

**მძიმე ლითონების კონცენტრაციების ცვალებადობა  
აღმოსავლეთ საქართველოს ზედაპირულ წყლებსა და  
ნიადაგებში ანთროპოგენული გავლენის გათვალისწინებით**

**\*შავლიაშვილი ლ \*, ინკირველი ლ., \*\*ბაქრაძე ე., \*კუჭავა გ., \*ბუაჩიძე ნ., \*მდივანი ს.**

\* საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

\*\* *გარემოს ეროვნული სააგენტო*, თბილისი, საქართველო  
[shavliashvililali@yahoo.com](mailto:shavliashvililali@yahoo.com)

**ანოტაცია:** შესწავლილია აღმოსავლეთ საქართველოს ზედაპირულ წყლებსა და ნიადაგებში მძიმე ლითონების შემცველობის ცვალებადობა გარემოზე ანთროპოგენული დატვირთვის გათვალისწინებით 2017-2019 წწ. ყურადღება გამახვილებულია ისეთ ლითონებზე, როგორცაა სპილენძი, ტყვია და ვერცხლი. ნაჩვენებია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგებში მძიმე ლითონებიდან პრიორიტეტული დამაბინძურებელი ელემენტია სპილენძი, შემდეგ ტყვია, ხოლო ვერცხლის კონცენტრაციები უმნიშვნელოა. რაც შეეხება მძიმე ლითონების შემცველობას წყალსაცავების წყლებში, ისინი ნორმის ფარგლებშია და დაბინძურებას ადგილი არ აქვს.

**საკვანძო სიტყვები:** მძიმე ლითონები, დაბინძურება, ნიადაგი, ზედაპირული წყლები.

კახეთი სოფლის მეურნეობის ძირითად რეგიონია, სადაც ინტენსიურად გამოიყენება მიწნერალური სასუქები და შხამქიმიკატები. ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნებისათვის საკვები ელემენტების ანაზღაურება ხდება სხვადასხვა სასუქების შეტანით, მათთან ერთად ნიადაგში მრავალი ტოქსიკური ნივთიერებაც შეიტანება. ასე მაგალითად, ფოსფორიანი სასუქების სისტემატურად მაღალი ნორმებით გამოყენებისას ისინი ანაგვიანებენ ნიადაგს მძიმე მეტალებით-ტყვიით, კადმიუმით, დარიშხანით, ვერცხლისწყლით, სპილენძით, ქრომით, თუთიით, აგრეთვე რადიოაქტიური ელემენტებით სტრონციუმით, ურანით, რადიუმით და თორიუმით. კალიუმისანი სასუქების უმრავლესობა ინვესს გარემოს დაბინძურებას ქლორით, ნატრიუმით და მნიშვნელოვანი რაოდენობით დარიშხანით და მძიმე მეტალებით ტყვიით, თუთიით, ქრომით და ვერცხლისწყლით, რაც დიდ საშიშროებას უქმნის ადამიანისა და ცხოველთა ჯანმრთელობას [1].

გამოყენებული სასუქების 50 და პესტიციდების 90% იფანტება გარემოში და ინვესს ეკოსისტემების დაბინძურებას [2]. ამავე დროს, მრავალი პესტიციდის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტი სპილენძია, რომელიც ხვდება ჰაერში, წყალში, საკვებ პროდუქტებში და ადამიანის ორგანიზმში.

ტყვიის გაზრდილი კონცენტრაციები, გარდა ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვი აირებისა, შესაძლებელია გამოწვეული იყოს რეგიონის ეკოსისტემებში ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების გავლენით (რეაგენტი –  $PbI_2$ ), რომელიც ინტენსიურად გამოიყენებოდა კახეთის რეგიონში გასული საუკუნის 60-90-იან წლებში. 1990 წლის შემდეგ აღნიშნული სამუშაოები შეწყდა. 2015 წლიდან კახეთში განახლდა სეტყვის სანინალმდეგო სამუშაოები, სადაც რეაგენტად ტყვიის იოდინი ( $PbI_2$ ) აღარ გამოიყენება, ამჟამად ამ სამუშაოებში გამოიყენება

ვერცხლის იოდინი (AgI) [3]. ამიტომ ჩვენს მიერ დაგეგმილია სხვადასხვა ეკოსისტემაში სხვა ელემენტებთან ერთად, ვერცხლის კონცენტრაციების განსაზღვრა.

ვერცხლის ჭარბი შემცველობა, ისე როგორც სპილენძი და ტყვია, მავნეა როგორც გარემოს ობიექტებისათვის, ისე ადამიანის ორგანიზმისათვის.

ნორმირებული ნივთიერებების გავლენით იცვლება ნიადაგის ბუნება, მისი ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები, დეგრადირდება მიკროფლორა და ნელდება მცენარის განვითარება. ცოცხალ ორგანიზმებში აკუმულირების შემდეგ ისინი ხვდებიან ნივთიერებათა ცვლის ბიოქიმიურ ჯაჭვში.

მავნე ნივთიერებებით ნიადაგის დაბინძურების ხარისხის დასადგენად ნორმირებული ელემენტების შემცველობას ადარებენ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას, კლარკს ან ფონურ მნიშვნელობებს. ამავე დროს, გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ ფიტოტოქსიკური ზემოქმედება ნორმირებული ხსნადი (მოძრავი) ფორმებით არის განპირობებული. ნიადაგი მცირედ დაბინძურებულად ითვლება, თუ ნორმირებული ელემენტების თანაფარდობა კლარკთან ნაკლებია 10-ზე; ძლიერ დაბინძურებულად, თუ ეს სიდიდე აღემატება 30-ს [2]. ჩვენს მიერ კვლევის ობიექტად არჩეულია კახეთი, საქართველოში სოფლის მეურნეობის ძირითადი რეგიონი, სადაც ინტენსიურად მიმდინარეობს სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოები და სადაც 5 წელია განახლდა სეტყვის ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების სამუშაოები. სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მონაცემების მიხედვით ეს არის წარმატებული პროექტი და ის გაგრძელდება მრავალი წლის განმავლობაში. ამიტომ ნიადაგის ნიმუშებსა და წყლის სინჯებში ჩვენს მიერ განსაზღვრული ვერცხლის კონცენტრაციები შეიძლება მივიჩნიოთ ფონურ მნიშვნელობებად, რაც მეტად მეტად მნიშვნელოვანია შემდგომი კვლევებისათვის.

ამ ფაქტიდან გამომდინარე მიზანშეწონილად მივიჩნიეთ კახეთის რეგიონში ჩაგვეტარებინა ზედაპირული წყლებისა და გრუნტის წყლების, აგრეთვე ნიადაგების ქიმიური ანალიზი, მათში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კონცენტრაციების განსაზღვრის მიზნით. განსაკუთრებულ ყურადღებას კი ვაქცევდით ამ ეკოსისტემებში მძიმე ლითონების (სპილენძი, ტყვია, ვერცხლი) შემცველობას.

ჩვენს მიერ მიმდინარეობს კახეთის რეგიონის ნიადაგების და ზედაპირული წყლების შესწავლა წელიწადში ორჯერ: სილნალისა და გურჯაანის მუნიციპალიტეტებში მონიტორინგის ჩატარებით ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების და არაზემოქმედების პერიოდებში 2017-2019 წლებში. ზედაპირული წყლებიდან სინჯების აღების ადგილები შერჩეულია სილნალის მუნიციპალიტეტის სოფ. ძველი ანაგის ტერიტორიის მდელის დამლაშებულ ნიადაგებზე, ხოლო გურჯაანის მუნიციპალიტეტში სოფ. ახაშნის – მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე.

სილნალის მუნიციპალიტეტში – სოფ. ძველი ანაგის ტერიტორიაზე შევარჩიეთ ხელოვნური წყალსაცავების (ძველი და ახალი, სადაც ხდება სხვადასხვა ჯიშის თევზების მოშენება-კარპი, ბრტყელშუბლა, ალაზნის ლოქო და სხვა), სასოფლო-სამეურნეო ჩამონადენის და გრუნტის წყლის სინჯების აღების ადგილები. სინჯების აღება მოხდა შემდეგი წერტილებიდან: ახალი წყალსაცავი, ძველი წყალსაცავი, სასოფლო-სამეურნეო ჩამონადენი, ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის წყალი და გრუნტის წყალი. ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის წყალი ზამთრის თვეებში იკეტება, ამიტომ სინჯის აღება ვერ მოხერხდა. ძველი და ახალი წყალსაცავები ივსება ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის წყლით, რომელიც მარაგდება მდ. ალაზნის წყლით.

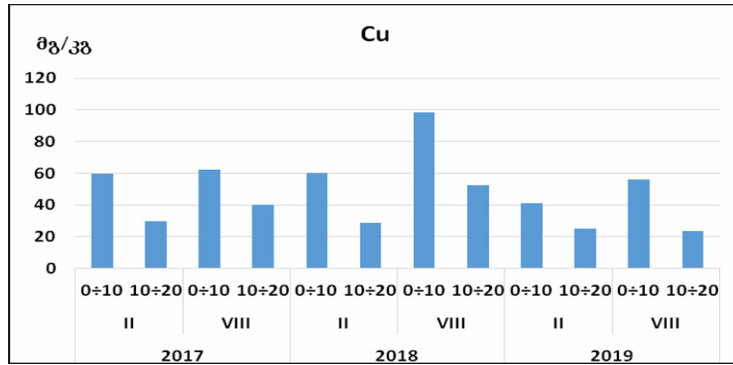
შერჩეული წყალსაცავების გარშემო 20 მ-ის დაცილებით სხვადასხვა ადგილებიდან მოხდა ნიადაგის ნიმუშების აღება 0-10, 10-20 სმ სიღრმეზე.

ანალოგიური სამუშაოები ჩატარდა გურჯაანის მუნიციპალიტეტში. შერჩეულ იქნა ხელოვნური წყალსაცავი, სოფ. ახაშნის ტერიტორიაზე, სადაც ხდება კალმახის მოშენება. წყალსაცავი ივსება ალექსანდრეს წყაროს წყლით. წყალსაცავიდან 20 მ-ს დაცილებით მოხდა ნიადაგის ნიმუშების აღება იგივე სიღრმეებზე.

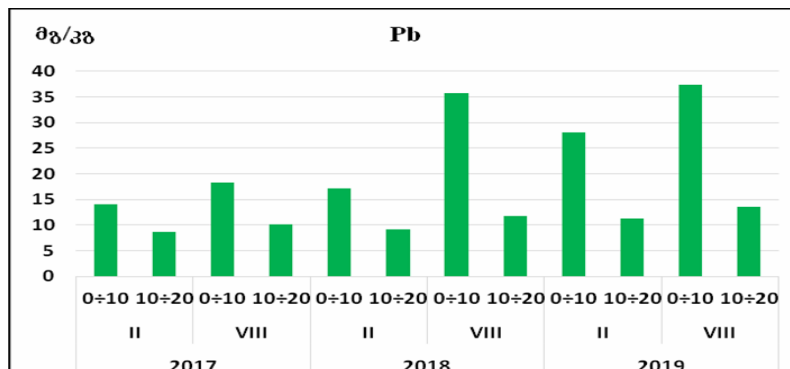
აღებულ ნიადაგის ნიმუშებში და ზედაპირული წყლების წყლის სინჯებში განისაზღვრა მძიმე ლითონები (Cu,Pb,Ag) თანამედროვე ISO (METHOD 3051A, 2007) მეთოდით პლაზმურ-ემისიური სპექტროფოტომეტრის ICP-OES საშუალებით.

როგორც კვლევის შედეგები გვიჩვენებს, მძიმე ლითონების შემცველობა ზედაპირულ წყლებში ნორმის ფარგლებშია და დაბინძურებას ადგილი არ აქვს.

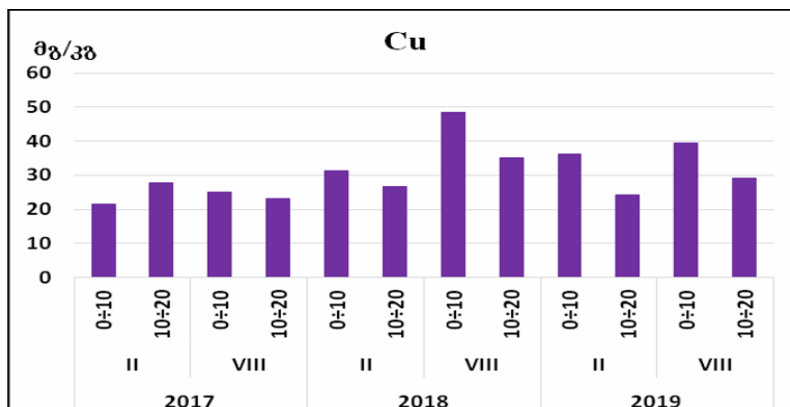
ნახ. 1-4-ზე მოცემულია სპილენძის და ტყვიის კონცენტრაციების მნიშვნელობები სოფ. ძველი ანაგის და ახაშნის ნიადაგებში.



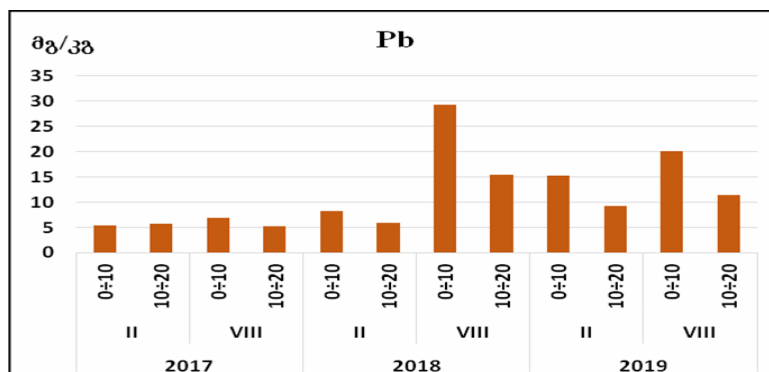
ნახ.1. სპილენძის კონცენტრაციის ცვლილების დინამიკა სილნალის რაიონის სოფ. ძველი ანაგის ხელოვნური წყალსაცავების მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგებში თებერვალი, აგვისტო, 2017- 2019.



ნახ.2. ტყვიის კონცენტრაციის ცვლილების დინამიკა სილნალის რაიონის სოფ. ძველი ანაგის ხელოვნური წყალსაცავების მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგებში თებერვალი, აგვისტო, 2017- 2019.



ნახ.3. სპილენძის კონცენტრაციის ცვლილების დინამიკა გურჯაანის რაიონის სოფ. ახაშნის ხელოვნური წყალსაცავის მიმდებარე ტერიტორიის ნიადაგებში თებერვალი, აგვისტო, 2017- 2019.



ნახ. 4. ტყვიის კონცენტრაციის ცვლილების დინამიკა გურჯაანის რაიონის სოფ. ახაშენის ხელოვნური წყალსაცავის მიმდებარე ტერიტორიის ნიადაგებში თებერვალი, აგვისტო, 2017- 2019.

როგორც მონაცემებიდან ჩანს, ძველი ანაგის ნიადაგებში სპილენძის შემცველობა ზედა 0-10 სმ ნიადაგის ფენაში გაცილებით მაღალია ქვედა-10-20 სმ ფენასთან შედარებით. მისი მაქსიმალური მნიშვნელობა შეადგენს 100,00 მგ/კგ-ს 0-10 სმ ფენაში 2018 წ-ის აგვისტოს თვეში, რაც 2-ჯერ აღემატება კლარკში და 5-ჯერ ნიადაგში მის საშუალო შემცველობას. სოფ. ახაშენის ნიადაგებში სპილენძის მაქსიმალური მნიშვნელობა შეადგენს 49,0 მგ/კგ, ე.ი. 2,5-ჯერ აღემატება მის საშუალო მნიშვნელობას ნიადაგში. სოფ. ძველი ანაგის ნიადაგში ტყვიის შემცველობის მაქსიმალური მნიშვნელობა შეადგენს 37,00 მგ/კგ-ს, რაც 2,3-ჯერ აღემატება კლარკში და 3,7-ჯერ ნიადაგში მის საშუალო შემცველობას. სოფ. ახაშენის ნიადაგებში ტყვიის მაქსიმალური მნიშვნელობა შეადგენს 29,0 მგ/კგ, ე.ი. 1,8 -ჯერ აღემატება კლარკის და 2,9-ჯერ მის საშუალო მნიშვნელობას ნიადაგში.

ამრიგად, საკვლევი ნიადაგების ძლიერი დაბინძურება აღნიშნული ელემენტებით (Cu, Pb) არ ხდება და ითვლება მცირედ დაბინძურებულად. ვერცხლის შემცველობა დაბალია ორივე ტიპის ნიადაგში და მერყეობს მეთაედი და მეთასედი მგ/კგ-ის ფარგლებში.

### ლიტერატურა

1. თხელიძე ა., ლიპარტელიანი რ., მუმლაძე ნ., ხომასურიძე ხ., დანელია გ. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემოს დაცვა//თბილისი, აგრარული უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009, 186 გვ.
2. სუბატაშვილი გ. გარემოს ქიმია (ეკოქიმია) // თბილისი, ივ.ჯავახიშვილის სახ. თსუ გამომცემლობა, 2009, 187 გვ.
3. ამირანაშვილი ა., ვარაზაშვილი ო., ფიფია მ., წერეთელი ნ., ელიზბარაშვილი მ., ელიზბარაშვილი ე. ზოგიერთი მონაცემები სეტყვიანობაზე აღმოსავლეთ საქართველოში და მისგან მიყენებულ ეკონომიკურ ზარალზე // ივ.ჯავახიშვილის სახ. თსუ, მნოდინას გეოფიზიკის ინსტიტუტის 80 წლისადმი მიძღვნილი სამეცნიერო კონფერენციის შრომები, თბილისი, 2014, გვ. 145-150.

## CHANGE OF HEAVY METAL CONCENTRATION IN SURFACE WATERS AND SOILS OF EAST GEORGIA CONSIDERING THE ANTHROPOGENIC IMPACT

Shavliashvili L., Intskirveli L., Bakradze E., Kuchava G., Buachidze N., Mdivani S.

**Summary:** The concentrations of heavy metals (copper, lead and silver) in the surface waters and soils of eastern Georgia were studied taking into account anthropogenic impact for the period 2017-2019. It is shown, that the priority soil contaminant in eastern Georgia is copper, followed by lead, and silver concentrations are not significant. As for the content of heavy metals in the waters of water bodies, it is within the normal range and does not cause pollution.

**Key words:** heavy metals, pollution, soil, surface water.