

# საუფთა გარემო

ჩვენი არჩევანია!

საქართველოს გუნების მკვლევართა კავშირი „ორქისი“, პერიოდული გამოცემა №4, 2014 წელი

კომპოსტირება – ნარჩენების მდგრადი მართვის ხელშეწყობისთვის

გვ. 3

დასავლეთ საქართველოში განლაგებული სოფიური ნაგავსაყრდების გავლენის  
შეფასება მიმდებარე ტერიტორიების ეკოსისტემების მდგრადობაზე

გვ. 12





## კომპოსტირება -

## ნიადაგის პედაგოგიური საზოგადოებისთვის

უკანასკნელი 30-40 წლის მანძილზე მინერალურმა სასუქებმა, პესტიციდებმა და ნიადაგის ინტენსიურმა დამუშავებამ განაპირობა ნიადაგის ფიზიკური და ბიოლოგიური დეგრადაცია.

ნიადაგზე ინტენსიური ქიმიური და მექანიზაციული ზემოქმედების შედეგად დარღვეულია მისი სტრუქტურა, დაქვეითებულია ჰუმუსისა და საკვებ ნივთიერებათა შემცველობა, წარმოქმნილია სახნავი ზოლის ქვედა გამკვრივებული ფენა, გაუარესებულია ნიადაგის ფიზიკური თვისებები - წყალგამტარობა, ტენიანობა, აერაცია და სხვ. დადგენილია, რომ ასეთი სახის დეგრადირებულ - „გადაღლილ“ ნიადაგებზე მოსავლიანობა შემცირებულია საშუალოდ 30-35%-ით.



ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნებისა და ამაღლების უამრავი ბუნებრივი საშუალება არსებობს. მათ შორისაა კომპოსტი, რომელიც ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების საუკეთესო საშუალებაა.



კომპოსტირება არის - ბიოლოგიური პროცესი, რომლის დროსაც მიკროორგანიზმების მონაწილეობით ხდება ორგანული ნარჩენების დაშლა და გარდაქმნა ორგანულ მასად - კომპოსტად. კომპოსტი შავი, ფხვიერი მიწის მსგავსი მასაა, რომელიც ხელს უწყობს ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების შემცველობის ზრდას, ამარაგებს მას საკვები ნივთიერებებით და აუმჯობესებს მის ფიზიკურ თვისებებს.

კომპოსტირების პროცესი მიმდინარეობს ორგანული ნარჩენების, მიკროორგანიზმების, ტენისა და ჟანგბადის ურთიერთზემოქმედებით. გარდა ამისა, ჭიაყელების აქტიური ცხოველმყოფელობის შედეგად მიიღება ბიოჰუმუსი.



გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ბიოჰუმუსი:

- ✦ ამაღლებს მოსავლიანობას 25-50%-ით;
- ✦ ამცირებს მცენარის ვეგეტაციის პერიოდს 1-2 კვირით;
- ✦ შეიცავს მცენარისათვის საჭირო ელემენტებს ადვილად ასათვისებელ ფორმაში;
- ✦ ამცირებს შრომით დანახარჯებს, რადგან არ შეიცავს სარეველებს;
- ✦ ამცირებს სათესლე მასალის ხარჯს, რადგანაც ბიოჰუმუსის გამოყენებით უმჯობესდება თესლის აღმოცენება;
- ✦ ზრდის მცენარის მდგრადობას დაავადებების, გვალვისა და ზედმეტი ტენიანობისადმი;
- ✦ ამაღლებს ნიადაგის ბიოცენოზს.



## კომპოსტის დაზოგვა

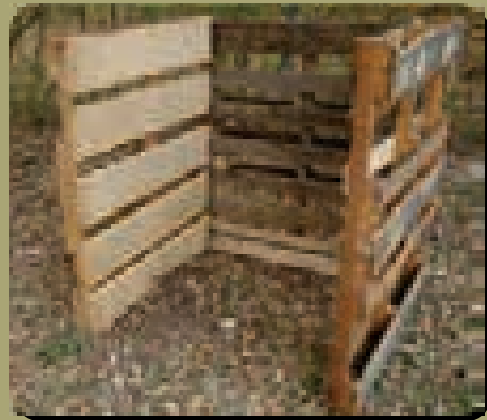
კომპოსტირებისათვის გამოიყენება ის ორგანული ნარჩენები, რომლებიც უხვადაა ჩვენს მეურნეობებში, კერძოდ ხილისა და ბოსტნეულის ნარჩენები, ვაზის ანასხლავი, ნამჯა, თივა, ჩამოცვენილი ფოთლები და სხვ. სრულფასოვანი კომპოსტისთვის აუცილებელია ისეთი ძირითადი კომპონენტები, როგორიცაა შინაური ცხოველების ან ფრინველების ნაკელი, ტორფი, სამზარეულოს ორგანული ნარჩენები, ნაცარი, კვერცხის ნაჭუჭი და სხვ. კომპოსტი შესაძლებელია დამზადდეს ინდივიდუალურად საკუთარ ეზოებში და ბაღებში.

კომპოსტის დასამზადებლად საჭიროა ხის ან პლასტმასის ჰაერგამტარი კონტეინერი, რომელსაც კომპოსტერი ეწოდება.



კომპოსტერის კედლები აუცილებლად უნდა ატარებდეს ჰაერსა და წყალს.

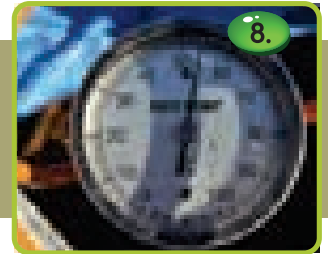
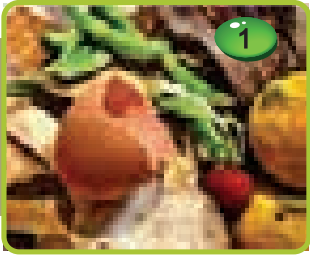
კომპოსტერს არ უნდა ქონდეს ძირი, რადგან ამ პროცესისთვის აუცილებელია კონტაქტი ნიადაგსა და საკომპოსტე ნაყარს შორის.



## საკომპოსტო მასალები

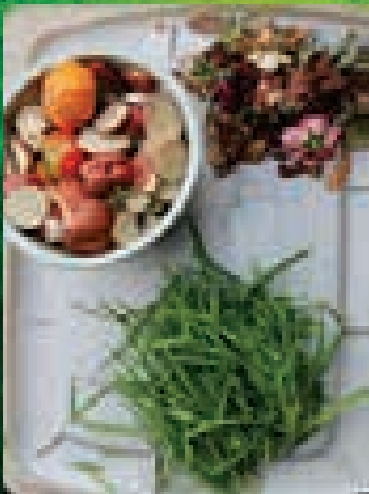
საჭირო მასალებია:

- 1 დაქუცმაცებული ორგანული მასა („მწვანე“ და „მუქი“ კომპონენტები)
- 2 შავი მიწა
- 3 ნაცარი
- 4 ნახერხი
- 5 წყალი
- 6 ფინალი
- 7 ბრეზენტი
- 8 სასათბურე თერმომეტრი



## საკომპოსტა ნაყარის ფენები

კომპოსტის მისაღებად საკომპოსტე ნაყარის მასა უნდა იყოს დაქუცმაცებული და მრავალფეროვანი. პირველ ფენად უნდა განთავსდეს „მუქი“ (ჩამოცვენილი ფოთლები, ხის ბურბუშელა/ნახერხი, ქაღალდი, მუყაო), შემდეგ „მწვანე“ (მწვანე ფოთლები, მოთიბული ბალახი, ბალის ანასხლავი) კომპონენტები (10-15 სმ). ამ ფენებს შორის შესაძლებელია განთავსდეს სამზარეულოს (ხილი, ბოსტნეული) ნარჩენები. ასეთი წყება უნდა განმეორდეს რამდენიმეჯერ. საჭმლის ნარჩენების დამატების შემთხვევაში აუცილებელია მიწის, ნახერხის ან ფოთლების დამატება არასასიამოვნო სუნის შთანთქმისთვის. კარგი იქნება თუ ბოლო ფენად გამოვიყენებთ თივას ან ნამჯას და შევფუთავთ ბრეზენტით სასურველი ტემპერატურის შენარჩუნებისთვის.



თივა/ნამჯა

ფოთლები

ნახერხი

მიწა

სამზარეულოს  
ნარჩენი

მუქი

მწვანე

სამზარეულოს  
ნარჩენი

მუქი

სასურველია საკომპოსტე ნაყარის სიმაღლე იყოს 1,5 მ. მშრალ ამინდში კომპოსტი უნდა მოირწყას კვირაში 2-ჯერ. აუცილებელია თვეში 2-ჯერ ფინალის მეშვეობით არევა მასში აერაციის უზრუნველსაყოფად და შესაბამისად კომპოსტირების პროცესი 3-4 ჯერ ჩქარდება. ასევე საჭიროა დაცული იყოს ორგანული ნარჩენის დაშლის ოპტიმალური 33-60°C ტემპერატურა.



### ორგანიზმები - როგორც მონაწილეობენ კომპოსტირების პროცესში

ჭიაყელებს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი როლი აკისრია მიწის გაფხვიერებაში. ჭიაყელა თავისი აქტივობის პერიოდში მუდმივად გადაამუშავებს, შლის და გამოყოფს ნარჩენებს, რომლებშიც ბაქტერიების, აზოტის, კალციუმის, მაგნიუმის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობა მნიშვნელოვნად მაღალია, ვიდრე ნიადაგში. ისინი ამდიდრებენ კომპოსტს და ხელს უწყობენ მისი ხარისხობრივი მაჩვენებლის ამაღლებას, შესაბამისად ჭიაყელები წარმოქმნიან მაღალი ხარისხის საკომპოსტე მასას. აღსანიშნავია, რომ გონიერი მეზაღეები ცდილობენ ჭიაყელების ეს თვისება მაქსიმალურად გამოიყენონ კომპოსტირების პროცესში.



## კომპოსტის გაცემა

კომპოსტის გაცემა კომპოსტის მომწიფების საბოლოო ეტაპია. საკომპოსტე ნაყარის არევის შემდეგ, თუ ტემპერატურა აღარ მატულობს, იწყება ე.წ. კომპოსტის გაცევის სტადია. გაცევის სტადია დასრულებულად ითვლება, როცა საკომპოსტე ნაყარში ტემპერატურა გაუთანაბრდება გარემოს ტემპერატურას.

**ბახსოვად!**

დაუმწიფებელი კომპოსტი შესაძლებელია ტოქსიკური აღმოჩნდეს ჩითილებისა და ნერგებისათვის, ამიტომ სასურველია მოხდეს კომპოსტის სრული დაშლა.



## მიღებული კომპოსტის გამოყენება

კომპოსტის ნიადაგში შეტანის წლიური დოზაა საშუალოდ ნაკ 1მ<sup>2</sup>-ზე. ეს რაოდენობა დაახლოებით საფსე ნიჩაბს შეესაბამება. ჰუმუსით ღარიბ ნიადაგში პირველ წელს საჭიროა მეტი კომპოსტის შეტანა (10-12კგ 1მ<sup>2</sup>-ზე).

ჩითილების გამოსაყვანი ნიადაგის დამზადებისთვის კომპოსტი უნდა გაიცრას დაახლოებით 6მმ ზომის საცერში. გაცრის შემდეგ დარჩენილი მასა შეგვიძლია გამოვიყენოთ ახალი კომპოსტის დასამზადებლად პირველ ფენად, იგი აჩქარებს კომპოსტირების პროცესს.



## რჩევები:

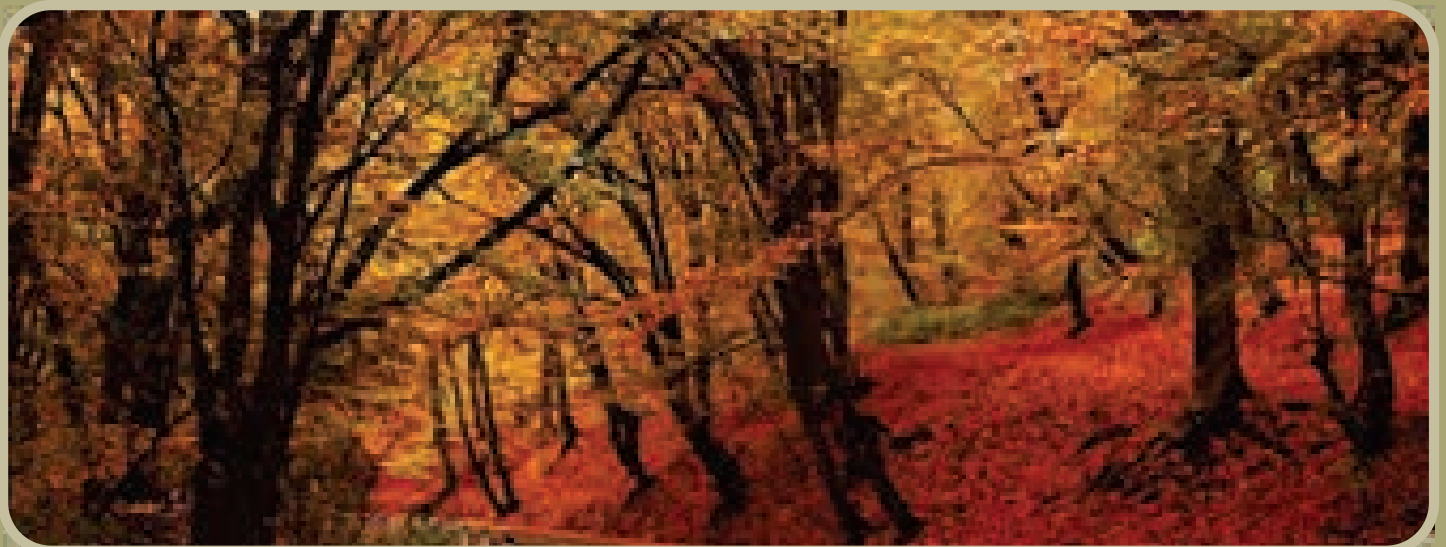
### კომპოსტირების პროცესის ოპტიმალური პირობებისთვის რეკომენდაციები:

- ✿ საკომპოსტე ნაყარის მოცულობა
- ✿ კომპოსტის მასის კარგი აერაცია
- ✿ ოპტიმალური ტენიანობა
- ✿ მასალის მრავალფეროვანი ნარევი
- ✿ ნახშირბადისა და აზოტის (C/N) ხელსაყრელი თანაფარდობა
- ✿ კომპოსტირების სანყის ფაზაში ორგანული მასის დათბუნება

### კომპოსტის მისაღებად არ გამოიყენება:

- ♥ დაავადებული ან მავნებლებით ძლიერ დაზიანებული მცენარეები
- ♥ სოკოვანი დაავადებით დასნეულებული მცენარეები
- ♥ შხამიანი მცენარეები (მაგ. ლენცოფა, აბუსალათინი)
- ♥ მცენარეები, რომელთა დაშლის პროცესი ხანგრძლივად მიმდინარეობს
- ♥ მცენარეები, რომლებსაც ახასიათებს დიდი მჟავიანობა (ფიჭვის წიწვები)
- ♥ კატისა და ძაღლის ექსკრემენტები
- ♥ დაავადებული ცხოველის ნაკელი ან სხვა ორგანული ნარჩენები
- ♥ ლითონი, პლასტმასი, შუშა, ხის დიდი ნაჭრები, დიდი რაოდენობით ქაღალდი

კომპოსტირების საუკეთესო მაგალითს გვაძლევს ბუნება – ტყე, სადაც ეს პროცესი ბუნებრივად მიმდინარეობს. ყველანაირი ორგანული ნარჩენი, რომლებიც ტყეში არსებობს ნიადაგის მიკროორგანიზმების ზემოქმედების შედეგად ტყის ნაყოფიერ მიწად გარდაიქმნება.



სასურველია საკომპოსტე ნაყარი განთავსდეს ისეთ ადგილას, სადაც მოხდება მისი გამოყენება. ამისათვის საუკეთესოა ბაღი.

## ბახსოვლათ!

კომპოსტერი არ განათავსოთ ქის, ნაკადულის ან მდინარის მახლობლად, ასევე არა არის რეკომენდირებული მისი განთავსება მრავალწლიან ხეებთან, რადგან შესაძლებელია მათი ფესვების შეღწევა კომპოსტერში, რომელიც გაართულებს ნაყარის არევას და ხელს შეუწყობს მის გამოშრობას.



კომპოსტირების დროს ორგანულ მასაში მატულობს მცენარისთვის ადვილად შესათვისებელი საკვები ელემენტები (აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი). ხდება პათოგენური მიკროფლორისა და კვერცხების განადგურება, მცირდება ცელულოზისა და პექტინების რაოდენობა, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს საკვები ელემენტების მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელ ფორმაში გადასვლის პროცესს.

მცენარეებისათვის მაქსიმალურად ბუნებრივი პირობების შექმნისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს კომპოსტის დამზადებას და მის ნიადაგში შეტანას. კომპოსტი ერთი მხრივ აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას მის ქიმიურ და ფიზიკურ თვისებებს და მეორე მხრივ, უზრუნველყოფს მცენარეებს სასარგებლო საკვები ნივთიერებებით.

მადონა პირველაშვილი  
ნარჩენების მართვის სპეციალისტი  
პროექტის „დავასუფთაოთ საქართველო“  
რეგიონული კოორდინატორი

## დასავლეთ საქართველოში განლაგებული სტიქიური ნაგავსაყრატების გავლენის გაფასება მიმდინარე ტერიტორიების აკონსტატაციის ამოცანა

სტიქიური ნაგავსაყრატების ზემოქმედების ხარისხის შეფასების თვალსაზრისით მიმდებარე ტერიტორიების მიმართ, პროექტის - „დავასუფთაოთ საქართველო“ - ფარგლებში, საქართველოს ბუნების მკვლევართა კავშირი „ორქისის“ სამუშაო ჯგუფმა 2014 წლის მეორე ნახევარში განახორციელა დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე შესაბამისი საკვლევი სამუშაოები, რისთვისაც ჩატარდა სხვადასხვა ტიპის ღონისძიებები:

დასავლეთ საქართველოში შეირჩა შემდეგი საკვლევი ობიექტები: იმერეთის, რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის, გურიის, სამეგრელო-ზემო სვანეთისა და აჭარის ყველაზე უფრო თვალშისაცემი სტიქიური ნაგავსაყრატების მიმდებარე ტერიტორიები. საკვლევ რეგიონებში აღებული იქნა როგორც ნიადაგის, ასევე წყლის საანალიზო ნიმუშები.

საანალიზო ნიმუშებში ჩატარდა ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზები და შესაბამისად განისაზღვრა შემდეგი კომპონენტები: ბიოგენური ელემენტების ზოგიერთი ფორმები:  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ; ზოგიერთი ძირითადი იონი:  $\text{HCO}_3^-$  და  $\text{SO}_4^{2-}$ ; მძიმე ლითონები (Cu, Zn, Pb, Cd), აგრეთვე ტოტალური კოლიფორმები, ფეკალური სტრეფტოკოკები და E-coli (ნაწლავური ბაქტერიების აქტიური ფორმები).

კვლევებში ინგრედიენტების განსაზღვრისას გამოყენებული იქნა თანამედროვე ISO მეთოდები: იონ-სელექტიური ქრომატოგრაფია (ICS-100), პლაზმურ-ემისიური სპექტრომეტრია (ICP-MS), მემბრანული ფილტრაცია და სხვ.

თითოეული ნიმუშის აღების წერტილი ხასიათდება შემდეგი ფიზიკურ-გეოგრაფიული მახასიათებლებით: სიმაღლე ზღვის დონიდან, კოორდინატები, სტიქიური ნაგავსაყრატის საორიენტაციო ფართობი, ტემპერატურა და სხვ. გაზომვები განხორციელდა პორტატული აპარატის GPS-ის მეშვეობით.

მონაცემების სწორად შეფასების თვალსაზრისით, შეირჩა საკვლევი ობიექტები, რომლებმაც შეასრულეს ფონის როლი და რომლებთანაც მოხდა დანარჩენი საკვლევი წერტილების შედგების შედარება. აგრეთვე, ზოგიერთ შემთხვევაში, მიღებული შედეგები შედარებული იქნა განსაზღვრული კომპონენტების ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებთან (ზდკ), ან საორიენტაციო დასაშვებ კონცენტრაციებთან (სდკ).



მიღებული შედეგების უმეტესი ნაწილი წარმოდგენილია ცხრილებისა და გრაფიკების სახით (ცხრ.1-12, გრაფ.1-13).

იმერეთის რეგიონში ჰიდროქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზები შესრულდა იმ ნიმუშებში, რომლებიც აღებული იქნა თერჯოლის, ვანის და ხონის მუნიციპალიტეტებში სტიქიური ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიებიდან. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრ.1-2-ში და გრაფ.1-ზე.

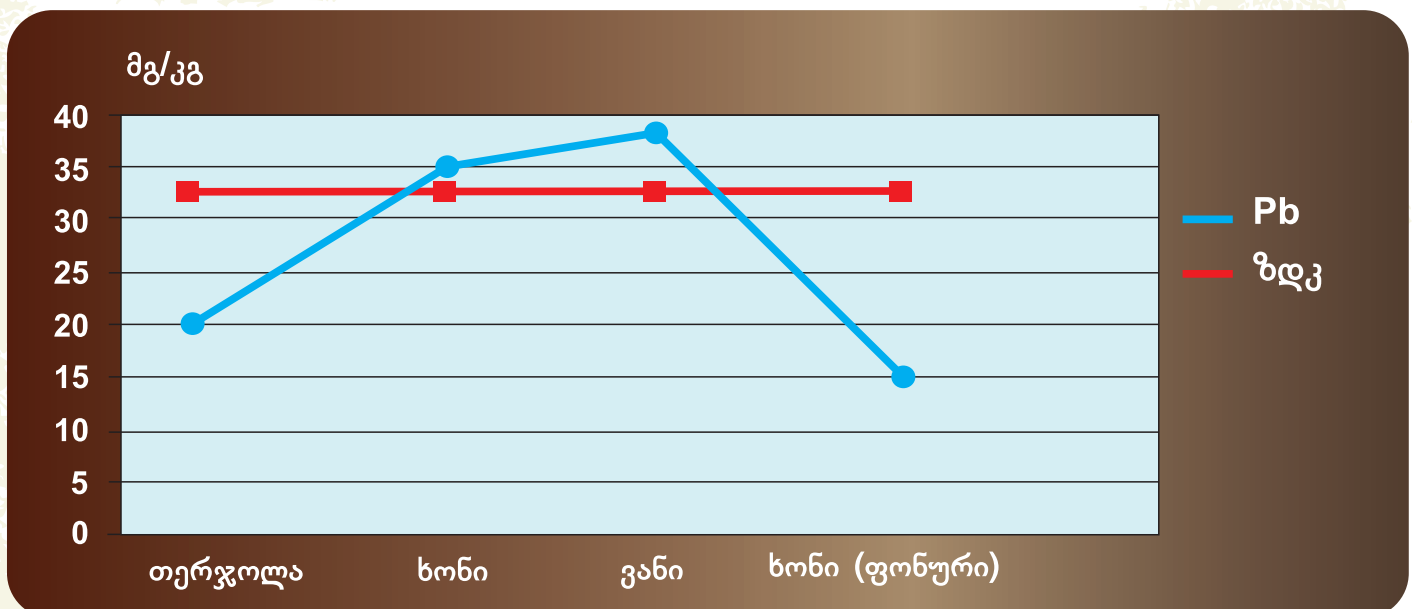
ცხრილი 1.

იმერეთის რეგიონის სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიებიდან აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში მძიმე ლითონების (Cu, Zn, Pb, Cd) შემცველობა

| სინჯის აღების ადგილი                        | სინჯის აღების დრო | კოორდინატები      | სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ) | Cu, ppm | Zn, ppm | Pb, ppm | Cd, ppm |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|
| თერჯოლა, სოფ. ღვანკითი                      | 7.05.2014         | 332278<br>4669344 | 86                        | 25      | 110     | 20      | <2,5    |
| ვანი, მდ. ჭიშურას მიმდ. ტერიტორია           | 6.05.2014         | 294043<br>4662123 | 58                        | 48      | 132     | 28      | <2,5    |
| ხონი, სოფ. კუხი                             | 5.05.2014         | 288934<br>4686341 | 101                       | 55      | 145     | 35      | <2,5    |
| ხონი (ფონი)                                 | 5.05.2014         | 287601<br>4689091 | 126                       | 70      | 185     | 15      | <2,5    |
| ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (ზღვ)     | -                 | -                 | -                         | -       | -       | 32      | -       |
| საორიენტაციო დასაშვები კონცენტრაციები (სდვ) | -                 | -                 | -                         | 132     | 220     | 130     | 2,0     |

გრაფიკი 1.

ტყვიის შემცველობა იმერეთის ნიადაგების საკვლევ ნიმუშებში



## ცხრილი 2.

მდ. ჭიშურას წყლის ჰიდროქიმიური და მიკრობოლოგიური ანალიზის შედეგები

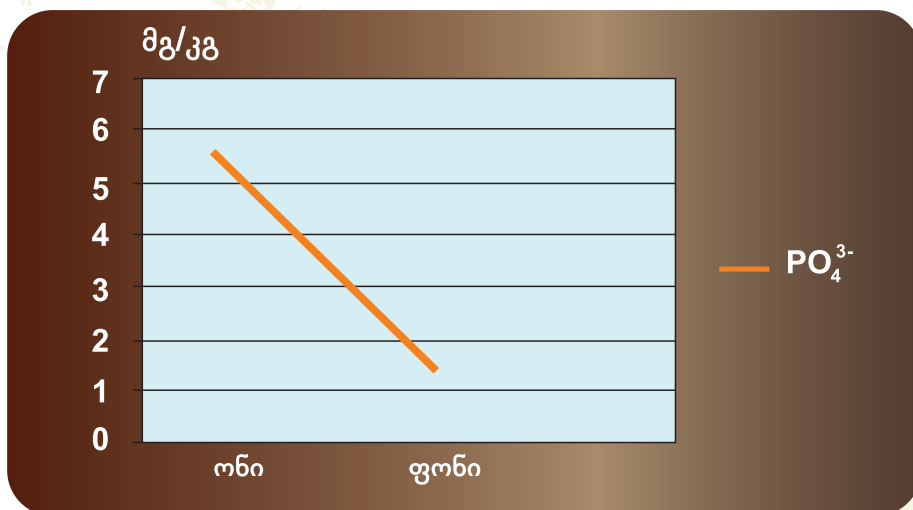
|   | პარამეტრები          | ერთეულები | გაზომვის შედეგები |
|---|----------------------|-----------|-------------------|
| 1 | pH                   |           | 7.95              |
| 2 | ჰიდროკარბონატი       | მგ/ლ      | 78.08             |
| 3 | ნიტრატი              | მგN/ლ     | 0.193             |
| 4 | ნიტრიტი              | მგN/ლ     | 0.351             |
| 5 | ამონიუმი             | მგN/ლ     | 0.264             |
| 6 | ფოსფატი              | მგ/ლ      | 0.03              |
| 7 | სულფატი              | მგ/ლ      | 31.886            |
| 8 | ტოტალური კოლიფორმები | 1 ლ-ში    | 11200             |
| 9 | E-coli               | 1 ლ-ში    | 4500              |

მიუხედავად იმისა, რომ ვანისა და სოფ.კუხის (ხონი) საკვლევი ნიადაგის ნიმუშებში ტყვიის შემცველობამ მეტ-ნაკლებად გადააჭარბა თავის ზღვ-ს მნიშვნელობებს, მაინც მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ იმერეთის რეგიონის სტიქიური ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგის საკვლევი ნიმუშები ნაკლებადაა დაბინძურებული მძიმე ლითონებით, აღმოსავლეთ საქართველოს ნებისმიერ ანალოგიურ ნიმუშთან შედარებით (ცხრ.1, გრაფ.1). რაც შეეხება მდ. ჭიშურას, მისი ჰიდროქიმიური და მიკრობოლოგიური მონაცემები მიაწიწებს იმას, რომ ის არ მიეკუთვნება დაბინძურებული მდინარის კატეგორიას (ცხრ.2).

შემდეგი რეგიონი, სადაც ჩატარდა სავსე სამუშაოები, არის რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი, კერძოდ, შეიქმნა ონისა და ცაგერის მუნიციპალიტეტებში განლაგებული სტიქიური ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიები, აგრეთვე თითოეული საკვლევი წერტილისათვის - ფონური წერტილები. ცალ-ცალკე აღებულ ნიმუშებში შესრულდა ჰიდროქიმიური და მიკრობოლოგიური ანალიზები, რომელთა შედეგების გარკვეული ნაწილი წარმოდგენილია ცხრ.3-6-ში და გრაფ.2-7-ზე.

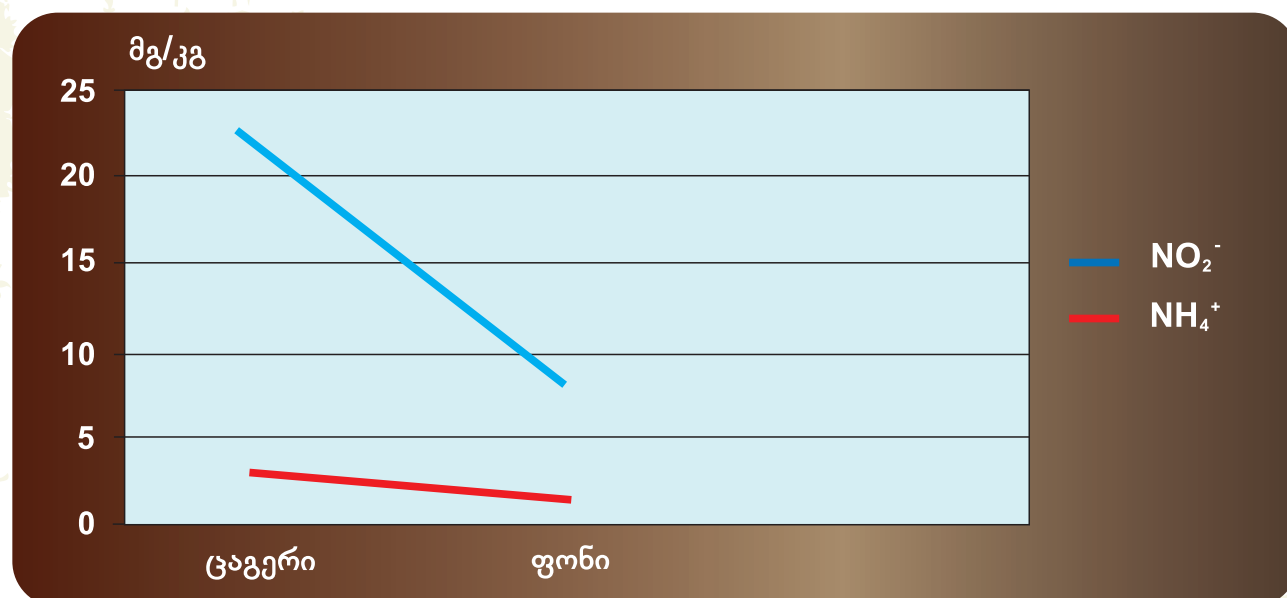
## გრაფიკი 2.

რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონიდან აღებულ ნიადაგის საკვლევი ნიმუშში ფოსფატ იონის შემცველობა



## გრაფიკი 3.

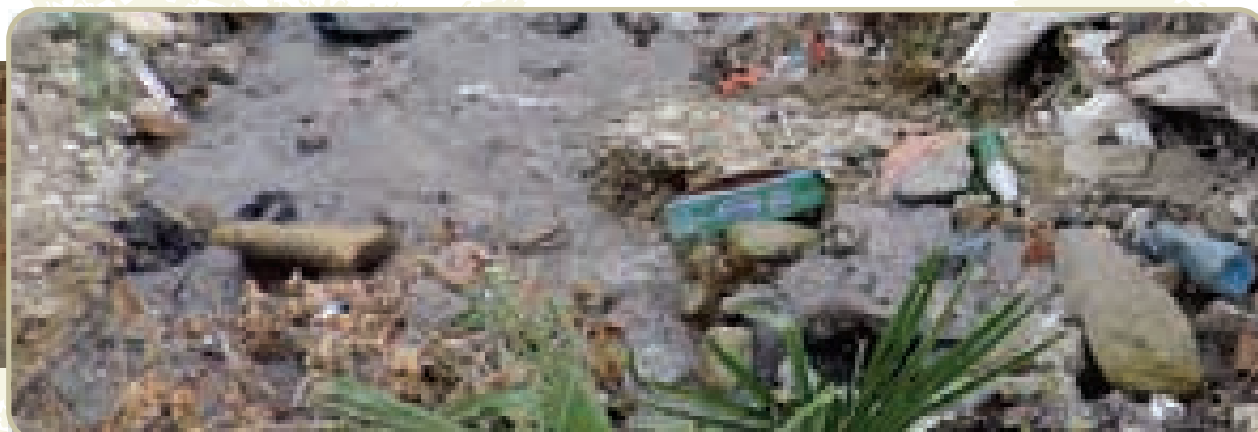
რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონიდან აღებულ ნიადაგის საკვლევ ნიმუშებში ამონიუმისა და ნიტრიტ იონების შემცველობა



## ცხრილი 3.

რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონის სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიებიდან აღებულ ნიადაგის ნიმუშების მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები

| სინჯის აღების ადგილი             | სინჯის აღების დრო | კოორდინატები      | სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ) | ტოტალური კოლიფორმების ტიტრი | E-coli-ის ტიტრი |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------|
| ონი, მდ. ჯოჯორას მიმდ. ტერიტორია | 22.07.2014        | 371054<br>4714687 | 790                       | 0,0001                      | 0,0001          |
| ონი (ფონი)                       | 22.07.2014        | 371667<br>4714639 | 798                       | 0,0001                      | 0,0001          |
| ცაგერი, სოფ. ჭალისთავი           | 21.07.2014        | 314415<br>4721326 | 466                       | 0,0001                      | 0,0001          |
| ცაგერი (ფონი)                    | 21.07.2014        | 317864<br>4725177 | 528                       | 0,01                        | 0,01            |





ცხრილი 4.



მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლებით ნიადაგების  
სანიტარული მდგომარეობის შეფასების სქემა

| ნიადაგის კატეგორია  | ტოტალური კოლიფორმების ტიტრი | E-coli-ს ტიტრი  |
|---------------------|-----------------------------|-----------------|
| სუფთა               | 1,0 და ზევით                | 1,0 და ზევით    |
| დაბინძურებული       | 0,9 - 0,01                  | 0,9 - 0,01      |
| ძლიერ დაბინძურებული | 0,009 და ქვევით             | 0,009 და ქვევით |

ჰიდროქიმიური ანალიზის შედეგებმა აჩვენა, რომ რეგიონის ამ ორი მუნიციპალიტეტის ნიადაგის ნიმუშები არ არის მნიშვნელოვნად დაბინძურებული ბიოგენური ელემენტების ფორმებით. მაგალითად, ონის საკვლევ ნიმუშში ფოსფატ იონის შემცველობა ფონურისას აღემატება 3.5-ჯერ, ხოლო ცაგერის საკვლევ ნიმუშში კი ამონიუმის იონი ფონურისას აღემატება მხოლოდ 2.25-ჯერ (გრაფ.2-3).

მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრ.3-ში, ხოლო შეფასება კი გაკეთდა ცხრ.4-ის მიხედვით. როგორც ჩანს ნიადაგის ნიმუშები ამ შემთხვევაში მიეკუთვნებიან ძლიერ დაბინძურებულის კატეგორიას გარდა ერთი ფონური წერტილისა, რომელიც მდებარეობს ცაგერის მუნიციპალიტეტის მიმდებარე ტერიტორიაზე.

იგივე ნიმუშებში ჩატარდა ანალიზები ზოგიერთი მძიმე ლითონების შემცველობაზე. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრ.5-ში და გრაფ.4-5-ზე.

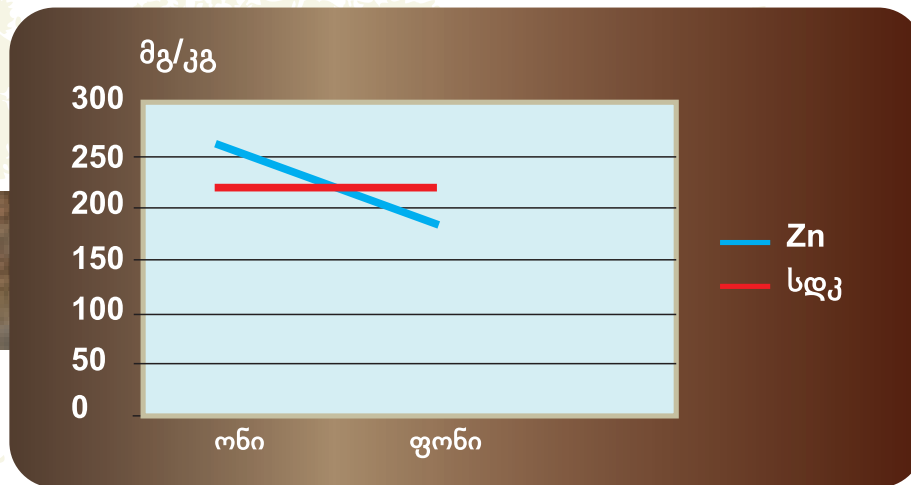
ცხრილი 5.

რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონის სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიებიდან აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში მძიმე ლითონების (Cu, Zn, Pb, Cd) შემცველობა

| სინჯის ალების ადგილი                        | სინჯის<br>ალების<br>დრო | კოორდინატები      | სიმაღლე<br>ზღვის<br>დონიდან (მ) | Cu,<br>ppm | Zn,<br>ppm | Pb,<br>ppm | Cd,<br>ppm |
|---------------------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| ონი, მდ. ჯოჯორას მიმდ. ტერიტორია            | 22.07.2014              | 371054<br>4714687 | 790                             | 63         | 262        | 54         | <2,5       |
| ონი (ფონი)                                  | 22.07.2014              | 371667<br>4714639 | 798                             | 54         | 193        | 16         | <2,5       |
| ცაგერი, სოფ. ქალისტავი                      | 21.07.2014              | 314415<br>4721326 | 466                             | 53         | 108        | 21         | <2,5       |
| ცაგერი (ფონი)                               | 21.07.2014              | 317864<br>4725177 | 528                             | 31         | 89         | 24         | <2,5       |
| ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (ზდკ)     | -                       | -                 | -                               | -          | -          | 32         | -          |
| საორიენტაციო დასაშვები კონცენტრაციები (სდკ) | -                       | -                 | -                               | 132        | 220        | 130        | 2,0        |

## გრაფიკი 4.

თუთიის შემცველობა რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონიდან აღებულ ნიადაგის საკვლევე სინჯებში



## გრაფიკი 5.

ტყვიის შემცველობა რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის რეგიონიდან აღებულ ნიადაგის საკვლევე სინჯებში



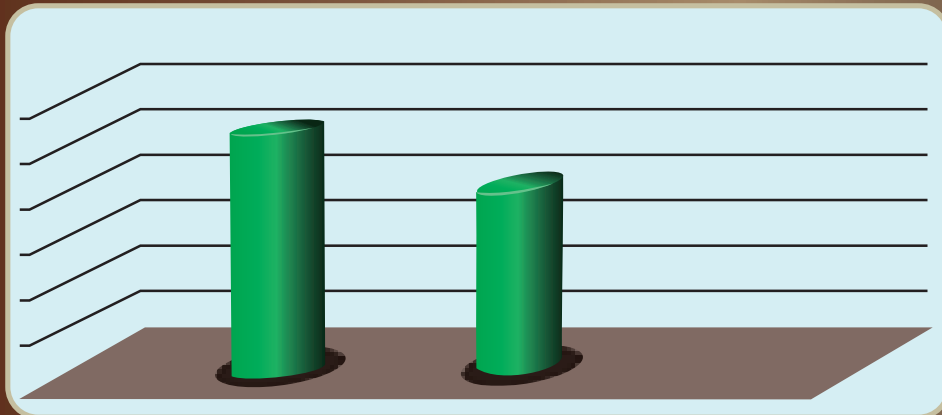
თვალნათლივ ჩანს, რომ ონის საკვლევე ნიმუშში თუთიისა და ტყვიის შემცველობამ გადააჭარბა არა მარტო ფონურ მაჩვენებლებს, არამედ შესაბამის სდკ-ს და ზდკ-ს, ხოლო ცაგერის ნიადაგის ნიმუშში კი სპილენძისა და თუთიის მნიშვნელობამ თავიანთი ფონურის მნიშვნელობას გადააჭარბა უმნიშვნელოდ.

რაჭა-ლეჩხუმისა და ქვემო სვანეთის ტერიტორიაზე, ასევე ჩატარდა მდ. ჭალისთავის წყლის ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზები, ადგილზე კი გაიზომა მისი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრ.6-ში და გრაფ.6-7-ზე.

## გრაფიკი 6.

მდ. ქალისტავის წყალში ამონიუმის იონის შემცველობა

მგ/ლ

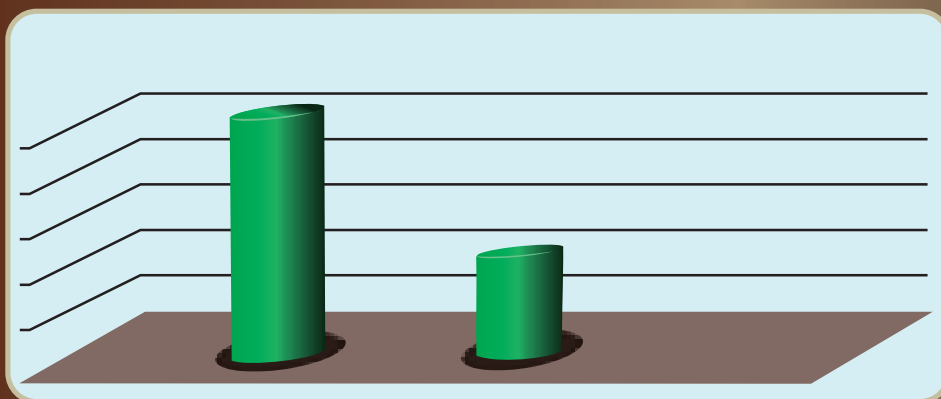
0,6  
0,5  
0,4  
0,3  
0,2  
0,1  
0 $\text{NH}_4^+$ 

ზღვ

## გრაფიკი 7.

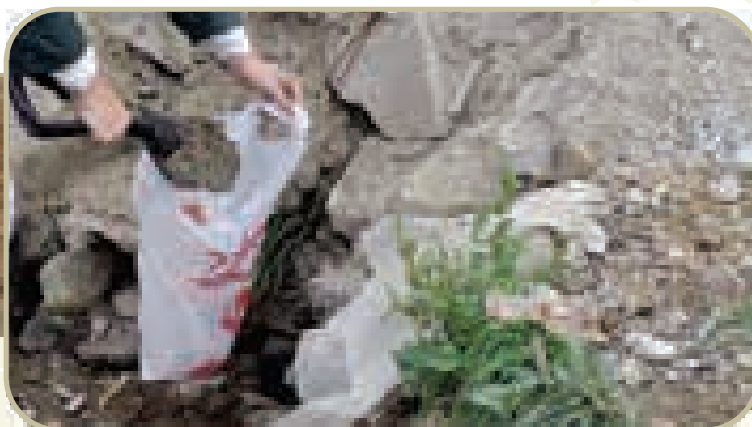
მდ. ქალისტავის წყალში ეშერიხია კოლის (E-coli) რაოდენობა

ერთეული/ლ

5600  
5400  
5200  
5000  
4800  
4600

E-coli

ზღვ



## ცხრილი 6.

მდ. ჭალისთავის წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები 2014 წ.

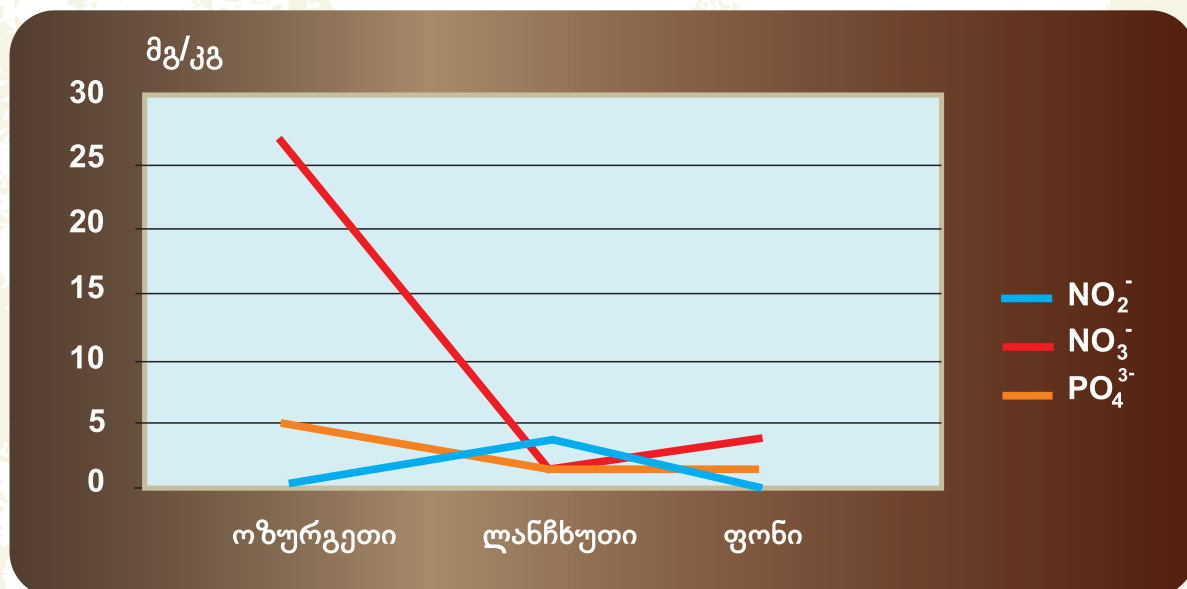
| სინჯის აღების ადგილი   | სინჯის აღების დრო | კოორდინატები      | pH  | conductivity | salinity | Do  | T°   |
|------------------------|-------------------|-------------------|-----|--------------|----------|-----|------|
| ცაგერი, სოფ. ჭალისთავი | 21.07.2014        | 314415<br>4721326 | 8.6 | 99.5         | 0.1      | 4.5 | 17.6 |

შეიძლება ითქვას, რომ ისე როგორც იმერეთის შემთხვევაში, რაჭა-ლეჩხუმში არსებული (ონი, ცაგერი) სტიქიური ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიები ნაკლებადაა დაბინძურებული, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოს ანალოგიური საკვლევი ობიექტების უმეტესი ნაწილი, თუმცა მიკრობიოლოგიური თვალსაზრისით, ანალიზის პასუხებმა აჩვენა, რომ როგორც ნიადაგის, ასევე მდ. ჭალისთავის წყლის საკვლევი ნიმუშები დაბინძურებულია ისეთი ნაწლავური ტიპის აქტიური ბაქტერიებით, როგორებიცაა E-coli და ტოტალური კოლიფორმები (გრაფ.7).

გურიის რეგიონში საანალიზო საკვლევი სინჯები აღებული იქნა ოზურგეთისა და ლანჩხუთის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე. ფონური წერტილი შეირჩა იგივე ტერიტორიაზე, ოღონდ სტიქიური ნაგავსაყრელებიდან მოშორებით. წყლის სინჯები აღებული და გაანალიზებული იქნა მდ. ბუჟიდან (ოზურგეთი) და მდ. შუთისხევიდან (ლანჩხუთი). მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრ.7-8-ში და გრაფ.8-10-ზე.

## გრაფიკი 8.

გურიის რეგიონიდან აღებულ ნიადაგის საკვლევი ნიმუშებში ბიოგენური ელემენტების შემცველობა



## ცხრილი 7.

გურიის რეგიონის სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიებიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშების მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები

| სინჯის აღების ადგილი                          | სინჯის აღების დრო | კოორდინატები      | სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ) | ტოტალური კოლიფორმების ტიტრი | E-coli-ის ტიტრი |
|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------|
| ოზურგეთი, სანაპიროს ქუჩის მიმდებარე ტერიტორია | 06.08.2014        | 748027<br>4645341 | 63                        | 0.001                       | 0.001           |
| ლანჩხუთი, სოფ. გულიანი (მდ. შუთისხევი)        | 06.08.2014        | 741682<br>4656693 | 56                        | 0.1                         | 0.1             |
| ფონი                                          | 06.08.2014        | -                 | -                         | 0.1                         | 0.1             |

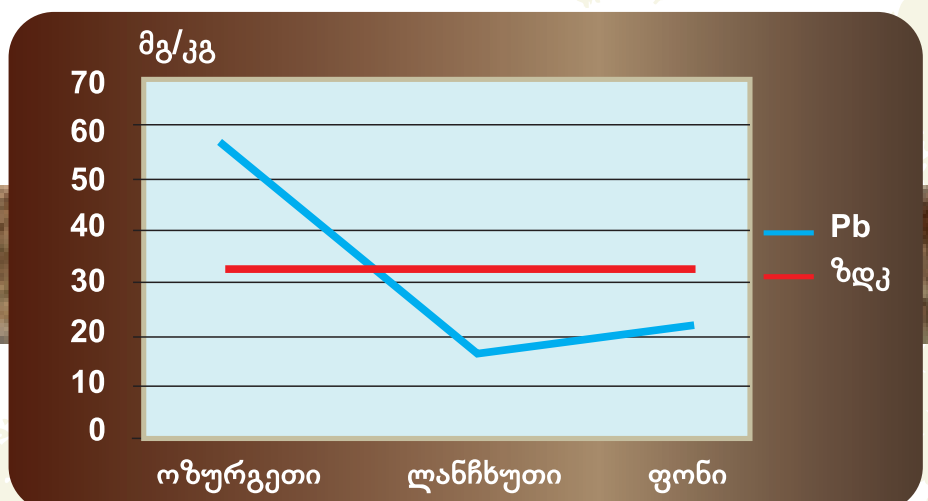
## ცხრილი 8.

გურიის რეგიონის სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიებიდან აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში მძიმე ლითონების (Cu, Zn, Pb, Cd) შემცველობა

| სინჯის აღების ადგილი                          | სინჯის აღების დრო | კოორდინატები      | სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ) | Cu, ppm | Zn, ppm | Pb, ppm | Cd, ppm |
|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|
| ოზურგეთი, სანაპიროს ქუჩის მიმდებარე ტერიტორია | 06.08.2014        | 748027<br>4645341 | 63                        | 91      | 242.0   | 58      | < 2,5   |
| ლანჩხუთი, სოფ. გულიანი (მდ. შუთისხევი)        | 06.08.2014        | 741682<br>4656693 | 56                        | 64      | 72.0    | 18.0    | < 2,5   |
| ფონი                                          | 06.08.2014        | -                 | -                         | -       | -       | -       | < 2,5   |
| ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (ზდკ)       | -                 | -                 | -                         | -       | -       | 32      | -       |
| საორიენტაციო დასაშვები კონცენტრაციები (სდკ)   | -                 | -                 | -                         | 132     | 220     | 130     | 2,0     |

## გრაფიკი 9.

ტყვიის შემცველობა გურიის ნიადაგების საკვლევ ნიმუშებში

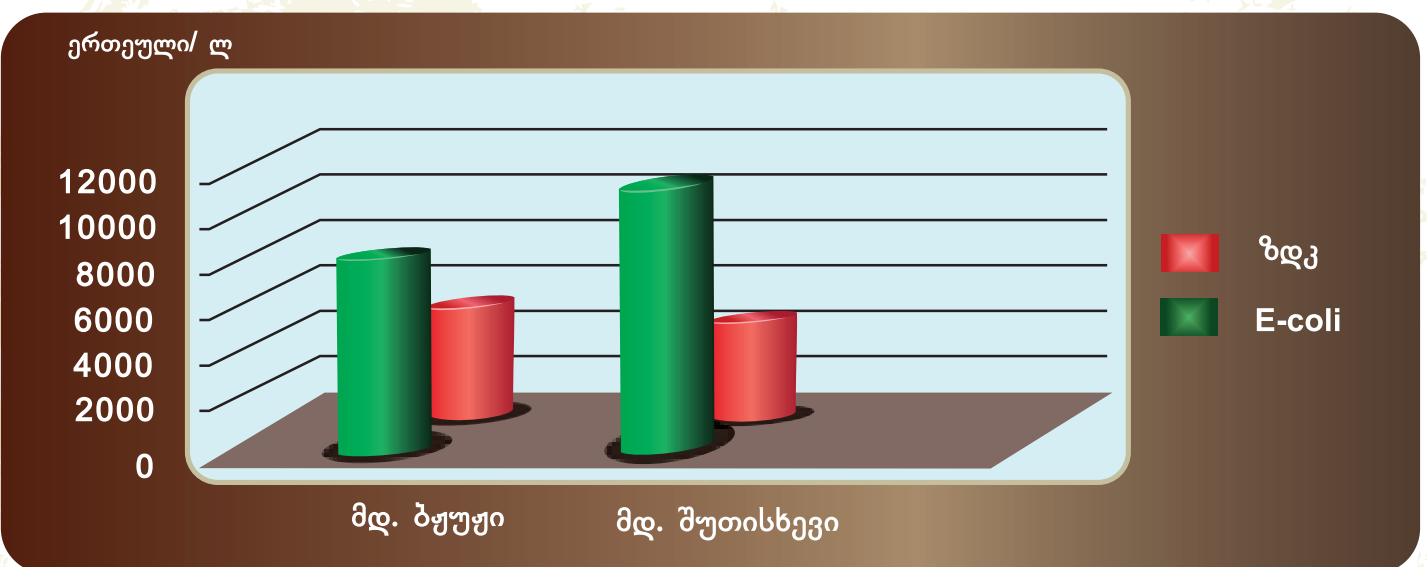


გურიის რეგიონის ტერიტორიაზე გამოიკვეთა ოზურგეთში, სანაპიროს ქუჩაზე მდებარე სტიქიური ნაგავსაყრელის მიმდებარე ტერიტორია. აქ აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში ბიოგენური ელემენტებიდან  $\text{NO}_2^-$ -ის კონცენტრაციამ ფონურისას გადააჭარბა დაახლოებით 8-ჯერ,  $\text{PO}_4^{3-}$ -ის შემცველობამ - 6-ჯერ. მოცემული საკვლევი ტერიტორია ასევე დაბინძურებულია მიკრობიოლოგიურადაც (ცხრ.7). რაც შეეხება მძიმე ლითონებს, თუთიის შემცველობამ საკვლევ ნიმუშებში გადააჭარბა არა მარტო ფონური წერტილის კონცენტრაციას, არამედ მის სდკ-ს სიდიდესაც კი. ასევე ზდკ-ზე მაღალი აღმოჩნდა ისეთი ტოქსიკური ლითონის კონცენტრაცია როგორცაა ტყვია. უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ იმერეთის, რაჭა-ლეჩხუმისა და გურიის ნიადაგის ნიმუშებში არცერთხელ არ დაფიქსირდა კადმიუმის შემცველობა (ცხრ.8, გრაფ.9).

მოცემული რეგიონის საკვლევი მდინარეების წყლის ნიმუშებში გამოიკვეთა ტოტალური კოლიფორმებისა და ეშერიხია კოლის (*E-coli*) გარკვეული რაოდენობა, თუმცა უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ მათი ამ რაოდენობით არსებობა ბუნებრივ ზედაპირულ წყალში, არ არის რაიმე საგანგაშო ფაქტი (გრაფ.10).

### გრაფიკი 10.

ეშერიხია კოლისა (*E-coli*) და ტოტალური კოლიფორმების რაოდენობა მდ. ბჟუჟისა და მდ. შუთისხევის წყლის ნიმუშებში



აჭარის რეგიონში, საანალიზო ნიმუშების ასაღებად, შეირჩა შემდეგი საკვლევი ობიექტები: ქედის მუნიციპალიტეტი - სოფ. კოკოტაური; ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტი - მდ. ჭოროხის მარჯვენა ნაპირი და შუახევის მუნიციპალიტეტის გამგეობის მიმდებარე ტერიტორია. ყველა აღებულ სინჯში შესრულდა ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზები, მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრ.9 და გრაფ.11-13.



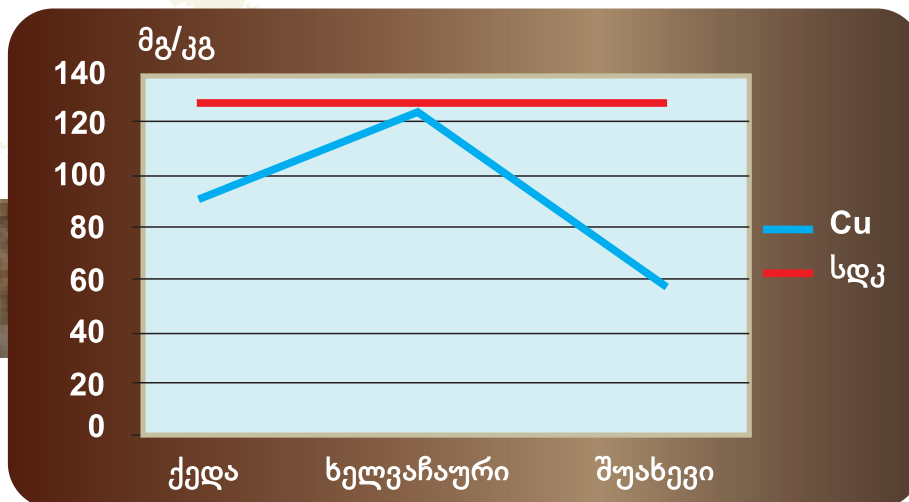
## ცხრილი 9.

აჭარის რეგიონის სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიებიდან აღებული ნიადაგის საკვლევი ნიმუშების მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები

| სინჯის აღების ადგილი                                          | სინჯის აღების დრო | კოორდინატები      | სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ) | ტოტალური კოლიფორმების ტიტრი | E-coli-ის ტიტრი |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------|
| ქედა, სოფ. კოკოტაური                                          | 19.08.2014        | 256566<br>4613863 | 317                       | 0,0001                      | 0,0001          |
| ხელვაჩაური, მდ. ჭოროხის მარჯვენა ნაპირი                       | 19.08.2014        | 721707<br>4605703 | 25                        | 0,001                       | 0,001           |
| შუახევის მუნიციპალიტეტის გამგეობის მიმდებარე ტერიტორია (ფონი) | 19.08.2014        | 265924<br>4612079 | 439                       | > 1,0                       | არ აღმოჩნდა     |

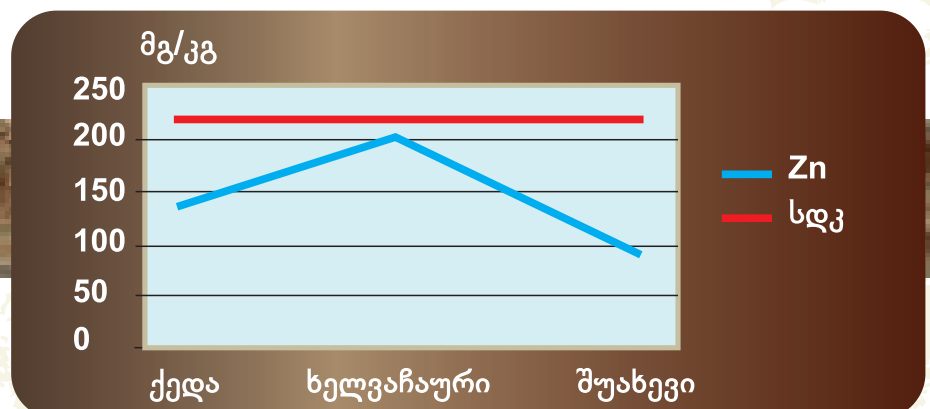
## გრაფიკი 11.

სპილენძის შემცველობა აჭარის რეგიონიდან აღებული ნიადაგის საკვლევ სინჯებში

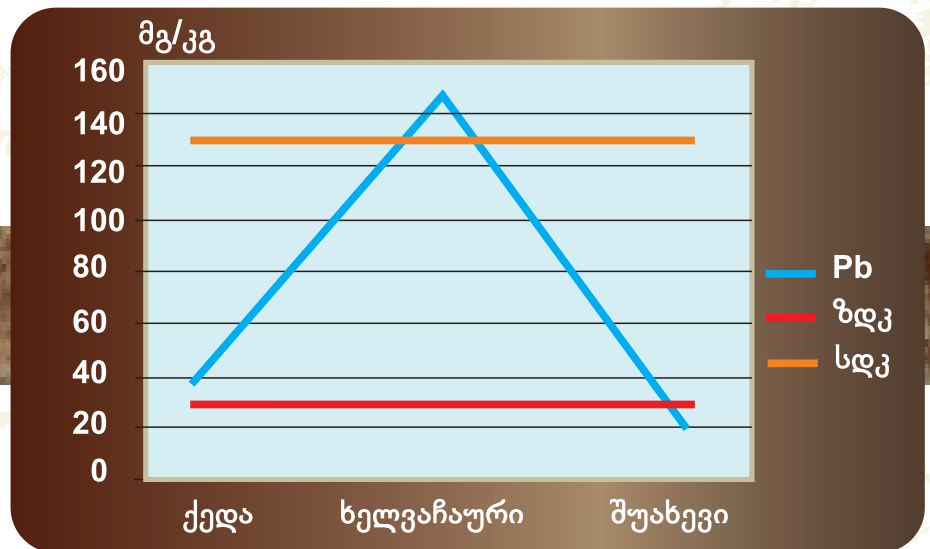


## გრაფიკი 12.

თუთიის შემცველობა აჭარის რეგიონიდან აღებული ნიადაგების საკვლევ ნიმუშებში



ტყვიის შემცველობა აჭარის რეგიონიდან აღებულ ნიადაგის საკვლევ სინჯებში

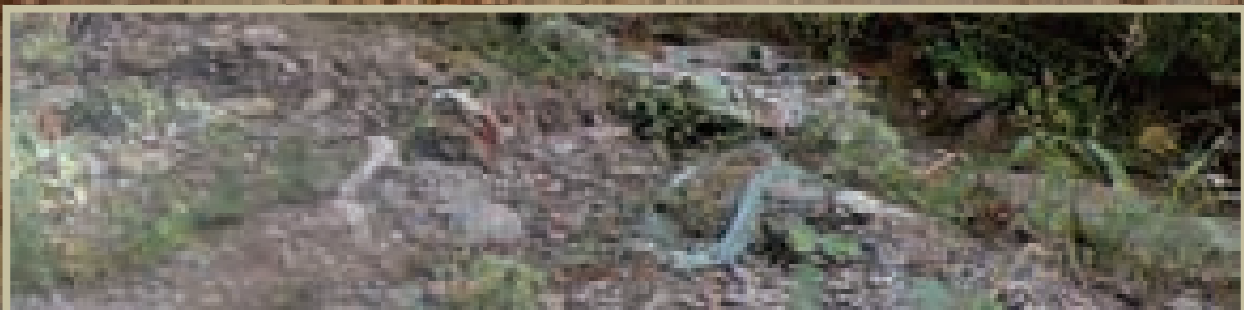


გრაფ.11-13-იდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ აჭარის რეგიონში მძიმე ლითონებით დაბინძურების მაღალი ხარისხით გამოირჩევა ხელვაჩაურის სტიქიური ნაგავსაყრელის მიმდებარე ტერიტორიის ნიადაგი (გრაფ.13). მოცემული ტერიტორიიდან აღებულ საანალიზო ნიმუშებში ტყვიის კონცენტრაციამ ზღკ-ს გადააჭარბა 4.3-ჯერ, ხოლო ფონური წერტილის შემცველობას კი - 8-ჯერ. ამავე ნიმუშებში დაფიქსირდა სპილენძისა და თუთიის მაღალი კონცენტრაციებიც. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ქედისა და ხელვაჩაურის საკვლევი სინჯები აღმოჩნდა მიკრობიოლოგიურად საკმაოდ დაბინძურებული (ცხრ.9).

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ დასავლეთ საქართველოს სტიქიური ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიები შედარებით მცირედაა დაბინძურებული, შერჩეული კომპონენტების მიხედვით, აღმოსავლეთ საქართველოს ანალოგიურ ტერიტორიებთან შედარებით. თუმცა ზოგიერთი მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგებისა და ასევე მძიმე ლითონების შემცველობების მიხედვით აჭარისა და გურიის რეგიონების ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიები შეიძლება აღმოჩნდეს საკმაოდ საშიფათო ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

მოცემული პერიოდის განმავლობაში სულ ჩატარდა 400-მდე მიკრობიოლოგიური და ქიმიური ანალიზი, რომლებიც დამუშავდა და განისაზღვრა საქართველოს 2 წამყვან ლაბორატორიაში: სამეცნიერო კვლევით ფირმა „გამა“-ში და ეროვნული სააგენტოს მონიტორინგის დეპარტამენტის ლაბორატორიაში.

პროექტის ფარგლებში განსაზღვრული დამაბინძურებელი კომპონენტების მიერ გამოწვეული დაავადებების ნუსხა, მათი ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრის შემთხვევაში, წარმოდგენილია ცხრ.10-12-ში.



## ცხრილი 10.

ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილი ზოგიერთი მძიმე ლითონის მიერ (Cu, Zn, Pb, Cd) გამოწვეული დაავადებების ჩამონათვალი

|   | ელემენტის სახეობა | ორგანიზმში მოხვედრილი კონცენტრაცია | ცვლილებები ადამიანის ორგანიზმში                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|-------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Zn                | >150 (მგ/დღეში)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- იმუნური სისტემის დაქვეითება</li> <li>- კუჭის კედლების ეროზია</li> <li>- სისხლის ფორმულის შეცვლა (რკინის შემცველობის დაქვეითება)</li> <li>- ღვიძლის ფუნქციის მუშაობის გაუარესება</li> <li>- პროსტატის ფუნქციის დაქვეითება</li> </ul> |
| 2 | Cu                | >1.01 (მგ/ლ სისხლში)               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- კუჭის კედლების გახვრეტა</li> <li>- თირკმელების ფუნქციის დაქვეითება (სპილენძი ძირითადად კონცენტრირდება თირკმელის ქსოვილში)</li> </ul>                                                                                                |
| 3 | Pb                | 1000-1200 (მკგ/ლ სისხლში)          | - ენცეფალოპათიის ნიშნები                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                   | 800 „-“                            | - ანემია                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   |                   | 500 „-“                            | - ჰემოგლობინის გამომუშავების დაქვეითება, ნერვული სტრესი                                                                                                                                                                                                                      |
|   |                   | 400 „-“                            | - ალანინის შემცველობის მკვეთრი ზრდა შარდში                                                                                                                                                                                                                                   |
|   |                   | 300 „-“                            | - პერიფერიული ნერვული სისტემის დისფუნქცია                                                                                                                                                                                                                                    |
|   |                   | 200-300 „-“                        | - პროტოპორფინის მკვეთრი ზრდა მამაკაცების ერითროციტებში                                                                                                                                                                                                                       |
|   |                   | 150-200 „-“                        | - პროტოპორფინის მკვეთრი ზრდა ქალების ერითროციტებში                                                                                                                                                                                                                           |
| 4 | Cd                | 1-5 მკგ                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- თირკმელების მუშაობის ფუნქციის მოშლა (ხელს უწყობს ქვების დაგროვებას)</li> <li>- ფილტვის ფუნქციის დაქვეითება</li> <li>- სიმსივნური დაავადებების ჩამოყალიბება</li> </ul>                                                               |

## ცხრილი 11.

ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილი ზოგიერთი აზოტშემცველი ნაერთების მიერ გამოწვეული დაავადებების ჩამონათვალი

|   | ელემენტის სახეობა             | ორგანიზმში მოხვედრილი კონცენტრაცია | ცვლილებები ადამიანის ორგანიზმში                                                                                                                                                                                        |
|---|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | $\text{NO}_2^-$               | $>0.23 \text{ მგ/მ}^3$             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- აქვეითებს ყნოსვას</li> <li>- აღიზიანებს სასუნთქი ორგანოების ქსოვილებს</li> <li>- ასუსტებს მხედველობას</li> <li>- იწვევს ორგანიზმში ჟანგბადის ნაკლებობას (ჰიპოქსია)</li> </ul> |
| 2 | $\text{NO}_3^-$               | $>312 \text{ მგ/დღე-ღამეში}$       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- კუჭ-ნაწლავის სისტემის ფუნქციონირების დაქვეითება</li> <li>- ჰიპოქსია</li> <li>- გულ-სისხარღვთა სისტემის შესუსტება (წნევის მკვეთრი დაცემა)</li> </ul>                           |
| 3 | $\text{Nh}_4^+ (\text{NH}_3)$ | $>0.4-0.7 \text{ (მგ/ლ სისხლში)}$  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- გულის რევა, კომა</li> <li>- ქსოვილების საერთო ჰიპოქსია</li> </ul>                                                                                                             |



## ცხრილი 12.

ზოგიერთი ბაქტერიების მიერ ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრისას გამოწვეული დაავადებების ჩამონათვალი

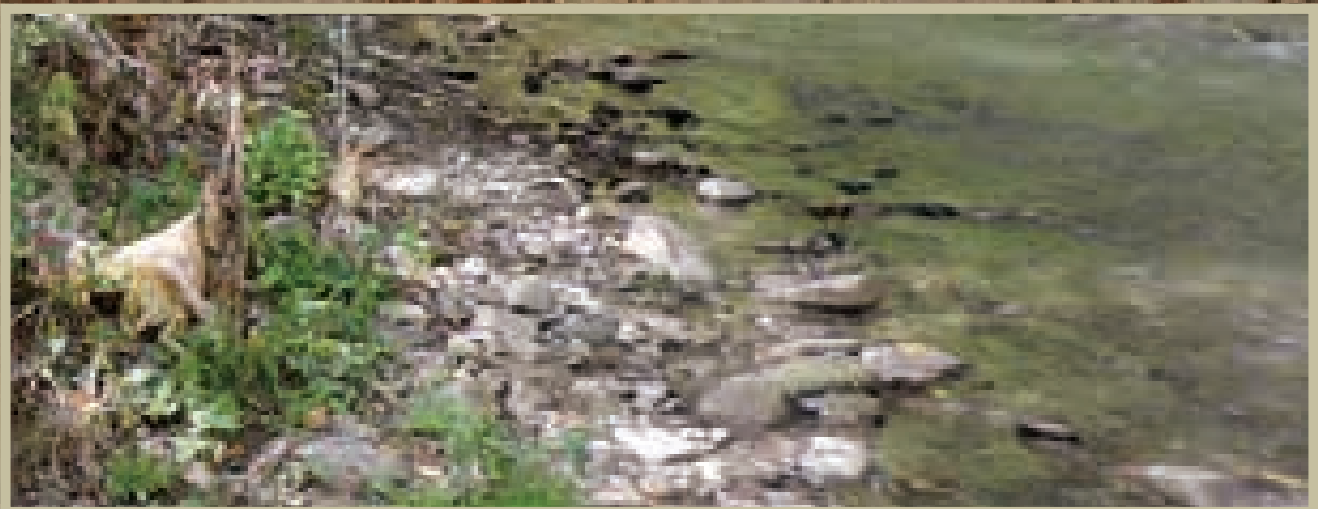
|   | ორგანიზმში მოხვედრილი ბაქტერიის სახეობა | დაავადების სახეობა                                                                                                                                                                |
|---|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>E-coli</b>                           | დიარეა, კოლიტი, პერიტონიტი, პროსტატა, სეფსისი, მენინგიტი, ნაწლავის ფუნქციის დარღვევა, საშარდე გზების ანთება                                                                       |
| 2 | ფეკალური სტრეპტოკოკები                  | სასუნთქი ორგანოების ფუნქციონირების რღვევა, ქუნთრუშა, რევმატიული დაავადებების მკვეთრი გაუარესება, ბრონხიტი, პნევმონია, ლიმფადენიტი, მენინგიტი, პაროდონტიტი, ფარინგიტი, ენდოკარდიტი |

ამრიგად, ზემოაღნიშნული დამაბინძურებლები, სტიქიური ნაგავსაყრელებიდან, შესაძლებელია ადვილად აღმოჩნდნენ ეკოსისტემებში და შესაბამისად დააბინძურონ გარემო, მსგავსი საშიშროება რომ არსებობს, ამის საბაზს იძლევა ის მიღებული მონაცემები, რომლებიც წარმოდგენილია მოცემულ ნაშრომში.

ავტორები:

ნუგზარ ბუაჩიძე  
ქიმიურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი

ხათუნა ჩიკვილაძე  
გეოგრაფიულ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი





სარედაქციო კოლეგია: მარიამ ქიმერიძე  
მადონა პირველაშვილი  
სათუნა ჩიკვილაძე  
ნუგზარ ბუაჩიძე  
დიზაინი: თამარ გრძელიძე



პროექტი „დავასუფთავოთ საქართველო - საზოგადოების ცნობიერების  
ამაღლება და მისი ჩართვა მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების  
მართვის გაუმჯობესების პროცესში“ ხორციელდება შვედეთის  
მთავრობის ფინანსური უზრუნველყოფით, საქართველოს გარემოსა და  
ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროსა და საქართველოს მყარი  
ნარჩენების მართვის კომპანიის მხარდაჭერით