იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფოუნივერსიტეტი

*ხელნაწერის უფლებით*

**ნინო მახარობლიძე**

**აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების ეკოლოგიური მონიტორინგი და დამაბინძურებლების გავლენა ბიომრავალფეროვნებაზე**

ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის

მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დისერტაციის

**ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი**

თელავი

2018

დისერტაცია შესრულებულია იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა დეპარტამენტში

**სამეცნიერო ხელმძღვანელი:**

ბიოლოგიის მეცნიერებათა კანდიდატი

 პროფესორი**თეა მჭედლური**

**ოფიციალური შემფასებლები:**

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,

პროფესორი, ემერიტუსი **რევაზ ზოსიძე**

ქიმიის დოქტორი, პროფესორი

**ნუგზარ ბუაჩიძე**

დაცვა შედგება 2018 წლის ”\_\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_ საათზე იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს სხდომაზე:

კორპუსი \_\_\_\_\_ აუდიტორია \_\_\_\_\_\_

მისამართი: საქართველო, თელავი, 2200

ქართული უნივერსიტეტის ქუჩა N 1

ტელ: +995 350 27 24 01

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფოუნივერსიტეტის ბიბლიოთეკასა და ვებ-გვერდზე <http://tesau.edu.ge>

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,

პროფესორი **ელიზბარ ელიზბარაშვილი**

**შესავალი**

**თემის აქტუალობა:** სუფთა წყლის პრობლემა და წყლის ეკოსისტემების დაცვა საზოგადოების ისტორიული განვითარების შედეგად მით უფრო მნიშვნელოვანი ხდება, რაც უფრო სწრაფად იზრდება ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედება ბუნებაზე. წყალსატევთა რესურსების დეგრადაცია ხშირად გამოწვეულია მათი ანთროპოგენური ევტროფიკაციით, რასაც თან ახლავს ეკოსისტემაში ნივთიერებათა ბალანსის რღვევა და წყალსატევების სანიტარული - რეკრეაციული მდგომარეობის გაუარესება. გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების ეკოლოგიური მოქმედება გამოვლინდება ორგანიზმების, პოპულაციების, ბიოცენოზების და ეკოსისტემების დონეზე. წყალსატევების მზარდი დაბინძურება გაძლიერებული ანთროპოგენური დატვირთვის ფონზე, აქვეითებს წყლის თვითგაწმენდის უნარს, იწვევს ევტროფიკაციის პროცესის წარმოქმნას და აუარესებს წყლის ხარისხს. ბუნებრივი წყლების დაბინძურებამ კი შესაძლებელია მიგვიყვანოს წყალსატევების დეგრადაციამდე და სუფთა სასმელი წყლის რესურსების კატასტროფულ შემცირებამდე. სამწუხაროდ, წყლის ხარისხი ზედაპირულ ობიექტებში ხშირად არ შეესაბამება ევროპაში დადგენილ ნორმებს. წყალსატევების დაბინძურების შედეგად ხდება წყლის ორგანიზმების მოწამვლა, თევზის რაოდენობის შემცირება, ბუნებრივი ლანდშაფტების მდგომარეობის გაუარესება და ა.შ. ყოველივე ეს უდიდეს საფრთხეს უქმნის როგორც ბიომრავალფეროვნებას და ეკოსისტემების მთლიანობას, ასევე, ადამიანის ჯანმრთელობას.

გლობალური პრობლემები, რომლებიც წყლის რესურსების წინაშე დგას გადაწვეტას მოითხოვს. რის გამოც, საჭიროა მიზანდასახულ ღონისძებათა კომპლექსის განხორციელება, რაც შესაძლებელს გახდის ამ პრობლემების გადაწყვეტას და წყლის კრიზისის თავიდან აცილებას.

საქართველო წყლის რესურსებით მდიდარ ქვეყანას წარმოადგენს. არსებული მდინარეების სასურველი ეკოლოგიური მდგომარეობის შენარჩუნება დადაცვა დღეისათვის განსაკუთრებულ მიდგომასა და გადაწყვეტას მოითხოვს. მათი მთავარი დამაბინძურებელია სამრეწველო, სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები, სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული შხამ-ქიმიკატები, სასუქები და სხვა. ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მკვეთრად შეიცვალა ეკოსისტემებზე ანთროპოგენური ზემოქმედების ხარისხი და ინტენსივობა. ზედაპირული წყლების ეკოტოქსიკოლოგიური მონიტორინგი და წყლის ხარისხის კონტროლი ერთ-ერთი საშუალებაა, რომლითაც შეიძლება შემოწმდეს მდინარეების რეალურად არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ნათლად ჩანს წყალსატევების რეგულარული მონიტორინგის, დაბინძურების წყაროსა და გავრცელების გზების დადგენის აუცილებლობა.

**სამუშაოს მიზანი და ამოცანები:** ჩვენი სამუშაო მიზნად ისახავდა აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების (მტკვარი, ლიახვი, ხრამი, ალაზანი) ეკოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგს მზარდი ანთროპოგენური დაბინძურების ფონზე; მდინარეების დაჭუჭყიანების ხარისხისა და დამაბინძურებლების გავლენის დადგენას ადგილობრივ ბიომრავალფეროვნებაზე; მდინარე მტკვრის წყალსა და თევზებში ისეთი საშიში ტოქსიკანტების შემცველობის განსაზღვრას, როგორიცაა ვერცხლისწყალი და კადმიუმი;

მდინარეების ეკოტოქსიკოლოგიურ მონიტორინგს ვაწარმოებდით 2016-2017 წლებში, ანალიზები ჩატარებულია თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით, რომლებიც პასუხობენ და შესაბამისობაში არიან ევროპულ სტანდარტებთან.

 მიზნის მისაღწევად დასახული იყო შემდეგი ამოცანები: მტკვრის, ლიახვის, ხრამისა და ალაზნის ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და სანიტარულ-მიკრობიოლოგიური კვლევა, რათა კომპლექსურად დაგვედგინა მდინარეებზე ანთროპოგენური დატვირთვის გავლენა და მასში მიმდინარე თვითგაწმენდის პროცესების დინამიკა; მდინარეების წყალში მძიმე ლითონების შემცველობის განსაზღვრა; თითოეული მდინარისათვის დამახასიათებელი დამაბინძურებლებისა და მათი კონცენტრაციების დადგენა; მონიტორინგის შედეგებიდან გამომდინარე გაგვერკვია, ხდება თუ არა მდინარეების დაბინძურება ისეთი ტოქსიკური ნივთიერებებით, რომლების ნეგატიურ გავლენას მოახდენენ მდინარის თვითგაწმენდის პროცესებზე, წყლის ეკოსისტემების, ჰიდრობიონტების, მათი პოპულაციებისა და წყალსატევის ბიოცენოზების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.

**ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და პრაქტიკული ღირებულება:** განხორციელებული სამეცნიერო კვლევის შედეგებს მნიშვნელოვანი მეცნიერული და პრაქტიკული ღირებულება გააჩნია. ჩვენს მიერ, ბოლო წლების განმავლობაში, პირველად იქნა ჩატარებული აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების - მტკვარის, ლიახვის, ხრამის, ალაზანის ასეთი სისტემური სანიტარულ-მიკრობიოლოგიური და სანიტარულ-ქიმიური კვლევა; შეფასებულია მდინარეების წყლის ხარისხი, მათზე ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა და მათში მიმდინარე თვითგაწმენდის პროცესების დინამიკა; მდინარეების წყალში განსაზღვრულია ზოგიერთი მძიმე ლითონის შემცველობა, ხოლო მდინარე მტკვრის წყალში დამატებით - ვერცხლისწყლისა და კადმიუმის შემცველობები. მნიშვნელოვანია, რომ საქართველოში, ჩვენს მიერ, პირველად იქნა განსაზღვრული მდინარე მტკვრის თევზებში Hg და Cd ის შემცველობა.

აღსანიშნავია, რომ შესრულებული სამუშაო თემატიკის აქტუალობით, მეცნიერული სიახლით, ექსპერიმენტით და დასკვნების დონის მიხედვით, გარკვეულ თეორიულ და პრაქტიკულ ინტერესს იწვევს. კვლევის შედეგების გამოყენება შესაძლებელია გარემოს ფონური ეკოლოგიური სიტუაციის დახასიათებისათვის, წყალსატევის ეკოლოგიური უსაფრთხოების, სისტემის სრულყოფისა და პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავებისათვის.

**დისერტაციის მასალების აპრობაცია:** დისერტაციის მასალები წარდგენილი, მოხსენებული და განხილულ იქნა:

* თელავის იაკობ გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის საბუნებისმეტყველო დეპარტამენტის სხდომაზე (კოლოქვიუმი I და კოლოქვიუმი II)
* აქტუალური პრობლემები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. 4-5 მაისი. 2017 წელი. განჯა.
* აქტუალური პრობლემები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. 17-18 ოქტომბერი. 2017წელი. განჯა.
* მე-4 საერთაშორისო კონფერენცია. ინგლისი - 26 დეკემბერი. 2017 წელი.

**პუბლიკაციები:** დისერტაციის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია 6 სამეცნიერო ნაშრომი.

**ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა:** სადისერტავიო ნაშრომი შედგება შესავლის, ლიტერატურული მიმოხილვის, კვლევის ობიექტის და მეთოდების, კვლევის შედეგებისა და განხილვის, დასკვნებისა და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისაგან, რომელიც მოიცავს 139 წყაროს. სადისერტაციო ნაშრომი წარმოადგენს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 141 გვერდს, რომელიც ილუსტრირებულია 17 გრაფიკით და 32 ცხრილით.

**კვლევის ობიექტი და მეთოდები**

კვლევის ობიექტად შერჩეულ იქნა მდინარეები - მტკვარი, ლიახვი, ხრამი და ალაზანი. ისინი წარმოადგენენ აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის ძირითად არტერიას, რომლებიც მიედინებიან მჭიდროდ დასახლებულ, ეკონომიკურად განვითარებულ რეგიონებში.

მდინარეების ეკოლოგიური მდგომარეობის დასადგენად გამოყენებულ იქნა კვლევის მეთოდები: წყლის სინჯების აღება, შენახვა და ტრანსპორტირების მეთოდები; ანიონების კონცენტრაციების განსაზღვრა იონური ქრომატოგრაფიის მეთოდით; სანიტარულ-მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების გამოთვლა მემბრანული ფილტრაციის მეთოდით; მძიმე ლითონების განსაზღვრა აქსიალური ინდუქციური პლაზმის (ICP-OES) სპექტრომეტრით; ვერცხლისწყლის კონცენტრაციის განსაზღვრა საანალიზო პროდუქტში (თევზი) კოლორიმეტრული მეთოდით (გოსტ 26927-86): კადმიუმის კონცენტრაციის განსაზღვრა საანალიზო პროდუქტში (თევზი) ატომურ-აბსორბციული მეთოდით (გოსტ 30178-96); Hg-ისა და Cd-ის განსაზღვრა მდინარის წყლებში ატომურ-აბსორბციული მეთოდის მეშვეობით.

**კვლევის შედეგები და მათი განხილვა**

 **აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების**

**(მტკვარი,ლიახვი, ხრამი, ალაზანი,) ეკოლოგიური მონიტორინგი**

წყალსატევებისა და წყლის ეკოსისტემების მონიტორინგი და დაცვა მით უფრო მნიშვნელოვანი ხდება, რაც უფრო სწრაფად იზრდება მათზე ანთროპოგენული ფაქტორების გავლენა. ეს პრობლემა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ჩვენი ქვეყნისათვის, რადგან საქართველოში ბოლო 20 წლის განმავლობაში მკვეთრად შეიცვალა ეკოსისტემებზე ანთროპოგენული ზემოქმედების ხარისხი და ინტენსივობა.

მდინარეების ფიზიკურ-ქიმიური, ჰიდროქიმიური და სანიტარულ-მიკრობიოლოგიური მონიტორინგი და წყლის ხარისხის კონტროლი მნიშვნელოვანია, რათა შემოწმდეს მათი რეალურად არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობა. მდინარეების სასურველი მდგომარეობის შენარჩუნება და დაცვა დღეისათვის განსაკუთრებულ მიდგომასა და გადაწყვეტას მოითხოვს.

აღებულ საანალიზო სინჯებში განვსაზღვრეთ წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები - t0, pH, ელ. გამტარობა; ჰიდროქიმიური სიდიდეები - მარილიანობა, გამჭირვალობა, ჟბმ5, მინერალიზაცია, წყალშიგახსნილი ჟანგბადი (Do); ბიოგენური ელემენტები - NO2-, NO3-, NH4+, PO43-; ბუნებრივი წყლების ძირითადი იონები - Na+,K+,Ca2+,Mg2+,Cl-, SO42, HCO3- და მძიმე ლითონები - Fe, Cu, Zn, Mn, Ni, Pb). სანიტარულ-მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლისას კი გამოკვლეულ იქნა - ტოტალური კოლიფორმები, E.coli, ფეკალური სტრეპტოკოკები; სალმონელა (Salmonella).

**მდინარე მტკვარი**

მდინარე მტკვრის კვლევისათვის შერჩეულ იქნა ექვსი დაკვირვების წერტილი: ხერთვისი, ბორჯომი, ხაშური, გორი, თბილისი და რუსთავი.

სანიტარულ-ქიმიურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ მდინარის ქიმიური დაბინძურების მაჩვენებლები მნიშვნელოვან ცვლილებას არ განიცდიან. თუმცა ყურადღებას იქცევს წყლის დინების მთელ მანძილზე ცალკეულ მაჩვენებლებს შორის კარგად გამოხატული სხვაობა. დინების მიმართულებით, წყლის მინერალიზაცია კანონზომიერად იზრდება და ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა 2016 წელს, რუსთავის ტერიტორიაზე - 401, ხოლო ყველაზე დაბალი ბორჯომში - 200. ყოველივე ეს განპირობებულია ანთროპოგენური დატვირთვის ზრდით.

რაც შეეხება ბიოგენურ ელემენტებს, NO2-, NO3-, NH4+, PO43- , აზოტშემცველი ნაერთებიდან მხოლოდ ამონიუმის იონი აჭარბებს ზღვულად დასშვებ კონცენტრაციას (ზდკ - 0.39 მგ/ლ). ეს ტენდენცია აღინიშნება ზაფხულის წყალმცირობის პერიოდში, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ მდინარე მტკვარი მის ქვედა კვეთაში (თბილისი-რუსთავი) გზადაგზა ჭუჭყიანდება ფეკალური მასებით. ამის კიდევ ერთი დამადასტურებელი მაგალითია ჟბმ5-ის სიდიდის ცვლილება, რომელიც დაახლოებით 5-ჯერ იზრდება დინების მიმართულებით და შესაბამისად, მაქსიმუმს აღწევს თბილისი-რუსთავის მონაკვეთში (გრაფ. 1-2,)

 მდინარეებში (განსაკუთრებით ჟანგბადით მდიდარ მდინარეებში), ამონიუმისა და ნიტრიტის იონების მაღალი კონცენტრაცია უაღრესად ტოქსიკურია თევზებისათვის. ამონიუმის იონი თანდათან გარდაიქმნება ნიტრიტის, შემდგომ კი ნიტრატის იონად. ჭარბი რაოდენობით დაგროვილი აზოტის შემცველი იონები წყლის მიკროსკოპული ორგანიზმებისა და წყალმცენარეების აქტიურ ზრდას იწვევს. შედეგად ირღვევა წყლის ეკოსისტემის წონასწორობა, მცირდება ჟანგბადის შემცველობა წყალში, რამაც თევზების მასობრივი დაღუპვა შეიძლება გამოიწვიოს.

მდინარე მტკვრის აუზის ეკოტოქსიკოლოგიური მდგომარეობის შესაფასებლად, შევისწავლეთ აგრეთვე, მძიმე ლითონების შემცველობა წყალსა და ფსკერულ ნალექებში. მონიტორინგის შედეგებიდან ჩანს, რომ მძიმე ლითონების ხსნადი ფორმები იცვლება, თუმცა მათი კონცენტრაციები ზდკ - ზე ბევრად დაბალია. რასაც განაპირობებს მდინარის წყლის მაღალი pH -7,5-8,5. რომლის გავლენითაც ისინი ჰიდროლიზდებიან და ილექებიან ფსკერულ ნალექებში.

 აღსანიშნავია, რომ წყლის ფაზაში მყოფი მძიმე ლითონების კონცენტრაციები, იზრდება მდინარის დინების მიმართულებით. ამ ტიპის კოლერაციით განსაკუთრებით გამოირჩევა რკინა, სპილენძი და თუთია.

რაც შეეხება მძიმე ლითონების შემცველობას ფსკერულ ნალექებში აღმოჩნდა, რომ ისინი გაცილებით მეტია წყლის ფაზასთან შედარებით. მათი მინიმალური კონცენტრაციები აღინიშნება დაბა ხერთვისში, ხოლო მაქსიმალური კი - ურბანიზაციის ცენტრებში ( ხაშური-რუსთავი).

***გრაფიკი 1. ამონიუმის იონის კონცენტრაციის ცვლილების დინამიკა მდინარე მტკვრის წყალში***

***გრაფიკი 2.* ჟბმ5 -ის კონცენტრაციების ცვლილების დინამიკა მდინარე მტკვრის წყალში დინების მიმართულებით.**

**გრაფ. 3. მძიმე ლითონების დინამიკა მდინარე მტკვრის წყალში.**

**2016 წელი**

**(საშუალო წლიური შემცველობები)**

**გრაფ.G.4. მძიმე ლითონების დინამიკა მდინარე მტკვრის წყალში.**

**(2017 წლის საშუალო წლიური შემცველობები)**

 ეპიდემიოლოგიურო უსაფრთხოების შეფასებისათვის ჩატარებულ და შედარებულ იქნა მდ. მტკვრის, მდ. ლიახვის და მდ. ალაზნის მიკრობიოლოგიური კვლევის შედეგები (გრაფ. ?)

**გრაფ. .5. ტოტალური კილოფორმები მდ. ლიახვის, მდ, მტკვრის და მდ. ალაზნის წყალში (საშუალო წლიური მონაცემები). 2016 წელი**

**გრაფ. 6. ფეკალური სტრეპტოკოკების კონცენტრაციები მდ, ლიახვის, მდ. მტკვრის და მდ. ალაზნის წყალში (საშუალო წლიური მონაცემი) 2016 წელი**

 აღებული წერტილები გარკვეული მოსაზრებით შევარჩიეთ: მდინარე ლიახვი (ნიქოზი), რომელიც მოედინება ჩვენი ქვეყნის არაკონტროლირებადი ტერიტორიიდან, იმყოფება ცხინვალის კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლების დატვირთვის ქვეშ. ამ ტერიტორიაზეა ახლად დამთავრებული წყალსაცავი (დაგუბებული წყალი, სადაც მიკრობების გამრავლების საშიშროება დიდია), რომელიც გამოიყენება მიმდებარე სოფლების სარწყავად.

 მდინარე მტკვრიდან სინჯებს ვიღებდით თბილისის ერთ-ერთ ცენტრალური ადგილზე, ვახუშტის ხიდთან, სადაც მდინარე მნიშვნელოვნად ჭუჭყიანდება ჩამდინარე წყლებით.

მდინარე ალაზანი (შაქრიანის ტერიტორია), დიდ ყურადღებას იქცევს, იმით რომ რომ ის ჩამოედინება ვენახებისა და სასოფლო სამეურნეო სავარგულების ტერიტორიაზე. მასზე ანთროპოგენური დატვირთვა სპეციფიურია, იმდენად რამდენადაც მისი დაჭუჭყიანება ხდება საყოფაცხოვრებო - ნახმარი წყლებით, სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული შხამ-ქიმიკატებით და ა.შ.

 მიღებული მონაცემებიდან მკვეთრად ჩანს, რომ მდინარეების ლიახვისა და მტკვრის წყლის სინჯები შეიცავენ ტოტალური კოლიფორმებისა და ფეკალური სტრეფტოკოკების უფრო მაღალ მნიშვნელობებს ვიდრე მდ. ალაზანი, რაც მიანიშნებს მათზე მეტ ანთროპოგებული ფაქტორების გავლენას, ფეკალიებით დაბინძურების უფრო მაღალ რეალობას, ვიდრე მდ. ალაზანზე.

**მდინარე ლიახვი**

 მდინარე ლიახვის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე კვლევებს ვაწარმოებდი დაკვირვების ოთხი წერტილში - ნიქოზი (წყალსაცავი), ვარიანი, შინდისი და გორი (მდ. მტკვრის შესართავთან ახლოს). ჰიდროქიმიური მაჩვენებლები, ნიქოზის გარდა, თითქმის ნორმაშია. ამ ტერიტორიაზე NH4- -ის იონების კონცემტრაციამ 4-5 ჯერ გადააჭარბა ზდკ-ს. NO2-, NO3-, PO43--ის შემცველობები ზდკ-ს ფარგლებში მერყეობს.ბიოგენური ნაერთების დინამიკის შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ მდინარე ლიახვის დაჭუჭყიანების ხარისხი თვითგაწმენდის პროცესების ხარჯზე, დინების მიმართულებით კლებულობს, რის შედეგადაც, მისი ეკოქიმიური მდგომარეობა მის ქვედა წელშიშეიძლება ჩაითვალოს დამაკმაყოფილებლად.

**გრაფიკი 7. მდინარე ლიახვში ჟბმ5-ის ცვლილების დინამიკა (2016)**

**გრაფიკი 8. მდინარე ლიახვში NH4+-ის ცვლილების დინამიკა (2016)**

**გრაფიკი 9. მდინარე ლიახვში ჟბმ5-ის ცვლილების დინამიკა (2017)**

**გრაფიკი 10. მდინარე ლიახვში NH4+-ის ცვლილების დინამიკა (2017)**

 მდ. ლიახვის წყალში მძიმე ლითონების განსაზღვრის შედეგად აღმოჩნდა, რომ რკინის, სპილენძის, ტყვიის, ნიკელისრაოდენობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა გორის ტერიტორიაზე, მაგრამ არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას.მანგანუმის რაოდენობამ კი 2,2 ჯერ გადააჭარბა ზდკ -ს.

მდინარელიახვის წყალში ჩატარებული მიკრობიოლოგიური ანალიზების შედეგებიდან ჩანს, რომ მდინარე ლიახვის მიკრობიოლოგიური კვლევის შედეგად ჩანს, რომ ის ყველაზე დაბინძურებულია ნიქოზის ტერიტორიაზე. მდინარეში მიმდინარე თვითგაწმენდის პროცესების ხარჯზე მისი დაჭუჭყიანების ხარისხი დინების მიმართულებით კლებულობს და მისი ეკოლოგიურიმდგომარება ქვედა ნაწილში უმჯობესდება.

***ცხრილი №1***

**მდინარე ლიახვის წყლის მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები (2016წ)**

|  |  |
| --- | --- |
| **სინჯის აღების ადგილი** | **განსასაზღვრი მიკროორგანიზმები** |
| **ტოტალური კოლიფორმები** | **E.coli****100**  | **ფეკალური სტრეპტოკოკები** | **Salmonella** |
| **ნიქოზი**  | 80000 | 24000 | 1050 | არ აღმოჩნდა |
| **შინდისი**  | 36000 | 18000 | 600 | არ აღმოჩნდა |
| **ვარიანი** | 15000 | 5000 | 400 | არ აღმოჩნდა |
| **გორი** | 16000 | 5500 | 400 | არ აღმოჩნდა |

***ცხრილი№1***

**მდინარე ლიახვის წყლის მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები (2017 წ)**

|  |  |
| --- | --- |
| **სინჯის აღების ადგილი** | **განსასაზღვრი მიკროორგანიზმები** |
| **ტოტალური კოლიფორმები** | **E.coli****100**  | **ფეკალური სტრეპტოკოკები** | **Salmonella** |
| **ნიქოზი**  | 68000 | 20000 | 1500 | არ აღმოჩნდა |
| **შინდისი**  | 32000 | 12500 | 700 | არ აღმოჩნდა |
| **ვარიანი** | 12500 | 4500 | 500 | არ აღმოჩნდა |
| **გორი** | 10000 | 4500 | 400 | არ აღმოჩნდა |

**მდინარე ხრამი**

მდინარე ხრამი, რომელიც წარმოადგენს მტკვრის მარჯვენა შენაკადს, ქვემო ქართლისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობა აქვს. მდინარე ხრამში ჩაედინება მაშავერა და მძიმე ლითონებით დატვირთული კაზრეთულა. მდინარე გარკვეულწილად შეხებაშია და გაივლის იმ რეგიონებს, სადაც არის განლაგებული სხვადასხვა მადანგადამამუშავებელი საწარმოები. მდინარე მაშავერა ბინძურდება საყდრისის ოქროს მომპოვებელი საწარმოს სამუშაოების შედეგად ჩამდინარე მჟავე წყლებით და მძიმე ლითონებით. ამიტომ, საინტერესოა მდ. ხრამის წყლის შემადგნლობაში ზოგიერთი მძიმე ლითონების შემცველობის შესწავლა. მდინარე ხრამზე 2016-2017 წლებში მონიტორინგს ვაწარმოებდით 2 წერტილში - ხრამი იმირი და ხრამი წითელი ხიდი

მდინარე ხრამის წყალში მძიმე ლითონების შემცველობის კვლევამ აჩვენა, რომ ზოგ შემთხვევაში, მიუხედავად წყლის მაღალი pH-ისა მომატებულია რკინის კონცენტრაციები და აჭარბებს ზდკ-ს მნიშვნელობებს, რაც საქართველოს რეალობაში იშვიათი შემთხვევაა. გაზაფხულზე, იმირის ტერიტორიაზე დაფიქსირდა რკინის ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია და 2016 წელს შეადგინა - 0.4158 მგ/ლ, ხოლო 2017 წელს 0,3877 მგ/ლ, რაც აღემატება ზდკ-ს

როგორც მოსალოდნელი იყო, გახსნილი მძიმე ლითონების კონცენტრაციები მდ. ხრამის წყალში აღმოჩნდა უფრო მაღალი, ვიდრე, მდინარე მტკვარში(გრაფ. 1), რკინის კონცენტრაცია აღემატება მდ. მტკვრის შემცველობას მინიმუმ 15-ჯერ, მანგანუმის კონცენტრაცია 4.5-ჯერ და ა,შ. თუმცა მანგანუმის კონცენტრაციები წყალში არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს.

**მდინარე ალაზანი**

მდინარე ალაზნის აუზი მჭიდროდ არის დასახლებული და ხასიათდება შედარებით განვითარებული მრეწველობით, სოფლის მეურნეობით, მევენახეობით, მეღვინეობითა და მეცხოველეობით. ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა მდინარე ალაზანზე სულ უფრო იზრდება, რის შედეგად, შეიძლება მოიმატოს მდინარის დაბინძურების ხარისხმა, დაბინძურებულ მდინარეებში კი შესაძლებელია შეიცვალოს ჰიდრობიონტთა შემადგენლობა მათი მრავალფეროვნების შემცირების ხარჯზე, მოხდეს ორგანული და ტოქსიკური ნივთიერებების გამოყოფა, რომლებიც კვებითი ჯაჭვის გზით ზეგავლენას მოახდენს ეკოლოგიური პირამიდის ყველა ტროფიკული დონის ორგანიზმზე. ყოველივე ეს სერიოზულ გავლენას მოახდენს მდინარის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.

მდინარე ალაზნის დაბინძურების დასადგენად, ეკოლოგიურ მონიტორინგს ვაწარმოებდით 2016-2017 წლებში. საანალიზო ნიმუშები აღებულია 3 წერტილში: ახმეტა, შაქრიანი, გურჯაანი. კვლევის შედეგებიდან ჩანს, რომ ანთროპოგენული დაბინძურება მდინარის დინების მიმართულებით იზრდება (მაქსიმუმს აღწევს გურჯაანის ტერიტორიაზე),რაც გავლენას ახდენს წყლის ხარისხზე. დინების მიმართულებით იზრდება წყლის მინერალიზაციაც, აღინიშნება მთავარი კათიონების (K+,Na+,Mg2+,Ca2+), ანიონების (SO42-, CL-) და ბიოგენური ელემენტების (NO2-, NO3 PO43-- NH4+-) მატება, რაც განპირობებულია ამ მიმართულებით ანთროპოგენური დატვირთვის ზრდით.ზდკ -ს აღემატება მხოლოდ ამონიუმის იონის (NH4+) კონცენტრაციები. აღსანიშნავია, რომ წლის თბილ პერიოდში, წყალში, მათი კონცენტრაცია იმატებს. ჩვენი აზრით, მათი შემცველობის მომატება (გარდა იმისა, რომ ადგილი აქვს წყალმცირობას) ხშირ შემთხვევაში ემთხვევა მინდვრებში და ბაღებში ამონიუმის გვარჯილის შეტანის ვადებს. რაც კოლერაციულ დამოკიდებულებაშია შეტანილ აზოტიანი სასუქების რაოდენობასა და ზედაპირული წყლების დაბინძურების ფაქტორებთან.

 მდინარის მიკრობიოლოგიურმა კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ მდინარის დინების მთელ მონაკვეთზე მიკრობული დაბინძურება იზრდება, თუმცა მერყეობს ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ფარგლებში.ცვლილებას განიცდის ტოტალური კოლიფორმების მაჩვენებელი. 2016-2017 წლებში ის მერყეობს - 5000- დან– 8500 -მდე. E.coli-ს კი-4000 - დან 7200-მდე, ხოლო ფეკალური სტრეპტოკოკები-25-\_დან - 39 \_მდე. ნაწლავის ჯგუფის პათოგენური მიკროორგანიზმები – სალმონელა (Salmonella) არც ერთ სინჯში არ აღმოჩნდა.

გამოკვლევების შედეგები მიუთითებს მდ. ალაზნის ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენაზე. ამის ძირითადი მიზეზი მდინარეში საყოფაცხოვრებო – კომუნალური და სამრეწველო ჩამდინარე წყლებია. მიუხედავად იმისა, რომ ამ გზით წყლის ობიექტებში ხვდება ბიოგენური ნივთიერებები, რომლებმაც შესაძლოა გამოიწვიოს წყალმცენარეების აქტიურ ზრდა (ეუტროფიკაციას), რასაც წყალში ჟანგბადის გამოლევა და წყლის ეკოსისტემის რღვევა შეიძლება მოჰყვეს, მდ. ალაზანში ასეთი მოვლენა არ დაფიქსირებულა. ეს განპირობებულია იმით, რომ მდინარეში მოხვედრილი ანთროპოგენული ნივთიერებები ქიმიური, ფიზკურ–ქიმიურ და ბიოლოგიური პროცესების შედეგად ტრანსფორმირდებიან არატოქსიკურ ნაერთებად. ორგანული და ბიოგენური ნივთიერებები იჟანგება, ან მოიხმარება და სორბირდება ტივტივა ნატანზე. მდინარეში მიმდინარე თვითგაწმენდის პროცესების შედეგად, მისი ეკოლოგიური მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელი და ეპიდემიოლოგიურად უსაფრთხოა.

 **მდინარე მტკვრის თევზებში ვერცხლისწყლისა და კადმიუმის**

**შემცველობების განსაზღვრა**

მდინარე მტკვარში და მასში ბინადარ თევზებში განვსაზღვრეთ Hg და Cd. მათ ახასიათებთ გარემოში მდგრადობა და დესტრუქციული უნარი. ისინი წარმოადგენენ გარემოს საშიშ დამაბინძურებლებს, რომელთა დაბალი კონცენტრაციებიც კი შესაძლებელია დამღუპველი აღმოჩნდეს თევზებისა და წყლის ეკოსისტემების სხვა ბინადრებისათვის;ადგილი ჰქონდეს წყლის ორგანიზმების მოწამვლას, ფაუნის გაღარიბებას, თევზის რაოდენობის შემცირებას, ბუნებრივი ლანდშაფტების დაბინძურებას და რღვევას.

კვლევები ჩავატარეთ 2017 წლის ოქტომბრის თვეში, მდ. მტკვრის ოთხ წერტილში. განვსაზღვრეთ წყალში და თევზების ორგანიზმში კადმიუმისა და ვერცხლისწყლის შემცველობა, რათა დაგვენახა, რამდენად ადვილად არის შესაძლებელი მდინარეში გავრცელებული თევზების მიერ Hg-ს და Cd ათვისება და აკუმულაცია მათ ორგანიზმში (ცხ***№3***).მდ. მტკვრის წყალში აღმოჩდა ძალიან მცირე კონცენტრაციებით Hg - 0.00035მგ/ლ (ზდკ-0.0005) და Cd - 0.0005მგ/ლ (ზდკ 0.001მგ/ლ).

***ცხრილი №3***

**მდინარე მტკვარში დაჭერილი თევზების საანალიზო ნიმუშებში**

**Hg დაCd-ის შემცველობები**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **ნიმუშის აღების ადგილი** | **ნიმუშის აღების დრო** | **Hg****მგ/კგ** | **ზდკ****მგ/კგ** | **Cd****მგ/კგ** | **ზდკ****მგ/კგ** | **შენიშვნა** | **მეთოდიკა** |
| **1** | **ზაჰესისი ხიდი** | 16.10.2017 | 0.005 | 0.5 | 0.0110 | 0.05 | **საანალიზო წონა 350 გრ.** | **გოსტ.26927-86** |
| **2** | **ვახუშტის ხიდი** | 16.10.2017 | 0.004 | 0.5 | 0.0112 | 0.05 |
| **3** | **ორთაჭალა** | 16.10.2017 | 0.0065 | 0.5 | 0.0116 | 0.05 |
| **4** | **გაჩიანი** | 16.10.2017 | 0.007 | 0.5 | 0.0118 | 0.05 |

ჩვენს მიერ მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ მდინარე მტკვრის წყალში, ანთროპოგენული ფაქტორებით ყველაზე დატვირთულ წერტილებშიც კი არ აღმოჩნდა ვერცხლისწყლისა და კადმიუმის მაღალი კონცენტრაციები, თუმცა აღნიშნული წერტილებიდან დაჭერილი თევზების ორგანიზმში აღმოჩნდა Cd და Hg -ის მცირე კონცენტრაციები. რაც ჩვენი აზრით, გამოწვეულია თევზებისათვის დამახასიათებელი კუმულაციური ეფექტით. თუმცა უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ამ ელემენტებით თევზებში დაბინძურების პროცესები შეიძლება წარიმართოს საკმაოდ ადვილად და სწრაფად.საბედნიეროდ, საქართველოში არ არის იმ ტიპის საწარმოები, რომლებიც გამოიწვევდნენ ეკოსისტემების დაბინძურებას ისეთი მავნე კომპონენტებით როგორებიცაა ვერცხლისწყალი და კადმიუმი. შესაბამისად, საქართველოს მდინარეების, წყლის ეკოსისტემების, ჰიდრობიონტების და მათი პოპულაციების, წყალსატევის ბიოცენოზების დაბინძურება აღნიშნული მძიმე ლითონებით თითქმის შეუძლებელია.

**დასკვნა**

1. ჩატარდა აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების (მტკვარი, ლიახვი, ხრამი, ალაზანი) ეკოლოგიური მონიტორინგი და შეფასდა მათზე ანთროპოგენული ფაქტორების შედეგად გამოწვეული დაბინძურების ხარისხი; დადგინდა დამაბინძურებლების გავლენა მდინარეების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე; მდინარე მტკვარში განისაზღვრაწყლის ეკოსისტემების დამაბინძურებელი ისეთი საშიში ტოქსიკანტების შემცველობა, როგორიცაა ვერცხლისწყალი და კადმიუმი და მათი მოქმედება თევზებზე.
2. ანთროპოგენული ფაქტორების გავლენაზე მიუთითებს მდინარეა მტკვრის წყალში აზოტის ფორმების (NO2-, NO3-, NH4+), განსაკუთრებით, ამონიუმის იონების, კონცენტრაციის ზრდა მდინარის დინების მიმართულებით. მათი ყველაზე მაღალი კონცენტრაციები დაფიქსირდა მტკვრის ქვედა კვეთაში, თბილისი - რუსთავის ტერიტორიაზე, სადაც NH4+-ის კონცენტრაციამ გაადაჭარბა შესაბამის ზდკ-ს რამოდენიმეჯერ.მდინარის დინების მიმართულებით დაფიქსირდა აგრეთვე, ძირითადი იონების(ანიონები, კათიონები) და წყლის მინერალიზაციის ზრდა. ყველაზე მაღალი მაჩვენებელია 2016 წელს, რუსთავის ტერიტორიაზე - 401 მგ/ლ-ზე, ხოლო ყველაზე დაბალი ბორჯომში -200 მგ/ლ-ზე.
3. მდინარე მტკვარში, საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე, მძიმე ლითონების კონცენტრაციები როგორც წყლის ფაზაში, ასევე ფსკერულ ნალექებში, ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციაზე ბევრად დაბალია. თუმცა, მათი შემცველობა წყლის ფაზაში გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე, ფსკერულ ნალექებში, რასაც ხელს უწყობსმდინარის მაღალი pH.
4. მდინარე ლიახვის დაკვირვების ოთხი წერტილიდან - ნიქოზი (წყალსაცავი), ვარიანი, შინდისი და გორი, დაჭუჭყიანების ყველაზე მაღალი დონე დაფიქსირდა ზემო ნიქოზში. მდინარის წყალში განსაზღვრული ბიოგენური ელემენტებიდან ამონიუმის იონის შემცველობები ზდკ-ას დაახლოებით 4-5-ჯერ აჭარბებს. თუმცა შემდგომ, მდინარის თვითგაწმენდის ხარჯზე, დინების მიმართულებით მისი კონცენტრაცია კლებულობს. დანარჩენი ბიოგენური ელემენტების NO2-, NO3-, PO43- შემცველობა კი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ფარგლებშია.
5. ნიქოზის სარწყავი არხის სანიტარულ-ჰიგიენური მდგომარეობა არასასურველია, წყალში დაფიქსირდა ეშერიხია კოლის მაღალი რაოდენობები, რაც მიუთითებს, ცხინვალის ტერიტორიაზე, მდინარის ფეკალურ დაბინძურებაზე. თუმცა მდინარე ლიახვის მიკრობიოლოგიური კვლევის შედეგებიდანაც გამოჩნდა, რომ მასში მიმდინარე თვითგაწმენდის პროცესების ხარჯზე, მისი დაჭუჭყიანების ხარისხი დინების მიმართულებით კლებულობს და მისი ეკოლოგიური მდგომარება მის ქვედა წელში უმჯობესდება.
6. მდინარე ხრამის წყალში მძიმე ლითონების შემცველობის კვლევამ აჩვენა, რომ ზოგ შემთხვევაში, მიუხედავად წყლის მაღალი pH-ისა მომატებულია რკინის კონცენტრაციები და აჭარბებს ზდკ-ს მნიშვნელობებს, რაც საქართველოს რეალობაში იშვიათი შემთხვევაა. გაზაფხულზე, იმირის ტერიტორიაზე დაფიქსირდა რკინის ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია და 2016 წელს შეადგინა - 0.4158 მგ/ლ, ხოლო 2017 წელს 0,3877 მგ/ლ, რაც აღემატება ზდკ-ს.
7. მძიმე ლითონების შემცველობის შესწავლის შედეგებიდან ჩანს, რომ მდინარე ხრამის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე გავლენას ახდენს მისი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შენაკადი მდინარე მაშავერა. მაშავერაზე სერიოზულ ანთროპოგენურ დატვირთვას ახდენს სამთო გადამამუშავებელი ობიექტები და საყდრისის ოქროს მომპოვებელი საწარმო. ამის გამო, მდინარე ხრამის წყალში შეინიშნება რკინის მომატებული კონცენტრაცია (დაახლოებით 15-ჯერ მეტი) და მანგანუმის 4,5-ჯერ მეტი , ვიდრე, ეს არის მდინარე მტკვრის წყალში (რუსთავის ტერიტორია), თუმცა მათი მნიშვნელობები არ აღემატებიან ზდკ-ს მნიშვნელობებს.
8. მდინარე ალაზნის წყლის 2016-2017 წლის ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზების შედეგებიდან კარგად ჩანს, რომ მდინარის მიკრობიოლოგიური და ქიმიური დაბინძურების მაჩვენებლები მნიშვნელოვან ცვლილებას არ განიცდიან და ძირითადად მერყეობენ ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ფარგლებში. თუმცა მიღებული შედეგები მიუთითებს მდინარის ანთროპოგენური დატვირთვის გავლენაზე.მიუხედავად ამისა, მდინარის შესწავლილი მონაკვეთის ეკოლოგიური მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია და ის ეპიდემიოლოგიურად უსაფრთხოა.
9. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების მზარდი ანთროპოგენური დატვირთვის მიუხედავად, მათი ეკოლოგიური მდგომარეობა ჯერ-ჯერობით დამაკმაყოფილებელია. მათში მძიმე ლითონების კონცენტრაცია ზდკ-ზე ბევრად დაბალია, რაც განპირობებულია მდინარეების წყლის მაღალი pH-ით. მძიმე ლითონები ჰიდროლიზდებიან და მათი მასა ილექება ფსკერზე,ნაწილი სორბირდება ტივტივა ნატანზე. მდინარეში მოხვედრილი ტოქსიკური ნივთიერებები ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების შედეგად, ტრანსფორმირდებიან არატოქსიკურ ნაერთებად. ორგანული და ბიოგენური ნივთიერება იჟანგება, ან მოიხმარება ცოცხალი ორგანიზმების მიერ. მდინარეების თვითგაწმენდის პროცესების გავლენით, წყალი მეტ-ნაკლებად ინარჩუნებს დამაკმაყოფილებელ ეკოლოგიურ მდგომარეობას.
10. მდინარე მტკვრისწყალში,ანთროპოგენული ფაქტორებით ყველაზე დატვირთულ წერტილებშიც კი - ზაჰესი, ვახუშტის ხიდი, ორთაჭალა, გაჩიანი, დაფიქსირდა ვერცხლისწყლისა და კადმიუმის საკმაოდ მცირე კონცენტრაციები. მდინარეში არსებული თევზებში კი დაფიქსირდა მათი კონცენტრაციის გარკვეული რაოდენობა(ზდკ-ზე დაბალი). ჩვენი აზრით, ეს განპირობებულია თევზებისათვის დამახასიათებელი კუმულაციურიეფექტით. აგროვენებენ რა ტოქსიკურ ნივთიერებებს ორგანიზმში, განიცდიან მის ზემოქმედებას მაშინაც კი, როცა Cd-ისა და Hg-ის კონცენტრაცია წყალში ძალიან მცირეა ან მოცემული მომენტისთვის ვერ ფიქსირდება.
11. საქართველოში არ ფუნქციონირებს საწარმოები, რომლებიც გამოიწვევენ ეკოსისტემების დაბინძურებას ისეთი მავნე კომპონენტებით როგორიცაა ვერცხლისწყალი და კადმიუმი. შესაბამისად, საქართველოს მდინარეების ეკოსისტემებისა და წყალსატევების ბიოცენოზების დაბინძურება აღნიშნული მძიმე ლითონებით, თითქმის შეუძლებელია.
12. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების (მტკვარი, ლიახვი, ხრამი, ალაზანი) ეკოლოგიური მონიტორინგის შედეგებიდან გამომდინარე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მდინარეების დაბინძურება არ ხდება ისეთი ტოქსიკური ნივთიერებებით, რომლებიც ძლიერ ნეგატიურ გავლენას მოახდენენ მდინარის თვითგაწმენდის პროცესებზე, წყლის ეკოსისტემების, ჰიდრობიონტების, მათი პოპულაციებისა და წყალსატევის ბიოცენოზების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.

Iakob Gogebashvili Telavi State University

*Copyright is preserved*

Nino Makharoblidze

**Ecological monitoring of the rivers of Eastern Georgia and the effect of pollution on bio diversity**

The thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for

the PhD of Biological Sciences

**Telavi**

**2018**

Dissertation is done at the department of Natural Sciences of Iakob Gogebashvili Telavi State University

Scientific supervisors **Tea Mchedluri**

Candidate of Biological Sciences, professor

A Doctor of BiologySciences, Professor.

Emeritus **Revaz Zosidze**

Doctor of Chemistry ,Professor

**Nugzar Buachidze**

Defense was held on \_\_\_, \_\_\_\_, 2018, at \_\_\_ , at the meeting of Iakob Gogebashvili Telavi State University faculty of Exact and Natural Science council:

Building \_\_\_\_, auditorium \_\_\_\_\_

Address: Georgia, Telavi, 2200

 1 Georgian University St.

**Tel:+995350272401**

Dissertation is available at the library of Telavi State University and the web-page**:**<http://tesau.edu.ge>

The secretary of dissertation council \_\_\_\_\_\_\_\_ Professor Elizbar Elizbarashvili

 **Introduction**

Actuality of the topic: The problem of fresh water and protection of water eco-system are becoming increasingly popular as a result of historical development of society, as the impact of anthropogenic factors on nature increases rapidly. Degradation of water reservoirs is often caused by anthropogenic eutrophication, which is accompanied by the collapse of substance balance in eco-system and worsening the sanitary-recreational condition of reservoirs. The ecological action of the contaminants is revealed at the level of organisms, populations, bio cenosis and ecosystems. Increasing contamination of water reservoirs on the background of enhanced anthropogenic load, reduces the ability of self-purification of water, causes the evolution of the eutrophication process and worsens the water quality. Pollution of natural water can lead to degradation of water reservoirs and of reduction of clean drinking water resources. Unfortunately, the quality of water in the surface is often incompatible with the norms established in Europe. Water pollution results in poisoning the water organisms, reducing the number of fish, deterioration of natural landscapes and so on. This is a great threat to biodiversity and ecosystem integrity as well as human health.

Global problems that water resources are facing require to be solved. Therefore, it is necessary to carry out a deliberate action in complex, allowing the solution of these problems and avoiding the water crisis.

Georgia is a country with rich water resources. Maintaining and protecting the desired ecological condition of existing rivers requires a particular approach and solution. Their main pollution is industrial, household and wastewater, poisonous chemicals used in agriculture, fertilizers and others. Over the last decades, the quality and intensity of anthropogenic effects on ecosystems have changed sharply. Eco-toxicological monitoring of surface water and control of water quality is one of the ways in which the existing ecological condition of rivers can be checked. Based on this, it is clear that the regular monitoring of water reservoirs, determining the source of pollution and the ways of spreading is necessary.

**Working objectives and outcomes:** Our work aimed to monitor the ecological condition of the rivers of Eastern Georgia (Mtkvari, Liakhvi, Khrami, Alazani) on the background of increasing anthropogenic pollution; to establish the impacts of the river pollution quality and pollutants on the local biodiversity; to determine the presence of dangerous toxicants such as mercury and cadmium in the River Mtkvari and fish.

We conducted eco-toxicological monitoring of rivers in 2016-2017, analyzes are carried out using modern methods that meet and conform to European standards.

To achieve this goal, the following objectives were set: Physical-chemical, hydro-chemical and sanitary-microbiological research of Mtkvari, Liakhvi, Khrami and Alazani to effectively measure the impact of anthropogenic load on the rivers and the dynamics of self-cleaning processes in them; Determination of heavy metal content in river water; Determination of the pollutants characteristic to each river and their concentration; Based on the results of the monitoring, to find out if the rivers are polluted with the toxic substances, which will have a negative impact on the river self-cleaning processes, the water ecosystems, hydr0-bionts, ecological condition of their population and bio-cenosis of water reservoirs.

**Scientific novelty and practical value of the work:** The results of scientific research have significant scientific and practical value. For the past years, we have conducted the first systematic sanitary-microbiological and sanitary-chemical research of Mtkvari, Liakhvi, Khrami, Alazani rivers of Eastern Georgia; The water quality of the rivers, the influence of the anthropogenic factors on them and dynamics of self-cleaning processes in them; The river water is defined by some heavy metal content, and additionally in the river Mtkvari water - mercury and cadmium content. It is important that in Georgia, for the first time we have identified the contents of HG and Cd in the River Mtkvari.

It should be noted that the scientific novelty of the work done, experiment and level of conclusions causes theoretical and practical interest. Research results can be used to describe environmental ecological situation, ecological security of reservoirs, system improvement and working out practical recommendations.

**Approbation of dissertation materials:** Thesis materials were presented, reported and discussed:

● At the meeting of Natural Sciences Department of the Faculty of Exact and Natural Sciences of Iakob Gogebashvili Telavi State University (Colloquium I and Colloquium II)

● Current problems in natural sciences.International Scientific Conference. 4-5 May. 2017, Ganja.

● Current problems in natural sciences.International Scientific Conference. October 17-18. 2017, Ganja.

● The 4th International Conference. England - December 26th. 2017 year.

**Publications:** According to the dissertation materials 6 scientific works were published.

 **The volume and structure of the work:** The dissertation work consists of the introduction, literary review, research object and methods, research results and review, conclusions and list of used literature comprising 139 sources. The dissertation work is 141 pages typed on a computer that is illustrated with 17 graphs and 32 tables.

**Research object and methods**

 For research were selected the rivers - Mtkvari, Liakhvi, Khrami and Alazani. These are the main arteries of water in Eastern Georgia, which flow through densely populated and economically developed regions.

 In order to determine the ecological condition of the rivers the following research methods were used: methods of gathering, storing and transporting the water samples; to determine the anion concentrations with ionic chromatography method; estimating sanitary-microbiological indicators using membrane filtration method; to determine of heavy metals with axial induction plasma (ICP-OES) spectrometer; to establish mercury concentration in the analytical product (fish) 26927-86: the concentration of cadmium in the analytical product (fish) by the atomic-absorption method (GOT 30178-96); Determine Hg and Cd in the waters of the river through the nuclear-absorption method

**Results of the research and their consideration**

**Ecological monitoring of the rivers of Eastern Georgia**

**(Mtkvari, Liakhvi, Khrami, Alazani)**

 Monitoring and protection of water reservoirs and water ecosystems is becoming even more important, as the influence of anthropogenic factors on them increases. This problem is especially important for our country, since in the last 20 years in Georgia the intensity and intensity of anthropogenic impacts on ecosystems has changed.

 Physical-chemical, hydro-chemical and sanitary-microbiological monitoring of rivers and control of water quality is important to check their actual ecological condition. Maintaining and protecting the desired condition of the rivers requires a particular approach and solution.

 In the collected samples we have determined physical and chemical indicators of water - t0, pH, e. Bandwidth; Hydro-chemical values ​​- salinity, transparency, OBC5, mineralization, dissolved in water oxygen (Do); Biogenic Elements - NO2-, NO3-, NH4 +, PO43-; Basic ions of natural waters - Na +, K +, Ca2+, Mg2 +, Cl-, SO42, HCO3- and heavy metals - Fe, Cu, Zn, Mn, Ni, Pb). While studying sanitary-microbiological indicators, the total coli forms, E.coli, fecal streptococcus were studied; Salmonella.

**The river Mtkvari**

 Six observation points were selected to research the river Mtkvari: Khertvisi, Borjomi, Khashuri, Gori, Tbilisi and Rustavi.

 Sanitary-chemical studies have shown that the indicators of chemical contamination of the river do not have a significant change. However, the distinction between the different indicators along the water flow draws our attention. The mineralization of water in the direction of the flow is regularly increased and the highest rate was observed in 2016, on Rustavi territory - 401, and the lowest in Borjomi - 200. This is caused by an increase in anthropogenic load.

 As for the biogenic elements, NO2-, NO3-, NH4 +, PO43-, and nitrogen compounds only ammonium ion exceeds the maximum permissible concentration (mpc-0.39 mg / l). This tendency is noticeable during the summer lack of water, indicating that the river Mtkvari in its lower intersection (Tbilisi-Rustavi) is drained with fecal masses. Another proof of this is the change in the magnitude of the OBC5, which increases about 5 times in the direction of the flow, and thus reaches its maximum in Tbilisi-Rustavi section (graph. 1-2)

 High concentrations of ammonium and nitrite ions in the rivers (especially in rivers rich in oxygen) are highly toxic to fish. Ammonium ions gradually transform into nitride, and then nitrate ion. Increased nitrogen ions result in active growth of water microscopic organisms and algae. As a result, the balance of water ecosystems is broken and the oxygen content in the water is reduced, causing massive death of fish.

 To evaluate the eco toxicological condition of the river Mtkvari, we also studied the content of heavy metals in water and in the sedimentary sediments. The results of the monitoring show that the soluble forms of heavy metals are changing, but their concentrations are much lower than Maximum permissible concentration (MPC). Which is caused by high water pH -7,5-8,5. Under the influence of which, they are hydrolyzed and tend to be in the sedimentary sediments.

  It should be noted that concentrations of heavy metals in the water phase are increasing in the direction of river flow. This type of co-relation is especially rich in iron, copper and zinc.

 As for the heavy metal content in the sedimentary sediments, it turned out that they are much more than in the water phase. Their minimal concentrations are found in town of Khertvisi and the maximum in urban centers (Khashuri-Rustavi).

● Chart 1. Dynamics of ammonium ions concentration in the water of the river Mtkvari

●Chart 2. Dynamics of the changes in the concentrations of OBC5 in the water of the river Mtkvari in the direction of the river flow.

●Chart. 3. Dynamics of heavy metals in the river Mtkvari. 2016

(Average Annual Compositions)

●Chart 4.Dynamics of heavy metals in the river Mtkvari.

(Average Annual compositions, 2017)

 To assess the epidemiologic safety, microbiological research of the rivers Mtkvari, Liakhvi and Alazani was carried out and the research results were compared (Graph?)

Chart.5. Total coli forms in the water of rivers Liakhvi, Mtkvari and Alazani (average annual data). 2016

Chart.6. Concentrations of fecal streptococcus in the water of the rivers Liakhvi, Mtkvari and Alazani (average annual data) in 2016

 We selected the points according to a particular idea: the river Liakhvi (Nikozi), which flows from the uncontrollable territory of our country, is under the loading of Tskhinvali communal-household wastewater. There is a new water reservoir in this area (the lake of water where the danger of spread of microbes exists) which is used for irrigation in nearby villages.

 We collected samples from the river Mtkvari at one of the central points, near the Vakhushti Bridge, where the river is drained by the wastewater.

 The river Alazani (the area of ​​Shakriani) draws a lot of attentive by the fact that it flows through vineyards and agricultural lands. Anthropogenic load on it is specific, because it is polluted with household - used water, poisonous chemicals used in agriculture and so on.

 The obtained data indicate that the samples of water of the Liakhvi and the Mtkvari contain higher amount ​​of total coli forms and fecal streptococcus than the river Alazani, which indicates that they have more influence of anthropogenic factors, more reality of fecal pollution than the river Alazani..

**River Liakhvi**

  I researched the ecological condition of the river Liakhvi in ​​four points of observation - Nikozi (water reservoir), Variani, Shindisi and Gori (near the mouth of the river Mtkvari). Hydro-chemical indicators, except Nikozi, are almost in norm. In this area, the NH4-ion concentration exceeded 4-5 times MPC. The NO2-, NO3-, PO43-- varies within the ZDC. As a result of study of the dynamics of biogenic compounds, it has been established that the level of pollution of the river Liakhvi is reduced in the direction of the river flow on the expense of self-cleaning processes, resulting in its eco-chemical condition being considered satisfactory.

**Graph 4.2.1. Dynamics of the Changes of OBC5 in the river Liakhvi (2016)**

**Graph 4.2.2. Dynamics of Change of NH4+  in the river Liakhvi (2016)**

**Graph Dynamics of Changes of OBC5 in the river Liakhvi (2017)**

**Graph ??? Dynamics of Change of NH4+ in the river Liakhvi (2017)**

 As a result of determining heavy metals in Liakhvi water, the highest percentage of metal, copper, lead and nickel was observed in Gori area but it does not exceed the maximum permissible concentration. The amount of manganese exceeds MPC 2,2 times.

 Results from microbiological analysis conducted in Liakhvi water show that it is the most polluted in the territory of Nikozi. At the expense of the self-cleaning processes in the river, the degree of pollution decreases in the direction of the flow and its ecological condition is improved in the lower part.

 ***Table #***

***Results of microbiological analysis of the river Liakhvi (2016)***

**Table #**

***Results of microbiological analysis of the river Liakhvi (2017)***

**River Khrami**

 The river Khrami, which represents the right tributary of the river Mtkvari, is of vital importance for Kvemo Kartli. The Mashavera and loaded with heavy metals the Cazretula flow into the river Khrami. The river is somewhat in touch and flows through the areas where various ores-processing plants are located. The river Mashavera is dirty with acid waters and heavy metals drained as a result of the work of Sakdrisi gold mining company. That is why it is interesting to study the concentration of some heavy metals in the Khrami water. In 2016-2017, we monitored the river Khrami in two points - Khrami Imiri and Khrami the Red Bridge.

 The study of heavy metals in the river Khrami water has shown that in some cases despite the high pH of water iron concentration is increased and exceeds the values ​​of MPC, which is a rare case in the reality of Georgia. In spring, the highest concentration of iron was observed, and in 2016 it was 0.4158 mg / l and in 2017-0,3877 mg / l, which exceeds the MPC.

 As expected, the concentration of heavy metals dissolved in the river Khrami water was higher than in the river Mtkvari (graph. No. 1), iron concentration exceeded the content of the river Mtkvari at least 15 times, concentration of manganese 4.5 times and so on. However, manganese concentration in water does not exceed maximum permissible concentration.

**The river Alazani**

 The river Alazani basin is densely populated and is characterized by relatively developed industry, agriculture, viticulture, wine making and keeping livestock. The influence of anthropogenic factors on the river Alazani is increasing, resulting in the rise in river pollution level, and in contaminated rivers the composition of the hydrobionts is possible to change at the expense of reduction of their diversity, organic and toxic substances will be emitted that will affect all trophic levels organisms of ecological pyramid through the food chain. All this will have a serious impact on the ecological condition of the river.

 We conducted ecological monitoring in order to determine the pollution of the river Alazani in 2016-2017. Samples for analyses were taken in three locations: Akhmeta, Shakriani, Gurjaani. The results of the research show that anthropogenic pollution rises in the direction of the river flow ( reaches its maximum in the area of ​​Gurjaani), which affects the quality of water. Water mineralization also increases in the direction of the flow, the increase of the main cations (K +, Na +, Mg2 +, Ca2+), anions (SO42-, CL-) and biogenic elements (NO2-, NO3 PO43-- NH4 +-), which is due to the increase in anthropogenic load in this direction. Only the concentration of ammonium ion (NH4 +) exceeds the MPC. It should be noted that in the warm period of the year, their concentration in water increases. In our opinion, the increase in their content (except that there is a lack water) often coincides with the time of introducing ammonium in the fields and gardens, which is correlated with the amount of nitrogenous fertilizers and factors of surface water factors.

 The result of the microbiological research of the river have shown that microbial contamination on the entire section of the river flow increases, but varies within the maximum permissible concentrations. The coefficients of the total coli forms are changing. In 2016-2017 it ranges from 5000 to 8500. E.coli is from 4000 to 7200, and fecal streptococcus from 25 to \_ 39. The pathogenic microorganisms of the intestinal group - Salmonella were not found in any sample.

 Results of studies indicate the effect of anthropogenic factors of the river Alazani. The main reason for this is the living - communal and industrial wastewater in the river. Despite the fact that the biogenic substances appear in water bodies that are able to cause active growth (eutrophication) of the algae, this can cause the lack of oxygen in the water and the disruption of the water ecosystem. This kind of fact was not observed the river Alazani. This is due to the fact that the anthropogenic substances in the river are transformed into non-toxic compounds as a result of chemical, physical-chemical and biological processes. Organic and biogenic substances are oxidized or consumed and accumulated on floating sediments. As a result of self-cleaning processes in the river, its ecological condition is satisfactory and epidemiologically safe.

**Defining the concentration of mercury and cadmium in the river Mtkvari fish**

 In the river Mtkvari and in the fish living in it HG and Cd were defined. They are characterized by the sustainability and destructive ability of the environment. They are environmentally hazardous pollutants, low concentrations of which can be disastrous for fish and other residents of water ecosystems; Contamination of water organisms, reduction of fauna, reduction of the number of fish, pollution and destruction of natural landscapes.

 We conducted research in October, 2017, in four points of the river Mtkvari. We determined the concentration of cadmium and mercury in the body of the fish to see how easily Hg and Cd can be utilized by the fish in the river and accumulating in their bodies (table1) In the river of the river Mtkvari there were very small concentrations of Hg - 0.00035 mg / L (MPC-.0005) and Cd - 0.0005 mg / l (MPC- 0.001 mg / l).

Table # 1

**The concentration ofHg and Cd in the samples of the fish caught in the river Mtkvari**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Place sample was taken**  | **Time sample was taken** | **Hg****mg/kg** | **Maximum permisible concentration mg/kg** | **Cd****mg/kg** | **Maximum permisible concentration mg/kg** | **Comment**  | **Method**  |
| **1** | The river Mtkvari( Zahesi bridge,Tbilisi) | 16.10.2017 | 0.005 | 0.5 | 0.0110 | 0.05 | Weight of taken samples -350 gr. | **26927-86** |
| **2** | The river Mtkvari, Tbilisi(Vakhushti bridge) | 16.10.2017 | 0.004 | 0.5 | 0.0112 | 0.05 |
| **3** | The river Mtkvari (Ortachala area) | 16.10.2017 | 0.0065 | 0.5 | 0.0116 | 0.05 |
| **4** | The river Mtkvari, Gachiani | 16.10.2017 | 0.007 | 0.5 | 0.0118 | 0.05 |  |  |

 The results obtained by us showed that high concentrations of mercury and cadmium were not even in the most loaded spots in the river Mtkvari water, though small concentrations of Cd and HG were found in the fish caught in the above mentioned points. This, in our opinion, is caused by the cumulative effect of the fish. However, it should be noted that the pollution processes in fish can happen quite easily and quickly. Fortunately, in Georgia there are not the types of enterprises that will cause to pollute ecosystems with the harmful components such as mercury and cadmium. Consequently, in Georgia pollution of the rivers, water ecosystems, hydrobionts and their populations, bio cenosis of water reservoir with these heavy metals is almost impossible

**List of publications on the dissertation topic**

1. The impact of pesticides on ecological condition of the river Alazani. ,,Ученые записки" международный журнал. Гянджа. 2016.17,18 October.
2. The impact of pesticides on ecological condition of the river Alazani. ,,Ученые записки" международный журнал. 2017. 17, 18 October
3. Hydro-chemical study of the river Liakhvi. ,,Ученые записки" международный журнал. Гянджа. 2017. 4-5may
4. Ecological Monitoring of the river Khrami water and Anthropogenic Load. Journal of Biological Ressarch. Socha 2018, 5(1)
5. Determination of Cadmium and Mercury Contamination Level In the Fish of the River Mtkvari
6. მდინარე ალაზნის ეკოლოგიური მდგრადობა ანთროპოგენური დატვირთვის ფონზე. პროფესორ–მასწავლებელთა და დოქტორანტთა სამეცნიერო კონფერენცია. XX (76-ე). თესაუ. 2018

**Conclusion**

1. Environmental monitoring was conducted on the rivers of Eastern Georgia (Mtkvari, Liakhvi, Khrami, Alazani) and the quality of pollution caused by anthropogenic factors was evaluated; The influence of pollutants on the ecological condition of rivers has been identified; it was determined that the River Mtkvari contains such dangerous toxicants of water ecosystems such as mercury and cadmium and their action on fish.

2. The increase in concentration of nitrogen forms in the Mtkvari River indicates the impact of anthropogenic factors (NO2-, NO3-, NH4 +), especially the increase of the concentration of ammonium ions, in the direction of river flow. Their highest concentrations were observed in the lower part of the River Mtkvari, in Tbilisi-Rustavi, where the concentration of NH4 + has been overtook the corresponding MPC by several times. The increase of main ions (anions, cations) and water mineralization was also observed in the direction of the flow. The highest rate is in 2016, on the territory of Rustavi - 401 mg / l, and the lowest in Borjomi -200 mg / l.

3. In the River Mtkvari, on the whole territory of Georgia, concentration of heavy metals in water phase and in the sedimentary sediments is much lower than the permissible concentrations. However, their content in the water phase is much less than in the sedimentary sediments that contributes to the high pH of the river.

4. From the four observation points of the river Liakhvi - Nikozi (reservoir), Variani, Shindisi and Gori, the highest level of pollution was recorded in Zemo Nikozi. Ammonium ion content from the defined biogenic elements in river water exceeds MPC 4-5 times. However, at the expense of the self-cleaning of the river, its concentration in the direction of the flow decreases. The content of the remaining biogenic elements NO2-, NO3-, and PO43 is within the limits of the permissible concentration.

5. The sanitary-hygienic condition of the Nikozi irrigation canal is undesirable, with high levels ofescherichia coli in the water, indicating to the fecal pollution on the Tskhinvali territory. Though the results of the microbiological survey of the river Liakhvi showed that at the expense of the self-cleaning process, the degree of its pollution reduces in the direction of the flow and its ecological condition is improving in its lower parts.

6. The study of heavy metal content in the river Khrami water showed that in some cases, despite high pH of water, iron concentration is increased and exceeds the values ​​of MPC, which is a rare case in Georgian reality. In spring, on Imiri territory the highest concentration of iron was recorded and it equaled ​​0.6158 mg / l in 2016 and 0.777 mg / l in 2017, which exceeds the MPC.

7. From the results of study of heavy metal concentration, it seems that the river Khrami is influenced by one of the most important tributaries the river Mashavera. Mining processing facilities and a gold mining enterprise have a serious anthropogenic load on the river Mashavera . Because of this, there is an increased elevation of iron (approximately 15 times more) in the river Khrami water and 4,5 times more manganese than it is in the Mtkvari River (Rustavi territory), but their values ​​do not exceed the values ​​of MPC.

8. From the results of the chemical and microbiological analyzes of the River Alazani 2016-2017, it is clear that the microbiological and chemical pollution rates of the river have not changed substantially and are mainly in the limits of the permissible concentration. However, the results are indicative of the impact of anthropogenic load of the river. However, the ecological condition of the studied section of the river is satisfactory and it is epidemiologically safe.

9. Despite the rising anthropogenic load of the rivers of Eastern Georgia, their ecological condition is still satisfactory. The concentration of heavy metals in them is much lower than the MPC due to the high pH of rivers. Heavy metals are hydrolyzed and their mass is found on the bottom, part of the floating deposits. Toxic substances in the river are converted into non-toxic compounds as a result of chemical, physical-chemical and biological processes. Organic and biogenic substances are oxidized or consumed by living organisms. Under the influence of rivers self-purification, water is more or less maintaining a satisfactory ecological condition.

10. In the water of the River Mtkvari, even in the areas of the most loaded areas by the anthropogenic factors -Zahesi, Vakhushti bridge, Ortachala, Gachiani, quite small concentrations of mercury and cadmium was observed. In the fish in the river there was a certain amount of concentration (lower than MPC). In our opinion, this is due to the cumulative effect of the fish. Gathering the toxic substances in the body, they suffer from its impact even when the concentration of Cd and Hg in the water is too small or is not recorded at the moment.

11. Enterprises that are causing ecosystems to be polluted with harmful components such as mercury and cadmium are not functioning in Georgia. Consequently, pollution of ecosystems and water reservoirs of Georgian rivers with these heavy metals is almost impossible.

12. The river of Eastern Georgia (Mtkvari, Liakhvi, added that Alazan) according to the results of environmental monitoring , we can conclude that the rivers are not polluted with the toxic substances, which will have a strong negative impact on the river self-cleaning processes, aquatic ecosystems, hydro-bionts, their populations and ecological situation of reservoir bio-cenosis.