საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ელინა ბაქრაძე

მდინარე მაშავერასა და მდინარე ფოლადაურის წყალშემკრები აუზების გეოეკოლოგიური მონიტორინგი

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2014 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
სამთო გეოლოგიური ფაკულტეტი
გამოყენებითი გეოლოგიის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: სრული პროფესორი ნოდარ ფოფორაძე

რეცენზენტები: სრ.პროფესორი ბ. ზაუტაშვილი

ბიოლ. მდ. ფიზ.-მათ. მ.კ. მ.ციცქიშვილი

დაცვა შედგება **2014** წლის **" 10 " თებერვალს**, 15^{00} საათზე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამთო-გეოლოგიური
ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოს კოლეგიის № 38
სხდომაზე, კორპუსი III, აუდიტორია 308
მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,
ასოცირებული პროფესორი დ.თევზაძე

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის შემდგომი განვითარება და წარმოების მაშტაბების გაფართოება სახალხო მეურნეობის ყველა დარგში, უშუალოდ არის დაკავშირებული წყლის გამოყენების ზრდასთან და წყალსატევებში ჩამდინარე წყლის ჩადინებასთან. ამგვარ სიტუაციაში მომხმარებლის ხარისხიანი წყლით უზრუნველყოფა სულ უფრო მეტ აქტუალურობას იძენს.

თანამედროვე პირობებში ეკოლოგიური პრობლემების და ბუნება-დამცავი საქმიანობის მნიშვნელობა მუდმივად იზრდება. ადამიანისა და ბუნებრივი ეკოსისტემისათვის სახიფათო ნივთიერებები ხვდება გარემოში და გროვდება მის სხვადასხვა ელემენტებში. წარმოებისა და საწარმო კომპლექსების განვითარებამ გამოიწვია ჩამდინარე წყლების რაოდენობის ზრდა. გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლების მოცულობის თითქმის 50% მოდის საბინაო-კომუნალურ მეურნეობაზე, 32% -მრეწველობაზე და 12% -სოფლის მეურნეობაზე. გაუწმენდავი ჩამდინარე წყალი აჭუჭყიანებს გარემოს, იცვლება მდინარეების ფიზიკური მახასიათებლები და ქიმიური შედგენილობა, რაც მოითხოვს წყლის გაწმენდის ახალი ტექნოლოგიების შექმნას. ამ პრობლემების გადაწყვეტაში დიდი მნიშვნელობა აქვს არა მარტო წყალმომარაგების ნორმირებას და წყლის რაციონალურ გამოყენებას, არამედ მოითხოვს გამოყენებული წყლის გაწმენდის ახალი ტექნოლოგიების შექმნას.

ნაშრომის აქტუალურობა: ბოლო პერიოდში მრეწველობის სხვადასხვა დარგების გაფართოებამ გაზარდა გარემოს დაბინძურების საშიშროება. პრობლემატური ხასიათი მიიღო წონასწორობის რღვევამ ჰიდროსფეროზე. მზარდმა ანთროპოგენურმა ზემოქმედებამ, ტექნოლოგიური პროცესების ზრდამ, სხვადასხვა მცირე თუ წვრილი საწარმოების მომრავლებამ გაართულა გარემოს უსაფრთხოების უზრუნველყოფა. დღეისათვის დაიწყო ინტენსიური მუშაობა, გარემოს ეკოლოგიური პრობლემების მოგვარებაზე ჰაერისა და წყლების, დაბინძურების ზემოქმედების შემცირების მიზნით. წყლის ყველაზე გავრცელებული დამაბინძურებელია მძიმე მეტალები, ნავთობპროდუქტები, საპოხი ზეთები, სარეცხი საშუალებები, საღებავი ემულგატორები, რადიაციული ელემენტები და სხვა. წყლის დამაბინძურებლები შეიძლება იყოს რთული

შედგენილობის, როგორც ქიმიური, ისე ტოქსიკურობის თვალსაზრისით. დღეისათვის მეცნიერთა მიზანია შეიქმნას წყლის გაწმენდის ისეთი ტექნოლოგიები, რომლებიც განაპირობებს მდინარეთა დაბინძურების მავნე შედეგების განეიტრალებას.

ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე საქართველოში მდინარეთა თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგი მნიშვნელოვანი და აუცილებელია, რადგან სამრეწველო ნარჩენებით გარემოს გაჭუჭყიანება და ამ პროცესის განეიტრალება სადღეისოდ გლობალური მასშტაბის ერთ-ერთი მთავარი და აქტუალური პრობლემაა.

ბოლნისის რეგიონის რთული ეკოლოგიური მდგომარეობა განაპირობებს თემის აქტუალობას, რადგანაც ს.ს. მადნეულის საწარმოს მიერ ღია კარიერული წესით სპილენძის მადნის მოპოვება დღესაც საკმაოდ მაღალი რისკ ფაქტორის მატარებელია. ბუნების დაცვის ნორმატიული დოკუმენტების შესაბამისად ეკოლოგიურად უსაფრთხო ნაციონალური სამთამადნო მრეწველობის ფუნქციონირება და ამავე დროს, საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებთან მისი ადაპტაცია დღევანდელობის აუცილებელი მოთხოვნაა და მათ შორის, რა თქმა უნდა, საქართველოს სინამდვილეშიც. დასახულია მტკვრის აუზის წყლის გაწმენდის რეკომენდაციები, რომლებიც განაპირობებს მტკვრის შენაკადთა დაბინძურების მავნე შედეგების განეიტრალებას.

ერთის მხრივ, წინა წლებში ქართველი ეკოლოგების და გეოლოგების მიერ შესრულებული სამუშაოების მონაცემების და მეორეს მხრივ, დისერტანტის მიერ შესრულებული კვლევების მონაცემების საფუძველზე შეფასებულია მდ. მაშავერასა და მდ. ფოლადაურის წყალშემკრები აუზების გაჭუჭყიანების წყაროები.

სამუშაოს მიზანი: ნაშრომის მიზანია მადნეულის საწარმოებიდან გამოსული ჩამდინარე წყლების ამჟამინდელი მდგომარეობის კომპლექსური გამოკვლევა, მიღებული შედეგების ძველ მონაცემებთან შედარება და მადნეულის საწარმოს მიერ ბოლო წლებში განხორციელებული გაწმენდითი სამუშაოების გამოკვლევების ჩატარება. ამასთან ერთად აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების მაშავერასა და ფოლადაურის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებისას დღევანდლამდე დასმული არაერთი საკვანძო საკითხი განსხვავებ-

ულ, ახლებურ გადაწყვეტას მოითხოვს. სადისერტაციო ნაშრომში ძირითადი აქცენტი კეთდებოდა მძიმე ლითონების შემცველობაზე, მათი არსებობის ფორმაზე, ასევე წყლის ფიზიკურ- ქიმიურ მაჩვენებლებსა და ბიოგენურ ელემენტებზე. ამ რეგიონის ნიადაგების თავისებურების გათვალისწინებით (სულფიდური მადნების სიჭარბე).

აღნიშნული მიზნის მისაღწევად, დასმული და გაანალიზებულია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

მდინარეებზე მაშავერა, კაზრეთულა და ფოლადაური- ჩამდინარე წყლების სინჯების აღება და მათი სრული ქიმიური ანალიზის ჩატარება საერთაშორისო (ISO) სტანდარტების შესაბამისად;

დადგინდეს და მაქსიმალურად აღმოიფხვრას დამაბინძურებელი წყაროები მაქსიმალურად იყოს ინფორმირებული გარემოს დაცვითი სახელმწიფო თუ არასამთავრობო ორგანიზაციები მუდმივმოქმედი დაკვირვების წერტილებიდან სისტემატური მონიტორინგის მონაცემებით. შესრულებული გეოეკოლოგიური კვლევების შედეგების და დაბინძურების აღმოფხვრის გარეშე შეუძლებელია (წრმოუდგენელია) რეგიონის მდიდარი ბუნებრივი რესურსების კომპლექსური ათვისება.

კვლევის ობიექტი და ძირითადი მეთოდები: კვლევის ობიექტია მდ. მაშავერა და ფოლადური და ასევე მადნეულის საწარმოებიდან გამოსული ჩამდინარე წყლები. აღსანიშნავია, რომ წყლის გაწმენდა ქარხნიდან ორ ეტაპად მიმდინარეობს, როგორიცაა: დალექვა და ფილტრაცია. წყლის გაწმენდა გულისხმობს წყლიდან მექანიკური მინარევების მოცილებას, გაუფერულებას, არასასიამოვნო სუნისა და გემოს მოცილებას, დაავადების გამომწვევი ბაქტერიების განადგურებას, წყალში გახსნილი მარილების კონცენტრაციის შემცირებას, წყლის დარბილებას და შემდგომ გაფილტვრას რეაგენტის მეშვეობით. ეს პროცესები ხორციელდება ვერტიკალურ სალექარ ნაგებობაზე.

ნაშრომის ძირითადი შედეგები და სამეცნიერო სიახლე: ბოლნისის რეგიონი საქართველოს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ისტორიული კულტურულ-სამეურნეო და სამრეწველო რეგიონია, რომლის კომპლექსურ შესწავლას ხანგრძლივი ისტორია აქვს, მაგრამ არის საკითხები, რომლებიც დღემდე

არსებულ სამეცნიერო ნაშრომებში არ არის განხილული ან განხილულია თეორიული მოსაზრებების დონეზე, სათანადო ფაქტობრივი მასალის და მუდმივმოქმედი დაკვირვების წერტილებიდან სისტემატური მონიტორინგის შედეგების გარეშე:

- გამაჭუჭყიანებელი და დაბინძურებული კერების გამოვლენა;
- კომპლექსურადაა შესწავლილი და შეფასებული ბოლნისის რეგიონის ორი უმთავრესი მდინარის მაშავერასა და ფოლადაურის აუზების ეკოლოგიური მდგომარეობა, დადგენილია, რომ მათი გამოყენება სარწყავად ხშირად ეკოლოგიურ რისკებთანაა დაკავშირებული;
- პირველად იქნა შესწავლილი საერთაშორისო (ISO) სტანდარტების შესაბამისად მდ. მაშავერასა და ფოლადაურის აუზების გარემოსდაცვითი ღონისძიებები სამთოწარმოების და მათი მიმდებარე ტერიტორიების გეოეკოლოგიური პროცესები, რაც ნაშრომის მეცნიერულ სიახლედ უნდა ჩაითვალოს;
- პირველად იქნა ნიმუშები აღებული და ანალიზები ჩატარებული ISO17025 სტანდარტის დაცვით, რაც წარმატებით შეიძლება იქნეს გამოყენებული სხვა რეგიონების შემთხვევაშიც.

შედეგების გამოყენების სფერო: სადისერტაციო ნაშრომში ასახული კვლევის შედეგები და რეკომენდაციები პირდაპირ გამოყენებას ჰპოვებს ქვემოთ მოყვანილ სამთავრობო თუ არასამთავრობო ორგანიზაციებში:

- გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო;
- საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო;
- არასამთავრობო ორგანიზაციები NGO;
- პრესა, მედია.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა: დისერტაცია შედგება შესავლის, ხუთი თავის, დასკვნების, რეკომენდაციების, გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისა და დანართისაგან. ნაშრომი წარმოდგენილია 155 ნაბეჭდ გვერდზე, ილუსტრირებულია 6 ნახაზით, 21 ცხრილით, 24 გრაფიკით, 13 სურათით, გამოყენებული ლიტერატურა მოიცავს 104 წყაროს, დანართი 42 გვერდი.

შესავალი

საქართველოს მდინარეთა თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება მნიშვნელოვანია, რადგან ქვეყანაში მიმდინარე პროცესებმა ძირეულად შეცვალა საწარმოთა სიმძლავრეები, ხშირ შემთხვევაში, წარმოების პროფილიც კი. შესაბამისად შეიცვალა ეკოსისტემებზე ანთროპოგენული ზემოქმედების სიმძლავრე და ხასიათიც. ასეთ ვითარებაში ძალზედ მნიშვნელოვანია ეკოსისტემებზე ანთროპოგენური დატვირთვის სისტემატური მონიტორინგის წარმოება. შესაბამისად მიღებული მონაცემები უდაოდ გაამდიდრებს არსებულ საინფორმაციო ბაზას, რაც საწარმოებში არსებული და ახალი ტექნოლოგიური სქემების შემუშავებაში მნიშვნელოვანი (აუცილებელი) იქნება.

დაკვირვების ობიექტად შერჩეულია მდ. მაშავერა და ფოლადაური, ვინაიდან ბოლნისის რეგიონში წლების მანძილზე ფუნქციონირებს პოლიმეტალური საბადოს გადამამუშავებელი საწარმო ''მადნეული'', რომელიც ძლიერ ანთროპოგენულ დატვირთვას აწარმოებს ამ რეგიონის ეკოსისტემებზე. ამრიგად ეკოსისტემების კომპლექსურად შესწავლის საფუძველზე შეფასებულია ბოლნისის რეგიონის ორი მთავარი წყლის არტერიის მდ. მაშავერას და მდ. ფოლადაურის თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობა, მათზე ანტროპოგენური დატვირთვის გათვალისწინებით. დადგენილია, რომ ხშირად მათი გამოყენება სარწყავად დიდ ეკოლოგიურ რისკთან არის დაკავშირებული.

1. ბოლნისის რეგიონის (მადნიანი რაიონის) გეოლოგიური და ეკოლოგიური შესწავლის ისტორია

ბოლნისის მადნიანი რაიონი იმ რეგიონს მიეკუთვნება, რომელიც ყოველთვის წარმოადგენდა მკვლევართათვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და საინტერესო კვლევის ობიექტს და დღეისათვისაც იქცევს დიდ ყურადრებას თავისი რთული და მრავალფეროვანი გეოლოგიური აგებულებით, ეკონომიკური და ეკოლოგიური თვალაზრისით. მისი კომპლექსური მეცნიერული

შესწავლა XIX საუკუნის შუა წლებიდან იწყება. მრავალწლიანი კვლევების შედეგად შედგენილია და დახასათებულია მსხვილ და წვრილ მასშტაბიანი გეოლოგიური რუქები, შესწავლილია რაიონის გეოლოგიური პრობლემატიკა, დახასიათებულია ეკოლოგიური თავისებურებანი და ჩატარებულია ეკოლოგიური მონიტორინგი.

2. შედეგები და მათი განსჯა

2.1 რაიონის ეკონომიკური, გეოგრაფიული და ბუნებრივ-კლიმატური პირობების მოკლე დახასიათება

ამ თავში მოცემულია საკვლევი რაიონის გეოგრაფიული, ეკონომიკური და კლიმატური პირობები. საკვლევი მუნიციპალიტეტი ხასიათდება ხელსაყრელი გეოგრაფიული, ეკონომიკური და კლიმატური პირობებით. იგი მნიშვნელოვნადაა ათვისებული, აქვს გზების ხშირი ქსელი, დაკავშირებულია თბილისთან ელექტროფიცირებული რკინიგზით, თბილისი–მარნეული–კაზრეთი და საავტომობილო გზატკეცილით (78 კმ). მუნიციპალიტეტი მჭიდროდ დასახლებულია. სოფლის მეურნეობის წამყვანი მიმართულებაა მევენახეობა, მეცხოველეობა და სხვა. მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის გაშვების შემდეგ განვითარდა მრეწველობა. საწარმო განლაგებულია ტერიტორიაზე, რომლის რელიეფი მთიანია. უახლოესი წყლის არტერია წარმოდგენილია მდინარე მაშავერათი და მისი მარჯვენა შენაკადებით-მდინარეებით ფოლადაურით და უკანგორით, რომლებიც მდინარე მტკვრის აუზს ეკუთვნიან. მდინარეების კვებაში მთავარ როლს ასრულებს მიწისქვეშა წყლები.

მუნიციპალიტეტი ხასიათდება ზომიერად თბილი კლიმატით, საშუალო წლიური ტემპერატურა + 11 ^{0}C, წლიური ნალექი 700 მმ.

2.1.1 მდ. მაშავერასა და მდ. ფოლადაურის წყალშემკრები აუზების ჰიდროქსელი

დახასიათებულია რეგიონის წყლის რესურსები, საქართველოს წყლის ჯამური რესურსები, ასევე მდ. მაშავერას, მდ. კაზრეთულას და მდ. ფოლადაურის

წყალშემკრები აუზების ჰიდროქსელი. ასევე საქართველოს მდინარეთა ჯამური წლიური ჩამონადენის განაწილება კასპისა და შავი ზღვის აუზის მდინარეთა შორის.

<u>მდინარე მაშავერა</u>

მდინარე მაშავერა წარმოიქმნება მდ. შარფდერესა და მდ. ნაზიკლიჩის შეერთების შედეგად. ეს მდინარეები ჩამოედინებიან ემლიკლის მთის (3053,6 მ) აღმოსავლეთ ფერდობიდან. მთა, თავის მხრივ, განლაგებულია ქედზე, რომელსაც ეწოდება სველი მთები (კეჩუტი), სოფ. პანტიანზე 0,2 კმ-ით დაბლა, 1358მ სიმაღლეზე. მდ. მაშავერა უერთდება მდ. ქცია-ხრამს მარჯვენა ნაპირიდან, მისი შესართავიდან 41-ე კმ-ზე, სოფ. არუხლოდან 35 კმ-ით სამხრეთით, ზღვის დონიდან 390 მეტრის სიმაღლეზე.

<u>მდ. კაზრეთულა</u>

მდ. მაშავერის მარჯვენა შენაკადია. მდ. კაზრეთულას სიგრძე – 2,5 კმ-ია, წყლის საშუალო წლიური ხარჯი –0,03 მ3/წმ., მაქსიმალური ხარჯი – 0,3 მ3/წმ. სისტემატური ჰიდროლოგიური დაკვირვებები და წყლის ხარისხზე მონიტორინგი მდინარეზე, გარდა სააქციო საზოგადოება მადნეულისა, არ ტარდება. არსებობს წინა წლების სხვადასხვა ორგანიზაციების მონაცემები, რომელთა მიხედვითაც მდინარე დაბინძურებულია მძიმე ლითონებით. აღსანიშნავია, რომ კარიერის სრული მოცულობით დამუშავების დაწყების შემდეგ მდ. კაზრეთულა ფაქტობრივად წარმოადგენს კარიერული და სანაყარექვეშა "მჟავე" წყლების ნაკადს.

<u>მდინარე ფოლადაური</u>

ხაჩინჩაი, ბოლნისჩაი, პირპინჯინჩაი, ახკერპიჩაი სათავეს იღებს სომხეთის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე არსებულ უღელტეხილთან, ჯვრის მთიდან (1979 მ.) ჩრდილოეთით (1,5 კილომეტრის დაშორებით 1480 მ. სიმაღლეზე და უერთდება მდინარე მაშავერას მარჯვენა მხრიდან, შესართავიდან 12 კმ-ი დაშორებით სოფელ ჯაფარლოსთან, ზღვის დონიდან 452,3 მეტრ სიმაღლეზე. მდ. ფოლადაური მდ. მაშავერას სოფელ რაჭისუბანთან უერთდება.

3. ბოლნისის რეგიონის (მადნიანი რაიონის) გეოტექტონიკური მდებარეობა, გეოლოგიური აგებულება და სასარგებლო წიაღისეული

აღწერილია ბოლნისის რეგიონის გეოლოგიური აგებულება და განხილულია საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონება, მადნიანი რაიონი წარმოადგენს მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ართვინ-ბოლნისის ზონის ბოლნისის ქვეზონის და ლოქ-ყარაბახის ზონის ქვეზონას, მოცემულია ბოლნისის მადნიანი რაიონის გეოლოგიური რუკა. რეგიონში ყველაზე უფრო ძველია ქვედა პალეოზოური მეტამორფული წარმონაქმნები, რომლებიც შიშვლდებიან ლოქისა და ხრამის მასივების ფარგლებში. ისინი იკვეთება ოქრო-პოლიმეტალური და სპილენძ-მოლიბდენ-პორფირული მადანგამოვლინებების შემცველი გრანიტული და დიორიტული ინტრუზივებით, რომელთა პოტენციური პერსპექტიულობა სუსტადაა შესწავლილი. მადნიანობის თვალსაზრისით ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია ზედა ცარცული ნალექები, რომლებიც სტრუქტურულად უკავშირდება მადნეული-ფოლადაურის ვულკანურ-ტექტონიკური დეპრესიის ფართო ზოლს. ზედა ცარცული ნალექები იყოფა ვულკანოგენურ-კარბონატულ, ვულკანოგენურ და კარბონატულ წყებებად. მადნებით ყველაზე უფრო გაჯერებულია ვულკანოგენური წყება, რომელიც აგებულია დაციტური, ლიპარიტ-დაციტური და ლიპარიტული შედგენილობის ნაირგვარი ტუფებითა და ტუფიტებით. მათ სანტონურში ენაცვლება ანდეზიტური და ანდეზიტ-ბაზალტური ლავები და მათი პიროკლასტოლითები, რომელთა ზედა ნაწილში აღინიშნება მორიგეობა მჟავე ფერფლოვანი ტუფებისა კარბონატულ ნალექებთან (კირქვები, მერგელები).

3.1 რაიონის გეოლოგიური აგებულება

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დარაიონებით მადნიანი რაიონი წარმოადგენს მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ართვინ-ბოლნისის ზონის ბოლნისის ქვეზონის და ლოქ-ყარაბახის ზონის ქვეზონას. დეტალურად არის დახასიათებული რაიონის გეოლოგიური თავისებურება, განსაკუთრებით კი მადნებით ყველაზე უფრო გაჯერებული ვულკანოგენური წყება, ამასთან

გამოყენებულია წყებების დასახელებები, რომლებიც დამკვიდრდა გეოლოგიურ ლიტერატურაში.

ზედა ცარცული ნალექები,

ოფრეთის წყება (სენომანი) K_2Op

სენომანური ნალექები ეროზიულ ჭრილზე გამოდიან ვიწრო ზოლის სახით ბოლნისის ვულკანურ-ტექტონიკური დეპრესიის (ვტდ) კიდეებზე, ჩრდილო და სამხრეთ საზღვრების გასწვრივ. წყება ფაუნისტურადაა დათარიღებული და ცნობილია ოფრეთის წყების სახელით.

ლოქის მასივის პერიფერიაზე ოფრეთის წყება წარმოდგენილია ბაზალური კონგლომერატებით (ს. ხოჯორნი), არკოზული ქვიშაქვებით და მერგელებით, წყების შუა ნაწილში გამოიყოფა მასიური კირქვების დასტა, რომელიც ცნობილია კირქვიანი ჰორიზონტის სახელით. წყების ზედა ნაწილი უმთავრესად მჟავე ვულკანოკლატებითაა წარმოდგენილი.

დიდგვერდის წყებას ვერტიკალურ ჭრილში ზევით მიჰყვება მაშავერას წყება. საზღვარი მათ შორის ტეფროიდების სახურავზე გადის. ხშირად საზღვარი დიდგვერდის წყების ეროზირებულ ზედაპირზე გადის.

მაშავერის წყების მთავარი განმასხვავებელი თავისებურება საგები და სახურავი ნალექებისგან არის პეტროგრაფიული და გრანულომეტრიული შედგენილობის არაერთგვაროვნება, რაც გამოიკვეთება არამარტო ერთმანეთისგან დაშორებული ჭრილების შედარებისას, არამედ ცალკეული გაშიშვლებების შესწავლის დროსაც. მაშავერის წყება აგებულია უმეტესად საშუალო ნატეხოვანი ტუფებით. შედგენილობა რიოდაციტური დარიოლიტური, იშვიათად დაციტურია, ნატეხი მასალა ვიტროკლასტებით, კრისტალოკლასტებით და ლითოკლასტებითაა წარმოდგენილი. მცირე გავრცელებით სარგებლობს წვრილი და უხეში პიროკლასტები. იშვიათად გვხვდება ტერიგენული და კარბონატული ქანები.

ჰასანდამის წყება - ვრცელდება ბოლნისის დეპრესიის მთელ ფართობზე - მდინარე მაშავერას როგორც მარცხენა, ისე მარჯვენა მხარეს. იგი უშუალოდ მოჰყვება ტანძიის წყებას, ხოლო მდინარე მაშავერის მარჯვენა მხარეს, სადაც ტანძიის წყება არ ვრცელდება, თავზე ადევს მაშავერის ეროზირებულ წყებას და საგებში ხშირად შეიცავს კონგლომერატებს.

ჰასანდამის წყება ძირითადად აგებულია შემცხვარი პემზური ტუფებისგან.

შორშოლეთის წყება -უფრო ფართოდაა გავრცელებული ბოლნისის დეპრესიის ჩრდილო- დასავლეთ ნაწილში. ის ძირითადად წარმოდგენილია ბაზალტური და ანდეზიტური შედგენილობის ლავებისა და პიროკლასტებისაგან.

3.2 მადნეულის მადნიანი უბნის გეოლოგიური აგებულება

მადნეულის საბადო მდებარეობს ბოლნისის მადნეულ რაიონში (სამხრეთ საქართველო), მცირე კავკასიონის სომხეთკაფანის ტექტონიკური ზონის ჩრდილო-დასავლეთ პერიფერიაზე.

კომპლექსები არა მარტო ვულკანური აქტივობის სტადიურობას ასახავენ, არამედ მოწმობენ მათი ამოფრქვევის ცენტრების სივრცობრივ გავრცობას, რომლებიც თავის მხრივ, მიგრაციას განიცდიან სივრცეში სამხრეთიდან ჩრდილოეთისკენ. პროდუქტიულია ანდეზიტ-დაციტური და რიო-დაციტური კომპლექსები. უბანი ხასიათდება ფუნდამენტის ბლოკური გადაადგილების რთული სისტემით, რომლებიც ასახულია ზეწრებში, განსხვავებულად ორიენტირებული ურთიერთგადამკვეთი რღვევებისა და ბრახინაოჭების სახით. რეგიონალური გეოფიზიკური სამუშაოებით გამოყოფილია განსხვავებულად ორიენტირებული აზევებები და დაწეული ბლოკები. ფუნდამენტის ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ დაძირვის საერთო ტენდენციის გათვალისწინებით გამოვლენილია ლოკალური სუბმერიდიანული აზევებები ზეწარში მკვეთრად გამოხატული ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართების გამწევი რღვევებით. მათი მაქსიმალური აქტივობა დაკავშირებულია რიო-დაციტური კომპლექსის ჩამოყალიბებასთან. როგორც წესი ისინი აგებულია რიო-დაციტური და რიოლითური სუბვულკანური სხეულებით, ხოლო სუბგანედურთან გადამკვეთი კვანძები წარმოადგენდნენ "ცხელ" წერტილებს. საბადოს ძირითად სტრუქტურას წარმოადგენს სუბგანედური მიმართების შესხლეტვა-შეცოცების ზონა, რომელიც დადებულია ნაოჭა სტრუქტურაზე. ზონა დაქანებულია სამხრეთით 750-ით. ზონის ფუძე შედგება ციცაბო დაქანების, რიოდაციტური დაიკებით და შტოკებით ამოვსებული რღვევებით. სამხრეთი მიმართულებით ზონა იშლება დამრეცი შესხლეტვა-შეცოცების სისტემების სერიად და

განთავსებულია სილისებური ბუდობის ეკრანის ქვეშ. განივ და გრძივ ჭრილში მას რთული-ლინზისებური აგებულება აქვს. გრძივ ჭრილში ზონა შედგება ანტიკლინურ გაღუნვებში განთავსებული კვარციტის მსხვილი ლინზებით.

განივ ჭრილში საბადოს აგრეთვე ლინზისებური აგებულება გააჩნია და გართულებულია რღვევების ახლო, სუბგანედური მიმართების ნაოჭებით. ლინზები აგებულია მადანშემცველი და უმადნო კვარციტებით, ვიტროკლასტოლითებით და ფელზიტ-პორფირებით. ლინზების უმეტესობა შეზღუდულია მილონიტიზირებული ზონებით. განივ ჭრილში შესხლეტვა-შეცოცების ზონის სიმძლავრე აღწევს 200მ-ს, გავრცელება 600მ-ს.

საბადოს აგებულებაში ძირითადად მონაწილეობს ჩრდილოეთ ან სამხრეთ ციცაბო დაქანების რღვევები, რომლებიც შეუღლებულია მრავალრიცხოვან დამრეც მილონიტიზაციის ზონებთან. ისინი ერთ შემთხვევაში ამ ზონებს კვეთენ, მეორე შემთხვევაში კი გადადიან მათში. სუბმერიდიანული (ჩრდილოეთი-ჩრდილო-დასავლეთი) მიმართების განივი რღვევები უკავშირდება გრძივ რღვევებს და ვლინდება ქანების ფლექსურისებური გაღუნვის ფორმით. როგორც გრძივი ასევე განივი რღვევები ფიქსირდება გაზრდილი ნაპრალიანობის მსხვრევის ზონებით, უფრო იშვიათად კი მილონიტიზაციის ზონებით. პოსტვულკანურ სტადიაში საბადოს მადანშემცველმა ქანებმა განიცადა, მადნამდელი ჰიდროთერმულმეტასომა-ტური გარდაქმნა მეტასომატიტების სხვადასხვა ფაციესის წარმოქმნით. შეცვლები ყველაზე მეტად შეეხო ქვედა პიროკლასტურ და ვულკანოგენურ ტერიგენულ შუა დასტას ზურაბ_ნაბაკრევის ბრაჰიანტიკლინის თაღურ ნაწილში. ამასთან პოსტვულკანური შეცვლების განვითარების არე მრავალჯერ აღემატება გამადნებულს.

სპილენძ-კოლჩედანური მადნების მთავარი მადნეული მინერალებია: ქალკოპირიტი და პირიტი, იშვიათად-სფალერიტი. პირიტში აღმოჩენილია ოცამდე ელემენტი-მინარევი, რომლებიც არ ქმნიან მნიშვნელოვან კონცენტრაციებს. მათი შემცველობა იშვიათად აჭარბებს პროცენტის მეასედს. ქალკოპირიტში მიკრომინარევების რიცხვი 15-ს აღწევს. მათი შემცველობა უმნიშვნელოდ იცვლება (ერთი რიგის ფარგლებში) და თითქმის არ არის

დამოკიდებული ქალკოპირიტისა და მადნის სხვადასხვა ქვეტიპის კავშირზე. მინარევებით განსაკუთრებით გამდიდრებულია ძარღვაკულ-ჩანაწინწკლიანი ქალკოპირიტის მადნები, ხოლო მათი მინიმალური შემცველობა დადგენილია ძარღვული წარმონაქმნების ქალკოპირიტში. სპილენძ-კოლჩედანურ მადნებში სფალერიტი გავრცელებულია სპორადულად ზედა ჰორიზონტებში. მასში იზომორფული მინარევების სახით გვხვდება კადმიუმი, ვერცხლი და გალიუმი.

მადნეულის საბადოს ქანები და ჰიდროთერმული მეტასომატიტები ამა თუ იმ ხარისხით გამდიდრებულია ოქროთი. მადან-მეტასომატურ სვეტში ოქრო ხასიათდება "გამჭოლი" გავრცელებით. სპილენძ-კოლჩედანური და ბარიტ-პოლიმეტალური გამადნების წარმომქმნელი ჰიდროთერმულ ხსნარები მუდმივად შეიცავდნენ ოქროს.

3.3 ბოლნისის რეგიონის ჰიდროგეოლოგია.

მთლიანობაში რაიონის რთული რელიეფური პირობები და გეოლოგიური აგებულება განაპირობებს რაიონის რთულ ჰიდროგეოლოგიურ ხასიათს. იგი ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით მცირე კავკასიონის ბელტური სისტემის ჰიდროგეოლოგიურ ოლქს მიეკუთვნება. რელიეფის დანაწევრება ტერიტორიის ბუნებრივი დრენირების მაღალ ხარისხს და ჰიდროგრაფიული ქსელის სიხშირეს განაპირობებს. რეგიონის მდინარეები მდ. მტკვრის აუზს მიეკუთვნება. ჰიდროგრაფიული ქსელის უმთავრესი ელემენტია მდ. ხრამი (მდ. მტკვრის მარჯვენა შენაკადი), მაგრამ განსა-ხილველ შემთხვევაში, კვლევის ობიექტის მიზანდასახულობიდან გამომ-დინარე, ეკოლოგიური კუთხით კვლევის უშუალო ობიექტი მდინარეების მაშავერის და ფოლადაურის წყალშემკრები აუზებია და განსაკუთრებით მდ. კაზრეთულა (მდ. მაშავერის მარჯვენა შენაკადი), რომელიც თავისი მცირე შენაკადებით მადნეულის კარიერთან უშუალოდ მიმდებარე ტერიტორიის ეროზიის ადგილობრივ ბაზისს წარმოადგენს. რაიონის მდინარეთა უმრავ-ლესობა ხასიათდება მთის მდინარეების ჰიდროგრაფიული რეჟიმით. წყალ-დიდობის პერიოდები ემთხვევა გაზაფხულისა და გვიან შემოდგომის თვე-ებს, ხოლო წყალმარჩხობა შეიმჩნევა ზაფხულისა და ზამთრის თვეებში.

მდინარეთა კვებაში ძირითად როლს ასრულებს მიწისქვეშა წყალი. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ატმოსფერული ნალექებისა და თოვლის დნობის ხვედრითი წილიც. რაიონში ფართოდაა გავრცელებული სიღრმული ცირკულაციის ნაპრალური წყლები, მათ შორის მინერალური წყლებიც, რომელთა გამოსავლები თავმოყრილია მდინარეების: მაშავერის, ფოლდაურის და სხვათა ხეობებში. ქიმიური შედგენილობით თანამედროვე ალუვიური ნალექების მიწისქვეშა წყლები ჰიდროკარბონატული კალციუმიან-მაგნიუმიანი ან ჰიდროკარბონატული კალციუმიანია, 0.5 გ/ლ-მდე საერთო მინერალიზაციით. ისინი ზომიერად ხისტია, სიხისტე იშვიათად იმატებს. რაც შეეხება ჭალის-ზედა ტერასებზე გავრ ცელებული წყლების ქიმიურ შედგენილობას, ისინი უმეტესად ჰიდროკარბონატულ-სულფატური კალციუმიან- მაგნიუმიან-ნატრიუმიანია, შედარებით გაზრდილი საერთო მინერალიზაციით 0.5-დან 1.0 გ/ლ-მდე. მადნეულის საბადოს ფარგლებში გავრცელებული მიწისქვეშა წყლები ცირკულიაციის ტიპის და პირობების მიხედვით ორ წყალშემცველ ზონად იყოფა – უდაწნეო და დაწნევითი წყლები. თითოეულ ზონაში ცალკეული ქვეტიპები გამოიყოფა, როგორიცაა ფოროვანი ცირკულაციის გრუნტის წყლები (ხელოვნური ან ბუნებრივი), ნაპრალოვანი გრუნტის წყლები, რომელთა გამოსავლები მცირედებიტიანი წყაროების სახით ტუფოგენური ქანების გავრცელების არეალში გვხვდება. ქიმიური შედგენილობით სჭარბობს ჰიდროკარბონატული კალციუმიან-ნატრიუმიანი და სულფატური კალციუმიან-ნატრიუმიანი წყლები, საერთო მინერალიზაციით 1.5 გ/ლ-მდე. სიღრმის მატებასთან ერთად ქვედა ჰორიზონტებთან დაკავშირებული წყლების მინერალიზაცია მატულობს და გაბატონებული ხდება სულფატურ ნატრიუმიანი შედგენილობის წყალი.

4. საკანონმდებლო ასპექტები

4.1 გარემოსდაცვითი სტანდარტები და ნორმატიული აქტები

მოცემულია გარემოსდაცვითი სტანდარტები, რომლებიც ადგენენ გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის მოთხოვნებს და განსაზღვრავენ წყალში,

ჰაერსა და ნიადაგში ადამიანის ჯანმრთელობისთვის და გარემოსთვის სახიფათო ნივთიერებების მაქსიმალურ დასაშვებ კონცენტრაციებს.

4.2 გარემოსდაცვითი კანონები

საქართველოს კონსტიტუცია განსაზღვრავს (მუხლი 37) ქვეყნის ყველა მოქალაქის უფლებას ცხოვრობდეს ჯანმრთელობისათვის უვნებელ გარემოში, სარგებლობდეს ბუნებრივი და კულტურული სიმდიდრით და ამავე დროს, აკისრებს ვალდებულებას დაიცვას იგი. ამ თავში განხილულია ზოგიერთი გარემოს დაცვითი კანონი, ბრძანება, მეთოდური მითითებები, კრიტერიუმები და მახასიათებლები.

5.ექსპერიმენტული ნაწილი

5.1 კლევის ობიექტები. სინჯის აღების, მომზადებისა და ანალიზის მეთოდები

კვლევის ერთ-ერთ მიმართულებას წარმოადგენდა წინსაწარ შერჩეული მახასიათებელ სამონიტორინგო წერტილებზე წყალპუნქტებისა და ნიადაგების დასინჯვა მათში ტოქსიკური მეტალების განაწილების კანონზომიერებათა შესწავლა. მდინარის წყლის სინჯების აღება ხდებოდა ყოელთვიურად, დინების სხვადასხვა მონაკვეთზე (ISO 5667-1) მეთოდიკით 5 ლიტრიან კონტეინერებში. საანალიზო ნიმუშებში ადგილზე მობილური ხელსაწყოებით ისაზღვრებოდა pH, O_2, ელ-გამტარობა, ტემპერატურა, მარილიანობა. საანალიზო ნიმუშები იმ დღესვე იგზავნებოდა ლაბორატორიაში. დაკვირვების წერტილების არჩევა წყლის სინჯებში ადგილზე ფიზიკურ–ქიმიური ინგრედიენტების გაზომვა კონსერვირება და ტრანსპორტირება ხორციელდებოდა ISO სტანდარტების შესაბამისად და ხარისხის კონტროლის დაცვით. მთავარი იონებისა და ბიოგენური ელემენტების განსაზღვრა ხდებოდა იონ-ქრომატოგრაფიული მეთოდით ISO 10304-1 : 2007.

მეტალების განსაზღვრა წყალში ხდებოდა ატომურ –აბსორბციული მეთოდით ხელსაწყო Analyst-200. ზედაპირულ წყალში განსაზღვრის ეს მეთოდი ISO 8288-2008 მოიცავს პირდაპირი განსაზღვრას სპილენძის, რკინის,

თუთიის, ნიკელის, მანგანუმის, ტყვიის, დარიშხანისა და კობალტის კონცენტრაციებისა. ჯამში განისაზღვრა წყლის ხარისხის განმსაზღვრელი 25 ინგრედიენტის კონცენტრაცია. ზემოთაღნიშნული კვლევის მიზნებიდან და ამოცანებიდან გამომდინარე გამოყენებული იქნა მხოლოდ საერთაშორისო ISO სტანდარტები QA/QC (ხარისხის უზრუნველყოფა / ხარისხის კონტროლი) [ISO 17025] დაცვით. რაც მოიცავს შემდეგს:

- საანალიზო სინჯების აღების წერტილების ინვენტარიზაციას საკვლევი რეგიონის სრული ფონური მონიტორინგის განხორციელების მიზნით;
- საანალიზო სინჯების აღებისა და ტრანსპორტირების (ზედაპირული, სამელი და ზღვის წყალი, ნიადაგი, ფსკერული ნალექი) განხორციელებას ISO 5667-4:1987 სტანდარტის შესაბამისად ლაბორატორიაში დანერგილი სტანდარტული ოპერაციული პროცედურის(SOP) – 2,14-1,9–0ს მიხედვით;
- საველე ე.წ. პირველი დღის ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების (pH, ტემპერატურა, ელექტროგამტარობა, მარილიანობა, გახსნილი ჟანგბადი) განსაზღვრას შესაბამისი უახლესი მობილური აპარატურით საველე საკონტროლო ტიპების (რეპლიცატეს, ფიელდბლანკს) განსაზღვრის გათვალისწინებით [SOP 3,1];
- საანალიზო სინჯების ლაბორატორიული განსაზღვრები: ქიმიური (კათიონები, ანიონები, მძიმე ლითონები, ბიოგენური ნაერთები და ორგანული დამაბინძურებლები) და მიკრობიოლოგიური (ტოტალური კოლიფორმები, E.Coli, ფეკალური სტრეპტოკოკები, მიკრობთა საერთო რიცხვი) ჩატარებას შესაბამისი ISO სტანდარტის გამოყენებით ლაბორატორიაში დანერგილი სტანდარტული ოპერაციული პროცედურის (SOP) მიხედვით;
- ნიადაგების რადიოლოგიური ანალიზის ჩატარებას გამა-სპექტრული მეთოდის გამოყენებით;
- მონაცემთა დამუშავება-ანგარიშგება ხდება MDL, RSD, SD, LOQ, ანალიზის ცდომილების გათვალისწინებით ხარისხის წიგნის შესაბამისად, რომელიც შექმნილია ISO 17025-ს მიხედვით.

5.2 საწარმოო პროცესების მოკლე აღწერა და ეკოლოგიური მონიტორინგი

აღწერილია სააქციო საზოგადოება „მადნეულის“ მოპოვებითი საქმიანობა, რომელსაც აწარმოებს მდინარე კაზრეთულას მახლობლად, რომელიც მდინარე მაშავერას მარჯვენა შენაკადია. მაშავერა უერთდება მდინარე ხრამს მოპოვებითი საქმიანობების განხორციელების ადგილიდან დაახლოებით 20 კმ-ით ქვევით. მდ. მაშავერას მარჯვენა შენაკადია, ასევე მდინარე ფოლადაური. სამივე მდინარე, სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო წყალსარგებლობის ობიექტებს მიეკუთვნება.

მდ. კაზრეთულა კუდსაცავების ქვეშ მიედინება და გაჯერებულია მადნის ელემენტებით. კარიერის მიდამოებში ფუჭი ქანების ოთხი სანაყაროა. 2 სანაყაროდან და კარიერიდან ამოტუმბული წყლის ნაწილი იკრიბება და გადამუშავდება საწარმო „ეკოლოგის“ მიერ. კარიერიდან ამოქაჩული წყალი მაღალი მჟავიანობის და მეტალების მაღალი შემცველობისაა. საწარმო „ეკოლოგის“ მიერ ხდება ამ წყლის ნაწილის დაჭერა – წყალი კარიერიდან ფუჭი ქანების სანაყაროზე გადაიქაჩება, რომლის ძირში არსებული მილების სისტემით ხდება მისი შეგროვება და სალექარზე მიწოდება, იქ კი კირით დამუშავება მისგან სპილენძის ამოღების მიზნით, თუმცა მჟავე წყლის სრულად დაჭერა ვერ ხერხდება. აღნიშნული სალექარი თავდაპირველად არ იყო გათვლილი კარიერული მჟავე წყლების შესაკრებად და ამიტომ მშენებლობის პროცესში არ გაუკეთდა შესაბამისი საიზოლაციო მოპირკეთება. დროთა განმავლობაში, აგრესიული წყლების ზემოქმედების შედეგად, რკინა-ბეტონის ნაგებობაში სწრაფი ტემპით განვითარდა კოროზიული პროცესები, მრავალ ადგილას შეინიშნება კედლებიდან წყლის გაჟონვა. ამის გარდა, დამბა, რომელიც ამ წყლის შესაკრებად არის მოწყობილი, აშენებულია 1988-1989 წლებში. დღეისათვის (2006 წლის მონაცემებით) მისი ტექნიკური მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია.

5.3 გარემოსდაცვითი ღონისძიებები

მოცემულ თავში აღწერილია რიგი ღონისძიებებისა, რომელიც გატარებული იქნა საწარმოს ტერიტორიაზე არსებული ისტორიული დაბინძურების აღმოფხვრა და გარემოზე შესაძლო მავნე ზემოქმედების მინიმალიზაციისათვის.

ს.ს. ”მადნეულში” 2006 წლამდე წყალზე და ჰაერზე თვითმონიტორიგი არ ტარდებოდა. დღეისათვის ჩამოყალიბდა ეკოლოგიური მონიტორინგის სისტემა და საწარმოო სტრუქტურისაგან დამოუკიდებელი სამსახური, რომელიც აღიჭურვა თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი აპარატურით. პრაქტიკულად ხორციელდება გარემოში დამაბინძურებელი ნივთიერებების ყოველდღიური კონტროლი, რაც აისახება შესაბამის მონაცემთა ბაზაში. დღეს საწარმო ფლობს საკმაო ინფორმაციას არსებული მდგომარეობის შესახებ, რომელიც ფიქსირდება და ხელმისაწვდომია ყველა დაინტერესებული მხარისათვის. შეკეთდა და განახლდა საწარმოო და ტექნოლოგიური კვანძები, რომლებიც საბაზისო შესწავლისას გამოვლენილი იქნა, როგორც გარემოს დაბინძურების მნიშვნელოვანი წყარო (მილსადენები, რეზერვუარები, სატუმბი საშუალებები და სხვა); საწარმოო პროცესის სტაბილიზაციისა და მართვის გაუმჯობესებიდან გამომდინარე პრაქტიკულად არ მომხდარა ავარიული ჩაშვებები, რაც ადრე მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენდა. საწარმოს ხელმძღვანელობამ მიიღო გადაწყვეტილება გარემოს დაცვის კვლევითი ლაბორატორიის შექმნაზე, რომელიც წარმოადგენს ეკომონიტორინგის სისტემის ნაწილს. დღეს-დღეობით შეძენილია თანამედროვე აპარატურა: ატმოსფერულ ჰაერში ციანწყალბადებისა და მტკვრის გაზომვისათვის - პორტატული ხელსაწყო ToxiRAE PGM 1100Series, წყლისათვის - ექსპრეს-ანალიზატორები და სპექტრომეტრები ”Mode DR/2400.Portable Spectrometer”. აღნიშნული ლაბორატორიის მეშვეობით შესაძლებელი გახდა საამქროში ჰაერის დაბინძურების დონის განსაზღვრა, დიფუზიური გაფრქვევებით გამოწვეული დაბინძურების შეფასება, მონიტორინგის პროგრამის შედგენა, საასპირაციო სისტემების მოდერნიზაციაზე წინადადების შემუშავება,

ზედაპირული და ჩამდინარე წყლების მონიტორინგის პროგრამის შემუშავება, ე.წ. ”დაბინძურების ცხელი წერტილების” განსაზღვრა მოკლევადიანი და გრძელვადიანი გარემოსდაცვითი ღონისძიებების გეგმის შემუშავება.

5.4 პრობლემური სოციალური საკითხები

აღწერილია ქვემო ქართლის რეგიონის სოციალური საკითხები ვინაიდან ეთნიკურად მრავალფეროვანი რეგიონია, რომელშიც დომინანტური ეთნიკური ჯგუფებია ქართველები (56.3%), აზერბაიჯანელები (36.8%) და სომხები (5.6%). რეგიონში ასევე ცხოვრობენ ბერძნები, რუსები, პოლონელები. ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრობლემა ადგილობრივი მოსახლეობისათვის რჩება წლების განმავლობაში მოუგვარებელი გარემოსდაცვითი პრობლემები, საწარმოო პროცესს თან სდევს გარემოს დაბინძურება და ეს დაბინძურება ისტორიულ ხასიათს ატარებდა, რომელიც მოსახლეობის დიდი ნაწილისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობისაა.

5.5 მდინარე მაშავერას, კაზრეთულას და ფოლადაურის მონიტორინგის შედეგები

კაზრეთის რაიონში ჩვენს მიერ ჩატარებული კომპლექსური ეკოლოგიური კვლევების უმთავრესი მიზანი იყო მდ. მაშავერის და ფოლადაურის წყლისა და აუზების მიმდებარე ტერიტორიებზე მძიმე ტოქსიკური მეტალების დაგროვებისა და მიგრაციის კანონზომიერების შესწავლა და ამ ტერიტორიაზე ეკოსისტემების გაჭუჭყიანების ხარისხის შეფასება.

მდინარეების გაჭუჭყიანების ხარისხის დადგენისას განსაკუთრებით დიდი ყურადღება ეთმობა მძიმე ლითონების კონცენტრაციებს. ამ მიზნით ჩატარდა, გაზომვები და ასევე აღებული იქნა ნიმუშები იმ ადგილებში სადაც შედარებით მაღალი აანთროპოგენული დატვირთვაა. ჩატარებული სხვადასხვა კვლევების უმეტესობა ადასტურებს იმ ფაქტებს, რომ მდ. მაშავერის წყლის საანალიზო სინჯებში, მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგებში და სხვადასხვა ტიპის პროდუქტებში (ბოსტნეული, 79 სახეობის მარცვლეული, ხილიდასხვა) აღინიშნებაზოგიერთი მძიმე ლითონის (Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Cd და სხვა) მაღალი

შემცველობები, რაც იწვევს იმის რეალურ საშიშროებას, რომ ამ ტოქსიკური ელემენტების მოძრავი ფორმები მოხვდეს ადამიანების ორგანიზმში.

მდინარე მაშავერა, ფოლადაურთან შედარებით, უფრო დიდ ანთროპოგენულ დატვირთვას განიცდის, რომელსაც სავარაუდოდ აჭუჭყიანებს საწარმო "მადნეულის" კუდსაცავებიდან პერიოდულად გამონაჟონი ნაწრეტი წყლები. მდ. მაშავერას და ფოლადაურის ხეობებში მიმდინარე გეოქიმიური პროცესები და ამ პროცესების შედეგად წარმოქმნილი მავნე კომპონენტები განსაზღვრავენ ამ რეგიონში მიმდინარე გეოქიმიური პროცესების ინტენსივობას და რეგიონის შესაძლო დაბინძურებას ტოქსიკური ქიმიური ელემენტებით.

მადნეული მინერალების, კერძოდ სულფიდების წარმოქმნა მიწის ქერქის სხვადასხვა სიღრმეზე მაღალი ტემპერატურისა და აღდგენითი გარემოს პირობებში ხდება. მიწის ზედაპირის სიახლოვეს სულფიდების შემცველი მადნეული სხეულები განიცდიან ფიზიკურ და ქიმიურ გამოფიტვას, რაც ცვლის მათ მინერალურ და ქიმიურ შემადგენლობას და მადნებში სასარგებლო კომპონენტის კონცენტრაციას. ზედაპირულ პირობებში ჟანგბადის მაღალი პოტენციალის გამო სულფიდები არამდგრადი ხდებიან, იშლებიან, წარმოქმნიან ახალ ნაერთებს, რომელთა ნაწილი რჩება ადგილზე, ნაწილი განიცდის მიგრაციას და გაიტანება გამოფიტვის არიდან. ატმოსფერული აგენტები მიწის ზედაპირის სიახლოვეს განლაგებულ სხეულებში იწვევენ რადიკალურ ცვლილებებს, სულფიდების ინტენსიურ დაჟანგვას.

სულფიდური საბადოები, რომელთა რიცხვს მადნეულის სპილენძ-კოლჩედანური საბადო მიეკუთვნება, ძირეულ ცვლილებებს განიცდიან. ამ ცვლილებების მიზეზი იმაში მდგომარეობს, რომ სულფიდები არამდგრადები არიან ისეთი ხსნარების მიმართ, რომლებიც შეიცავენ თავისუფალ ჟანგბადს. დროთა განმავლობაში ხდება სულფიდების გადასვლა ჟანგბადოვან ნაერთებში – ჟანგეულებში, ჰიდროჟანგებში, სულფატებში, კარბონატებში და ა.შ. ცხადია, ეს პროცესი გაცილებით უფრო აქტიურად და დიდი მასშტაბით მიმდინარეობს იმ დროს, როდესაც სულფიდების შემცველი ე.წ. გადასახსნელი ქანები განლაგებულია საყრელის სახით.

5.6 მდ. მაშავერასა და მდ.ფოლადაურის დაბინძურების ხარისხის შეფასება, და მისი გავლენა მდ.მტკვარზე

მდინარეებზე მაშავერაზე და ფოლადაურზე ყურადღების გამახვილება შემთხვევითი არ არის, რადგანაც ამ მდინარეების წყლით ირწყვება ბოლნისის რაიონის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, ხოლო რაც შეეხება მდ. კაზრეთულას, ის მდ. მაშავერასთან შეერთების შემდეგ ამ უკანასკნელის ტოქსიკური ლითონებით გაჭუჭყიანების მძლავრ ფაქტორად გვევლინება. მდ. მტკვარზე, რომელსაც ტრანსასაზღვრო მნიშვნელობა აქვს ჩატარებული იქნა კვლევები ამ უკანასკნელზეც და ასევე აღებული იქნა სტატისტიკური მონაცემებიც. მდ.მაშავერაზე დაკვირვების პუნქტი მის ორ კვეთში გახსნილია 1971 წლიდან (პასპორტი, ჰიდრომეტი N04119, კასპიის ზღვის აუზი). პირველიკვეთი (ზემო მაშავერა) განლაგებულია დაბა კაზრეთის ქვემოთ 0,25 კმ-ზე (კვეთის №0411901) დამდებარეობს 2,5 კმ-ით ზემოთ მადნეულის გადამამუშავებელი ობიექტიდან და მდინარეში ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილიდან. მეორე კვეთი (№0411902) განლაგებულია დაბა კაზრეთის ქვემოთ 4,25 კმ-ის დაშორებით და 1,5 კმ-ით ქვემოთ ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილიდან. ანუ პირველი კვეთი გვაძლევს საშუალებას, ავიღოთ მდინარის საანალიზო ნიმუშები მასზე დამაბინძურებელი ობიექტების გავლენამდე, ხოლო მეორე კვეთი კი - მდინარეზე ანთროპოგენული დატვირთვის (თუკი ეს ხდება) ხარისხის დასადგენად. აღსანიშნავია, რომ მეორე კვეთი შერჩეულია იმ ანგარიშის საფუძველზე, რომელიც ითვალისწინებს მდინარეში ჩაშვების წერტილიდან მასში ინგრედიენტების სრულ განზავებას. შესაბამისად საპასპორტო მონაცემებში ასევე აღნიშნულია (დაახლოებით) მდ. მაშავერაში ობიექტებიდან ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილი ანუ ძირითადი დაბინძურების წყარო (გადამამუშავებელი ობიექტის კუდსაცავის მახლობლად), რომელიც მდებარეობს აღნიშნული დაკვირვების წერტილებს (კვეთებს) შორის. 2004 წლის დასაწყისში თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანალიზური ქიმიის ლაბორატორიასთან ერთად და DAI-ს პროგრამის ფარგლებში ჩატარებული ქნა მონიტორინგი უცხოელ ექსპერტებთან

ერთად მდ. მაშავერასა და მდ. კაზრეთულაზე, რამაც კიდევ უფრო დახვეწა და გააღრმავა ჩატარებული სამუშაოების მნიშვნელობა.

ასევე 2004 წლიდან ბოლნისის რეგიონში მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრმა, ამჟამად გარემოს ეროვნულმა სააგენტომ, დაიწყო თუ შეიძლება ითქვას, მეორე ეტაპი მონიტორინგის ჩატარებისა, რომელიც გულისხმობს როგორც მდ. მაშავერის (მისი 2 კვეთი), ასევე მდ.კაზრეთულას წყლის დაბინძურების შესწავლას.

ამრიგად, 2004 წლიდან მოყოლებული სააგენტო ეწევა დაკვირვებებს ზემო ხსენებულ ორივე მდინარეზე. სრული სურათის მიღების თვალსაზრისით მდ. კაზრეთულაში საანალიზო ნიმუშებს იღებდნენ მის სათავესთან ახლოს (სადაც მდინარე არ განიცდის მადნეულით გამოწვეულ ანთროპოგენულ დატვირთვას), შემდგომ მის შუა წელში (კარიერის ნაჟური წყლის ჩადინების შემდგომ) და მის ქვედა წელში მდ. მაშავერის შესართავთან. აღსანიშნავია ასევე, რომ შემოწმებული იქნა კარიერიდან ჩამოჟონილი ნაჟური წყალი (რომელიც განუწყვეტლივ ჩაედინება მდ. კაზრეთულაში) ყველა იმ გამაჭუჭყიანებელ კომპონენტებზე დაყრდნობით, რომელსაც ახორციელებენ მდ. კაზრეთულასთან მიმართებით. მდ. მაშავერა შემოწმებული იქნა დაკვირვების ორ წერტილში: პირველი – მდ. კაზრეთულას ჩადინებამდე და მეორე – მდ. კაზრეთულას შეერთების შემდეგ.

ყოველივე აქედან გამონდინარე ნათლად ჩანს რაოდენ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მდინარეების დაბინძურებას როგორც ქვეყნის შიგა ისე ტრანსასაზღვრო კუთხით. აღსანიშნავია, რომ გარემო სდაცვის სამინისტროს სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო ყოველთვიურ მონიტორინგს აწარმოებს მდინარებზე მაშავერაზე და კაზრეთულაზე ასევე მდ. მტკვარზე, როგორც სახელმწიფო ასევე საერთაშორისო პროექტების ფარგლებში კვარტალში ერთხელ წარმოებს ტრანსასაზღვრო მონიტორინგი აზერბაიჯანელ და სომეხ კოლეგებთან ერთად.

დასკვნები

ჩატარებული კვლევების შედეგად მტკიცდება, რომ მდ. მაშავერა განიცდის უფრო დიდ ანთროპოგებულ დატვირთვას მდ. ფოლადაურთან შედარებით, რომლებიც სავარაუდოდ ბინძურდებიან საწარმო ''მადნეულის'' კუდსაცავიდან ჩამონადენი წყლებით. კერძოდ, საკვლევ მდინარეებში პერიოდულად აღინიშნება მძიმე ლითონების (Fe, Cu, Pb, Zn, Cd, Mn, Ni, და სხვა) სიჭარბე.

- რკინისა და მისი ნაერთების სიჭარბე განპირობებულია იმით, რომ მადნეულის საბადო მიეკუთვნება სპილენძ- კოლჩედანური ტიპის საბადოს, რომელთა შორის უმთავრესი მინერალია პირიტი. პირიტის დაჟანგვის საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს H_2SO_4 და $Fe_2(SO4)_3$, რომლებიც განაპირობებენ ხსნარების მჟავიანობასა და მათ აგრესიულ თვისებებს;
- სპილენძის იონების შემცველობის მატება ჩვენი აზრით გამოწვეულია ქალკოპირიტის ($CuFeS_2$) დაშლის შედეგად. ეს უკანასკნელი მადნეულის საბადოს ერთ-ერთი უმთავრესი სამრეწველო მინერალია. ქალკოპირიტის ჟანგვის შედეგად წარმოიქმნება აგრეთვე თავისუფალი გოგირდი;
- ტყვია შედის მინერალ გალენიტის (PbS) შედგენილობაში ამ სულფიდების ძნელად ხსნადობიდან გამომდინარე ეს ელემენტი მოკლებულია მიგრაციის უნარს, რის გამოც კანონზომიერია ტყვიის უმნიშვნელო კონცენტრაციები სულფიდური საბადოების არეალში;
- თუთია მადნეულის საბადოში გვხვდება მინერალ სფალერიტის (ZnS) სახით. ეს სულფიდი ჟანგვითი პროცესების შედეგად გადადის $ZnSO_4$ -ის ხსნად ფორმაში, იგი არ განიცდის ჰიდროლიზს და ადვილად გადაიტანება გრუნტის წყლებით დიდ მანძილზე, რასაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ამ ელემენტით ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების, აგრეთვე ნიადაგის დაბინძურების ხარისხის შეფასებაში;
- მინერალ სფალერიტში (ZnS) კადმიუმი გვხვდება იზომორფული მინარევების სახით. თუთიის მსგავსად ეს ელემენტი დაჟანგვის შედეგად გადადის კადმიუმის სულფატის ($CdSO_4$) ხსნად ფორმაში. თუმცა კადმიუმი თუთიასთან შედარებით ადვილად განიცდის ჰიდროლიზს

$Cd(OH)_2$ რის გამოც მისი მიგრაცია ჟანგვის ზონის გრუნტის წყლებით უფრო შეზღუდულია;

- მადნეულის საბადო მანგანუმს (Mn) შეიცავს სხვადასხვა სულფიდებში იზომორფული მინარევების სახით. მანგანუმის სულფატი ($MnSO_4$) ხასიათდება მაღალი ხსნადობით და აქვს მიგრაციის მკვეთრად გამოხატული უნარი, რაც განაპირობებს ამ რეგიონის ეკოსისტემების დაბინძურების ხარისხის მატებას.
- ნიკელი (Ni) და კობალტი (Co) სულფიდურ მადნებში ძირითადად წარმოდგენილია მინერალ პენტლანდიტის (Fe, Ni)S და კობალტინის ($CoAsS$) სახით. ეს მინერალები შედარებით ადვილად იჟანგებიან, მათი დაჟანგვის შედეგად მიიღება წყალში ხსნადი სულფატები. ისინი არ განიცდიან ჰიდროლიზს და აქვთ მიგრაციის დიდი უნარი. აქედან გამომდინარე, როგორც ტოქსიკური ელემენტები ნიკელი და კობალტი მეტად საშიშია გარემოში მოხვედრის თვალსაზრისით.

მძიმე მეტალები და მათი ნაერთები ქსოვილებში ჭარბი დაგროვების შემთხვევაში, იწვევენ სხვადასხვა დაავადებებს. ის მეტალები კი, რომლებიც არასრულებენ რაიმე სასიცოცხლო ფუნქციას, განისაზღვრებიან, როგორც ტოქსიკური მეტალები. ჯანმრთელობისთვის პოტენციურ საშიშროებას წარმოადგენს 12 მძიმე ლითონი -სპილენძი, კადმიუმი, ვერცხლისწყალი, კალა, ტყვია, ვანადიუმი, ქრომი, მოლიბდენი, მანგანუმი, ნიკელი, სტრონციუმი და კობალტი, საიდანაც განსაკუთრებით ტოქსიკურია კადმიუმი, ვერცხლისწყალი, ტყვია და სტრონციუმი.

დასინჯვის მონაცემების დეტალური ანალიზით ადვილად დგინდება საერთო კანონზომიერებები – რამდენადაა დაბინძურებული ანთროპოგენუ-ლი ფაქტორით გამოწვეული ეკოლოგიური მდგომარეობა ბუნებრივ ეკოლო-გიურ ფონთან შედარებით. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ანთროპოგენული დატვირთვის უკიდურესად არასახარბიელო მონაცემების ფონზე შეიმჩნევა ერთგვარი "გამონათებები", როდესაც ცალკეულ რეპრეზენტატიულ სინჯებში მეტალების შემცველობა მინიმალურია და ბუნებრივ ფონთან არის ერთგვარად დაახლოებული, მაგრამ სამწუხაროდ, ასეთი შემთხვევები

გამონაკლისია და ეკოლოგიური კუთხით საერთო ნეგატიურ მდგომარეობაზე ნაკლებად ზემოქმედებს.ზემოაღნიშნულიდან გამომდიონარე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ გარემოს და განსაკუთრებით მდინარეების დაბინძურების მხრივ მდგომარეობა ბოლნისის რეგიონში არც ისე სახარბიელოა. ამდენად აუცილებელია მუდმივი მონიტორინგი და კვლევეა, მდინარეების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი პარამეტრების შეფასება, მიზეზთა აღმოფხვრის კონკრეტული ღონისძიებების სისტემატიურად დასახვა, რათა კიდევ უფრო შემცირდეს დაბინძურების შესაძლებლობები.

საზოგადოების წარმომადგენლებმა უფრო აქტიურად უნდა გამოიყენონ გარემოს დაცვითი და ზოგადად საჯარო ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფის უკვე არსებული სამართლებრივი მექანიზმები, მათ შორის ორჰუსის კონვენცია; კონვენციის მოთხოვნების შეუსრულებლობის შემთხვევებში კი, ადმინისტრაციული და /ან სასამართლო წესით დაიცვან თავიანთი უფლებები. ორჰუსის კონვენციის მოთხოვნების დარღვევის შემთხვევებში, გარდა ადგილობრივი დაცვის მექანიზმებისა, ასევე შეიძლება უფრო აქტიურად იქნეს გამოყენებული კონვენციის შესრულების უზრუნველყოფის ისეთი პროცედურა, როგორიცაა ორჰუსის კონვენციის შესრულების კომიტეტისთვის მიმართვა.

ნაშრომის აპრობაცია: ნაშრომის ძირითადი შედეგები წარმოდგენილ იქნა მოხსენების სახით საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა მე-80 ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე (თბილისი, 2012 წელი) და თემატურ სემინარებზე.

გამოქვეყნებული პუბლიკაციები

1. ლ. ინწკირველი, ნ. ბუაჩიძე, მ.არაბიძე, გ. კუჭავა, ე. ბაქრაძე, ნ. დვალიშვილი, მ. ტაბატაძე, - მდ.მტკვრის აუზის წყლების ხარისხის განსაზღვრა ინტეგრალური ჰიდროქიმიური მაჩვენებლების გამოყენებით. - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, 2011 წელი, ტ. №117, გვ. 128-131;

2. ე. ბაქრაძე, გ. კუჭავა, მ.არაბიძე, ნ. ბუაჩიძე, ე.შუბლაძე, - მდ. მაშავერასა და ფოლადაურის თანამედროვე გეოქიმიური დახასიათება მასზე ანთროპოგენული დატვირთვის გათვალისწინებით. - საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, 2012წელი, №3 (Vol.63), გვ.86-90;

3. Кучава Г.П., Бакрадзе Е.М., Арабидзе М.А., Чигиташвили М.Г., - О современном состояние мониторинга р.Куры - Труды Технического Университета, Тбилиси 2011 г., №3(481), ст.12-17;

4. ე.მ. ბაქრაძე, გ.პ. კუჭავა, მ.ა. არაბიძე, ნ.ს. ბუაჩიძე, ე.შ. შუბლაძე, - მდ. მაშავერას ჰიდროქიმიური კვლევები და შედეგები 2011წ. - საქარველოს საინჟინრო სიახლენი, 2012 წელი, №2 (Vol.62), გვ.106-108;

5. ე.ბაქრაძე, გ.კუჭავა, მ.არაბიძე, ნ.ბუაჩიძე, ი.კორძაია, ლ.პაპაჩაშვილი, - მდ. მაშავერას, ხრამისა და დებედას წყლის ხარისხის საერთო ეკოლოგიური სტატუსი. - საქართველოს საინჟინრო სიახლენი 2013 წელი, N3, (Vol.67), გვ. 38-40;

6. ე. ბაქრაძე - თეზისი: მდ. მაშავერასა და ფოლადაურის თანამედროვე გეოეკოლოგიური დახასიათება - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კრებული, 2012 წელი, მე-80 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია, გვ. 78.

RESUME

Geo-Ecological monitoring of the Rivers Mashavera and Poladauri catchment areas

Kazreti (Bolnisi district) is known as a rich and variose metal deposits Town. Here, since 1975 are processed the copper - barit, copper - polimetalic, copper -kolchedanic, and kvarts ores. Many controversial issues related to the extraction of minerals. On the one hand, it is a source of income and creates new jobs, but at the same time can be long-term damage to local communities and the environment. Extraction of minerals has the greatest impact on the environment. The most well -equipped mines even there is some kind of negative impact. However, it is possible to minimize the impact if the mining companies will work according to the best standards. Large-scale mining activities are usually associated with large areas of deforestation and destruction of vegetation. This significantly changes the landscape and affects biodiversity. Becomes groundwater, surface water and soil pollution. Changing social environment. Altered the social and environmental conditions affect the local population. Created conflict situations, such as when the extractive activity occupies the area suitable for agriculture, or by contamination of drinking and irrigation water, and so forth.

In addition, earlier studies were researched and were widely publicized problematics of the river Kazretula and the river Mashavera Almost ignored the river Poladauri problems. On the one hand the career waters, in the process and tailing storages goes to Kazretula river and then to the Mashavera river after due to irrigation systems - Bolnisi land in the villages.

On the other hand, the second careers on the east slope of the ground; Overburden surrounding rocks, extensively washed by atmospheric precipitation, causing them to collapse and the biochemical and electrochemical destruction. Poladauri valley contamination by heavy metals, which eventually leads to entire ecosystem pollution: soil, water, plants and living organism's pollution.

Selecting the study regions Poladauri Valley defeated tendencies the fact that in this area is located on main agricaultural land. It represents the main barn and at the same time, he actually compared to Mashavera valley, almost not studied the ecological point of view. In addition, the river Mashavera, flows into the river Khrami and then joins the Caspian Sea.

It should also be noted that the municipality Mashavera Bolnisis household purposes , and is used to irrigate the summertime agricultural lands . Ore deposits obtained in the drilling - blasting method, after being Ore milled and the resulting product was purified by mixtures. The production of waste placed in four emergency tailing storages.

It should be noted that the JSC and LLC " Madneuli " " RMB Gold'' regularly carry out environmental work, have a closed system, which virtually eliminates harmful waste into the river. According to company officials, they regularly conduct water analysis , which does not exceed the permissible level of pollutants in the river and there is no danger in terms of population .

Were conducted Surface water and soil chemical analyzes of the River Mashavera and the River Poladauri.

Achieving the goal set, due to the job contents we have had to solve the following main tasks:

- plan and implement within 3 years of field expeditions;
- by the Modern methods of analysis to find out the objects in the field (surface water and soil) and chemical composition , mg \ l;
- identify the river Mashavera ecological indicators of pollution in the watershed;

- determine lead, zinc , copper and iron sulphids ongoing geochemical processes that affect the ecological situation ;
- identify the dynamics of environmental pollution;
- develop pollutant sources for neutralizing measures.

The research results will enable us to realize the deployment of modern technology to work out the arrangements of the complex, with which it will be possible to identify contaminated areas and their neutralization. The obtained results can be extended to other regions.

Environmental pollution and industrial waste neutralization process is now a global scale - one of the urgent problem.

Environmental normative documents environmentally safe mining operation, and at the same time, the principle of a market economy is a necessary requirement for its adaptation to the present, including, of course, the reality of Georgia as well.

The work was based on both in Georgia as well as abroad conducted research resultes,of the works of the specialists, also the requirements of the legislation and the s / c "Madneuli" and "RMB Gold" -'s activities.