტიტების ზრდა ძალიან ნელია და დამოკიდებულია:

- წყლის რაოდენობაზე
- ჰაერის ტენიანობაზე
- ტემპერატურაზე
- მინერალების კონცენტრაციაზე წყალში

ზოგჯერ 1 სანტიმეტრის ზრდას ათწლეულებიც კი სჭირდება.

## 2.2 სტალაგმიტი (იატაკიდან ამოზრდილი წარმონაქმნი)

სტალაგმიტები წარმოიქმნება მღვიმის იატაკზე იმ ადგილას, სადაც სტალაქტიტიდან ჩამოვარდნილი წვეთები ეცემა.

პროცესი ასეთია:

- ქერიდან ჩამოვარდნილი წვეთი ეცემა იატაკზე
- წვეთში დარჩენილი კალციუმის კარბონატი ილექება ზედაპირზე
- თითოეული წვეთი ტოვებს მცირე ნალექს
- ეს ნალექები გროვდება და თანდათან იზრდება ზემოთ

სტალაგმიტები ხშირად ფართო და მომრგვალებული ფორმისაა, განსხვავებით სტალაქტიტებისგან, რომლებიც უფრო წაგრძელებულია. მათი ფორმა დამოკიდებულია იმაზე, სად ეცემა წვეთი და როგორ ნაწილდება მინერალური მასალა.

## 2.3 სვეტი (სტალაქტიტისა და სტალაგმიტის შერწყმა)

გრძელვადიანი პროცესის შედეგად შესაძლებელია სტალაქტიტი და სტალაგმიტი ერთმანეთს შეერწყას. როდესაც ქერიდან ჩამოკიდებული და იატაკიდან ამოზრდილი ფორმები ერთმანეთს ხვდებიან, წარმოიქმნება ერთიანი მყარი სტრუქტურა — **კარსტული სვეტი**.

ეს არის მღვიმის განვითარების ყველაზე „სრულყოფილი“ ეტაპი, რომელიც მიუთითებს ხანგრძლივ და სტაბილურ გეოლოგიურ პროცესებზე.

## მნიშვნელოვანი თავისებურება

სტალაქტიტებისა და სტალაგმიტების ფორმირება უკიდურესად ნელი პროცესია. მათი ზრდა დამოკიდებულია წვეთების სიხშირეზე და გარემო პირობებზე, რის გამოც:

- 1 სმ ზრდა შეიძლება დასჭირდეს ათწლეულები
- ზოგჯერ კი ასწლეულებიც

ეს მათ უნიკალურ ბუნებრივ არქიტექტურულ ფორმებად აქცევს, რომლებიც დედამიწის ისტორიის „დროის ჩანაწერებად“ ითვლება.



სურ. 2. ტიპური კარსტული მღვიმის ინტერიერი სტალაქტიტებითა და სტალაგმიტებით

### 3. მღვიმური ეკოსისტემები და მუდმივი ტემპერატურა

კარსტული მღვიმეები მხოლოდ გეოლოგიური წარმონაქმნები არ არის — ისინი ასევე წარმოადგენენ უნიკალურ ეკოსისტემებს, სადაც სიცოცხლე სრულიად განსხვავებულ პირობებთან არის ადაპტირებული. ასეთ გარემოში ორგანიზმები ცხოვრობენ მუდმივ სიბნელეში, შეზღუდული საკვები რესურსებით და სტაბილური მიკროკლიმატით.

#### 3.1 სინათლის არარსებობა და ცოცხალი ორგანიზმები

მღვიმური გარემოს ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი თავისებურებაა **სრული ან თითქმის სრული სიბნელე**. სინათლის არარსებობის გამო აქ არ მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი, რაც ნიშნავს, რომ მცენარეები პრაქტიკულად ვერ არსებობენ. ამის გამო ეკოსისტემის ენერგეტიკული საფუძველი განსხვავებულია ზედაპირული გარემოსგან.

მიუხედავად რთული პირობებისა, მღვიმეებში მაინც გვხვდება სხვადასხვა ცოცხალი ორგანიზმი, რომლებიც სპეციალურად არიან ადაპტირებული ასეთ გარემოზე:

- **ღამურები** — ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ჯგუფი, რომლებიც ხშირად იყენებენ მღვიმეებს დასასვენებლად და გამრავლებისთვის
- **ბრმა მწერები და ობობები** — მათ ხშირად არ აქვთ განვითარებული მხედველობა, რადგან სიბნელეში ეს უნარი საჭირო აღარ არის
- **მიკროორგანიზმები** — ბაქტერიები და სოკოები, რომლებიც დაშლილ ორგანულ ნივთიერებებს იყენებენ საკვებად

ამ ორგანიზმებს ახასიათებთ ევოლუციური ადაპტაციები, როგორიცაა:

- მხედველობის შემცირება ან დაკარგვა
- სმენის და ვიბრაციის აღქმის გაძლიერება
- შეხების და ქიმიური შეგრძნებების განვითარება

ასეთი ცვლილებები მათ საშუალებას აძლევს გადარჩნენ გარემოში, სადაც ვიზუალური ინფორმაცია თითქმის არ არსებობს.

### 3.2 ენერგიის წყარო და მუდმივი ტემპერატურა

მღვიმურ ეკოსისტემაში ენერგიის მთავარი წყარო არ არის მზის სინათლე, არამედ გარედან შემოსული ორგანული მასალა. საკვები ნივთიერებები მღვიმეში შედის რამდენიმე გზით:

- ზედაპირიდან ჩამოცვენილი ფოთლები და ორგანული ნარჩენები
- წყლის ნაკადებით ჩამოტანილი ნაწილაკები
- ღამურების ექსკრემენტები, რომლებიც მდიდარია ორგანული ნივთიერებებით და მნიშვნელოვანი საკვები ბაზაა მრავალი მიკროორგანიზმისთვის

ამ გზით მღვიმეში იქმნება რთული კვებითი ჯაჭვი, რომელიც მთლიანად დამოკიდებულია გარედან შემოსულ ენერგიაზე.

### მუდმივი ტემპერატურის მიზეზები

კარსტული მღვიმეები გამოირჩევა შედარებით სტაბილური ტემპერატურით, რომელიც წლის განმავლობაში თითქმის არ იცვლება. ამის რამდენიმე ძირითადი მიზეზი არსებობს:

- მღვიმეები მდებარეობს მიწის სიღრმეში, სადაც ზედაპირული კლიმატური ცვლილებები ნაკლებად მოქმედებს
- მზის სხივები ვერ აღწევს შიგნით, ამიტომ არ ხდება გათბობა და გაგრილება პირდაპირი მზის გავლენით
- მიწა მოქმედებს როგორც ბუნებრივი თბოიზოლაციური და ინარჩუნებს სტაბილურ პირობებს
- ჰაერის მოძრაობა მღვიმეში შედარებით შეზღუდულია, რაც ამცირებს ტემპერატურის სწრაფ ცვლილებებს

ამ ფაქტორების შედეგად მღვიმეში ტემპერატურა ხშირად ემთხვევა რეგიონის **წლიურ საშუალო ტემპერატურას**, რაც ჩვეულებრივ დაახლოებით 10–15°C-ის ფარგლებში მერყეობს (გეოგრაფიული მდებარეობის მიხედვით).

## 4. სპელეოთერაპია და მისი მნიშვნელობა

სპელეოთერაპია არის მკურნალობის მეთოდი, რომელიც იყენებს მღვიმის ბუნებრივ გარემოს. ეს უძველესი და თანამედროვე მეცნიერების მიერ აღიარებული მიდგომაა.

### 4.1. სამკურნალო პირობები

რა პირობები ქმნის სამკურნალო ეფექტს?

- სუფთა, მტვრისგან თავისუფალი ჰაერი
- მაღალი ტენიანობა
- სტაბილური ტემპერატურა
- მინერალური ნაწილაკები ჰაერში

### 4.2. სამედიცინო გამოყენება

იგი ხშირად გამოიყენება:

- ბრონქული ასთმის დროს
- ქრონიკული ბრონქიტისას
- ალერგიული დაავადებებისას

- სასუნთქი გზების გაღიზიანების შემცირებისთვის

**მნიშვნელოვანი შენიშვნა:** სპელეოთერაპია არ არის უნივერსალური მკურნალობა. უნდა ჩატარდეს ექიმის მეთვალყურეობით და გამოიყენება მხოლოდ დამატებით მეთოდად.

## 5. კარსტული მღვიმეები საქართველოში

საქართველო ერთ-ერთი მდიდარი ქვეყანაა კარსტული რელიეფის თვალსაზრისით. მისი გეოლოგიური აგებულება, განსაკუთრებით დასავლეთ ნაწილში გავრცელებული კირქვიანი ქანები, ხელს უწყობს მღვიმეების ინტენსიურ წარმოქმნას. ქვეყნის ტერიტორიაზე დღესდღეობით **1500-მდე მღვიმეა შესწავლილი**, თუმცა მათი რეალური რაოდენობა შეიძლება კიდევ უფრო მეტი იყოს, რადგან ბევრი მათგანი ჯერ კიდევ არ არის სრულად გამოკვლეული.

კარსტული რელიეფი განსაკუთრებით კარგად არის განვითარებული:

- იმერეთში
- რაჭაში
- სამეგრელოში
- აფხაზეთის კირქვიან მასივებში
- ასევე ნაწილობრივ კახეთსა და სვანეთში

ამ რეგიონებში ქანების ხსნადობა და ნალექების რაოდენობა ქმნის იდეალურ პირობებს მინისქვეშა კარსტული სისტემების ჩამოყალიბებისთვის.

### 5.1 ცნობილი მღვიმეები საქართველოში

საქართველოში რამდენიმე განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი და პოპულარული მღვიმე გამოირჩევა, როგორც მეცნიერული, ისე ტურისტული და სამკურნალო მნიშვნელობით.

#### სათაფლიის მღვიმე (იმერეთი)

სათაფლიის მღვიმე მდებარეობს ქუთაისის ჩრდილო-დასავლეთით, სათაფლიის სახელმწიფო ნაკრძალის ტერიტორიაზე.

ეს მღვიმე გამოირჩევა:

- მდიდარი სტალაქტიტებითა და სტალაგმიტებით
- ბუნებრივი დარბაზებით და გვირაბებით
- დინოზავრის ნაკვალევით, რაც მას განსაკუთრებულ პალეონტოლოგიურ მნიშვნელობას ანიჭებს

სათაფლია ასევე არის ეკოტურიზმის მნიშვნელოვანი ცენტრი, სადაც ვიზიტორებს შეუძლიათ ბუნების დაცულ გარემოში მღვიმური სისტემების გაცნობა.

#### პრომეთეს მღვიმე (წყალტუბო)

პრომეთეს მღვიმე ერთ-ერთი ყველაზე დიდი და შთამბეჭდავი კარსტული მღვიმეა საქართველოში.

მისი ძირითადი მახასიათებლებია:

- დაახლოებით 2900 მეტრის სიგრძე

- მრავალფეროვანი დარბაზები
- სტალაქტიტების, სტალაგმიტების და ჰელიქტიტების დიდი რაოდენობა
- კასკადური ნალვენთები, რომლებიც ქმნის უნიკალურ ვიზუალურ ეფექტს

მღვიმის ნაწილი ტურისტებისთვის არის ადაპტირებული და განათებული, რაც ვიზიტს კიდევ უფრო შთამბეჭდავს ხდის.

#### **სანურბლიას მღვიმე (სპელეოთერაპია)**

სანურბლიას მღვიმე განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე მღვიმეა, რადგან იგი გამოიყენება სპელეოთერაპიის მიზნებისთვის.

ეს არის:

- საქართველოში პირველი საერთაშორისო სტანდარტის სპელეოთერაპიული ცენტრი
- სპეციალურად მოწყობილი გარემო სასუნთქი სისტემის დაავადებების მქონე პაციენტებისთვის

მღვიმეში არსებული სტაბილური მიკროკლიმატი, სუფთა ჰაერი და მინერალური აეროზოლები ქმნის მკურნალობისთვის ხელსაყრელ პირობებს.

## **5.2 მნიშვნელობა და პერსპექტივები**

საქართველოს კარსტული მღვიმეები მრავალმხრივად მნიშვნელოვანია:

#### **სამეცნიერო მნიშვნელობა:**

- გეოლოგიური პროცესების კვლევა
- კლიმატის ისტორიის შესწავლა
- ბიოლოგიური ადაპტაციების ანალიზი

#### **ტურისტული მნიშვნელობა:**

- ეკოტურიზმის განვითარება
- შიდა და საერთაშორისო ვიზიტორების მოზიდვა
- რეგიონული ეკონომიკის გაძლიერება

#### **სამედიცინო მნიშვნელობა:**

- სპელეოთერაპიის განვითარება
- ახალი სამკურნალო მიმართულებების შექმნა

## **დასკვნა**

კარსტული მღვიმეები წარმოიქმნება ხსნადი ქანების, ძირითადად კირქვის, ნელა მიმდინარე ქიმიური დაშლისა და მიწისქვეშა წყლების ხანგრძლივი მოქმედების შედეგად. ეს პროცესი

მიმდინარეობს ათასობით და მილიონობით წლის განმავლობაში და საბოლოოდ ქმნის რთულ მინისქვეშა სისტემებს, რომლებიც მოიცავს გვირაბებს, დარბაზებსა და სხვადასხვა ფორმის ბუნებრივ წარმონაქმნებს. სწორედ ამ პროცესის შედეგად ყალიბდება უნიკალური გეოლოგიური სტრუქტურები, როგორიცაა სტალაქტიტები და სტალაგმიტები, რომლებიც მღვიმეებს განსაკუთრებულ ვიზუალურ და მეცნიერულ მნიშვნელობას ანიჭებს.

მღვიმური გარემო ხასიათდება სპეციფიკური და სტაბილური პირობებით. მათ შორის მნიშვნელოვანია მუდმივი ტემპერატურა, სინათლის თითქმის სრული არარსებობა და მაღალი ტენიანობა. ასეთი გარემო ქმნის უნიკალურ ეკოსისტემას, სადაც ცოცხალი ორგანიზმები ადაპტირებულია სიბნელესა და შეზღუდულ საკვებ რესურსებთან. სწორედ ამ პირობების გამო მღვიმეები წარმოადგენს განსაკუთრებულ ბუნებრივ ლაბორატორიებს, სადაც შესაძლებელია ევოლუციური და ეკოლოგიური პროცესების შესწავლა.

გარდა გეოლოგიური და ბიოლოგიური მნიშვნელობისა, კარსტულ მღვიმეებს აქვს პრაქტიკული გამოყენებაც ადამიანის ჯანმრთელობისთვის. სპელეოთერაპია, რომელიც გულისხმობს მღვიმის მიკროკლიმატის გამოყენებას სამკურნალო მიზნებისთვის, ზოგიერთ შემთხვევაში გამოიყენება სასუნთქი სისტემის დაავადებების, განსაკუთრებით ბრონქული ასთმისა და ქრონიკული ბრონქიტის სიმპტომების შემსუბუქებისთვის. თუმცა ეს მეთოდი განიხილება როგორც დამხმარე და არა ძირითადი მკურნალობის საშუალება.

საქართველო განსაკუთრებით მდიდარია კარსტული მღვიმეებით. ისეთი უნიკალური ბუნებრივი ობიექტები, როგორიცაა სათაფლიის მღვიმე, პრომეთეს მღვიმე და სანჯრბლიას მღვიმე, წარმოადგენს არა მხოლოდ ბუნების საოცრებებს, არამედ ქვეყნის მნიშვნელოვანი კულტურულ-ტურისტული და სამეცნიერო პოტენციალის ნაწილს. მათი დაცვა, სწორი მართვა და მეცნიერული შესწავლა აუცილებელია, რათა ეს უნიკალური ბუნებრივი მემკვიდრეობა შენარჩუნდეს მომავალი თაობებისთვის და კვლავაც ემსახუროს მეცნიერებას, განათლებას, ტურიზმსა და მედიცინას.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. სათაფლიის კარსტული მღვიმეები — ვიკიპედია ([ka.wikipedia.org](https://ka.wikipedia.org))

2. მინისტრებსა საქართველო — *Georgia Travel (georgia.travel)*
3. პრომეთეს მღვიმე — *nationalparks.ge*
4. სანურბლიას მღვიმე — *showcaves.com*
5. სპელეოთერაპია და კარსტული მღვიმეები — სამეცნიერო სტატიები და სახელმძღვანელოები