

მარინე ნიკოლაიშვილი ^{1,2}, თეა მუსელიანი ^{1,3}, გოგი ჯიქია ¹, ხათუნა დონდოლაძე ¹,
სესილი ბერიაშვილი ^{1,2}, დავით ნათაძე ^{1,4}

**კადმიუმის რაოდენობის მონიტორინგი მდინარე მაშავერას სანაპირო ზოლში
ბოლნისი-დმანისის რეგიონში**

¹ი. ბერიტაშვილის სახელობის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრი; ²გ. რობაკიძის სახელობის უნივერსიტეტი; ³ევროპის უნივერსიტეტი; ⁴დავით ტვილდიანის სამედიცინო უნივერსიტეტი

Doi: <https://doi.org/10.52340/jecm.2023.01.05>

MARINE NIKOLAISHVILI ^{1,2}, TEA MUSELIANI ^{1,3}, GOGI JIKIA ¹, KHATUNA DONDOLADZE ¹,
SESILI BERIASHVILI ^{1,2} DAVIT NATADZE ^{1,4}

**MONITORING OF CADMIUM LEVELS IN RIVER MASHAVERA COASTLINE
IN BOLNISI-DMANISI REGION**

¹I. Beritashvili Center of Experimental Biomedicine; ²G. Robakidze University; ³European University;

⁴David Tvildiani Medical University

SUMMARY

In the region of Bolnisi-Dmanisi, mineral extraction is carried out, where the certificate (ISO) is not maintained and the environment is polluted. Quantitative study of heavy metals, in particular cadmium, in this area shows that an increase in the concentration of cadmium is observed along the coastline of the Mashavera river, which poses a threat to human health. Aim of the study: monitoring of the content of cadmium in the water of the river Mashavera in the region of Bolnisi-Dmanisi. Monitoring in 2021-2022 revealed that the concentration of the heavy metal cadmium in the Mashavera river is increased, especially in the summer period in the settlements located near the quarry. The fact is very remarkable and requires the adoption of appropriate measures, as the population uses this water for irrigation, and the cadmium contained in the water accumulates in the vegetables, the population uses vegetables for food. The accumulation of cadmium in the human body is a risk factor for the development of acute or chronic diseases.

Keywords: River Mashavera, Environment, Cadmium, water

Knowledge: კვლევა დაფინანსებულია შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის მიერ, საგრანტო პროექტი „გარემოს ჯანმრთელობის რისკების შეფასება ბოლნისი-დმანისის რეგიონში“, FR-19-6906.

მიმოხილვა: ბოლნისის რეგიონის რთული ეკოლოგიური მდგომარეობა განაპირობებს თემის აქტუალობას, რადგანაც ს.ს. მადნეულის საწარმოს მიერ ღია კარიერული წესით სპილენძის მადნის მოპოვება დღესაც საკმაოდ მაღალი რისკ ფაქტორის მატარებელია. ბუნების დაცვის ნორმატიული დოკუმენტების შესაბამისად ეკოლოგიურად უსაფრთხო ნაცონალური სამთამადნო მრეწველობის ფუნქციონირება და ამავე დროს, საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებთან მისი ადაპტაცია დღევანდელი აუცილებელი მოთხოვნაა [1,3].

ნაშრომის მიზანია მადნეულის საწარმოებიდან გამოსული ჩამდინარე წყლების ამჟამინდელი მდგომარეობის კომპლექსური გამოკვლევა, მიღებული შედეგების ძველ მონაცემებთან შედარება და მადნეულის საწარმოს მიერ ბოლო წლებში განხორციელებული განმედიოთი სამუშაოების გამოკვლევების ჩატარება და ამასთანავე აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების, მაშავერას ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება.

სასარგებლო წიაღისეულის ინტენსიური ამოღება იმდენად აბინძურებს გარემოს, რომ მაშავერა, რომელიც გამოყენებულია სარწყავად, ტერიტორიაზე სადაც ჩადის დამაბინძურებელი ნივთიერებები ისე აბინძურებს არსებულ წიაღაგებზე მოყვანილ კვების პროდუქტებს, რომ ხშირ შემთხვევაში ძალზე მავნებელია ადამიანის ჯანმრთელობისთვის [4,5,7].

საქართველოში არსებული საბადოებიდან, ამ თვალსაზრისით ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია კაზრეთის RMG-ის (ყოფილი “მადნეულის”) საბადო, რომელიც მდებარეობს ბოლნისის რაიონში, მადნეულის სპილენძმემცველი სულფიდური საბადო, რომელიც ღია კარიერული წესით მუშავდება და გარემოს ტოქსიკური ლითონებით ინტენსიურ დაბინძურებას

ინვეს. საყდრის-ყაჩალიანის საბადო მდებარეობს სოფელ ბალიჭიდან 1 კმ-ში. 2 კმ-შია ღმანისის ყველაზე ახლოსმდებარე სოფელი დიდი ღმანისი. აღნიშნული გარემოება ძალზედ დიდ ზიანს აყენებს ამ სოფლების ეკოსისტემას და მდინარე მაშავერას, რომელიც ხშირ შემთხვევაში სარწყავ სანიაღვრე მდინარედ გამოიყენება, აბინძურებს ნიადაგს და მასზე მოყვანილ პროდუქტსაც და საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას [6].

კვლევის მიზანი: ბოლნისი-ღმანისის რეგიონის მდინარის მაშავერას წყალში მძიმე მეტალის კადმიუმის შემცველობის მონიტორინგი.

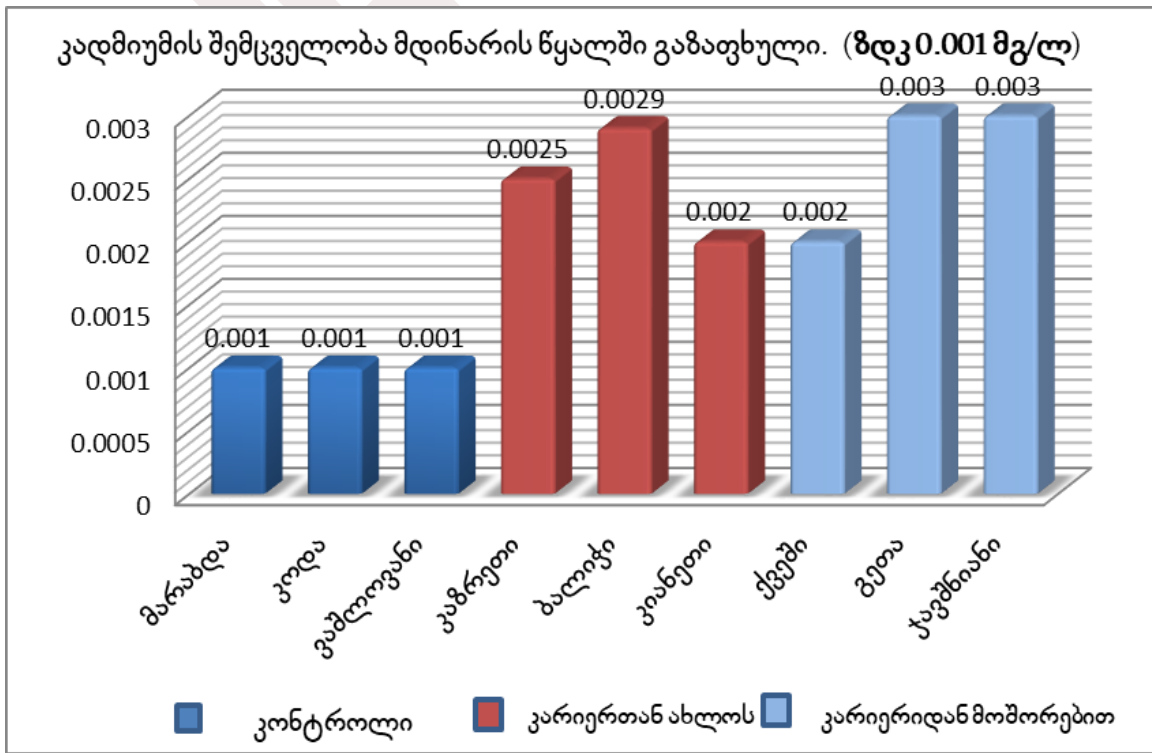
მასალა და მეთოდები: მდინარის წყლის სინჯები აღებულ იქნა წინასწარ შერჩეული ბოლნისი-ღმანისის რეგიონის 9 დასახლებულ პუნქტში - სოფელში:

1. პუნქტი, რომელიც მდებარეობს კარიერთან ახლოს (3 წერტილი): ბალიჭი, კაზრეთი, კიანეთი
2. პუნქტი, რომელიც დაშორებით მდებარეობს კარიერთან (3 წერტილი): ქვეში, ვეთა, ჯაუშნიანი
3. საკონტროლო პუნქტი (3 წერტილი): მარაბდა, კოლა, ვაშლოვანი, მდ. ალგეთის წყალი.

მდინარიდან აღებული სინჯი ადგილზე გაიფილტრა ვაკუუმ ფილტრაციის აპარატის გამოყენებით, 0.45 მკმ-ის მემბრანულ ფილტრზე. ფილტრატი შემუავდა განზავებული აზოტმუჟავას (1:1) ხსნარით. შემუავებული ხსნარი მოთავსდა სინჯებისთვის განკუთვნილ პოლიეთილენის ბოთლებში, რომლებიც წინასწარ გაირეცხა აზოტმუჟავითა და გამოხდილი წყლით. სინჯის ბოთლები დაილუქა და შენახულ იქნა მაცივარში 4 C⁰ ტემპერატურაზე. ნიმუშებში კადმიუმის შემცველობა განსაზღვრულ იქნა ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრით [2].

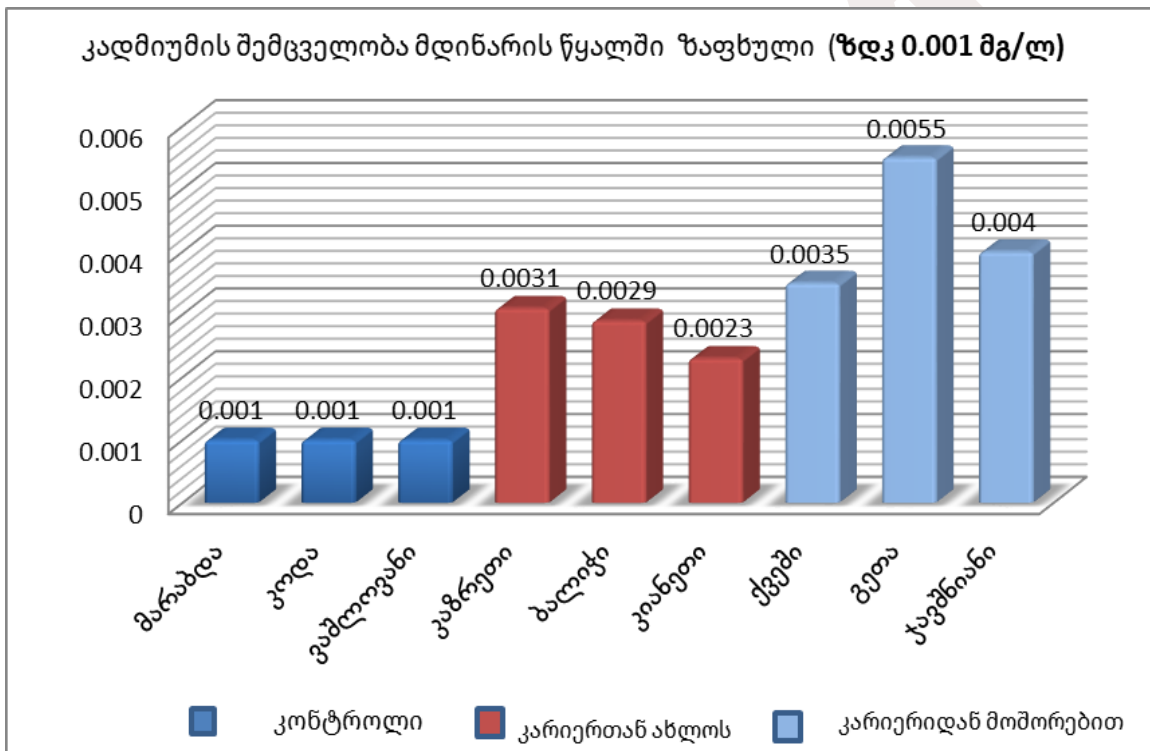
ზედაპირულ წყალში მძიმე ლითონთა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (ზღკ) და ნორმები საქართველოს კანონმდებლობის მიხედვით: კადმიუმისთვის (Cd) 0.001 მგ/ლ.

მიღებული კვლევის შედეგები: მონიტორინგს ვანარმოებდით წელიწადის სამ სეზონზე: გაზაფხული, ზაფხული და შემოდგომა 2021-2022 წლებში. კვლევის შედეგებმა ცხადყო, რომ იმ ადგილებში რომლებიც მდებარეობენ კარიერთან ახლოს, ან მის მიმდებარედ მომატებული იყო კადმიუმის შემცველობა. განსაკუთრებით ეს აღინიშნებოდა ზაფხულში. გაზაფხულსა და შემოდგომაზე მდინარის წყალს საწარმოდან ჩამდინარე წყალთან ერთად უხვად ერევა ატმოსფერული ნალექი, რაც შესაძლოა მიზეზი იყოს იმისა, რომ ზაფხულში მომატებულია კადმიუმის კონცენტრაცია. გაზაფხულსა და შემოდგომას მდინარეს აქვს სწრაფი ღინება და უფრო მეტად ხდება მძიმე მეტალის გავრცელება სხვადასხვა პუნქტებში.



დიაგრამა 1. მდინარე მაშავერა და ალგეთა, გაზაფხული, კადმიუმი მგ/ლ

როგორც დიაგრამა 1-იდან ჩანს, კადმიუმის კონცენტრაცია მომატებულია და აჭარბებს ზ.დ.კ. 0.001 მგ/ლ იმ სოფლებში, რომლებიც მდებარეობს კარიერთან ახლოს და მის მიმდებარედ (კაზრეთი და ბალიჭი, შემდეგ მოდის კიანეთი და ქვეში, სადაც კადმიუმის კონცენტრაცია ზღვ-ზე მაღალია, არა როგორც კაზრეთში და ბალიჭში, მაგრამ ზღვრულად დასაშვებ ნორმაზე მეტია და ბოლოს გეთა და ჯავშნიანი, რომელიც კაზრეთზე და ბალიჭზე უფრო დაბინძურებულია). საწარმოს მიერ ეკოლოგიურად დაბინძურებულ მდინარის წყალს დინების საშუალებით კადმიუმი გადააქვს მიმდებარე სოფლებში, რომლებიც ისეთივე საფრთხის წინაშე აღმოჩნდებიან, როგორც კარიერთან მდებარე სოფლები. საკონტროლო პუნქტებში კი კადმიუმის დონე არ აჭარბებს ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას, რაც კიდევ უფრო მეტად ამყარებს იმ მოსაზრებას, რომ მდინარის წყლის კადმიუმით დაბინძურება სწორედ მადნის მომპოვებელი კარიერებით არის განპირობებული.

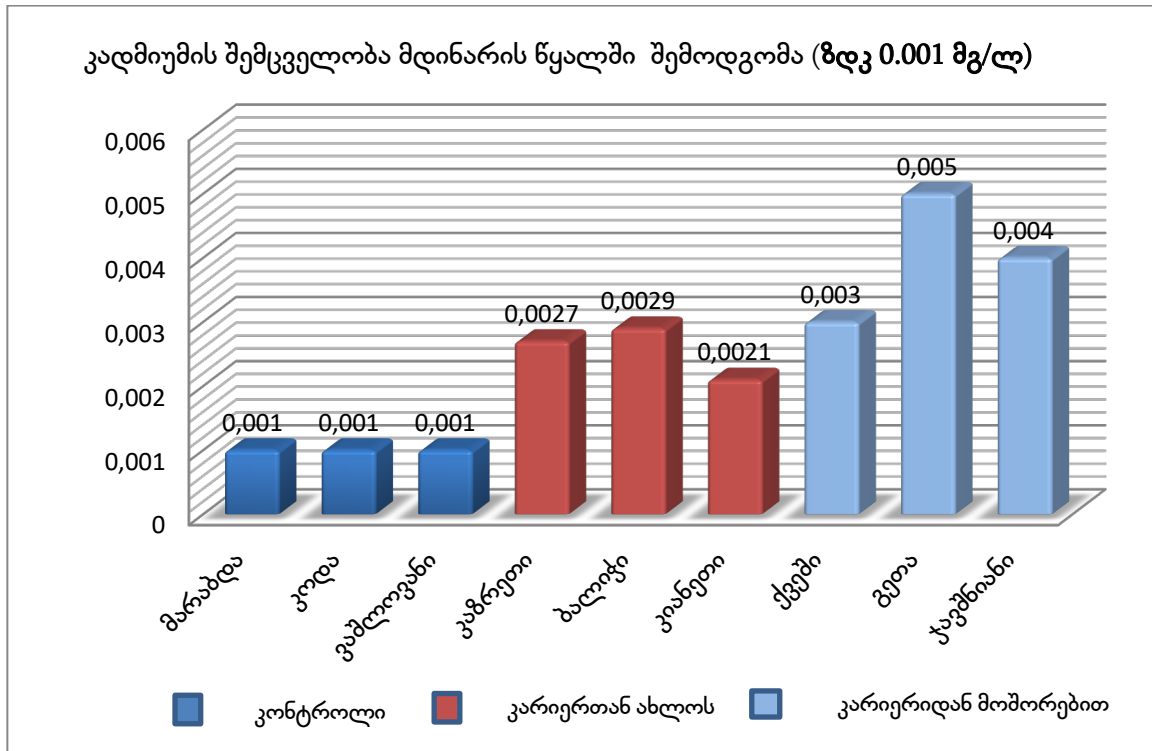


დიაგრამა 2. მდინარე მაშავერა და ალგეთა-გაზაფხული, კადმიუმი მგ/ლ.

დიაგრამა 2 გვიჩვენებს ზაფხულის მონაცემებს. ამ სეზონზეც კადმიუმის კონცენტრაცია მომატებულია საკვლევ უბნებში, კერძოდ კაზრეთში უფრო მაღალია, ვიდრე ბალიჭში, ასევე მაღალია კიანეთში, მაგრამ აღსანიშნავია, რომ სამივე შემთხვევაში უფრო მაღალია ვიდრე გაზაფხულზე. რაც შეეხება ქვეშს, გეთას და ჯავშნიანს, აქაც მომატებულია კადმიუმის რაოდენობა გაზაფხულთან შედარებით. ყოველივე ეს შეიძლება აიხსნას იმით, რომ გაზაფხულზე ადგილი აქვს ატმოსფერული ნალექის მატებას, რაც გამოიხატება თოვლის დნობით, წვიმების რაოდენობით, რაც იწვევს მდინარის აღიდებას და შესაბამისად კადმიუმის კონცენტრაციის შემცირებას მდინარის წყალში.

დიაგრამა 3-ის მონაცემების მიხედვით, ნათლად ჩანს, რომ აქაც, საკონტროლო პუნქტებში, (მარაბდა, კოდა, ვაშლოვანი) კადმიუმის კონცენტრაცია ნორმის ფარგლებშია, საკვლევ პუნქტებში კი მომატებული, თუმცაღა შემოდგომის მონაცემები ზაფხულთან შედარებით უფრო დაბალია, რაც ბუნებრივი ნალექის მატებით შეიძლება აიხსნას.

ყოველივე აქედან გამომდინარე, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ბოლნისი-დმანისის რეგიონში არსებული სასარგებლო წიაღისეულის მომპოვებელი საბადოები მნიშვნელოვნად აბინძურებენ გარემოს. ამ ფაქტს ადასტურებს ჩვენს მიერ შესრულებული სამუშაოები, რადგან საკონტროლო პუნქტებში არცერთ სეზონზე კადმიუმი არ აღემატებოდა ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას.



დიაგრამა 3. მაშავერა და ალგეთა. შემოდგომა, კადმიუმი მგ/ლ.

დასკვნა: ჩვენს მიერ 2021-2022 წლებში ჩატარებულმა მონიტორინგმა ცხადყო, რომ მდინარე მაშავერას წყალში მომატებულია მძიმე მეტალის კადმიუმის კონცენტრაცია, განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში იმ დასახლებულ პუნქტებში, რომელიც კარიერთან ახლოს არ მდებარეობენ. რათქმუნდა, ეს ფაქტი საყურადღებოა, ვინაიდან მოსახლეობა ამ წყალს იყენებს სარწყავად და კადმიუმი აკუმულირდება ბოსტნეულში, რომელსაც მოსახლეობა საკვებად იყენებს. კადმიუმის დაგროვება ადამიანის ორგანიზმში ძალზედ სახიფათოა ჯანმრთელობისთვის, რაც მწვავე ან ქრონიკული დაავადებების განვითარების რისკ ფაქტორს წარმოადგენს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Bradl H, editor. Heavy Metals in the Environment: Origin, Interaction and Remediation Volume 6. London: Academic Press; 2002.
2. Environmental Quality Standards (EQSs). (1997). Environmental quality standards for human health for groundwater quality and monitoring substances. website: <http://www.env.go.jp/kijun/index.html>.
3. Fergusson JE, editor. The Heavy Elements: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects. Oxford: Pergamon Press; 1990.
4. He ZL, Yang XE, Stoffella PJ. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. J Trace Elem Med Biol. 2005;19(2-3):125-140.
5. Museliani T, Oniani J, Oniani T - Pollution of Black Sea coastal waters on the territory of West Georgia. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 2005; 171:180-181.
6. Nikolaishvili M, Museliani T, Jikia G, Omiadze S. Concentration of heavy metal lead in soil of Bolnisi-Dmanisi region "Experimental and Clinical Medicine Georgia. 2022; 6:1-4.
7. Tavakoli-Hosseini B, Ziarati, P.; Ballali, E.; Umachandran, K. Detoxification of heavy metals from leafy edible vegetables by agricultural waste: Apricot pit shell. J. Environ. Anal. Toxicol. 2018, 8, 548.

*МАРИНЕ НИКОЛАИШВИლი^{1,2}, ТЕА МУСЕЛИანი^{1,3}, ГОГИ ДЖИКИЯ¹, ХАТУНА
 ДОНДОЛАДЗЕ¹, СЕСИЛИ БЕРИАШВИლი^{1,2}, ДАВИТ НАТАДЗЕ^{1,4}*
**МОНИТОРИНГ УРОВНЯ КАДМИЯ НА ПОБЕРЕЖЬЕ МАШАВЕРА
 В БОЛНИСИ-ДМАНИССКОМ РАЙОНЕ**

¹Центр экспериментальной биомедицины И. Бериташвили, ² Университет им. Г. Робакидзе,
³Европейский университет, ⁴Медицинский университет имени Давида Твилдиани

РЕЗЮМЕ

В районе Болниси-Дманиси ведется добыча полезных ископаемых, где не поддерживается сертификат (ISO) и происходит загрязнение окружающей среды. Количественное изучение тяжелых металлов, в частности кадмия, в этом районе показывает, что в береговой линии реки Машавера наблюдается увеличение концентрации кадмия, что представляет угрозу для здоровья человека. Цель исследования: мониторинг содержания кадмия в воде реки Машавера в районе Болниси-Дманиси. Мониторинг в 2021-2022 годах выявил, что концентрация кадмия в реке Машавера повышена, особенно в летний период в населенных пунктах, расположенных вблизи карьера. Факт весьма примечательный и требует принятия соответствующих мер, так как население использует эту воду для орошения, а содержащийся в воде кадмий накапливается в овощах, население употребляет овощи в пищу. Накопление кадмия в организме человека является фактором риска развития острых или хронических заболеваний.

*მარინე ნიკოლაიშვილი^{1,2}, თეა მუსელიანი^{1,3}, გოგი ჯიქია¹, ხატუნა დონდოლაძე¹,
 სესილი ბერიაშვილი^{1,2}, დავით ნათაძე^{1,4}*

**კადმიუმის რაოდენობის მონიტორინგი მდინარე მაშავერას სანაპირო ზოლში
 ბოლნისი-დმანისის რეგიონში**

¹ი. ბერიტაშვილის სახელობის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრი.

²გ. რობაქიძის სახელობის უნივერსიტეტი. ³ევროპის უნივერსიტეტი,

⁴დავით ტვილდიანის სამედიცინო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

ბოლნისი-დმანისის რეგიონში მიმდინარეობს სასარგებლო წიაღისეული მოპოვება, სადაც არ არის დაცული (აისოს) სერთიფიკატი და ადგილი აქვს გარემოს დაბინძურებას. ამ რეგიონში მძიმე მეტალის, კერძოდ კადმიუმის რაოდენობრივმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ადგილი აქვს კადმიუმის კონცენტრაციის მატებას მდინარე მაშავერას სანაპირო ზოლში, რაც საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას. 2021-2022 წლებში მონიტორინგმა ცხადყო, რომ მდინარე მაშავერაში მომატებულია კადმიუმის კონცენტრაცია, განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში, იმ დასახლებულ პუნქტებში, რომლებიც კარიერთან ახლოს მდებარეობენ. ფაქტი ძალზედ საყურადღებოა და საჭიროებს შესაბამისი ღონისძიებების გატარებას, რადგან მოსახლეობა ამ წყალს იყენებს სარწყავად და წყალში არსებული კადმიუმი აკუმულირდება ბოსტნეულში, რომელსაც მოსახლეობა საკვებად იყენებს. კადმიუმის დაგროვება ადამიანის ორგანიზმში წარმოადგენს მწვავე ან ქრონიკული დაავადებების განვითარების რისკ ფაქტორს.

