

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ჯანსუღ ვარშალომიძე

მდინარეების – ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის და მათი
მიმდებარე ტერიტორიების ეკოქიმიური გამოკვლევა

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად
წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2014 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში
ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი
ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი ნინო მუმლაძე
რეცენზენტები:

დაცვა შედგება 2014 წლის -----, ----- საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და
მეტალურგიის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს
სხდომაზე, კორპუსი-----, აუდიტორია -----
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორე-
ფერატის - ფაკულტეტის ვებ-გვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს

მდივანი

ზ. გელიაშვილი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

დღესდღეობით ბიოსფეროში მიმდინარეობს შეუქცევადი დეგრადაციული პროცესები. მილიონი წლების განმავლობაში ფორმირებული ეკოსისტემები განიცდიან არსებით ცვლილებებს, არამდგრადნი ხდებიან ადამიანის ზემოქმედების მიმართ გლობალურ დონეზე. კაცობრიობის წინაშე მდგარ გლობალურ პრობლემათა შორის განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მოსახლეობის უზრუნველყოფა ეკოლოგიურად სუფთა მაღალხარისხოვანი წყლის რესურსებით.

წყალი პლანეტის სასიცოცხლო მნიშვნელობის ბუნებრივ რესურსს წარმოადგენს. მიუხედავად იმისა, რომ იგი ფართოდაა გავრცელებული დედამიწაზე, სასმელად ვარგისი მტკნარი წყლის რეზერვები ერთის მხრივ არათანაბრადაა გადანაწილებული მთელ მსოფლიოში, მეორეს მხრივ, წყლის რესურსები სულ უფრო მცირდება და ამიტომ მსოფლიოში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება წყლის მოფრთხილებას – რაციონალურად გამოყენებას და დაბინძურებისაგან დაცვას. წყალი წარმოადგენს იმ რესურსს, რომელიც განსაზღვრავს მდგრადი განვითარების საზღვრებს.

თემის აქტუალობა. მრავალწლიანი დაკვირვებები ზედაპირული წყლების ხარისხის დინამიკაზე მიუთითებს წყლის ძლიერი დაბინძურების კვებების და წყლის ობიექტებში დამაბინძურებელი ნივთიერებების ექსტრემალური მაღალი შემცველობის შემთხვევების რიცხვის ზრდას.

უკანასკნელ პერიოდში სერიოზული ყურადღება ექცევა ზედაპირული წყლის ობიექტების ეკოლოგიური მდგომარეობის საკითხებს, ზედაპირულ წყალსატევებსა და წყალდენაზე ტექნოგენური ზემოქმედების დონის შეფასებას, ტექნოგენური წარმოშობის პრიორიტეტული პოლუტანტების გამოვლენას და ამ დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოხვედრის წყაროების განსაზღვრას წყლის რესურსების დაცვისა და რაციონალური გამოყენების პირველი რიგის ღონისძიებების შემუშავების მიზნით.

ზედაპირული წყლების ხარისხის, მათი ეკოლოგიური მდგომარეობის და დაცვის მონიტორინგი სისტემატურ ხასიათს არ ატარებს. ამასთან არ არის შემუშავებული მათი დაბინძურების ხარისხის განსაზღვრის კრიტე-

რიუმები მთლიანად ქვეყანაში, და ცალ-ცალკე მათზე ტექნოგენური დატვირთვის სახის და ხარისხის მიხედვით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ზედაპირული წყლების ეკოქიმიური გამოკვლევა, ბუნებრივი და ტექნოგენური დაბინძურების წყაროების განსაზღვრა, მათი წილი ჯამურ დაბინძურებაში წარმოადგენს აუცილებელ და აქტუალურ ამოცანას, რამდენადაც ისინი გამოიყენება როგორც სასმელ-სამეურნეო, ისე რეკრეაციული მიზნებისათვის.

მდინარეები – ჩაქვისწყალი და ყოროლისწყალი გამოიყენება ქ. ბათუმის წყალმომარაგებისათვის და უერთდებიან შავი ზღვის სანაპირო ზოლს. მდინარე ყოროლისწყლის კაშხალისა და წყალმიმღები ნაგებობის ზემოთ, სანიტრული ზონის მარჯვენა სანაპიროს მიმდებარე მთის ტერიტორია, ათეული წლების განმავლობაში სათანადოდ არ იყო დაცული. სანიტარულ ზონაში აკრძალული ქმედებისაგან ადგილი ჰქონდა, როგორც ხე-ტყის გაჩეხვის, გზების გაყვანის, ყანა-ბოსტნების მოწყობის, ასევე მოსახლეობის დასახლების ფაქტებს.

აღნიშნულ ტერიტორიაზე მცხოვრები მოსახლეობა მათ მფლობელობაში არსებულ საკარმიდამო ნაკვეთებში ციტრუსების ბაღებისა და ყანა-ბოსტნებში მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით იყენებს სხვადასხვა მინერალურ სასუქებსა და შხამქიმიკატებს. მოწყობილი აქვთ საპირფარეშოები კანალიზაციის გარეშე, ხოლო მსხვილფეხა პირუტყვისათვის ბოსლები და სხვა ნაგებობები. მდინარის პირებს იყენებენ ნაგავსაყრელად, სამოვრებად. ანალოგიური მდგომარეობაა მდ.ჩაქვისწყალთან დაკავშირებითაც. ამასთანავე, ბათუმის წყალსადენის ჩაქვის სათავე ნაგებობის წყალმიმღების ტერიტორიის ზემოთ მოეწყო მტირალას ეროვნული პარკი, სადაც ვიზიტორებისთვის აშენებულია სასტუმრო, რესტორანი, მაღაზია, კოტეჯები, საპირფარეშოები სანიტარული ნორმების გაუთვალისწინებლად.

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, რადგან მდინარის წყალი იმდენად ბინძურდება სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერებებით, რომ მისი სრულყოფილი დამუშავება-გაწმენდა არსებულ გამწმენდ ნაგებობებში მეტად რთულია, ამიტომ საჭირო ხდება მომხმარებელზე დროებით წყლის მიწოდების შეწყვეტა.

მდ. ყოროლისწყლის და ჩაქვისწყლის სათავე ნაგებობების წყალმიმღებების ქვემოთ ზღვის შესართავამდე ხდება მდინარის დაბინძურება სხვადასხვა სოფლების მოსახლეობის მიერ ზემოთ აღნიშნული მიზეზების ანალოგიურად. გარდა ამისა, სოფ. კაპრეშუმის მიმდებარე ტერიტორიაზე მდებარეობს ნავთობის ტერმინალი, სადაც ექსპლოატაციაში მყოფი რეზერვუარები წარმოადგენს ნავთობის გაჟონვით მდ.ყოროლისწყლის და ზღვის დაბინძურების პოტენციურ საფრთხეს. ასევე მნიშვნელოვანი დაბინძურება ხდება დაბა ჩაქვში, სადაც საერთოდ არ არსებობს საკანალიზაციო სისტემა და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები ყოველგვარი გაწმენდისა და დამუშავების გარეშე ჩაედინება მდ. ჩაქვისწყალში, შემდგომ კი ზღვაში და მისი ბაქტერიალური დაბინძურების მიზეზი ხდება.

ნიადაგში სასუქების და შხამქიმიკატების მაღალი ნორმების შეტანისას ბალასტური ელემენტები გროვდება მნიშვნელოვანი რაოდენობით, რამაც შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს მის თვისებებზე, ნაყოფიერებაზე, მოსავლის ხარისხსა და რაოდენობაზე, გრუნტის, სასმელი წყლებისა და შავი ზღვის სისუფთავეზე. სასუქების ბალასტში შემავალ ნივთიერებებიდან ყველაზე საშიშია მძიმე ლითონები Hg, Pb, Cd, As და სხვ. რომელთა დაგროვება არღვევს ბუნებრივ წონასწორობას.

წყალთან ერთად მდინარეებს დიდი რაოდენობით მყარი ნატანი გამოაქვთ. მდინარეების ფსკერული ნალექების მოცულობა, თვისებები, შემადგენლობა, განპირობებულია ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტორებით, როგორცაა კლიმატი, რელიეფი, მდინარეთა ჩამონადენის მოცულობა, წყალშემკრები აუზების ფართობი, მათი ლითოლოგიური აგებულება, ნიადაგის და მცენარეული საფარის ხასიათი და სხვა.

კვლევის მიზანი და ამოცანები. სამუშაო მიზნად ისახავდა მდ. ჩაქვის-წყლისა და ყოროლისწყლის და მათი მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების წყაროების გამოვლენას მდინარეების ზედა წელიდან ზღვაში ჩადინებამდე. კვლევის მიზანია მდინარეებში არსებული ეკოლოგიური სიტუაციისა და მათი მიმდებარე ტერიტორიების – ნიადაგების მდგომარეობის მიზეზ-შედეგობრივი ურთიერთკავშირის გამოვლენა, ბუნებრივი და ანთროპოგენული ფაქტორების იდენტიფიცირება, ასევე მიღებული და უკვე არსებული მონაცემების საფუძველზე გარემოს მდგომარეობის შეფასება წყლის დანიადაგის სინჯების ანალიზის მიხედვით. მდ. ყოროლის-წყლის მოსალოდნელი დაბინძურებისაგან დაცვის მიზნით კვლევის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას წარმოადგენდა მისი სათავე ნაგებობის სანიტარულ-დაცვითი ზონების შესწავლა და დაცვითი ღონისძიებების შემუშავება.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და მეცნიერული სიახლე. სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილია მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის და მათი მიმდებარე ტერიტორიების უკანასკნელი სამი წლის მანძილზე განხორციელებული ეკოქიმიური კვლევის შედეგები; გამოვლენილია მდინარეების სათავე ნაგებობების და მათი მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების წყაროები, რაც საშუალებას იძლევა გატარდეს პრევენციული ღონისძიებები დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად. შესწავლილია ჩაქვისა და ჩაისუბნის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების პესტიციდებით შესაძლო დაბინძურების საკითხი; დღესდღეობით საქართველოში არ მოიპოვება სისტემატიზირებული ინფორმაცია ნიადაგის დაბინძურების შესახებ და არც ამ ტიპის ანგარიშგება ხორციელდება, მაშინ როდესაც სხვადასხვა სახისა და ხარისხის გაურკვეველი შედეგების ორგანული ნაერთებისა და სასუქების გამოყენებას აქვს ადგილი. ნაშრომში მოყვანილია ტიპიური საფრთხეების ჩამონათვალი, რომლებსაც შეუძლია გავლენა იქონიოს მდინარეებიდან წყალაღების პროცესებზე; მდინარეთა სისტემატური ანალიზის საფუძველზე გამოვლენილია კორელაციური კავშირი მდ. ყოროლისწყლის მთავარ ჰიდროქიმიურ პარამეტრებს შორის,

დადგენილია მდინარეთა სათავე ნაგებობების წყლის ბაქტერიოლოგიური დაბინძურება და რისკის ნახევრადრაოდენობრივი შეფასების მატრიცის საფუძველზე განსაზღვრულია რისკის სიდიდე, მდინარეთა ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების ფაქტიური ხარისხობრივი მდგომარეობის დასადგენად პირველად გამოყენებულია დაბინძურების ხარისხის შეფასება-პროგნოზირების დესკრიფციული მოდელი.

ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევისა და დაბინძურების რისკ-ფაქტორების გამოვლენის საფუძველზე სადისერტაციო ნაშრომში რეკომენდირებულია მდ. ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობის გადატანა დასახლებული პუნქტიდან დაშორებით და შეთავაზებულია თანამედროვე კომბინირებული ტიპის წყალმიმღების სქემა.

შედეგების გამოყენების სფერო. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ბუნებრივი წყლებისა და სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ნიადაგების ქიმიურ-ეკოლოგიური მდგომარეობის ობიექტური შეფასებისათვის.

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა:

სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, ძირითადი თავებისა და დასკვნისაგან. ნაშრომს ერთვის ციტირებული ლიტერატურის ნუსხა (90 დასახელება). ნაშრომი წარმოდგენილია 142 ნაბეჭდ გვერდზე. მოიცავს 39 ცხრილსა და 61 სურათს, ძირითადად გრაფიკების სახით..

აპრობაცია: სადოქტორო ნაშრომის მნიშვნელოვანი ასპექტები წარმოდგენილი იყო 2 საერთაშორისო კონფერენციაზე:

1. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი. საერთაშორისო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“. 2013 წლის 28-30 მაისი, თბილისი.
2. International Conference of Young Scientists - “Chemistry Today“, 2013; Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia,
სადოქტორო ნაშრომის მასალები წარმოდგენილი იყო ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის 3 თემატურ სემინარზე.

შინაარსი

ლიტერატურულ მიმოხილვაში განხილულია აჭარის წითელმიწა ნიადაგების დახასიათება, დაქანებული რელიეფის, ნალექების დიდი რაოდენობის და ხშირად კოკისპირული წვიმების ზეგავლენით წითელმიწების გავრცელების რაიონებში განვითარებული ეროზიული მოვლენები, რის შედეგადაც წითელმიწა ნიადაგებს ახასიათებს ჰუმუსისა და საკვები ნივთიერებების მცირე რაოდენობა, ცუდი სტრუქტურა და ფიზიკური თვისებები და საერთოდ დაბალი ნაყოფიერება. გაანალიზებულია ნიადაგის დაბინძურების წყაროები, მათ შორის სასუქებით და მძიმე ლითონებით, პესტიციდებით დაბინძურების საკითხი, ვინაიდან ნიადაგი წარმოადგენს ბიოსფეროს მთავარ ელემენტს, სადაც მიმდინარეობს ყველა ქიმიური ნივთიერების მიგრაციის, ტრანსფორმაციის, მიმოცვლის პროცესები და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სასმელ-სამეურნეო წყალმომარაგების წყაროების წყლის ხარისხის ფორმირებაში, რომლებსაც მიეკუთვნება პირველ რიგში მიწისქვეშა წყლები, ასევე ზედაპირული წყალსატევები, რომელთა ქიმიური შედგენილობა მჭიდროდაა დაკავშირებული ნიადაგის მექანიკურ და ქიმიურ შედგენილობასთან.

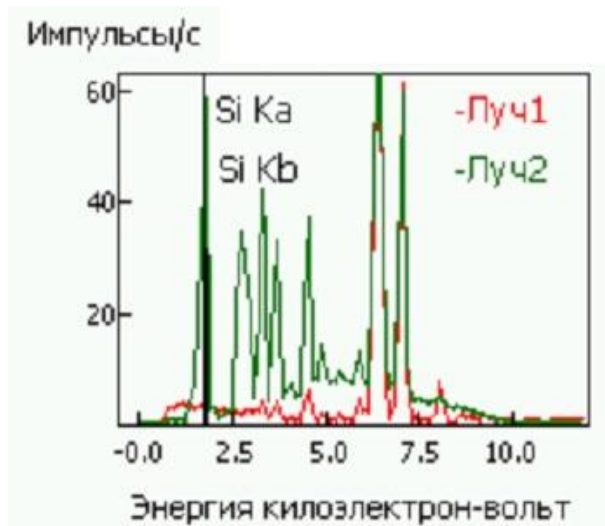
მოსახლეობის ეკოლოგიურად სუფთა, მაღალხარისხოვანი მტკნარი წყლით უზრუნველყოფა წარმოადგენს რა თანამედროვეობის აქტუალურ პრობლემას ნაშრომში განხილულია წყლის რესურსების დაცვის საქართველოს კანონმდებლობის და ევროკავშირის წყლის პოლიტიკის ძირითადი საკითხები, რომლებიც მიზნად ისახავს ადამიანის ჯანმრთელობის დაცვას წყლის დაბინძურებით გამოწვეული ყოველგვარი მავნე ზეგავლენისაგან და ადამიანის მოხმარებისათვის გათვალისწინებული წყლის სისუფთავისა და სიჯანსაღის უზრუნველყოფას. ყურადღება გამახვილებულია ზედაპირული მტკნარი წყლის რესურსების დაცვის ნორმატიულ საფუძვლებზე და ფართოდაა წარმოდგენილი მდ. ყოროლისწყლის და ჩაქვისწყლის დაბინძურების გამოვლენილი წყაროები (ფოტომასალის თანხლებით).

მდ. ყოროლისწყლისა და ჩაქვისწყლის აუზების მიმდებარე ნიადაგების ელემენტური შედგენილობის განსაზღვრა. კვლევის მიზანს შეადგენდა

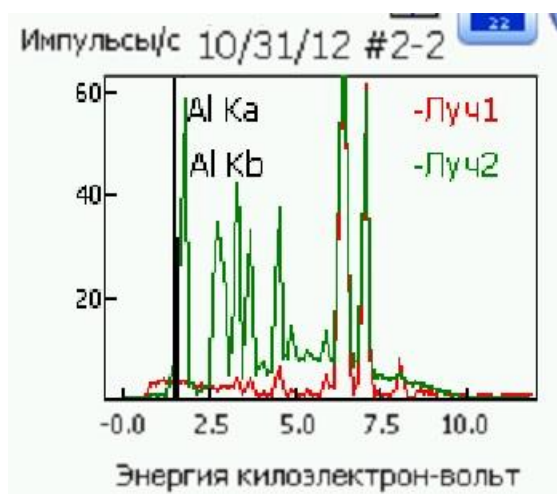
მდ. ყოროლისწყლის და ჩაქვისწყლის მიმდებარე წითელმიწა ნიადაგების აკუმულაციური ფენის (0-20 სმ) ელემენტური შედგენილობის, მათ შორის მძიმე ლითონების განსზღვრა, მიღებული შედეგების ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებთან შედარება, რათა დაგვედგინა ახდენს თუ არა გავლენას ნიადაგის შედგენილობაზე და შესაბამისად მდინარის წყლის ხარისხზე მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო გარემო, მათ მიერ სხვადასხვა სახის სასუქებისა და მავნე ორგანული ნივთიერებების გამოყენება, ასევე ფერდობებიდან გადმონადენი წყლის ზედაპირული ნაკადები. ამისათვის ნიადაგის სინჯები აღებულ იქნა გაზაფხულზე და შემოდგომაზე უნალექო ამინდების და ძლიერი წვიმების პერიოდში. საანალიზოდ შერჩეულ იქნა მდ. ყოროლისწყლის და ჩაქვისწყლის სათავე ნაგებობის ზევით დაუსახლებელ-დაუმუშავებელი ნიადაგები და ფერმერული მეურნეობის ფართობები; სხვადასხვა წერტილებში აღებული მთავარი, საშუალო და ლაბორატორიული სინჯიდან მომზადდა შერეული სინჯები. სინჯის აღება და წინასწარი დამუშავება ქიმიური ანალიზისათვის გახორციელდა შესაბამისად ISO 10381 და ISO 11464 -ის მიხედვით.

საკვლევ სინჯებში განვსაზღვრეთ pH და ძირითადი ქიმიური ელემენტები სხვა მიკროელემენტებთან ერთად. მდ. ჩაქვისწყლის აუზის მიმდებარე (ჩაქვისთავის) ნიადაგების pH მნიშვნელობა მშრალ ამინდში აღებულ სინჯებში იცვლებოდა 4,3 –დან 5,0–მდე, ხოლო წვიმის შემდეგ აღებულ ნიმუშებში 4,85 –დან 5,2–მდე. მდ. ყოროლისწყლის აუზის მიმდებარე (ჩაისუბნის) ნიადაგების კი შესაბამისად იცვლებოდა 5,4 –დან 6,2 –მდე და 6,5 –დან 6,8–მდე.

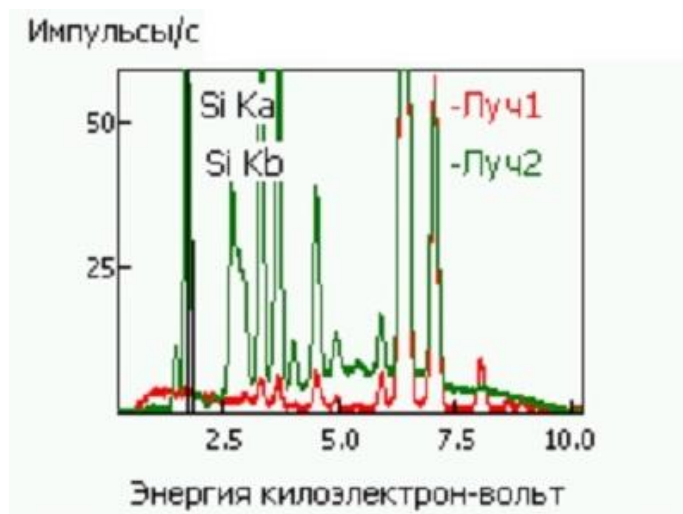
ჰაერმშრალ მდგომარეობაში მყოფი ნიადაგების ქიმიური ანალიზები ტარდებოდა უახლესი ტიპის რენტგენოფლუორესცენციულ აპარატზე Innov-X Systems. სურ. 1,2 წარმოდგენილია მდ. ყოროლისწყლის (ჩაისუბნის), ხოლო სურ. 3,4 მდ. ჩაქვისწყლის (ჩაქვისთავის) სათავე ნაგებობების მიმდებარე დაუმუშავებელი და ფერმერული მეურნეობის ფართობების ნიადაგების ანალიზის გასაშუალოებული შედეგები შესაბამისად უნალექო ამინდების დროს.



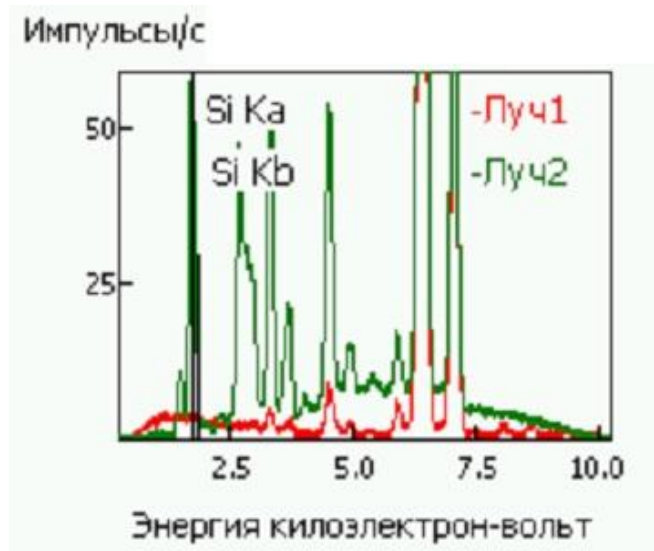
სურ. 1. ჩაისუბნის დაუმუშავებელი ნიადაგის შედგენილობა



სურ.2. ჩაისუბნის სათესი ფართობების ნიადაგის შედგენილობა



სურ. 3. ჩაქვისთავის დაუმუშავებელი ნიადაგის შედგენილობა



სურ. 4. ჩაქვისთავის სათესი ფართობების ნიადაგის შედგენილობა

ჩაისუბნისა და ჩაქვისთავის დაუმუშავებელი და სათესი ფართობების ნიადაგების ანალიზების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მათი ელემენტური შედგენილობა (Zn,Al,Pb,Ti,Sr,V,Ca,Mg,Si,Ni) ეთანადება და ნაკლებიცაა ელემენტების კლარკებზე დედამიწის ქერქში და ნიადაგში ზოგიერთი მცირე გამონაკლისების გარდა. მაგალითად, კალიუმის, ფოსფორის, ქრომის, რკინის, მანგანუმის, კობალტის შემცველობა 1,5–2,5 –ჯერ აღემატება მათ კლარკებს, დარიშხანის დაახლოებით 15-ჯერ, ხოლო სპილენძი ჩაისუბნის ნიადაგებში 10-ჯერ და ა.შ. შედარებით ძვრადობით ხასიათდება კალიუმი; რაც შეეხება ნალექების გავლენას, ნიადაგების გადარეცხვის თვალსაზრისით, არ შეინიშნება იმ დონეზე, რომ მიკრო-ელემენტების კონცენტრაციამ მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს მდინარეთა წყლის ხარისხზე.

2013 წლის აპრილში აღებულ იქნა მშრალ ამინდში (სინჯი №1) და წვიმის შემდეგ (სინჯი №2) აკუმულაციური ფენის (0-20სმ) სინჯები მდ.ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობიდან 700-800მ დაშორებით, მდინარის პირას ახალი წყალმიმღებისათვის სავარაუდოდ შერჩეულ, ხშირი ტყით დაფარულ და კლდოვანი მასივებით შემოფარგლულ მონაკვეთზე (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. მდ.ყოროლისწყლის სავარაუდოაბალი წყალმიმღების მიმდებარე ტერიტორიის ელემენტური შედგენილობა, %

ელემენტი	სინჯი №1	სინჯი №2	კლარკი
K	3,8620	3,4240	2,5000
Ca	1,2230	1,1940	2,9600
Al	7,3050	7,2800	8,0500
Si	18,9480	14,8320	29,5000
P	0,0890	0,0830	0.0930
Mg	1,3810	1,2110	1.8700
Cr	0,0090	0,0092	0.0083
Mn	0,1615	0,1540	0,1000
Fe	7.2620	7,2700	4.6500
Co	0,0020	0,0021	0.0018
Cu	0,0092	0,0104	0,0047
Zn	0,0074	0,0083	0,0083
As	0,0011	0,0010	0,00017
Pb	0,0014	0,0010	0,0016
V	0,0136	0,1550	0,0140
Ti	0,5547	0,5879	0,4100
Sr	0,0314	0,0112	0,0140

აღსანიშნავია, რომ ცხრილის მონაცემები ეთანადება არსებული სათავე ნაგებობის დაუმუშავებელი ნიადაგების ანალიზის შედეგებს მცირედი გამონაკლისებით.

ქლორორგანული პესტიციდების განსაზღვრა ნიადაგში

საქართველოში შემოტანილი პესტიციდების და მადეზინფიცირებელი საშუალებების მნიშვნელოვანი რაოდენობა გამოიყენება აჭარაში, სადაც მათი გამოყენებით მუშავდება სახნავ-სათესი მიწების და მრავალწლიანი ნარგავების ათასობით ჰექტარი ნიადაგი.

გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ ნიადაგში გაგვესაზღვრა ქლორორგანული პესტიციდების შემცველობა მათი გამოყენებიდან გარკვეული დროის შემდეგ. ჩვეულებრივ, ამჟამად საქართველოში გამოყენებული პესტიციდების მოლოდინის დრო 1 თვეა, ამდენად საანალიზოდ შეირჩა ივნისის დასასრული და მდ.ყოროლის-წყლის წყლის და ჩაქვისწყლის მიმდებარე ტერიტორიები - მოსახლეობის სავარგულები, დაცილებული მდინარიდან 100-500 მ, სადაც სისტემატურად წარმოებს სხვადასხვა პესტიციდების გამოყენება.

სინჯების სათანადო დამუშავების შედეგად ქლორორგანული პესტიციდები განისაზღვრა თანამედროვე სისტემის GC/MS-HP 6890/5973 საშუალებით, რომელიც შედგება გაზური ქრომატოგრაფისაგან მასსპექტრომეტრული დეტექტირებით. ჩატარდა ორი სავლევო ნიმუშის, ასევე შესადარებლად ზოგიერთი პესტიციდის ნიმუშების მასსპექტრომეტრული ანალიზი. მასსპექტრებში წარმოდგენილი იყო მხოლოდ გამხსნელის - ჰექსანის და მისი მინარევების ოქტანის, დეკანის, დოდეკანის, ჰექსადეკანის და სხვათა კვალი, ასევე ხელსაწყოს კაპილარული სვეტის და ფენილის კვალი. პესტიციდების კვალი არ აღინიშნა, რაც ჩვენის აზრით დამოკიდებული შეიძლება იყოს ნიმუშის ალების ვადებზე და კლიმატურ პირობებზე. გარდა ამისა, ტექნიკური მიზეზების გათვალისწინებით, ნიადაგში განვსაზღვრეთ მხოლოდ ქლორორგანული პესტიციდების შემცველობა, მაშინ როდესაც არ გამოირიცხება სხვა სახის პესტიციდების და მადეზინფიცირებელი საშუალებების არსებობა.

მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის ეკოქიმიური კვლევა

მდინარეებზე - ჩაქვისწყალი და ყოროლისწყალი აღებულ იქნა წყლის, ფსკერული ნალექებისა და შეტივნარებული ნატანის ნიმუშები. მდინარეებზე სინჯების აღება მიმდინარეობდა: 2011 წლის სექტემბერ-დეკემბერში და 2012-2013 წწ განმავლობაში ყოველთვიურად. მდინარეებიდან სინჯები აღებულია სათავე ნაგებობებზე და ზღვის შესართავებიდან დაახლოებით 200-300 მ-ით აღმა. ადგილზე ტარდებოდა მდინარის წყლის სავლეე გაზომვები პორტატული აპარატურის საშუალებით (ცხრილი 2,3).

ცხრილი 2. მდ. ჩაქვისწყლის ძირითადი ჰიდროქიმიური მაჩვენებლები

ჰიდროქიმიური მაჩვენებელი	2011წ. 14.12	2012წ. 27.04	2013წ. 29.05
ტემპერატურა, °C	6	9	17
pH	7,9	6,8	7,3
გახსნილი ჟანგბადი, მგ/ლ	11,0	10,6	9,4
ელ.გამტარობა, mS/სმ	0,038	0,065	0,48
სიმღვრივე/ FTU	0,94	3,0	1,13
შეწონილი ნივთიერებები, მგ/ლ	10,2	25,6	19,4

ცხრილი 3. მდ. ყოროლისწყლის ძირითადი ჰიდროქიმიური მაჩვენებლები

ჰიდროქიმიური მაჩვენებელი	2011წ. 14.12	2012წ. 10.08	2013წ. 29.05
ტემპერატურა, °C	6	18	17
pH	7,1	7,5	7,3
გახსნილი ჟანგბადი,მგ/ლ	10,9	9.8	9,4
ელ.გამტარობა, mS/სმ	0,084	0,057	0,068
სიმღვრივე/FTU	0,58	0,97	0,98
შეწონილი ნივთიერებები,	7,6	12,8	16,5

მდ. ყოროლისწყალსა და ჩაქვისწყალში სათავე ნაგებობებზე 2012–2013წწ ყოველთვიურად ისაზღვრებოდა წყლის ხარისხის ზოგიერთი ძირითადი მახასიათებელი. 2013 წ მათი ცვლილების დინამიკა მოცემულია ცხრილებში 4, 5.

ცხრილი 4. მდ. ყოროლისწყლის ზოგიერთი ძირითადი მახასიათებლის დინამიკა 2013 წელს

თარიღი	წყლის t°C	ჰაერის t°C	სიმღვრივე FTU	pH	ქქმ,მგO/დმ ³
22.01	6	12	0.89	7.3	1.78
7.02	8	14	1.34	7.6	1.79
20.03	9	13	1.45	7.3	2.32
26.04	9	15	1.67	6.9	1.78
28.05	17	26	0.98	7.3	1.89
25.06	18	29	0.89	7.1	1.11
23.07	17	24	1.64	7.6	1.98
14.08	18	29	1.86	7.1	2.12
17.09	15	23	2.22	7.3	2.02
29.10	13	20	0.99	7.5	2.01
29.11	13	15	5.43	7.4	2.10

ცხრილი 5. მდ ჩაქვისწყლის ზოგიერთი ძირითადი მახასიათებლის დინამიკა 2013 წელს

თარიღი	წყლის t°C	ჰაერის t°C	სიმღვრივე FTU	pH	ქქმ,მგO/დმ ³
21.01	6	8	2.32	7.2	2.03
11.02	8	12	3	7.56	2.1
25.03	9	10	2.56	7.2	2.03
25.04	8	11	5.5	7.38	2.78
31.05	17	19	1.13	7.3	1.76
28.06	17	27	1.19	7.22	2.01
30.07	18	25	1.27	7.25	2.07
27.08	18	29	1.32	7.1	2.12
25.09	16	20	1.15	7	1.85
16.10	15	18	1.23	7.8	2.19
18.11	13	16	1.35	7.6	2.4

2012 წლის ანალიზის შედეგები და წარმოდგენილი ცხრილების მონაცემები მოწმობს, რომ 2012-2013 წლების განმავლობაში წყლის ტემპერატურის, სიმღვრივის, pH და ჟანგბადის ქიმიური მოხმარების მნიშვნელოვან ცვლილებას ადგილი არ ჰქონია. ჟქმ-ის მიხედვით მდინარეები სათავე ნაგებობებთან ითვლება „სუფთად“.

მდ. ყოროლისწყალზე და ჩაქვისწყალზე ზღვის შესართავიდან 200-300მ აღმა 2013წ აღებული წყლის სინჯების ჟქმ შესაბამისად საშუალოდ შეადგენდა 8-12 მგO/დმ³ და 7-10მგO/დმ³, ხოლო ჟბმ 4-6 მგO/დმ³ და 3-4 მგO/დმ³. ჟქმ და ჟბმ მიღებული შედეგები აღნიშნული მდინარეების დაბინძურების მაჩვენებელია, რაც ჩვენის აზრით განპირობებულია მდინარეთა ქვემო წელში მოსახლეობის სიმჭიდროვით, სხვადასხვა სახის გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლების ჩაშვებით და მდინარეთა სანაპიროების მრავალგვარი ნარჩენებით დაბინძურებით;

მთავარი იონების განსაზღვრა. მთავარი იონების შემცველობა მდ. ყოროლისწყლისა და ჩაქვისწყლის სათავე ნაგებობების წყალში ისაზღვრებოდა თვეში ერთხელ. მათი სეზონური განაწილება მოცემულია ცხრილში 6.

ცხრილი 6. მთავარი იონების სეზონური განაწილება მდ. ჩაქვისწყალსა და ყოროლისწყალში (2012წ)

მდინარე	წლის დრო	pH	მგ/ლ						
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Σi
ჩაქვის-წყალი	გაზაფხული	7.2	7.4	1.3	12.6	2.8	14.0	43.0	81.1
	ზაფხული	7.4	10.9	3.2	11.5	3.7	13.1	48.3	90.7
	შემოდგომა	7.4	8.4	2.4	11.4	6.9	9.3	44.7	83.1
	ზამთარი	7.2	8.2	1.9	12.3	3.8	12.9	43.7	82.8
ყოროლის-წყალი	გაზაფხული	7.1	5.6	1.5	28.5	3.2	15.3	61.6	115.7
	ზაფხული	7.5	7.8	1.6	34.5	2.6	10.0	91.9	148.4
	შემოდგომა	7.4	10.3	2.7	26.2	3.6	8.2	86.6	137.6
	ზამთარი	7.3	7.9	1.7	18.3	2.4	9.1	55.6	95.0

2012 წ განმავლობაში მთავარი იონების განსაზღვრის შედეგები და მათი სეზონური განაწილების მონაცემები მოწმობს, რომ კონცენტრაციის მკვეთრ ცვლილებებს ადგილი არ ჰქონია. ამდენად მათ შორის ურთიერთ-

დამოკიდებულების განსაზღვრისათვის კორელაციური ანალიზი მოვახდინეთ და განვსაზღვრეთ კორელაციის კოეფიციენტები მდ. ყოროლისწყლის მთავარი ჰიდროქიმიური პარამეტრებისათვის 2012წ. ივლისისთვის ანალიზის შედეგების მიხედვით (ცხრილი 7).

ცხრილი 7. მდ. ყოროლისწყლის ძირითადი მახასიათებლები (2012 წელი, ივლისი)

№	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	მინერალიზაცია
1	9.1	1.4	12.5	56.1	3.4	0.1	103.3
2	7.8	1.3	14.0	45.2	10.2	1.6	87.5
3	8.2	2.1	12.7	48.3	8.8	3.2	94.2
4	10.6	2.5	10.9	52	9.6	2.8	105.6
5	6.3	1.4	17.0	42.4	12.4	4.0	98.5
6	8.9	2.6	18.7	58.2	14.8	2.5	120.8
7	9.4	3.2	16.0	65	9.5	2.6	125.6
8	10.4	2.8	9.2	45.9	10.6	3.4	99.4
9	9.6	2.2	23.0	77.8	8.2	4.0	136.2
10	8.5	1.8	24.7	79.6	6.7	3.5	131.8

ცხრილი 8. კორელაციის კოეფიციენტები (r) მდ. ყოროლისწყლის ძირითად ჰიდროქიმიურ პარამეტრებს შორის (2012 წ, ივლისი)

კომპონენტი	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	მინერალიზაცია
HCO ₃ ⁻	0.27	0.19	0.80	-0.39	0.17	-	0.93
Cl ⁻	-0.20	0.33	-0.01	-	0.43	-0.39	-0.10
SO ₄ ⁻	-0.08	0.28	0.39	0.43	-	0.17	0.32
Ca ⁺	-	0.67	-0.28	-0.20	-0.08	0.27	0.30
Mg ⁺	0.67	-	-0.13	0.33	0.28	0.19	0.40
(Na ⁺ +K ⁺)	-0.28	-	-	-0.01	0.39	0.80	0.70
მინერალიზაცია	0.30	0.4	0.70	-0.10	0.32	0.93	-

ცხრილი 8-დან ჩანს, რომ მინერალიზაციასა და HCO₃ შორის არსებობს პირდაპირპროპორციული ფუნქციონალური დამოკიდებულება, ხოლო დადებითი კორელაციის მაღალი მნიშვნელობით ხასიათდება მინერალიზაცია - (Na⁺+K⁺) წყვილები, შედარებით დაბალი მინერალიზაცია - კალციუმის, მაგნიუმის, სულფატ- იონების წყვილები; მინერალიზაციასა და

ქლორის იონებს შორის არსებობს უკუ კავშირი. ქლორის იონები დადებით კორელაციას მხოლოდ მაგნიუმის და სულფატ- იონებთან ავლენს. მთავარი იონების კორელაციის კოეფიციენტების ანალიზი მიუთითებს, რომ თითქმის არ არის ერთმანეთზე დამოკიდებული ($Na^{+}+K^{+}$) და ქლორის იონები, რაც ($Na^{+}+K^{+}$)-სა და ჰიდროკარბონატ- იონების წყვილს შორის დადებითი კორელაციის მაღალ მნიშვნელობას უკავშირდება.

ნავთობის ჯამური ნახშირწყალბადების განსაზღვრა. მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის საკვლევი წყლის ნიმუშების აღება ნავთობის ნახშირწყალბადების განსაზღვრისათვის ხორციელდებოდა ყოველ სამ თვეში ერთხელ როგორც სათავე ნაგებობებზე, ისე ზღვის შესართავიდან აღმა დაახლოებით 200-300 მ მანძილზე და ისაზღვრებოდა INFRACAL-ს საშუალებით. აღსანიშნავია, რომ ზემოაღნიშნული მდინარეების სათავე ნაგებობებზე ნავთობითა და ნავთობპროდუქტებით წყლის და ფსკერული ნალექების დაბინძურების არცერთი შემთხვევა არ გამოვლენილა. რაც შეეხება ზღვის შესართავთან მდინარეთა დაბინძურებას, ადგილი ჰქონდა როგორც წყალში, ისე ფსკერულ ნალექებში ნავთობპროდუქტების არსებობას (ცხრილი 9,10).

ცხრილი 9. ნავთობის ნახშირწყალბადების შემცველობა მდ. ჩაქვისწყალში და ფსკერულ ნალექებში

ნიმუშის დასახელება	2011.10	2012წ.	2013წ.	ზღვ
წყალი, მგ/ლ	< 0,5	0,86	0,92	0,3
ფსკერული ნალექები, მგ/კგ	1,0	3,4	4,5	-

ცხრილი10. ნავთობის ნახშირწყალბადების შემცველობა მდ. ყოროლისწყალში და ფსკერულ ნალექებში

ნიმუშის დასახელება	2011.10	2012წ.	2013წ.	ზღვ
წყალი, მგ/ლ	1,2	1,5	2,1	0,3
ფსკერული ნალექები, მგ/კგ	3,0	10,8	32,5	-

მდ. ყოროლისწყალი ბათუმის ტერმინალის ზონაში, კაპრემუმის მონაკვეთის სამხრეთით მიედინება, ნავთობით დაბინძურებულია მდინარის

ნაპირები, ამდენად ფსკერულ ნალექებში ნავთობის ნახშირწყალბადების მაღალი შემცველობა შესაძლებელია ამ ფაქტით იყოს განპირობებული.

ფსკერული ნალექების გრანულომეტრიული ანალიზი. ფსკერული ნალექების გრანულომეტრიული ანალიზი ტარდებოდა საცრული მეთოდით, სტანდარტის შესაბამისად. მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის ფსკერული ნალექების გრანულომეტრიული ანალიზისათვის სხვადასხვა ადგილზე აღებული სინჯებიდან მომზადდა გასაშუალებული სინჯები, რომლებიც გაცრის შედეგად დაიყო ფრაქციებად, აიწონა და წონების მიხედვით გამოითვალა თვითეული ფრაქციის პროცენტული წილი (ცხრილი 11).

ცხრილი 11. ფსკერული ნალექების გრანულომეტრიული შემადგენლობა, %

სინჯი	<0.05 მმ	0.05-0.10მმ	0.10-0.20 მმ	0.20-0.50მმ	0.50-1.00მმ	1.00-2.00მმ
ჩაქვისწყალი	0,39	0,62	0,88	27,9	38,6	31,62
ყოროლისწყალი	1,76	2,42	4,03	26,7	23,59	41,5

აღსანიშნავია, რომ მსხვილმარცვლოვანი მასალა ორივე მდინარის ფსკერულ ნალექებში ნახევარზე მეტია, ხოლო 0,2 მმ ნაკლები ზომის ნაწილაკები მდ. ჩაქვისწყალში 2%-მდე, ყოროლისწყალში კი დაახლოებით 8%-მდე, რაც შესაბამისობაშია 2008წ. მდ. ჩაქვისწყლის და 2009წ. მდ. ყოროლისწყლის ფსკერული ნალექების შესწავლის და გრანულომეტრიული შემადგენლობის განსაზღვრის შედეგებთან.

მძიმე მეტალების განსაზღვრა ფსკერულ ნალექებში. ფსკერული ნალექების ნიმუშები აღებულ იქნა მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობებზე და მდინარეთა შესართავიდან დაახლოებით 250-300მ აღმა; სხვადასხვა წერტილებში აღებული ფსკერული ნალექების მთავარი სინჯებიდან მზადდებოდა შერეული სინჯები. ჩვენს მიერ ჰაერმშრალ მდგომარეობაში მყოფი ფსკერული ნალექების ქიმიური ანალიზები ტარდებოდა DELTA კლასის უახლესი ტიპის რენტგენოფლუორესცენციულ აპარატზე Innov-X Systems (ცხრილი 12-15).

ცხრილი 12. ლითონების შემცველობა ფსკერულ ნალექებში (ჩაქვის სათავე ნაგებობა)

სინჯის ალების დრო	Zn მგ/კგ	Cu მგ/კგ	Ni მგ/კგ	Co მგ/კგ	Cr მგ/კგ	As მგ/კგ	Cd მგ/კგ	Pb მგ/კგ	Fe %	Al %	Mn %
2011წ.	37	47	39	18,0	100	12	640	18	5.3	7.6	0.071
2012წ.	61	76	55	26,2	140	9	770	10	6.5	8.3	0.097
2013წ.	63	65	79	25,8	200	10	850	14	6.7	5.8	0.174

ცხრილი 13. ლითონების შემცველობა ფსკერულ ნალექებში (ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობა)

სინჯის ალების დრო	Zn მგ/კგ	Cu მგ/კგ	Ni მგ/კგ	Co მგ/კგ	Cr მგ/კგ	As მგ/კგ	Cd მგ/კგ	Pb მგ/კგ	Fe %	Al %	Mn %
2011წ.	74	92	43	20,0	189	7	640	6	4.8	6.2	0.092
2012წ.	91	104	58	52,0	276	4	770	10	6.7	7.6	0.105
2013წ.	83	96	69	96,5	198	6	850	8	7.4	6	0.144

ცხრილი 14. ლითონების შემცველობა ჩაქვისწყლის ფსკერულ ნალექებში (ზღვის შესართავიდან 300 მ)

სინჯის ალების დრო	Zn მგ/კგ	Cu მგ/კგ	Ni მგ/კგ	Co მგ/კგ	Cr მგ/კგ	As მგ/კგ	Cd მგ/კგ	Pb მგ/კგ	Fe %	Al %	Mn %
2011წ.	71	60	41	23.8	145	11	296	18	5.81	7.54	0.161
2012წ.	75	57.9	55	20.1	295	8	670	10	6.13	7.6	0.156
2013წ.	69	97	32	31	400	6	450	14	6.35	8.4	0.174

ცხრილი 15. ლითონების შემცველობა ყოროლისწყლის ფსკერულ ნალექებში (ზღვის შესართავიდან 300 მ)

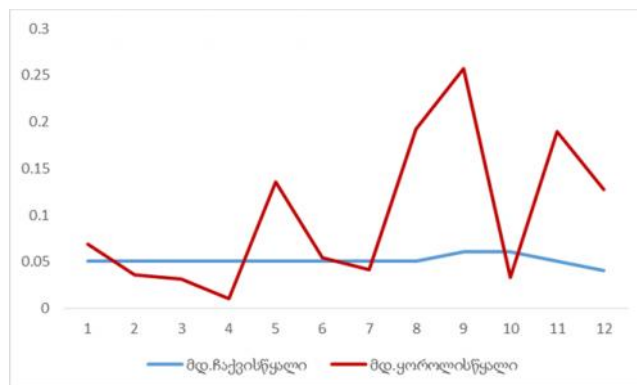
სინჯის ალების დრო	Zn მგ/კგ	Cu მგ/კგ	Ni მგ/კგ	Co მგ/კგ	Cr მგ/კგ	As მგ/კგ	Cd მგ/კგ	Pb მგ/კგ	Fe %	Al %	Mn %
2011წ.	114	122	85	340	108	10	435	24	7.262	8.5	0.296
2012წ.	98.6	104	78	460	192	23	476	16	7.87	7.3	0.264
2013წ.	83.2	119	90	450	280	26	380	35	8.28	7.6	0.281

მდინარეთა ფსკერულ ნალექებში სპილენძის, ქრომის, თუთიის და კადმიუმის მაღალი შემცველობა აღინიშნა, რაც სრულ შესაბამისობაშია მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგების ეკოქიმიური გამოკვლევისას ჩვენს მიერ მიღებულ შედეგებთან.

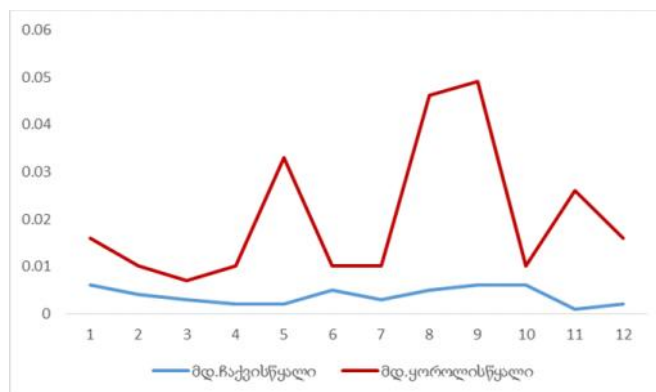
ბიოგენური ნივთიერებების განსაზღვრა. აზოტის, ფოსფორის და სილიციუმის არაორგანული ფორმების შემცველობა ზედაპირულ წყლებში ფართო ზღვრებში იცვლება. აღნიშნული ელემენტები მდ.ჩაქვისწყალში და ყოროლისწყალში 2012წ ისაზღვრებოდა ყოველთვიურად (სურ.1-5) და დგინდებოდა მათი სეზონური განაწილება (ცხრილი 16).

ცხრილი 16. ბიოგენური ელემენტების საშუალო წლიური განაწილება მდინარეებში (2012წ)

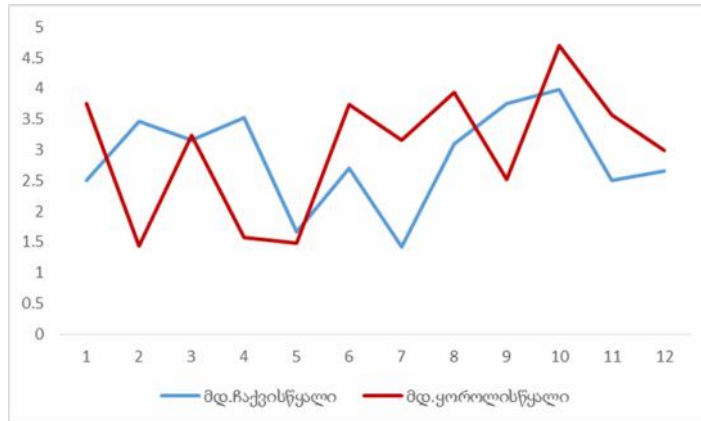
მდინარე	წლის დრო	მგ/ლ					
		NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	N _{არაორგ}	P _{არაორგ}	Si ⁺⁴
ყოროლის- წყალი	გაზაფხული	0.059	0.017	2.090	0.532	0,103	13.72
	ზაფხული	0.096	0.030	3.609	0.914	0.140	16.63
	შემოდგომა	0.159	0.028	4.263	1.112	0,162	18.30
	ზამთარი	0.077	0.014	3.722	0.920	0,137	17.00
ჩაქვის- წყალი	გაზაფხული	—	0.002	2.777	0.639	0.017	4.88
	ზაფხული	—	0.004	2.403	0.554	0,016	6.23
	შემოდგომა	0.05	0.003	3.410	0.824	0,014	5.53
	ზამთარი	0.03	0.002	2.870	0.683	0.013	5.97



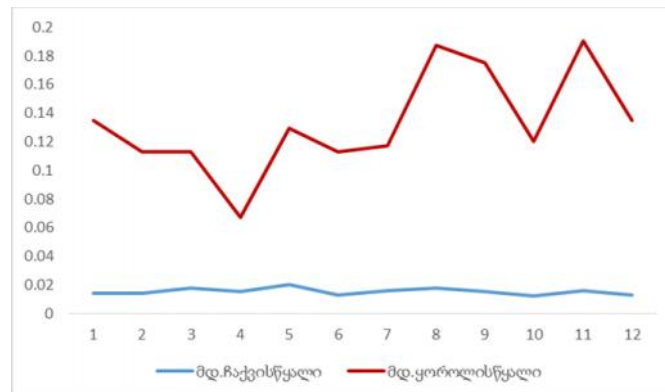
სურ. 5. ამონიუმის იონის შემცველობა (2012წ)



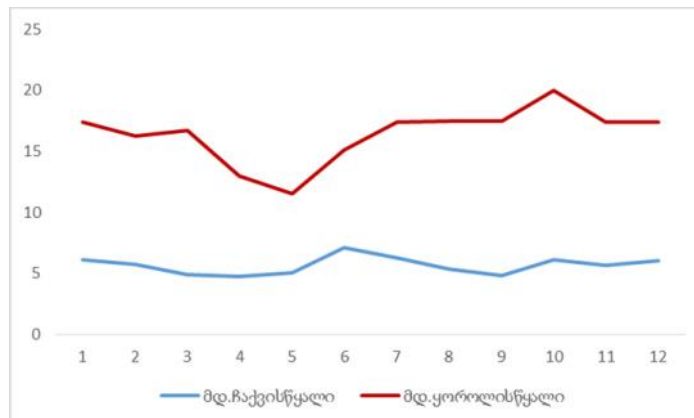
სურ. 6. ნიტრიტ- იონების შემცველობა (2012წ)



სურ.7. ნიტრატ- იონების შემცველობა (2012წ.)



სურ.8. არაორგანული ფოსფორის შემცველობა (2012წ.)

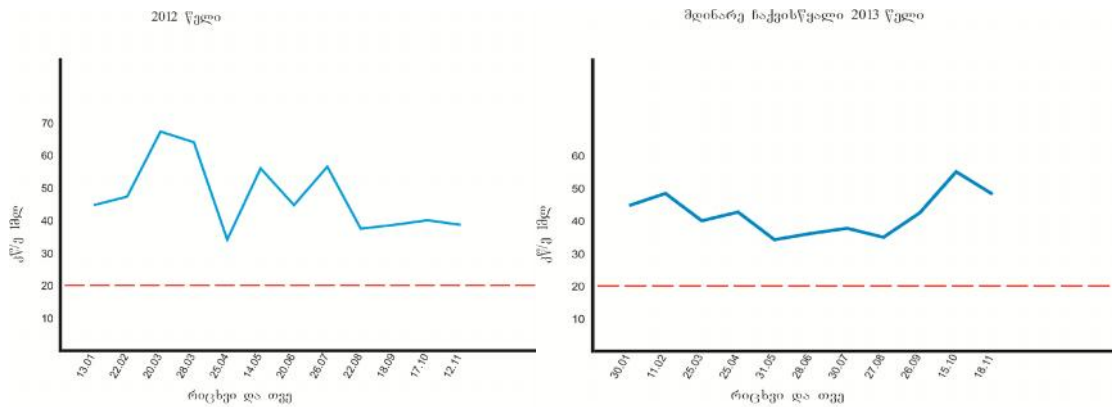


სურ.9. სილიციუმის შემცველობა (2012წ.)

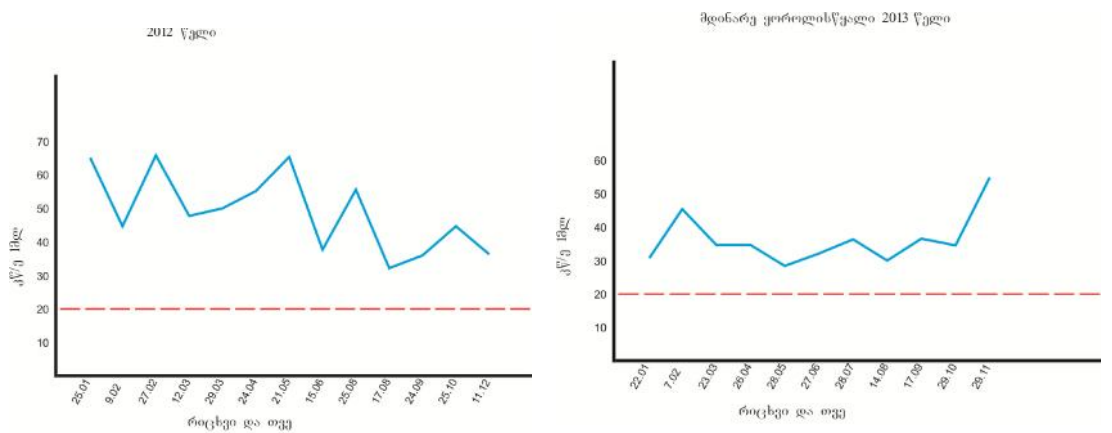
ბიოგენური ელემენტების შემცველობა საკვლევ მდინარეებში ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციაზე დაბალია და ეთანადება ზედაპირულ წყლებში მათ საორიენტაციო შემცველობას, ასევე წინა წლებში განხორციელებული კვლევის შედეგებს.

მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების შესახებ. მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის მიკრობიოლოგიური

და პარაზიტოლოგიური მაჩვენებლების კონტროლის მიზნით სისტემატურად (2011წ ოქტომბრიდან და 2012-2013წწ. თვეში ორჯერ) წარმოებდა წყლის სინჯების აღება და სანიტარულ-ბაქტერიოლოგიური ანალიზი ჩაქვისა და ჩაისუბნის სათავე ნაგებობებზე (სურ. 10,11). გამომდინარე იქიდან, რომ მდ. ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობაზე მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა სისტემატურად (2011-2012წწ.) აღემატებოდა დასაშვებ ზღვარს და ფიქსირდებოდა კოლიფორმული ბაქტე-რიებიც, ამასთან გამოიკვეთა შესაძლებლობა არსებული მოძველებული სათავე ნაგებობის დაბინძურებისაგან დაცულ ტერიტორიაზე გადატანის, 2013 წელს ბაქტერიო-ლოგიური ანალიზი-სათვის სინჯების აღება ხდებოდა როგორც არსებულ სათავე ნაგებობაზე, ასევე მისგან 700-800მ დაშორებით.

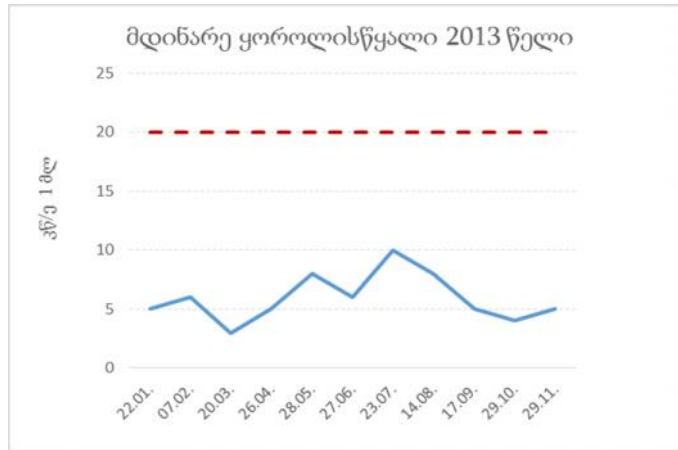


სურ.10. ბაქტერიოლოგიური მაჩვენებლები ჩაქვის სათავე ნაგებობაზე (2012-2013წწ.)



სურ. 11. ბაქტერიოლოგიური მაჩვენებლები მდ. ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობაზე (2012-2013წწ.)

ახალი წყალმიმღებისათვის სავარაუდოდ შერჩეულ ტერიტორიაზე აღებულ მდ. ყოროლისწყლის სინჯებში მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა დასაშვებ ზღვარზე ნაკლები იყო და არც კოლიფორმული ბაქტერიები არ დაფიქსირებულა (სურ.12).



სურ. 12. ბაქტერიოლოგიური მაჩვენებლები მდ. ყოროლისწყლის ახალი წყალმიმღების სავარაუდო ტერიტორიაზე (2013წ.)

2012–2013წწ. სექტემბერში მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის ზღვაში ჩადინებამდე 200-300 მ აღმა აღებული სინჯების ბაქტერიოლოგიური ანალიზების შედეგად აღმოჩნდა, რომ მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა 40-50-ჯერ აღემატებოდა დასაშვებ ზღვარს; დაფიქსირდა კოლიფორმული ბაქტერიებიც, რაც მდინარეების დინების მიმართულებით, როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ მოსახლეობის სიმჭიდროვით, გაუწმენდავი საკანალიზაციო წყლების პირდაპირ მდინარეებში ჩაშვებით არის განპირობებული და სანაპირო ზოლის დაბინძურების საშიშროებას ქმნის.

საფრთხის და სახიფათო მოვლენების იდენტიფიცირება. რისკების შეფასება. რისკის ნებისმიერი მეთოდით შეფასებისას მეტად მნიშვნელოვანია, რომ გამოყენებული მეთოდი იყოს დეტალური და გასაგები, რაც სათანადო დასკვნების გამოტანას უზრუნველყოფს. თითოეულ, იდენტიფიცირებულ საფრთხესთან დაკავშირებული რისკი შეიძლება ხასიათდებოდეს საფრთხის წარმოშობის ალბათობით (მაგ. “აშკარა”, “შესაძლო”, “იშვიათი”) და საფრთხის ზემოქმედების შედეგების სიმძიმის შეფასებით

(მაგ “უმნიშვნელო”, “მნიშვნელოვანი”, “კატასტროფული”). მნიშვნელოვანია საზოგადოებრივ ჯანმრთელობაზე პოტენციური საფრთხის გათვალისწინება. ჩვენს მიერ შედგენილია ტიპური საფრთხეების ცხრილი, რომლებიც გავლენას ახდენენ წყალაღებაზე და რისკის ნახევრადრაოდენობრივი შეფასების მატრიცის (Deere et al; 2001) საუბველზე განსაზღვრულია მისი სიდიდე, რომელიც ძალიან მაღალია (>15).

მდინარეთა ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების ფაქტიური ხარისხობრივი მდგომარეობის დასადგენად ჩვენს მიერ ასევე გამოყენებულ იქნა დაბინძურების ხარისხის შეფასება-პროგნოზირების დესკრიფციული მოდელი. მოდელის საფუძველად აღებული იქნა ჰარინგტონის ორმაგი ექსპონენციალური ფუნქცია, რომლის საფუძველზეც ჩვენს შემთხვევაში დესკრიფციულმა მოდელმა მიიღო შემდეგი სახე:

$$d = \exp [-\exp(-4,038 + 0,141 \text{ მაფა})]$$

მიღებულ გამოსახულებაში ანალიზის შედეგების ჩასმით ვაწარმოეთ მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის კრიტერიული შეფასება. მდ. ყოროლისწყლის 2012-2013 წწ. ბაქტერიოლოგიური ანალიზის შედეგების მიხედვით წყლის ხარისხი ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობაზე შეფასდა „ცუდი და ძალიან ცუდი“ რაც სრულ შესაბამისობაშია დეერეს რისკის ნახევრადრაოდენობრივი შეფასების მატრიცის მიხედვით განსაზღვრულ შედეგთან.

ყოროლისწყლის წყალმიმღები ნაგებობის სანიტარულ-დამცავი ნორმების უზრუნველყოფის შესახებ. მდ. ყოროლისწყალზე და ჩაქვისწყალზე განხორციელებული მონიტორინგის შედეგების მიხედვით გამოიკვეთა მათი დაბინძურების რისკ-ფაქტორები. კერძოდ, არ არის გამორიცხული მათი ქიმიური დაბინძურება მოსახლეობის მიერ სხვადასხვა სახის მინერალური და ორგანული სასუქების, შხამ-ქიმიკატების, ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების და სხვა მოხმარების შედეგად, ამასთან მდინარეების სანაპიროები მუდმივ ნაგავსაყრელებად არის ქცეული, რაც ნათლად ჩანს ჩვენს მიერ წარმოდგენილი ფოტომასალებიდან. რაც შეეხება მდინარეების ბაქტერიოლოგიურ დაბინძურებას, იგი სისტემატურ ხასიათს ატარებს და

მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების შემცველობა 3-ჯერ და მეტად აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას, ხოლო საერთო კოლიფორმული ბაქტერიები მუდმივად ფიქსირდება წყალში. ამიტომ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია არსებული ამორტიზირებული წყალმიმღები ნაგებობა გაუქმებული იქნეს და მოეწყოს ახალი წყალმიმღები ნაგებობა ჩვენს მიერ მდინარის პირას შერჩეულ ტერიტორიაზე, რომელიც წარმოადგენს ხშირი ტყით დაფარულ და კლდოვანი მასივებით შემოფარგლულ მონაკვეთს. არსებული წყალმიმღები ნაგებობიდან დაშორებულია დაახლოებით ერთი კმ-ით, ხოლო დასახლებულ ტერიტორიიდან კი 0.6 კმ-ით, რაც მთლიანად გამორიცხავს წყალმიმღებ ნაგებობაში დასახლებული ტერიტორიიდან ჩამონადენი დაბინძურებული სითხის მოხვედრას.

ახალი წყალმიმღები ნაგებობის მშენებლობისათვის შერჩეულ ტერიტორიაზე ბუნებრივად შექმნილი კლდოვანი მასის რკალური წარმონაქმნები მდინარეს მიმართულებას უცვლის მახვილი კუთხით, ანელებს დინების სიჩქარეს და ქმნის ხელსაყრელ პირობებს წყალმიმღები ნაგებობის ფუნქციონირებისათვის. ამრიგად, თავისი მდებარეობით წყალმიმღების მშენებლობისათვის შერჩეული ტერიტორია სრულად აკმაყოფილებს, როგორც ტექნიკურ, ასევე სანიტარული ნორმების მოთხოვნებს და მიზანშეწონილია ჩვენს მიერ შემოთავაზებული კომბინირებული ტიპის წყალმიმღების, თუ ჯგუფური გვირაბული კაპტაჟით წყალმიმღები ნაგებობის მოსაწყობად, რომელიც მდინარის მნიშვნელოვანი ამღვრევის პირობებში უზრუნველყოფს გამწმენდ სადგურში დამუშავებისათვის საჭირო რაოდენობის შესაბამისი კონდიციის ნედლი წყლის უწყვეტ მიწოდებას.

დასკვნა

1. მდინარეების - ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის დაბინძურების წყაროების გამოვლენის მიზნით შესწავლილია აღნიშნული მდინარეების სათავე ნაგებობების მიმდებარე ნიადაგები;
2. ნიადაგების მძიმე ლითონებით დაბინძურების გამოსაკვლევად ჩატარებულია მათი რენტგენოფლოუორესცენციული ანალიზი; გამოვლენილია ზოგიერთი ელემენტის სიჭარბე ნიადაგში მათ ზდკ-სთან და ლითონფეროში კლარკებთან შედარებით;
3. საქართველოში შემოტანილი და ფართოდ გავრცელებული პესტიციდებით სავარაუდოდ ნიადაგის და შემდგომ წყლების დაბინძურების თავიდან აცილების მიზნით ნიადაგში განსაზღვრულია ქლორორგანული პესტიციდების შემცველობა;
4. განხორციელებულია შავ ზღვაში შემავალი მდინარეების - ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის ეკოლოგიურ-გეოქიმიური კვლევა;
5. შესწავლილია მდინარეების წყლების სისუფთავის ხარისხი, დაზუსტებულია მთავარ იონების და ჰიდროქიმიური პარამეტრების მაჩვენებლები სათავე ნაგებობებთან და ზღვის შესართავში; განსაზღვრულია ბიოგენური ელემენტების შემცველობა; დადგენილია მთავარი იონების და ბიოგენური ელემენტების სეზონური ცვლილების დინამიკა და მთავარ იონებს შორის კორელაცია .
6. განსაზღვრულია ნავთობის ნახშირწყალბადების შემცველობა. მდინარეების სათავე ნაგებობებზე ნავთობითა და ნავთობპროდუქტებით წყლის და ფსკერული ნალექების დაბინძურების არცერთი შემთხვევა არ გამოვლენილა;
7. ზღვის შესართავთან ადგილი ჰქონდა როგორც წყალში, ისე ფსკერულ ნალექებში ნავთობპროდუქტების არსებობას; მდ.ყოროლისწყლის ფსკერული ნალექები, ისე როგორც წყალი უფრო მეტად დაბინძურებული აღმოჩნდა.
8. ჩატარებულია მდინარეების ფსკერული ნალექების გრანულომეტრიული ანალიზი; ფსკერულ ნალექებში შესწავლილია ლითონების (Fe, Mn,

- Cu, Zn, Ni, Cr, Al, As, Pb, Co, Cd) შემცველობა; დადგენილია, რომ მდინარეთა დინების მიმართულებით ზღვის შესართავისაკენ იონების შემცველობა ძირითადად იმატებს ფსკერულ ნალექებში;
9. ჰიდროქიმიური კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ ორივე მდინარის წყალი ჰიდროკარბონატულია და მინერალიზაცია არ აღემატება 200 მგ/ლ-ს;
 10. სანაპირო ზონაში, ზღვის შესართავთან გახსნილი ჟანგბადის შემცველობა მდინარეებში ნორმის ფარგლებშია (7-9 მგ/ლ), რაც ევტროფიკაციის ნიშნების არარსებობაზე და ეკოლოგიური სიტუაციის ნორმალურ მდგომარეობაზე მიუთითებს;
 11. ბიოგენური ელემენტების შემცველობა საკვლევ მდინარეებში, როგორც სათავე ნაგებობაზე, ისე ქვემოწელში ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციაზე დაბალია და ეთანადება ზედაპირულ წყლებში მათ საორიენტაციო შემცველობას, ასევე წინა წლებში განხორციელებული კვლევის შედეგებს, Si შემცველობა აღემატება მხოლოდ ზდკ მდ. ყოროლისწყალში 1,5-2-ჯერ.
 12. მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის მიკრობიოლოგიური და პარაზიტოლოგიური მაჩვენებლების კონტროლის მიზნით განხორციელებულია სისტემატური სანიტარულ-ბაქტერიოლოგიური ანალიზი; დადგენილია, რომ მდინარეთა სათავე ნაგებობებში 3-3,5-ჯერ აღემატება მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების შემცველობა ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას, ხოლო საერთო კოლიფორმული ბაქტერიები მუდმივად ფიქსირდება წყალში. უამინდობის დროს, განსაკუთრებით ხანგრძლივი ინტენსიური წვიმების პერიოდში, კიდევ უფრო იზრდება დაბინძურების რისკი და წყალსაღებში წყლის მიწოდების შეწყვეტას ხშირად აქვს ადგილი;
 13. დადგენილია შესწავლილი მდინარეების დინების მიმართულებით დაბინძურების დონის ზრდა, რაც ანტროპოგენურ ზეგავლენის გამლერებით არის განპირობებული. მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის მიკრობიოლოგიური და პარაზიტოლოგიური მაჩვენებლები 40-50-ჯერ

აღმატება დასაშვებ ზღვარს მდინარეების ზღვასთან შეერთების სიახლოვეს.

14. შედგენილია ტიპიური საფრთხეების ჩამონათვალი, რომლებსაც შეუძლია გავლენა იქონიოს მდინარეებიდან წყალაღების პროცესებზე;
15. მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის მიკრობიოლოგიური და პარაზიტოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით რისკის ნახევრადრაოდენობრივი შეფასების მატრიცის საფუძველზე განსაზღვრულია დაბინძურების რისკის სიდიდე, რომელიც ძალიან მაღალია;
16. მდინარეთა ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების ფაქტიური ხარისხობრივი მდგომარეობის დასადგენად გამოყენებულია დაბინძურების ხარისხის შეფასება-პროგნოზირების დესკრიფციული მოდელი, რომლის მიხედვით გამოთვლილი კრიტერიული შეფასება შეესაბამება - „ცუდი“.
17. ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევისა და დაბინძურების რისკ-ფაქტორების გამოვლენის საფუძველზე მდ. ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობა საჭიროებს გადატანას დასახლებული პუნქტიდან 0,6 კმ-ის და არსებული მოძველებული სათავე ნაგებობიდან 1,0 კმ დაშორებით,
18. ახალი წყალმიმღებისათვის სავარაუდოდ შერჩეულ ტერიტორიაზე აღებულ მდ. ყოროლისწყლის სინჯებში მეზოფილური აერობებისა და ფაკულტატური ანაერობების რაოდენობა დასაშვებ ზღვარზე ნაკლებია და არც კოლიფორმული ბაქტერიები არ ფიქსირდება;
19. ახალი წყალმიმღებისათვის სავარაუდოდ შერჩეული ტერიტორია წარმოადგენს ხშირი ტყით დაფარულ და კლდოვანი მასივებით შემოფარგლულ მონაკვეთს და დაცულია მოსახლეობისაგან როგორც ქიმიური, ასევე ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების თვალსაზრისით.
20. შემოთავაზებულია მდ.ყოროლისწყლის ახალი წყალმიმღების თანამედროვე კომბინირებული ტიპის წყალმიმღების სქემა სავარაუდოდ ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით.

მდ. ყოროლისწყლის და ჩაქვისწყლის და მათი მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურებისაგან დაცვის მიზნით საჭიროა:

- მდინარეთა აუზის ფარგლებში განლაგებულ დასახლებულ ტერიტორიებზე ჩატარდეს ინვენტარიზაცია გამოყენებადი სასუქების, სხვადა-

სხვა შესაწამლი და სადიზენფექციო საშუალებების, ჰერბიციდების, ფუნგიციდებისა და პესტიციდების გამოვლენის მიზნით და განხორციელდეს მუდმივი მონიტორინგი;

- უკანასკნელ წლებში აჭარის რეგიონში გაზრდილი რადიაციის გამო საკვლევ ტერიტორიებზე განხორციელდეს რადიაქტიური ელემენტების, მათ შორის Sr⁹⁰ შემცველობის მონიტორინგი;
- დაისვას საკითხი შესაბამისი ორგანოების წინაშე მდ. ყოროლისწყლის სათავე ნაგებობის დასახლებული პუნქტიდან გადატანის შესახებ.
- რეგიონში მთის ფერდობებზე და მდინარეების ნაპირებთან განთავსებული სასაფლაოების გახრწნილი გვამებიდან გამოყოფილი მომწამლავი ნივთიერებების გაჟონვის შედეგად სასმელ წყალში ან რეკრეაციულ ობიექტებში სავარაუდო მოხვედრისაგან დასაცავად, სათანადო ორგანოების მიერ შემუშავდეს სასაფლაოების განაშენიანების თანამედროვე რეკომენდაციები ტერიტორიების მორფომეტრული მახასიათებლების გათვალისწინებით და სანიტარული ზონების დაცვით.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია შრომებში

1. ვარშალომიძე ჯ., მუმლაძე ნ., დანელია გ., კახნიაშვილი ბ., მუმლაძე ქ. „მდინარე ყოროლისწყლის მიმდებარე ნიადაგების გამოკვლევა“. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი 13 (1) 2013 წელი, გვ.127-130.
2. ვარშალომიძე ჯ.გ., მუმლაძე ნ.გ., დანელია გ.შ., მუმლაძე ქ.მ., ქავთარაძე მ.ლ.. „აჭარის რეგიონში ჩაქვისა და ჩაისუბნის სასოფლო – სამეურნეო სავარგულების პესტიციდებით შესაძლო დაბინძურების შესახებ“. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი # 1, 2014 წელი, გვ.119-126.
3. ვარშალომიძე ჯ.გ., მუმლაძე ნ.გ., ქავთარაძე მ.ლ.. „მდ. ჩაქვისწყლისა და ყოროლისწყლის ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების შესახებ“. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი 14(1) 2014 წელი, გვ.
4. ვარშალომიძე ჯ., მუმლაძე ნ., მუმლაძე ქ. „მდინარე ყოროლისწყლის დაბინძურების წყაროების შესწავლა“. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, საერთაშორისო სამეცნიერო-

ტექნიკური კონფერენცია „ჰიდრომეტეოროლოგიისა და ეკოლოგიის აქტუალური პრობლემები“. 2013 წლის 28-30 მაისი, თბილისი, გვ.251-258

5. J. Varshalomidze, K. Mumladze, N. Mumladze, M. Kavtaradze; “Risk of Chakvistkali and Khoroglistskali Rivers By Pesticides; International Conference of Young Scientists-“ Chemistry Today 2013; Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia, p.43.

Abstract

One of the current problems of the modern world is supply of the population with ecologically pure, high quality freshwater as water shortage becomes a limiting factor in the process of the technical progress; thus, the future of the humanity greatly depend on the solution of the above stated issue. Considering rapid increase of the World population, despite permanent increase of use of the water resources, many countries face with the main problem that is not so much water shortage, but progressing contamination of the reservoirs.

Wide application of the chemicals in Agrarian farming impact heavily on the environment. As it is known, great amount of plant growth stimulants, various pesticides, mineral fertilizers, soil structure generators are deliberately introduced into soil. Moreover, liquid and solid household and industrial waste, waste water, industrial and traffic emissions transfer surface - active substances, polycyclic aromatic hydrocarbons, heavy metals, petroleum products and others are transferred into soil that get into ground and surface water and than into drinking water, plants and atmospheric air.

Ecochemical research of the surface water, as well as determination of natural and technogenic contamination sources and their share in the total contamination is an important and asked objective as far as they are applied for both drinking-economic and recreational purposes.

The present thesis aimed to identify contamination sources of riv. Chakvistskali and Korolistskali from the upper part of these rivers to the sea outfalls. The aim of the research was to reveal cause-effect connections between the present ecological situation in the rivers and condition of the soil in the surrounded areas; to determine natural and anthropogenic factors as well as Environmental assessment according to analyses of the water and soils samples based on obtained and existing data.

In order to avoid an expected contamination of the river Khorolistskali one of the mian goals of this research was to research sanitation protection zones of its intake premise and to elaboration protection measures.

The dissertation thesis justifies problem actuality, the goals and objectives of the research are discussed. The work discusses the following main issues: possible

contamination of the Chakvi and Chaisubani agricultural lands in Adjara region with pesticides, impact of different fertilizers used by the population and surface water runoff nonproduction waste and sediments on the alluvial and red soil, as well as determination of contamination sources of the rivers Chakvi and Korolistkali.

The thesis presents the results of the physico-chemical and bacteriological research of the soils nearby the rivers Chakvistkali and Korolistkali; the list of the typical dangers that could impact on water taking process from the rivers; risk size identified based on the semi-quantitative risk assessment matrix according to the microbiological and parasitological indicators of the rivers Chakvistkali and Korolistkali; contamination degree assessment – prognostic descriptive model used to identify the factual qualitative condition of the rivers' bacteriological contamination. The outcomes of the implemented researches, especially the bacteriological one, has an important practical value: they can be applied to identify bacteriological contamination risk factors of the reservoirs and to assess contamination degree.

Based on the conducted experimental researches and detection of the contamination risk-factors the dissertation thesis recommends to remove the intake premise of the river Korolistkali far from the settled area and modern combined type of intake system is offered. presented.

Therefore, it should be highlighted that the conducted research work attracts both theoretical and practical interest due to the actuality of the work, scientific novelty, scope of the experiments and recommendations.