

მდინარე გუბისწყლის ხარისხის კვლევა თანამედროვე ტექნოლოგიებით და გარემოსდაცვითი ღონისძიებების ჩამოყალიბება

ნათია კამკამიძე, გიორგი პერანიძე, თეონა მუმლაძე

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
სსიპ ქუთაისის №33 საჯარო სკოლა, მასწავლებელი
კოლეჯი „კონსტრუქტორ 2“ მასწავლებელი

აბსტრაქტი. წყალი პლანეტის სასიცოცხლო მნიშვნელობის ბუნებრივ რესურსს წარმოადგენს, იგი ფართოდაა გავრცელებული დედამიწაზე, ხოლო სასმელად ვარგისი მტკნარი წყლის რეზერვები ერთის მხრივ არათანაბრადაა გადანაწილებული მთელ მსოფლიოში და მეორეს მხრივ, კი სულ უფრო მცირდება, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება წყლის მოფრთხილებას – რაციონალურად გამოყენებას და დაბინძურებისაგან დაცვას. აღსანიშნავია, რომ ზედაპირული წყლებზე დაკვირვება და მათი ხარისხის მუდმივი კონტროლი თანამედროვე ინოვაციური მეთოდებით რჩება საქართველოში მწვავე ამოცანად. სწორედ ჩვენი კვლევის მიზანია მდინარეების ხარისხის შესწავლა თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით, კერძოდ მდინარე გუბისწყლის მაგალითზე.

საკვანძო სიტყვები: სენსორები, ელექტროგამტარიანობა, საერთო მინერალიზაცია, Arduino UNO R3 დაფა.

შესავალი. გარემოს დაცვითი პროგრამის შეფასებით, მოსახლეობის სწრაფი ზრდა, ურბანიზაცია, გაზრდილი ეკონომიკური აქტივობა, სოფლის მეურნეობის სექტორის გაფართოება და ღია წყლის ობიექტებში ჩაშვებული დაუმუშავებელი კანალიზაციის რაოდენობის შესამჩნევი მომატება, ზედაპირული წყლების დაბინძურების საგანგაშო ზრდის მთავარი მიზეზია, უფრო მეტიც, შესაძლოა, მნიშვნელოვანი უარყოფითი გავლენა იქონიოს ადამიანის ჯანმრთელობაზე წყლით გადამდები დაავადებების გავრცელებით.

მდინარეში მიკროორგანიზმების და ორგანული ნარჩენების შემცველი დიდი მოცულობის ჩამდინარე წყლების ჩადინება იწვევს წყლის ხარისხის ქიმიური და ბიოლოგიური მაჩვენებლების გაუარესებას, არღვევს ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნებას და იწვევს მიკრობიოლოგიურ დაბინძურებას, ამიტომ საჭიროა წყლის რესურსების მონიტორინგისა და მართვის გეგმარისთვისაც აუცილებელია თანმიმდევრული, კომპლექსური კვლევა ინოვაციური ტექნოლოგიებით, უტყუარი მონაცემების საფუძველზე [1].

ამიტომ ჩვენი ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს ზედაპირული წყლების ეკოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგისათვის თანამედროვე ტექნოლოგიების პროტოტიპის სქემის შექმნა, გაზომვების ჩატარება, მონაცემების ანალიზი და ყოველივე ამის საფუძველზე გარემოსდაცვითი ღონისძიებების ჩამოყალიბება.

კვლევის ობიექტია მდინარე გუბისწყალი, რომელიც გამოიყენება როგორც სასმელ-სამეურნეო, ასევე რეკრეაციული მიზნებისათვის.

კვლევის მეთოდები. ჩატარდა მდინარე გუბისწყლის მიმდებარე ტერიტორიების სავსე დათვალიერება, რის შედეგად გამოვლინდა, რომ მოსახლეობა მათ მფლობელობაში არსებულ საკარმიდამო ნაკვეთებში, სავარგულებსა და სამეურნეო მიწებზე, მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით იყენებს სხვადასხვა მინერალურ სასუქებსა და შხამქიმიკატებს, ასევე შეინიშნება საპირფარეშოები კანალიზაციის გარეშე, მსხვილფეხა პირუტყვისათვის ნაგებობები, უნებართვო ნაგავსაყრელები, ამიტომ უამინდობის დროს, განსაკუთრებით ხანგრძლივი, ინტენსიური წვიმების პერიოდში, წვიმის წყალს ამ ტერიტორიებიდან მდინარეებში ჩამოაქვს საყოფაცხოვრებო წყლებთან ერთად სხვადასხვა ორგანული და არაორგანული ნივთიერებები, რომლის მდინარეში ჩაშვება სანიტარული ნორმების თანახმად დაუშვებელია.

მდინარე გუბისწყლის ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლის მიზნით, წყლის კვლევა მოხდა ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით, როგორიცაა: PH მჟავიანობა, საერთო მინერალიზაცია, ელექტროგამტარობა.

სინჯების აღება. სინჯები ავიღეთ მდინარე გუბისწყლის მე-14 კილომეტრზე, სადაც მას უერთდება მდინარე წყალტუბოსწყალი (სურათი#1) შესართავიდან 500 მეტრის ზემოთ, უშუალოდ კალაპოტის შუა გულიდან. რაც შეეხება მეორე სინჯის აღება მოხდა მდინარეების შესართავიდან 500 მეტრის ქვემოთ, სადაც მდინარე გუბისწყალზე განთავსებულია ორი გზაგამტარი ხიდი .



სურათი 1. გუბისწყლის და წყალტუბოს წყლის შეერთება

სინჯების დამუშავება მოხდა ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებით, რისთვისაც შევიმუშავეთ მარტივი სისტემა, რომელიც შედგება შემდეგი კომპონენტებისგან: Arduino UNO R3 დაფა, რომელიც დაფუძნებულია ATmega328-ზე, სამი მნიშვნელოვანი მახასიათებლით და 3 სენსორი: pH მჟავიანობის სენსორი, ელექტროგამტარიანობის სენსორი, საერთო მინერალიზაციის (TDS) სენსორი, რომელიც ერთობლივად ნაჩვენებია (სურათზე 2) [2].



სურათი 2. ა) pH სენსორი, ბ) ელექტროგამტარობის სენსორი, გ) დაშლილი მყარი ნივთიერებების (TDS) შემადგენლობის განსაზღვრის სენსორი

პროგრამირება განხორციელდა (IDE) დაფუძნებული ჯავაში პროგრამირების ენით C/C++. IDE-ით, მონაცემების ატვირთვა ხდება Arduino მიკროკონტროლირის დაფაზე დასამუშავებლად. პროგრამის მითითებები შეიძლება მოიძებნოს ინტერნეტში და ჩამოიტვირთოს [3].

კვლევის შედეგები და ანალიზი

მდინარე გუბისწყლის სინჯებში პროტოტიპის გამოყენებით ჩატარებული კვლევის pH-ის, ტემპერატურის და სულ დაშლილი მყარი ნივთიერებების (TDS) შემადგენლობის მონაცემები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1. გუბისწყლის მდინარის მონაცემები

დასახელება	განზომილება	სინჯი №1	სინჯი №2	ზღვ (სამეურნეო-სა-ყოფაცხოვრებო)
(PH)	-	7,4-7,8	7,9	6,5 ÷ 8,5
საერთო მინერალიზაცია (TDS)	ppm (მგ/ლ)	180	197	1000
ელექტროგამტარობა	მიკროსიმენსი/სმ	268	274	364

სინჯებში სენსორებით გაზომვის შედეგად დაფიქსირდა:

ელექტროგამტარობა (ცხრილი 1.) 1) სინჯი 203, 2) სინჯი 274- ორივე სინჯი საშუალო გამტარია. **მინერალიზაცია (ცხრილი 1.)** 1) სინჯში 180 , 2) სინჯში 197 - ორივე სინჯები არის შედარებით მაღალი მინერალიზაციის. **მჟავიანობა (PH) (ცხრილი 1.)** 1) სინჯი 7,4-7,8; 2) სინჯი 7,9- პირველი სინჯის მჟავიანობა ცვალებადია 7,4-7,6 და მეორე სინჯი კი ტუტეა.

ამრიგად სენსორული სისტემის გამოყენებით ჩატარებული გაზომვებით აღმოჩნდა, რომ მდინარის არაორგანული ნივთიერებებით დაბინძურება დიდია, რადგან საერთო მინერალიზაცია და მჟავიანობა მაღალია, ელექტროგამტარობა კი საშუალოა.

საველე დათავლირების შედეგად გამოვლინდა, რომ აღნიშნულ ტერიტორი-

აზე მოსახლეობის მიერ ხდება მარავალმხრივი დაბინძურება სასოფლო სამეურნეო მიწებიდან პესტიციდებით, მსხვილფეხა პირუტყვის ნაგებობებიდან და ნაგავსაყრელებიდან ორგანული და არაორგანული ნივთიერებებით.

დასკვნები და რეკომენდაციები: ინოვაციური ტექნოლოგიის გამოყენებით შეიქმნა მდინარეების მონიტორინგის პროტოტიპი კერძოდ: Arduino-ზე დაფუძნებული სენსორული სისტემებით; ჩატარდა თანამედროვე ინოვაციური ტექნოლოგიის გამოყენებით სინჯების ფიზიკურ-ქიმიური შედგენილობის კვლევა; გამოყენებული პროტოტიპი გამოირჩევა მრავალი შესაძლებლობებით კერძოდ: დისტანციურ ლეპტოპზე მონაცემთა უტყუარი სახით მიღების, გადაცემის უნარით ნებისმიერ მოცემულ დროის მონაკვეთის და მდებარეობის დროს და ის საუკეთესო გამოსავალია, რადგან ის უზრუნველყოფს საიმედოობას, მასშტაბურობას, სიჩქარეს და თანმიმდევრულობას.

კომბინირებული სისტემა შეიძლება გამოყენებული იქნას წყლის ხარისხის სხვადასხვა ინდექსის (WQI) გაანგარიშებისათვის, მდინარის ეკოლოგიური მდგომარეობის უკეთ განსაზღვრის მიზნით ;

კვლევის შედეგები მიუთითებს მასზე, მდინარე გუბისწყალი დაბინძურებულია ორგანული და არაორგანული ნივთიერებებით, რომელიც სანიტარული ნორმების თანახმად დაუშვებელია და საჭიროა შესაბამისი გარემოს დაცვითი ღონისძიებების გატარება;

იმისათვის, რომ საქართველოში განახლდეს არსებული ჩამდინარე წყლების გაწმენდის სისტემები და აშენდეს ახალი ინფრასტრუქტურა, რომლის საშუალებითაც ჯანმრთელობაზე წყლის დაბინძურებით გამოწვეული მავნე ზემოქმედების შემცირება იქნება შესაძლებელი, საჭიროა დიდი ძალისხმევისა და პოლიტიკური ნების გამოჩენა; თავდაპირველად, აუცილებელია შემუშავდეს მდინარე გუბისწყლის მონიტორინგისა და ინტეგრირებული მართვის გეგმა, სრულად აღიწეროს დაბინძურების წერტილოვანი წყაროები, მოხდეს საკანალიზაციო და სანიაღვრე სისტემების განახლება. დაბინძურების შემცირების მიზნით, გარდა გადასახადების და უკანონო ნარჩენების გადაყრისთვის ჯარიმის შემოღებისა, საჭიროა კიდევ უფრო მეტად წაახალისების, მასტიმულირებელი ღონისძიებების დანერგვა.[4]

გამოყენებული ლიტერატურა:

- 1) ქეთევან მურადაშვილი, ელენე ნიკურაძე, მარიამ წულუკიძე „მდინარე მტკვრის დაბინძურება“. თბილისი: <https://iset-pi.ge/ka/blog>
- 2) “წყლის დაბინძურების შესწავლა არდუინოს გამოყენებით„ https://projecthub.arduino.cc/aman_a_shastri/iot-based-water-quality-sensor-28be4a
- 3) A.Kumar and N.P. Pathak, „Wireless monitoring of volatile organic compounds/ Water vapour/gas pressure/temperature using RF transceiver“. IEEE Transactions on

Instrumentation and Measurement, 67(9), pp. 2223-2234, 2018.

<https://www.researchgate.net/publication/323896327> Wireless Monitoring of Volatile Organic Compounds Water Vapor Gas Pressure Temperature Using RF Transceiver

4) Tabatadze, M., Dvalishvili, N., & Elizbarashvili, M. (2016). „The Impact Of Tbilisi Used Water On Ecochemical State Of Small Rivers Of The City“. Tbilisi: Aerul si Apa: Componente ale Mediului.

<https://www.researchgate.net/publication/307817424> THE IMPACT OF TBILISI USED WATER ON ECOCHEMICAL STATE OF SMALL RIVERS OF THE CITY

Water Quality Study of the Gubistskali River SUMMARY

Water is a vital natural resource of the planet. Despite the fact that it is widely distributed on Earth, the reserves of fresh water suitable for drinking are, on the one hand, unevenly distributed throughout the world, on the other hand, water resources are increasingly depleted, and therefore great importance is attached to water conservation in the world - rational use and protection from pollution. It is worth noting that monitoring surface waters and constant control of their quality using modern innovative methods remains an urgent task, and our study is to check the quality of the Gubistskali River using modern technologies and identify the problems of its pollution from surrounding areas.

Keywords: Sensors, electrical conductivity, total mineralization, Arduino UNO R3 board.