

დავით ყუფარაძე
დინიძის პატარიაძე

დასავლეთ საქართველოს
ეკოლოგიური პრობლემები



**დასავლეთ საქართველოს
ეკოლოგიური პრობლემები**

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

კავკასიის ალექსანდრე თვალჭრელიძის
მინერალური ნედლეულის კავკასიის ინსტიტუტი

დავით ყუფარაძე

დიმიტრი პატარიძე

**დასავლეთ საქართველოს
ეკოლოგიური პრობლემები**



უნივერსიტეტის
ბაზოგცემოგ

წიგნში განხილულია დასავლეთ საქართველოს გეოეკოლოგიური საკითხები. ამ ტერიტორიაზე პიხვედად ჩატახებული კომპლექსური გეოეკოლოგიური კვლევის შედეგად მოპოვებული ანალიტიკური მასადა მეცნიერებს საშუალებას მისცემს, ჩატახონ ჰეგიონის გიქედვადიანი გეოქიმიური მონიტოინგი. თავის მხივ, ეს ხედს შეუწყობს ეკოლოგიური სიგუაციის გაუმჯობესებასა და გუხისგუდი მაჩშეუტების სხუდყოფას. ნაშხომი დაინგეხებს ხოგოხც დახგის სპეციადისტებს, ასევე მკითხვედთა ფაქთო წეეს.

სამეცნიერო რედაქტორი **მურმან კვინიკაძე**

© ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2024

© Ivane Javakhishvili Tbilisi State University Press, 2024

ISBN 978-9941-36-198-2

დღევანდელ მსოფლიოში მიმდინარე პროცესები იმდენად სწრაფად ვითარდება, რომ ადამიანი ვეღარ ასწრებს, დაიცვას ყველა ის პირობა, რომელიც აუცილებელია გარემოს დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად. მისი ლიკვიდაციისათვის ზოგჯერ უფრო მეტი შრომა და თანხები იხარჯება, ვიდრე პერიოდული მონიტორინგისა და დროული აღმოფხვრისათვის. ხშირ შემთხვევაში, ეს პროცესები იმდენად შეუქცევადი ხდება, რომ მათი ნეიტრალიზაცია ათეულობით წელს და ზოგჯერ მეტ დროსაც საჭიროებს.

როგორც ნაშრომის სათაურიდან ჩანს, მასში განხილულია დასავლეთ საქართველოს გეოეკოლოგიური საკითხები. ავტორების უპირველეს დამსახურებად შეიძლება ჩაითვალოს ის, რომ ამ ტერიტორიაზე პირველად იქნა ჩატარებული კომპლექსური გეოეკოლოგიური კვლევები, კერძოდ, შესწავლილია შავი ზღვის სანაპირო ზოლის წყლებში არსებული მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების შემცველობები. ამავე დროს, შესწავლილია ზღვაში ჩამდინარე მდინარეების დაბინძურების მასშტაბები (დადგენილია მათი გეოქიმიური პარამეტრები). განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის, რომ ამ მიღებული შედეგის პარალელურად მოცემულია ფსკერული ნალექების მძიმე და ტოქსიკური ქიმიური ელემენტების შემცველობები, რაც უფრო დამაჯერებელს ხდის მიღებულ შედეგებს.


ნიადაგის სინჯები ორ კატეგორიად არის დაყოფილი: სასოფლო-სამეურნეო და სასაძოვრე ტერიტორიები. ისევე, როგორც წყლის სინჯებში, აქაც საკმაოდ დეტალურად არის შესწავლილი მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების განაწილების კანონზომიერებები. დადებითად მიმაჩნია ის, რომ ბიოლოგიური სინჯები (რომლთა ნიმუშებიც, უმრავლეს შემთხვევაში, აღებული იყო სიმინ-დის სახეობებიდან) ნიადაგის სინჯებთან არის მიბმული. შენიშვნის სახით შეიძლება აღინიშნოს, რომ აღბათ უმჯობესი იქნებოდა, ბიოსინჯები აღებული ყოფილიყო მცენარეთა მხოლოდ ერთი სახეობიდან, მაგალითად, მხოლოდ სიმინდიდან, რადგან იგი მოიხმარება როგორც ადამიანის, ასევე შინაური ცხოველების საკვებად და, ამ შემთხვევაში, გვექნებოდა მეტი ინფორმაცია საკვლევ ობიექტზე.

ავტორების მიერ ჩატარებული რადიაციული გაზომვების მიხედვით, გამოყოფილია ორი სახის რადიაციული ანომალია: ბუნებრივი – დაკავშირებული კონკრეტულ გეოლოგიურ ქანებთან და ტექნოგენური (რომელიც შესაძლოა, ჯერ კიდევ დაკავშირებული იყოს ჩერნობილის კატასტროფის ნარჩენებთან). აღსანიშნავია, რომ ამ კვლევებმა დაადასტურა ის ფაქტი, რომ ჩერნობილის აეს-ის აფეთქების შედეგად საქართველოს ტერიტორიაზე წინა წლებში არსებული რადიაციული ანომალიები დღეისათვის საშიში აღარ არის. ამ ნარჩენების გამოვლინება ძალიან ლოკალურ ხასიათს ატარებს.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მონოგრაფიაში დეტალურად აღწერილი დამაბინძურებელი ობიექტები. ყველასათვის ცნობილია დარიშხანისა და მანგანუმის ნარჩენებით გამოწვეული ეკოლოგიური საშიშროებები. ეს პრობლემა დღეისათვის ძალზე აქტუალურია, რადგან საკითხი ეხება საქართველოს მოსახლეობის ჯანმრთელობას. ასევე დიდი ყურადღება გამახვილებული ნაგავსაყრელების მდგომარეობაზე. როგორც ცნობილია, ეს ეკოლოგიური პრობლემა საქართველოს მთავრობისათვის ერთ-ერთ თავსატეხია. ასევე აღსანიშნავია, რომ „საშიში

ობიექტების“ განხილვისას ყურადღება ექცევა არსებული და დაგეგმილი ჰიდროელექტროსადგურების პრობლემას და ავტორები გამოთქვამენ მოსაზრებას, რომ ამ საკითხებს მეტი სიფრთხილით მოპყრობა სჭირდება, მით უმეტეს, ჩვენ ვხედავთ, რომ დასავლეთ საქართველოს მხოლოდ ერთ მდინარეზე ათამდე ასეთი წაყლდაგუბებაა და მათი წარმოქმნა კიდევ არის მოსალოდნელი. ამავე თავში მოცემულია წინასწარი შეფასებები დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული გზებისა და ავტობანების მიმდებარედ არსებულ ნიადაგებში მძიმე მეტალების რაოდენობათა შემცველობებზე, რაც მომავალში კიდევ მოითხოვს მონიტორინგს. ასევე განხილულია ღვარცოფების, მეწყრების და სხვა ბუნებრივი კატაკლიზმების არსებობა ამ რეგიონში. ავტორები იმედს გამოთქვამენ, რომ გარემოს დაცვის დარგში უფლებამოსილი სახელისუფლებო სტრუქტურები უფრო მეტი ყურადღებით მოეკიდებიან ამ საშიში ობიექტების შესწავლასა და პრევენციას.

მთლიანობაში, ნაშრომი მაღალ სამეცნიერო დონეზე არის შესრულებული და აუცილებელია მისი გამოცემა, რათა საქართველოს მოსახლეობას წარმოედგინა ჰქონდეს იმ ტერიტორიის ეკო-ლოგიური მდგომარეობის შესახებ, სადაც ის ცხოვრობს. გარდა ამისა, მონოგრაფიაში მოცემული ანალიტიკური მასალის სიუხვე მომავალში მეცნიერებს საშუალებას მისცემს, ჩაატარონ ამ რეგიონის გრძელვადიანი გეოქიმიური მონიტორინგი ეკოლოგიური სიტუაციის მკვეთრი გაუმჯობესებისათვის და ტურისტული მარშრუტების სრულყოფისათვის.



რევაზ კვატაშიძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის
კავკასიის ალექსანდრე თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის
კავკასიის ინსტიტუტის დირექტორი
გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი,
საქართველოს საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი

წინასიტყვაობა

წინამდებარე ნაშრომს საფუძვლად დაედო გეოქიმიური და გეოეკოლოგიური სამუშაოები, რომლებიც წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებულ კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში.

ჩვენ მიერ წარდგენილი გეოეკოლოგიური პროექტების ფარგლებში, რომლებიც გასულ წლებში შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსდა, კვლევით სამუშაოებს 2008 წლის პირველი იანვრიდან 2013 წლის იანვრამდე ვასრულებდით, შემდეგომ პერიოდში ჩატარებული კვლევები კი საერთო საინსტიტუტო თემატიკით იყო ნაკარნახევი.

საწყის ეტაპზე მონოგრაფიის ავტორებთან ერთად კვლევას ხელმძღვანელობდა ბატონი **მურმან კვინიკაძე**, ალ. თვალჭრელიძის კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის გეოეკოლოგიისა და გამოყენებითი გეოქიმიის განყოფილების უფროსი. საკითხის შესწავლაში ჩართული იყო ბატონი **გივი თუმანიშვილი**, ხოლო სავსელ სამუშაოების მასალების კლასიფიკაციაში მონაწილეობდნენ ქალბატონები ვიოლა კირაკოსიანი და ნინო ხუნდაძე. გეოქიმიური ელემენტების რაოდენობრივი სიდიდეების დადგენის საქმეში დიდი წვლილი შეიტანა ინსტიტუტის ქიმიურმა ლაბორატორიამ და მისმა ხელმძღვანელმა ქალბატონმა ხათუნა თოდრაძემ. უნდა ითქვას ისიც, რომ კვლევისას მეცნიერთა მუშაობას ყოველდღიურად გულდასმით აკვირდებოდა ინსტიტუტის დირექტორი ბატონი რევაზ კვატაშიძე, რომელიც ყოველგვარად ეხმარებოდა მკვლევრებს.

აქედან გამომდინარე, წინამდებარე მონოგრაფიის ავტორები დიდი პატივისცემით მადლობას ვუხდით ზემოთ ჩამოთვლილ ყველა პიროვნებას, საქართველოს შოთა რუსთაველის ეროვნულ სამეცნიერო ფონდსა და კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტს დახმარებისათვის, ხელშეწყობისა თუ ავტორებისათვის მიცემული რჩევებისათვის.

მნიშვნელოვანია ისიც, რომ დასავლეთ საქართველოს რაიონების შესწავლისას მიღებული შედეგები ეგზავნებოდა საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს, რომელმაც დადებითად შეაფასა მ. კვინიკაძის, დ. ყუფარაძისა და დ. პატარიძის მიერ ჩატარებული სამუშაოები და მიიჩნია, რომ ამგვარი კვლევა ძალზე მნიშვნელოვანია რეგიონის ეკოლოგიური სიტუაციის დასადგენად, რათა მომავალში თავიდან ავიცილოთ მძიმე ლითონების მომატებული მაჩვენებლების ლოკალური გამოვლინებანი. განსაკუთრებულად აღინიშნა, რომ კვლევამ რეგიონის კონკრეტულ ტერიტორიებზე გამოავლინა მანგანუმის მომატებული კონცენტრაცია და გამოითქვა მოსაზრება, რომ ამას დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსახლეობის ჯანმრთელობისთვის. მანგანუმი განსაკუთრებით აზიანებს ქალბატონთა ორგანიზმს, უარყოფითად მოქმედებს მასზე და არის ონკოლოგიურ დაავადებათა გამომწვევი.

აქვე დავძენთ, რომ წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი მოსაზრება ეკუთვნით ავტორებს და შესაძლოა, არ ემთხვეოდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული ფონდისა ან ინსტიტუტის თანამშრომელთა შეხედულებებს.

სარჩევი

შესავალი.....9

თავი I
მდინარე რიონის აუზისა და შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ეკოლოგიური პრობლემები.....12

თავი II
შავი ზღვის ბუნებრივი დაჟუჟყინების კირობები.....18

თავი III
მდინარე რიონის, მისი შენაკადების, შავი ზღვისა და მასში ჩამდინარე წყლებისა და ფსკერული ნალექების ეკოლოგიური პრობლემები.....26

თავი IV
ნიადაგების ეკოლოგია.....51

თავი V
მცენარეული საფარის ეკოლოგია.....63

თავი VI
რადიაციული ეკოლოგია.....73

თავი VII
ეკოლოგიურად საშიში ობიექტები.....94

- ა) ცანა-ლუხუნის დარიშხანის საბადო
- ბ) ჭიათურის მანგანუმის საბადო
- გ) ნაგავსაყრელები
- დ) გასათვალისწინებელი საშიში ობიექტები
- ე) მძიმე ლითონები დასავლეთ საქართველოს საავტომობილო გზების გასწვრივ
- ვ) მენყრული პროცესები დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე

თავი VIII
დასკვნები.....117

გამოყენებული ლიტერატურა.....122

დანართები.....127

- დანარ. 1
შავი ზღვის აკვატორიის ფაქტობრივი (საველე) მასალის ცხრილი
- დანარ. 2
ქიმიური ანალიზების შედეგების ცხრილი
- დანარ. 3
მდ. რიონის აუზის ტერიტორიაზე მოპოვებული ფაქტობრივი მასალა

შესავალი

შავი ზღვა მსოფლიო ოკეანის საკმაოდ მცირე ნაწილია და, ამავე დროს, ერთ-ერთი ყველაზე დიდი ჩაკეტილი წყლის მასივია. მისი სანაპირო ზოლის სრული სიგრძე შეადგენს 4000 კმ-ს, საიდანაც საქართველოს უკავია 320 კმ, ბულგარეთს – 317 კმ, რუმინეთს – 215 კმ, რუსეთს – 395 კმ, უკრაინას – 1340 კმ და თურქეთს – 1365 კმ. ჩამოთვლილთა გარდა, მასში მრავალი სხვა ქვეყნიდანაც ჩაედინება სანარმოო თუ საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით დაბინძურებული მდინარეები. უნდა აღინიშნოს, რომ არანაკლებ ზიანს აყენებენ შავ ზღვას მის გარშემო განლაგებული ქალაქები და სახელმწიფოები.

მაგალითად, 2005 წლიდან მოქმედებს შავი ზღვის ფსკერზე გაყვანილი „ცისფერი ნაკადის“ (BlueStream) სახელით ცნობილი გაზსადენი, რომელიც ყოველწლიურად უზრუნველყოფს 16 მლრდ. კუბ. მ. ბუნებრივი აირის მიწოდებას რუსეთის ფედერაციიდან თურქეთის რესპუბლიკაში. უკანასკნელი 10-15 წლის განმავლობაში თურქეთმა გააქტიურა ნახშირწყალბადის ნედლეულის ძებნა-ძიება შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (საქართველოს საზღვრის მახლობლად). შვედონსა (Chevron) და ექსონმობილთან (ExxonMobil) ერთობლივი პროექტების ფარგლებში, 2014 წლამდე ფართო საძიებო სამუშაოები ტარდებოდა უკრაინის ტერიტორიულ წყლებში. ამჟამად ანალოგიურ სამუშაოებს აწარმოებენ ბულგარეთი, რუმინეთი და რუსეთი. გარემოს დამცველთა აზრით, ეს ყველაფერი შავ ზღვას კარგს არაფერს უქადის. შავი ზღვის ფსკერის ბურღვა ან იქ ნავთობსადენის აშენება საშიშია იმიტომ, რომ მასში ჭარბად არის ძალიან აგრესიული გოგირდწყალბადი, რომელიც ლითონის სწრაფ კოროზიას იწვევს. ეს ფაქტი, თავისთავად, საშიშროებას შეუქმნის საბურღი დანადგარებისა და მილსადენების განთავსებას.

შავი ზღვის საქართველოს სანაპირო ზოლი ათასეული წლების განმავლობაში ყალიბდებოდა და განიცდიდა ბუნებრივ ცვლილებებს. უკანასკნელ საუკუნეებში მკვეთრად განვითარდა ადამიანის საქმიანობის ესა თუ ის სფერო, შესაბამისად, ანთროპოგენური ფაქტორის ჩართვა გარკვეულწილად, ცვლის გარემოს და აისახება ეკოსისტემათა კანონზომიერებებზე. შესაძლოა ითქვას, რომ ადამიანის ჩარევამ უკვე შეცვალა ესა თუ ის ბუნებრივი სისტემა და, მათ შორის, შავი ზღვის ეკოსისტემებიც. ანთროპოგენური ზემოქმედების ხარისხს ზრდის ის გარემოება, რომ საქართველო და შავი ზღვა მნიშვნელოვანი სატრანზიტო-ეკონომიკური დამაკავშირებელი დერეფანია აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ქვეყნებისთვის. ამ ზონაში მაღალია ადამიანის საქმიანი აქტივობა, რაც თავისთავად მოითხოვს ინფრასტრუქტურულ განვითარებასა და მნიშვნელოვანი ობიექტების მშენებლობას სანაპირო ზოლში. გარდა აღნიშნულისა, მნიშვნელოვანია სანაპირო ზოლში დასახლებული პუნქტების, ტურისტულ-რეკრეაციული დანიშნულების ობიექტების გავლენა სანაპიროზე და ზღვის გარემოზე, მისი დაბინძურების თვალსაზრისით. შავი ზღვის დაბინძურების მხრივ, არანაკლებ საფრთხეს შეიცავს საქართველოს ტერიტორიაზე განლაგებული ყულევის ნავთობის ტანკერებში გადასატვირთად აშენებული და ამჟამად მოქმედი ტერმინალი. ყურადღება უნდა მიექცეს სხვა გარემოებასაც – უკანასკნელ წლებში აჭარისა და გურიის რეგიონთა სანაპირო ზოლებში, ქალაქებსა და დასახლებულ პუნქტებში გაცხოველებული მშენებლობა და, აქედან გამომდინარე, შესამჩნევია მოსახლეობის ზრდის ტენდენციაც. ეს ფაქტი (ჩვენს პირობებში), სამწუხაროდ, თავისთავად მიანიშნებს დაბინძურების მატებაზე.

ზღვის სანაპიროზე უდიდეს გავლენას ახდენს შავი ზღვის აუზის მდინარეებზე სხვადასხვა ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობა-ფუნქციონირება.

XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან ნატანის განაწილების ბუნებრივი კანონზომიერებანი მნიშვნელოვნად შეცვალა ანთროპოგენურმა ფაქტორმა. კერძოდ, მდინარეების დარეგულირებამ, საზღვაო ნავსადგურებისა და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების მშენებლობამ, მდინარეების კალაპოტიდან ინერტული მასალის მოპოვებამ და ა.შ. შეცვალა არსებული ლითომორფოდინამიკური პროცესები და წარმოშვა გეოეკოლოგიური პრობლემები, რომელებიც დღეს გარემოში აქტიურად იჩენს თავს.

გასულ წლებში ჩატარებული კვლევების საფუძველზე, შეიძლება ითქვას, რომ შავი ზღვა ეკოლოგიურად ერთ-ერთი ყველაზე მეტად დაბინძურებული ზღვაა. ამის მიზეზი მრავალია, ერთ-ერთი ძირითადი კი ის არის, რომ შავ ზღვას ოკეანესთან ძალიან სუსტი კავშირი აქვს.

მას შემდეგ, რაც საქართველომ დამოუკიდებლობა მოიპოვა, მისი ტერიტორიის ფარგლებში ბუნებრივი რესურსების კომპლექსური ათვისება და მასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტა საქართველოს მთავრობისათვის ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემად იქცა.

2008-2015 წლებში შავი ზღვის სანაპირო ზოლში ჩვენ მიერ ჩატარებულმა კომპლექსურმა გეოეკოლოგიურმა სამუშაოებმა ცხადყო, რომ იმ ნაწილში, სადაც მდ. რიონი შავ ზღვას უერთდება, მის წყლებსა და ფსკერულ ნალექებში ტოქსიკური ელემენტების – მანგანუმის (Mn), დარიშხანის (As), და კადმიუმის (Cd) – შემცველობა ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას (ზღვ) ბევრად აღემატება.

ჩვენ დავამუშავეთ შავი ზღვის შესახებ არსებული გრაფიკული მასალა: ბათუმი-ფოთის მონაკვეთის სხვადასხვა მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკები, შავი ზღვის სანაპირო ზოლის სიღრმული რუკა, შავი ზღვის საზღვაო რუკა, რომელზეც დატანილია შავი ზღვის ფსკერის რელიეფის გამოსახულება, აირების შემოდინებისა და გეოთერმული მონაცემების სქემები, აგრეთვე სხვადასხვა ორგანიზაციების მიერ ჩატარებული ეკოლოგიური სამუშაოების ამსახველი მასალები.

წინა წელს მიღებული „მოულოდნელი“ შედეგების გადასამოწმებლად, ყოველ სავსე სეზონზე ხდებოდა როგორც ახალი, აგრეთვე საკონტროლო სინჯების აღება. დაისინჯა როგორც წყლის, ზღვისა და მდინარის ფსკერული ნალექები, ასევე ნიადაგები და მცენარეული საფარი (ბიოსინჯები). 2009 წელს აღებული ბიოსინჯებიდან აღსანიშნავია ადამიანის თმის ნიმუშები, რომლებშიც განისაზღვრა მძიმე მეტალთა შემცველობები.

უნდა ითქვას, რომ მიღებული შედეგები ჩვენ წარვადგინეთ და განვიხილეთ საბერძნეთში საერთაშორისო გეოლოგიურ კონგრესსზე, რომელიც 2010 წლის სექტემბერში ჩატარდა.

მომდევნო წლებში დაიწყო ახალი პროექტი „მდინარე რიონის აუზის კომპლექსური გეოეკოლოგიური შესწავლა-შეფასება“. პროექტი მიზნად ისახავდა მდ. რიონის აუზში ტოქსიკური ელემენტების გავრცელების არეალის დადგენასა და რაოდენობრივი პარამეტრების შესწავლას.

მეორე პროექტის პირველ ეტაპზე, როგორც პროგრამით იყო გათვალისწინებული, მოძიებულ იქნა და დამუშავდა მდინარე რიონის აუზის ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ არსებული ლიტერატურული და ფონდური მასალა. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ისეთი მასალის გაცნობასა და შესწავლას, როგორცაა ლუხუნის და ცანის საბადოების, დარიშხანის სულფიდური მადნების მოპოვების, გადამუშავებისა და პერსპექტიული გამოყენების შემსწავლელი კომისიის მუშაობის ანგარიში. ეს ანგარიში 1990 წელს მომზადდა. მასში განხილულია როგორც ამ მადნების მოპოვებისა და გადამუშავების ტექნოლოგიები, ასევე ამ რაიონების ეკოლოგიური მდგომარეობა.

არსებული მასალიდან განსაკუთრებული ყურადღება მიიპყრო 2008 წელს CENN-ის მიერ შესრულებულმა ანგარიშმა, რომელშიც განხილულია მდინარე რიონის აუზის ეკოლოგიური პრობლემები. ჩვენი აზრით, წარმოდგენილ შრომას უფრო მეტი ღირებულება ექნებოდა, თუკი მასში მოყვანილი იქნებოდა ანალიტიკური მასალა (ქიმიური ანალიზები), რაც აღწერილ არასახარბიელო ეკოლოგიურ სურათს დაადასტურებდა.

ამავე პერიოდში სამეცნიერო ჯგუფმა ჩაატარა სამუშაოები რაჭისა და სვანეთის დარიშხანის საბადოების ტერიტორიებზე. მიღებული მონაცემების საფუძველზე, ეს ტერიტორიები ეკოლოგიურად დაძაბული ობიექტებს რიგს განეკუთვნა. ჩატარებულ კვლევებზე დაყრდნობით, არა მარტო გარემოს დაჭუჭყიანების, არამედ ადგილობრივ მოსახლეობაზე ზემოქმედების თვალსაზრისით, უმძიმესი მდგომარეობა დადგინდა.

შესწავლილ და გაანალიზებულ იქნა შპს „ჯორჯიან მანგანუმის“ მიერ ჭიათურაში ჩატარებული სამუშაოები. მიღებული შედეგების გათვალისწინებით, შეფასდა გარემოზე ჭიათურის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის მიმდინარე საქმიანობის ზემოქმედება და ა.შ.

საველე სამუშაოების დროს პროექტით გათვალისწინებული ყველა სამუშაო, ძირითადად, შესრულებულია, ერთი მხრივ, საგრანტის პროგრამის ფარგლებში, სხვა მხრივ კი, პირადი ინიციატივით. კერძოდ:

ავტომაგისტრალების გასწვრივ განლაგებული ტერიტორიებიდან, რომლებიც გამოყენებულია საძოვრებად ან საბალე-საბოსტნე ნაკვეთებად, ავიღეთ ნიადაგის სინჯები მათში მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების არსებობისა და შემცველობის განსასაზღვრად. იმავდროულად ავიღეთ ბიოსინჯები, რომლებიც მიბმულია უშუალოდ ნიადაგის სინჯებთან. ბიოსინჯები, ძირითადად, აღებულია იმ მცენარეების სახესხვაობებიდან, რომლებიც მოსახლეობის მიერ მოიხმარება საკვებად;

სპეციალური ჭურჭლით ავიღეთ ზედაპირული წყლები და ფსკერული ნალექები როგორც მდინარე რიონიდან და მისი ყველა შენაკადიდან (მდინარე ხობიდან, ცხენისწყლიდან, ყვირილა-დან, ძირულა-დან და ა.შ.), ასევე სარფიდან ფოთამდე სანაპიროს მონაკვეთში შავ ზღვაში ჩამდინარე სხვა მდინარეებიდან. სანაპირო ზოლში ზღვის წყლის ზედაპირიდან აღებულ იქნა სინჯები ნავთობპროდუქტების შემცველობის დასადგენად, უშუალოდ ზღვის ნაპირიდან (ტალღის ცემის ზონაში) – ზღვის ფსკერული ნალექების სინჯები მძიმე მეტალების განსასაზღვრად, ამასთანავე მოპოვებულია ნიმუშები 500 მეტრში ზღვის ნაპირიდან. გარდა ამისა, დაჭუჭყიანების ხარისხის დასადგენად ჯგუფის განკარგულებაში არსებული საცურავი საშუალებებიდან მიმდინარეობდა ზღვის წყლის ვიზუალური დათვალიერება-შეფასება. ზღვაში ჩამდინარე წყლის ობიექტებიდან – მდინარეებიდან – აღებულია როგორც წყლის ასევე ფსკერული ნალექების სინჯები. რადიაციული ფონი გაიზომა შავი ზღვის სანაპიროსა (სარფი-ფოთის მონაკვეთი) და მდინარე რიონის აუზის ტერიტორიაზე. განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო ძირულის გრანიტულ მასივს, სადაც მაღალია ბუნებრივი რადიაციის გამოვლინება. გაზომვები ჩატარდა როგორც უშუალოდ ზღვის სანაპიროზე, ასევე მისგან 500-1000 მეტრის მოშორებით. ყველა აღებული სინჯი მიბმულია ადგილმდებარეობაზე GPS-ის მეშვეობით (დანართი №1; №4), ხოლო თვით მუშაობის პროცესი გადაღებულია ციფრული ფოტოკამერებით. აღებული ნიმუშების ანალიზი ჩატარდა კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის სერტიფიცირებულ ლაბორატორია „გეოექსპერტში“ და სს გ. ნათაძის სახელობის სანიტარიის, ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის საგამოცდო ლაბორატორიაში. მიღებული შედეგები დამუშავდა და ინტერპრეტირდა ჩვენ მიერ და წარმოდგენილია წინამდებარე ნაშრომში.

თავი I

მდინარე რიონის აუზისა და შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ეკოლოგიური პრობლემები

საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზოლის სიგრძე არის 310 კმ, ხოლო შუა და სამხრეთი ნაწილის (ანაკლია – სარფი) სიგრძე – დაახლოებით 113 კმ. აქედან გამომდინარე, იმ აკუმულაციური ტიპის პლაჟების საერთო სიგრძე, რომლებიც მიყრდნობილნი არიან დიუნას, შეადგენს 96 (85%) კმ-ს, საიდანაც ბათუმისა და ფოთის პორტებს 4.5 კმ უკავია. დანარჩენი 17 კმ (15%) განეკუთვნება ბუნებრივად აბრაზიულ მონაკვეთებს, სადაც პლაჟი ან საერთოდ არ არის, ან მიყრდნობილია ძნელად გამრეცხ კლდოვან ინტრუზიულ ქანებს.

მდინარეები რიონი, ცხენისწყალი, ენგური, ჭოროხი და სუფსა დასავლეთ საქართველოს შესწავლილი ტერიტორიის უდიდესი მდინარეებია. მათ შორის, რიონის სიგრძე არის 327 კმ, ენგურისა, 213 კმ, ჭოროხისა – (თურქეთის ნაწილის ჩათვლით) – 438 კმ, სუფსის – 108 კმ, ხოლო ცხენისწყლისა – 176 კმ.

რიონის აუზი, სანაპირო ზოლი და შენაკადი მდინარეები ჩვენი შესწავლის ძირითადი ობიექტები იყო, თუმცა განსაკუთრებითი მნიშვნელობა, ძირითადად, მდ. რიონის აუზს მიენიჭა. მისი მთლიანი ფართობი 13.000 კვადრატული კილომეტრია, რაც მთელი საქართველოს ფართობის დაახლოებით 20%-ს შეადგენს. მდინარე რიონი სათავეს იღებს ონის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მთავარი კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობიდან და ამბროლაურის, ცაგერის, წყალტუბოს მუნიციპალიტეტებში მიედინება. ის ქ. ქუთაისს კვეთს, მიუყვება ბაღდათისა და ვანის მუნიციპალიტეტების ადმინისტრაციულ საზღვრებს, კვეთს სამტრედიის, აბაშისა და სენაკის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებს, ხობის მუნიციპალიტეტში ქ. ფოთთან იტოტება და შავ ზღვას უერთდება. სათავიდან ქ. ქუთაისამდე (170 კმ) მდ. რიონი 50-70 მეტრის სიგანის მთის ხეობაში მიედინება. ქ. ქუთაისის შემდეგ მდინარე კოლხეთის დაბლობზე მიედინება და მისი სიგანე 250 მეტრამდე იზრდება. მდ. რიონის მძლავრი ადიდება ყოველ 40-50 წელიწადში ერთხელ ხდება, რის შედეგადაც დიდძალი ტერიტორიები იტბორება. ზოგადად, დატბორვა თითქმის ყოველწლიურად ხდება, რაც, ძირითადად, გამოწვეულია უხვი ნალექით, როდესაც კაშხალთა წყლის საცავები იცლება. ასეთი წყალსაცავები და ჰიდროელექტროსადგურები მდ. რიონზე საკმაოაა. ჩვენი მონაცემებითა და მოსახლეობის მონაყოლით, ამგვარი წყალდიდობის დროს მდ. რიონის დონე 5 მეტრით მატულობს. რიონის ძირითადი შენაკადები და მათი მახასიათებლები წარმოდგენილია ცხრილში № 1.1.

ცხრილი № 1.1

მდინაზე ხიონის ძირითადი შენაკადები

შენაკადი	მდინარე	სიგრძე (კმ)	აუზის ფართობი (კმ²)	აუზის საშუალო სიმაღლე (მ)	საშუალო წლიური ჩამონადენის მოცულობა (მლნ. მ³)
	რიონი	327	13400		
მარჯვენა	ლუხუნისწყალი	38	293		374
	ცხენისწყალი	184	2123	1660	2681
	ტეხური (შენაკადი აბაშა)	98,6	1031	760	1692
	ჭეჭორა	52	425	1865	400

მარცხენა	ყვირილა	153	3598	790	2700
	ხანისწყალი	56.8	914	1310	689
	ძირულა	93.3	1258	850	880

ჩვენ მიერ შესწავლილი ტერიტორია საქართველოს ერთ-ერთი ყველაზე მრავალრიცხოვანი და მჭიდროდ დასახლებული რეგიონია. მის ფარგლებშია სამეგრელო, ზემო სვანეთი (ნანილობრივ), იმერეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი, გურია და აჭარა (ნახ. 1.1), რომლის საერთო ფართობი 18,4 ათასი კმ²-ია. აქედან გამომდინარე, ადვილი გასაგებია, რომ ბუნებრივ გარემოზე ანთროპო-გენური ზეწოლა ძალზე დიდია. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში (1.2) მოცემულია იმ ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების ჩამონათვალი, რომლებიც მდინარე რიონისა და მისი შენაკადების ხეობებში მდებარეობს.

ნახ. 1.1 სამეშაოების ჩაგახების გეხიგოხია



ჩამოთვლილ დასახლებულ პუნქტებში არსებული საყოფაცხოვრებო და სამედიცინო ნარჩენები, ხშირ შემთხვევაში, ეკოლოგიურ პრობლემას ქმნის. ამას ემატება ნაგავსაყრელები და ამ პრობლემის გადაჭრის პერსპექტივები მხოლოდ დღესდღეობით ისახება.

ეკოლოგიური პრობლემების თვალსაზრისით, განსაკუთრებით აღსანიშნავია მოპოვებითი თუ გადამამუშავებელი სამრეწველო ობიექტების დღევანდელი მდგომარეობა. საბჭოთა პერიოდში საქართველოში მრავალი სამრეწველო საწარმო ფუნქციონირებდა. ამ მხრივ, მდინარე რიონის აუზი ინდუსტრიული რეგიონი იყო. დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ საქართველოში მრავალი საწარმო დაიხურა, რამაც ჩვენ მიერ შესწავლილი ტერიტორიის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე დადებითად აისახა

ცხრილი № 1.2

მდინარე რიონის აუზში განდგებულ დიხითაფი დასახლებული პუნქტები

დასახლებული პუნქტი	მოსახლეობის რაოდენობა / აღწერის წელი	მდინარე, რომელზეც ახდენს ზეგავლენას
ქ. ლენტეხი	1.700/2002	მდ. ცხენისწყალი
ქ. ცაგერი	1.900/2002	მდ. ცხენისწყალი

დასახლებული პუნქტი	მოსახლეობის რაოდენობა / აღწერის წელი	მდინარე, რომელზეც ახდენს ზეგავლენას
სოფ. ქვედა ცაგერი	1.362/2002	მდ. ცხენისწყალი
ქ. ამბროლაური	2.541/2002	მდ. რიონი
ქ. ონი	3.342/2002	მდ. რიონი
ქ. საჩხერე	7000/2008	მდ. ყვირილა
ქ. ჭიათურა	19.587/2008	მდ. ყვირილა
სოფ. დარკვეთი	1.134/2002	მდ. ყვირილა
სოფ. შორაპანი	1.597/2002	მდ. ყვირილა
ქ. ზესტაფონი	24.158/2002	მდ. ყვირილა
ქ. ხარაგაული	2.380/2002	მდ. ჩხერიმელა
ქ. ქუთაისი	192.500/2010	მდ. რიონი
ქ. ბაღდათი	4.724/2002	მდ. ხანისწყალი
ქ. მარტვილი	5.609/2002	მდ. აბაშა
სოფ. ახალსოფელი	1.125/2002	მდ. ტეხური
ქ. ფოთი	47.775/2007	მდ. რიონი

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში (1.3) ნაჩვენებია მდინარე რიონის აუზში მდებარე ქალაქები და მუნიციპალიტეტები, სადაც განლაგებული იყო და ამჟამადაც არის ანთროპოგენური დაბინძურების ობიექტები.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, დაბინძურების ეს ობიექტები მნიშვნელოვნად ზემოქმედებენ მდ. რიონის აუზის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე. მაგალითად, გარემოზე დღემდე უზარმაზარ გავლენას ახდენენ დარიშხანის (ურავისა და ცანის) მიტოვებული მოპოვებით-გადამამუშავებელი საწარმოები, მანგანუმის დღემდე მოქმედი ჭიათურის საბადო და ნაგავსაყრელები. ეს ობიექტები დეტალურადაა განხილული ცალკე თავებში.

ბიოსფეროს განვითარების პროცესში გეოეკოსისტემები, ერთი მხრივ, ბუნებრივი გეოლოგიური პროცესების ზეწოლის ქვეშაა, მეორე მხრივ კი, კოსმიური მოვლენებით გამოწვეულ კატასტროფული ხასიათის გარდაქმნებს განიცდის. უკანასკნელ საუკუნეებში ძალზე იმატა ადამიანის ტექნოგენურმა საქმიანობამ, რაც მნიშვნელოვნად აისახება გარემოზე.

ადამიანის ინტენსიურმა ზემოქმედებამ ბუნებაზე გამოიწვია ბიოსფეროს ერთიანი სისტემების წონასწორობის დარღვევა. ვ. ვერნადსკი აღნიშნავდა, რომ ადამიანის შემოქმედება ტოლფასია მძლავრი გეოლოგიური პროცესებისა: „ადამიანი ხდება უმძლავრესი გეოლოგიური ძალა“. სწორედ ასეთი მძლავრი ზემოქმედების ზონაშია ჩვენ მიერ შესწავლილი ობიექტი – შავი ზღვა (საქართველოს მონაკვეთი).

შავი ზღვის საქართველოს სექტორის საერთო ფართობია 16 800 კმ² და ის გეომორფოლოგიური ნიშანთვისებების მიხედვით ნაწილდება შემდეგნაირად: შელფი – 2 170 კმ² ანუ მთელი ფართობის 13%; კონტინენტური კალთა – 8 880 კმ² ანუ 53%. ზღვის ღრმული, რომელიც 2 000 მ-ს მოიცავს, შეადგენს 5 750 კმ²-ს ანუ 34%-ს.

მრავალი მილიონი წლის არსებობის განმავლობაში შავი ზღვა ხან ტბად გადაიქცა, ხან ზღვად, რომელიც, ხშირ შემთხვევაში, ჩაკეტილი ობიექტი იყო. ის შიდაკონტინენტური ტიპის აუზია და მისი აკვატორიის საერთო ფართობია 420 ათასი კმ². შავი ზღვის ღრმულის ჩამოყალიბება პალეოგენ-ნეოგენურ პერიოდში ინტენსიურმა გეოლოგიურმა და გეოდინამიკურმა პროცესებმა განაპირობა (დაახლოებით 65 მლნ. წელი), ხოლო საბოლოო სახე მან ჰოლოცენში მას შემდეგ მიიღო (უკანასკნელი 9 000-10 000 წელი), რაც ბოსფორის სრუტის გახსნის შემდეგ შავი ზღვა ხმელთაშუა ზღვას დაუკავშირდა.

ცხრილი 1.3

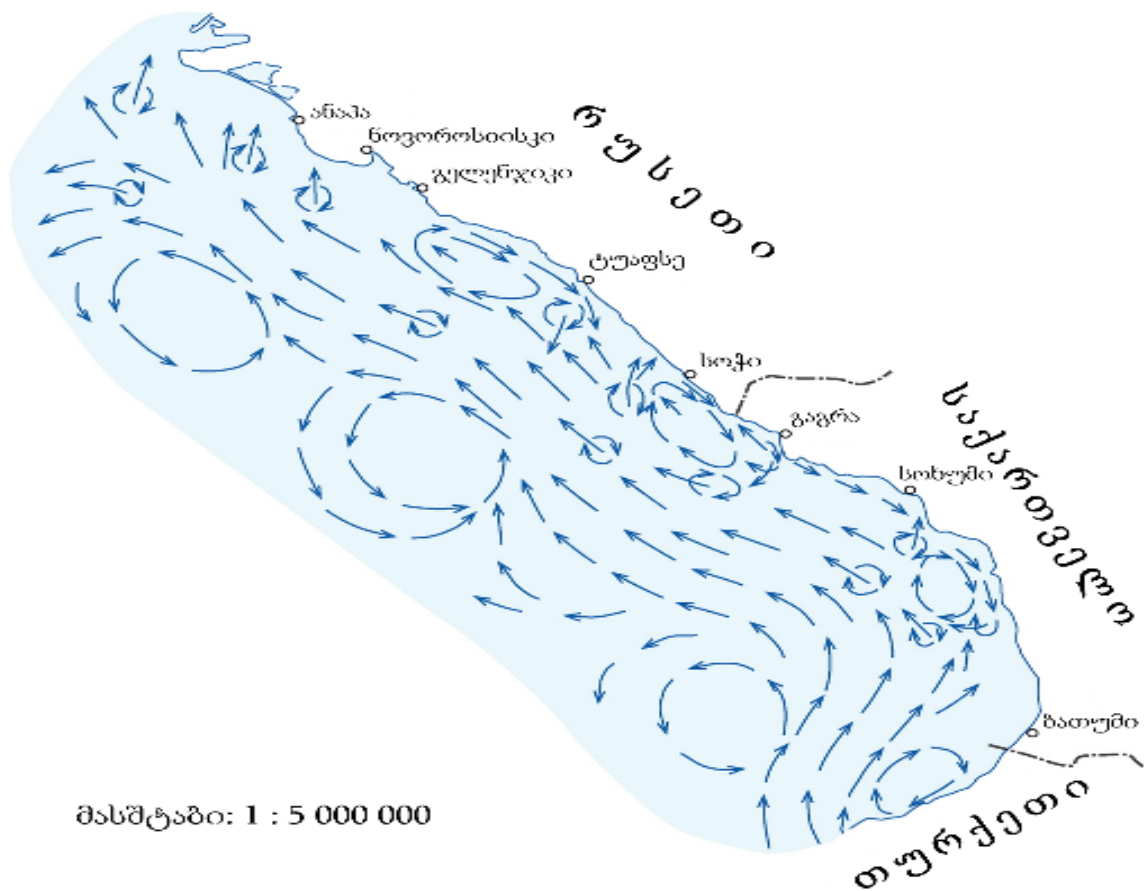
მდინარე ხიონისა და მისი აუზისათვის დამახასიათებელი ანთროპოგენური დაბინძურების ობიექტები

მუნიციპალიტეტი / ქალაქი	მოპოვებითი მრეწველობა	მადნის გადამამუშავებელი მრეწველობა	თევზის გადამამუშავებელი საწარმო	ინფრასტრუქტურა	სამხედრო ნარჩენები	ნაგავსაყრელები	მდინარე, რომელზეც ახდენს ზეგავლენას
ონის/სოფ. ირი	ბარიტის მოპოვება (ამჟამად ნაწილობრივ ამუშავებული)	ბარიტის მოპოვებელი საწარმო	-	-	-	-	ჯეჯირა
ამბროლაურის/ურავი	დარიზხანის მოპოვება (ამჟამად უმოქმედო)	გადამამუშავებელი საწარმო (ამჟამად უმოქმედო)	-	-	-	-	ლუხუნისწყალი
ლენტეხის/ ყორულდაში, ძულარეში	დარიზხანის მოპოვება (ამჟამად უმოქმედო)	გადამამუშავებელი საწარმო (ამჟამად უმოქმედო)	-	-	-	-	ცხენისწყალი
ხონის/ღვედი	ბარიტის გადამამუშავებელი საწარმო (ამჟამად უმოქმედო)	გადამამუშავებელი საწარმო (ამჟამად უმოქმედო)	-	-	-	-	ცხენისწყალი
ჭიათურის/ დარჯვეთი	მანგანუმის მოპოვება	მადნის გამდიდრება (ფუნქციონირებს)	-	-	-	-	ყვირილა
ქ. ზესტაფონი		ზესტაფონის მეთალურგიული ქარხანა (ფუნქციონირებს)	-	-	-	-	ყვირილა
ქ. ქუთაისი		ლითოფონის ქარხანა			ყოფილი სამხედრო ბაზა	ნაგავსაყრელები	რიონი
ქ. ფოთი			თევზის ორი ქარხანა	პორტი, ნავთობტერმინალი		ნაგავსაყრელები	რიონი
ხობის/ჭალადიდი	ნავთობის წაბურღილები				ყოფილი სამხედრო ბაზა		რიონი

შიდა კონტინენტური ტიპის ზღვებს შორის შავი ზღვა ყველაზე მეტად დაცლილებულია მსოფლიო ოკეანეს და ყველაზე უფრო „ჩაკეტილია“. ის მხოლოდ სრუტის საშუალებით უკავშირდება მეზობელ ზღვებს. ამ სრუტის სივინროვის გამო, შავი ზღვის ჰიდროლოგიური კავშირი მეზობელ ზღვებთან შეზღუდულია და, მკვლევართა მონაცემებით, შავი ზღვის წყლის მასის მთლიანი ცვლა 2000-2400 წელიწადში ერთხელ ხდება. ამგვარი შეზღუდული კავშირი აისახა შავი ზღვის აუზის ფიზიკოქიმიურ და ჰიდროდინამიკურ ნიშან-თვისებებზე [Жоргов В.А. и др., 1978; Сычев К.И., 1991].

თანამედროვე შავი ზღვის გეოეკოსისტემისათვის დამახასიათებელი ფიზიკოქიმიური, ჰიდროდინამიკური და ბიოლოგიური მახასიათებლების ჩამოყალიბება დაახლოებით 9000-10000 წლის წინ დაიწყო. ორკილომეტრიანი გოგირდწყალბადიანი ზონის ჩამოყალიბება დასრულდა დაახლოებით 3000 წლის წინ და მას შემდეგ ის პრაქტიკულად არ შეცვლილა. ბიოსამყაროს არსებობისათვის აუცილებელი ჟანგბადი ზღვის წყლის ზედა ფენებში (200 მეტრის სიღრმემდე) შეინიშნება, ამიტომ ფიტოპლანქტონითა და თევზებით ზღვის წყლის მხოლოდ ეს ზონაა დასახლებული. წყლის ამ შრის ქვემოთ ზღვის ფსკერამდე არის უჟანგბადო ზონა, სადაც გოგირდწყალბადიანი მონამლული გარემოა ჩამოყალიბებული.

შავ ზღვაში დინებებს ციკლონური ხასიათი აქვს. მთავარი დინება გარს უვლის ზღვას ნაპირებთან ახლოს საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ამ შეკრული წრის შიგნით გამოიყოფა იმავე მიმართულების ორი ციკლონური დინება – დასავლეთი და აღმოსავლეთი ხალისტაზა, რომელიც ზღვას, ფაქტობრივად, ორ ნაწილად ყოფს (სურ. 1.2). საქართველოს სანაპიროსთან, კერძოდ, ბათუმის აკვატორიის მახლობლად, შეინიშნება საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულების მდგრადი ანტიციკლონური დინება, რომელსაც საკმაოდ მაღალი სიჩქარე აქვს – დაახლოებით 45 სმ/წმ-ში.



სურ.1.2 წყლის დინებების მიმართულებები შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილში

ცნობილია, რომ გეოლოგიური გარემო (როგორც ზღვიური, ასევე კონტინენტური) ეკოსისტემის ძირითადი კომპონენტია, სადაც ხდება ბუნებრივი რადიოაქტიური და მრავალი ქიმიური ელემენტის აკუმულაცია. ამ მხრივ, განსაკუთრებით გამოირჩევა მეოცე საუკუნის მეორე ნახევარი, როდესაც ტექნოგენური პროცესების გააქტიურებამ გააძლიერა რადიონუკლიდების მძიმე და ტოქსიკურ ელემენტებში დაგროვება.

გეოლოგიური გარემოს მავნე ნივთიერებებით დაბინძურება, თავისი არსით, ბიოქიმიური პრობლემაა, რომელიც დაკავშირებულია ლითოსფეროს საზღვრებში ბუნებრივი და ანთროპოგენური წარმოშობის ქიმიური ელემენტებისა და მათი ნაერთების მობილიზაციასთან, მიგრაციასა და აკუმულაციასთან.

კონკრეტული რეგიონის (ზღვიურის ან ხმელეთის) საერთო გეოქიმიურ ფონს ქმნის ქიმიურ ელემენტთა ერთობლიობა, წარმოქმნილი ბუნებრივი გეოქიმიური პროცესების შედეგად და განპირობებული ანთროპოგენური ფაქტორებით. ამიტომ გეოლოგიურ გარემოში მიმდინარე ბიოგეოქიმიური პროცესების – ქიმიურ ელემენტთა ასოციაციების შემადგენელი ნაწილების ფიქსაციასა და მათ გამოვლენას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს.

უკანასკნელ წლებში მკვლევართა ნაწილმა შავი ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობის მკვეთრი გაუარესება H_2S -ს წარმოქმნილი პროცესების გააქტიურებასა და გოგირდწყალბადიანი ზონის უწყვეტ ამოწვას დაუკავშირა, მკვლევართა მეორე ნაწილი კი მიიჩნევს, რომ წარმოქმნილი პროცესის გააქტიურება აშკარაა, მაგრამ ეს დროებითი მოვლენაა და ზღვა ისევ თავის წონასწორულ მდგომარეობას დაუბრუნდება. მიუხედავად იმისა, გოგირდწყალბადის წარმოშობის წყარო ბიოგენურია, ბიოქიმიური თუ სიღრმული. არსებობს მესამე მოსაზრებაც, რომ H_2S -ის შემცველობა ზედა 200 მ-იანი სასიცოცხლო ზონის ფარგლებში დაკავშირებულია ანთროპოგენურ პროცესებთან. ამ მოსაზრებას ასაბუთებს უკანასკნელ წლებში ჩატარებული კვლევითი სამუშაოები, განსაკუთრებით შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, რადგან ზღვის ეს უბანი, ტექნოგენური თვალსაზრისით, მეტადაა დატვირთული.

ჩვენი აზრით, ანთროპოგენური დატვირთვა არის მთავარი მიზეზი შავი ზღვის ეკოლოგიური სისტემის წონასწორობის დარღვევისა. უკანასკნელი 50 წლის განმავლობაში იმდენად გახშირდა შავ ზღვაში სხვადასხვა დამაბინძურებელი ნივთიერების ჩადინება, რომ ის ამ სტრესს ვეღარ უმკლავდება, გადამუშავება-თვითგანმწმენდას ვერ ასწრებს. ეს დამაბინძურებელი მომწამლაკი ქიმიური ნივთიერებები დამატებით ხელს უწყობს სანაპირო ზოლის სასიცოცხლო ზონაში გოგირდწყალბადის წარმონაქმნას (Барбадзе Т. Г., 2000; Холодов В. Н., 1983, 1990; Шнюков Е.Ф., Кобилов В.П., 2018). მაგალითისათვის შეიძლება მოვიყვანოთ შემდეგი მონაცემები: 1950 წლისთვის მდინარე დუნაის ჩამონატანში აზოტის შემცველობა იყო 1,4 მგ/ლ, ხოლო 1990 წლისთვის ამ სიდიდემ 7,2 მგ/ლ-ს მიაღწია. ამავე პერიოდში ფოსფორის კონცენტრაცია 0,10–0,33 მგ/ლ-მდე გაიზარდა. განსაკუთრებით მძიმე მდგომარეობაა ბულგარეთის, უკრაინისა და რუსეთის სანაპიროებზე (თურქეთის სანაპიროს ეკოლოგიური მონაცემები ჩვენთვის ჯერჯერობით მიუწვდომელია). ამ მონაკვეთში ზღვის დაჭუჭყიანების მაჩვენებელი კატასტროფულად გაიზარდა. ამის უშუალო შედეგია ბიოლოგიური რესურსებისა და წყლის გარემოს მდგომარეობის გაუარესება, განსაკუთრებით, შელფის ზონაში.

ცნობილია შელფის ზონები – უკრაინის შელფი, ბულგარეთის სანაპიროს ნაწილი – სადაც შექცევადი ეკოლოგიური ცვლილებები უკვე მოხდა, ხოლო ზოგიერთ რეგიონში ვითარება წინაპრიზისულია.

თავი II

შავი ზღვის ბუნებრივი დაწყყიანების პირობები

მსოფლიო ოკეანის ფარგლებში, მხოლოდ შავი ზღვის წყლის ღრმა ფენებისათვის (150-200 მ-ის ქვევით) არის დამახასიათებელი გოგირდწყალბადით ინტენსიური მუდმივი მოწამლვა, ხოლო ბალტიის, კასპიის, კარიბისა და ზოგიერთი სხვა ზღვის წყალში გოგირდწყალბადის არსებობა შედარებით პერიოდული ხასიათისაა.

დადგენილია, რომ დაახლოებით 8 000 წლის წინათ ბოსფორის სრუტის გახსნამ და ხმელთაშუა ზღვასთან კავშირის აღდგენამ ბიძგი მისცა შავ ზღვაში წყლის ვერტიკალური სტრატეფიკაციის ჩამოყალიბებას. ამის შემდეგ ზღვის ფსკერზე და წყლის ღრმა ფენებში მიმდინარე ბიოქიმიურმა და სიღრმულმა პროცესებმა ორკილომეტრიანი გოგირდწყალბადიანი ფენის ჩამოყალიბება განაპირობა. ამ ტიპის სისტემის ჩამოყალიბება დაახლოებით 3 000 წლის წინათ დასრულდა და მას შემდეგ ის, პრაქტიკულად, არ შეცვლილა.

ოკეანოლოგიური გამოკვლევების შედეგად დადგენილია, რომ 200 მ-ის ქვევით ზღვის წყალში არსებობს მექანიკურად მიღებული H_2S , ქიმიურად „დაბმული“ HS^- და აგრეთვე – გოგირდი S_2^- და S_0 სახით. მათი ჯამური (ΣH_2S) შემცველობა მაქსიმალურ რაოდენობას აღწევს 1 500-2 200 მ-ის ფარგლებში. სხვადასხვა მკვლევრის მონაცემებით, მისი შემცველობა 7-10 მგ/ლ-ს შორის მერყეობს (ცხრილი 2.1). მას შემდეგ, როდესაც ნ. ანდრუსოვმა 1890 წელს შავი ზღვის წყლის ღრმა ფენებში გოგირდწყალბადის მუდმივი არსებობა დაადგინა, მკვლევართა შორის გოგირდწყალბადის წყაროსა და მისი წარმოქმნის მექანიზმის შესახებ დისკუსია მიმდინარეობს.

ცხრილი 2.1

გოგირდწყალბადის საშუალო შემცველობა შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილში

ჰორიზონტი, მ	საშუალო შემცველობა შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილში					
	სინჯ. რ-ბა	pH	H_2S , მგ/ლ	HS^- , მოლი/ლ·10 ⁻⁵	HS^- , % დან ΣH_2S	H_2S , თავისუფალი მოლი/ლ·10 ⁻⁵
150	216	8,02	0,33	0,89	91,7	0,88
200	199	7,95	0,75	2,00	91,00	0,20
300	218	7,91	1,87	4,9	89,8	0,60
400	168	7,87	3,66	9,7	89,5	1,10
500	218	7,85	4,78	12,4	88,6	1,60
600	151	7,87	5,88	15,4	89,2	1,90
800	192	7,83	7,45	19,4	88,5	2,50
1000	309	7,83	8,8	21,8	88,5	2,80
1250	138	7,79	9,20	23,6	87,2	3,40
1500	186	7,74	9,72	24,7	86,2	3,90
1750	90	7,71	9,72	24,8	85,2	3,80
2000	102	7,73	10,02	25,4	86,5	4,00

საერთოდ, ზღვიურ გარემოში ბუნებრივად გოგირდწყალბადის წარმოქმნის სამ მთავარ წყაროს გამოყოფენ:

1. გოგირდწყალბადის წარმოქმნა ფსკერზე დაგროვილი ორგანული ნივთიერების დაშლისა და მათი გარდაქმნის შედეგად;
2. ზღვის წყლის სულფატრედუქციის პროცესების დროს წარმოქმნილი (ორგანული ან არაორგანული გზით);
3. გოგირდწყალბადიანი ფლუიდების აბიოგენური შემოსვლა ზღვიურ აუზში რღვევათა სისტემის საშუალებით ან „კლასიკური“ და ტალახის ვულკანიზმის აქტივობის დროს.

ინგლისელმა მკვლევარებმა კილმა და ვულდრიხმა შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის წყაროდ სულფატრების არსებობა ივარაუდეს (1893). იმ პერიოდში, ამ მკვლევართა გარდა, გოგირდწყალბადის წარმოქმნის შესახებ მოსაზრებები გამოთქვეს ა. ლებედინცევმა (სულფატრედუქცია არაორგანული გზით), ნ. ზელინსკიმ და ე. ბრუსილოვსკიმ (სულფატრედუქცია ორგანული გზით) და სხვა. მეოცე საუკუნის ოთხმოციანი წლების დასაწყისამდე გაბატონებული იყო მოსაზრება გოგირდწყალბადის ბიოქიმიური გზით წარმოქმნის შესახებ. 1981 წელს ცნობილმა ვულკანოლოგმა კ. ზელენოვმა ააღორძინა ინგლისელი მკვლევარების მოსაზრება და გოგირდწყალბადის წყარო სიღრმულ-აბიოგენურ პროცესებს დაუკავშირა. მისი მოსაზრებით, სოჭი-მაცესტის გოგირდწყალბადიან თერმულ წყლებსა და შავი ზღვის გოგირდწყალბადიან გარემოს ერთი სიღრმული წყარო კვებავს გოგირდწყალბადიანი თერმების სახით, ხოლო მას შემდეგ (1988-1989), რაც შავი ზღვის ღრმულის ფარგლებში აღმოჩენილ იქნა მოქმედი და ჩამქრალი ტალახის ვულკანები და ამჟამად რაოდენობა აკვატორიის ფარგლებში რამდენიმე ათეულს აჭარბებს, ზღვაში, მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესების გარდა, გოგირდწყალბადის სიღრმული წყაროს არსებობაც ეჭვს არ იწვევს. ამ პრობლემის გასარკვევად მნიშვნელოვანია წარმმართველი – ძირითადი – წყაროს გამოყოფა თანმხლებიდან – მეორეხარისხოვნიდან.

უკანასკნელ წლებში უკრაინელი სპეციალისტების მიერ ჩატარებული კომპლექსური კვლევების საფუძველზე გამოვლენილია, რომ შავ ზღვაში გოგირდწყალბადის ჯამურ საერთო ბალანსში წარმართველია ბუნებრივი ფაქტორები. გოგირდწყალბადიანი გარემოს ფორმირებაში დაახლოებით 65-70% მიკრობიოლოგიურ სულფატრედუქციის პროცესებზე მოდის; დაახლოებით 10-20% აბიოგენური (სიღრმული) პროცესებით არის განპირობებული, ხოლო 5-10% ანთროპოგენური ფაქტორებით არის გამოწვეული. პირობითად, შავი ზღვა შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც თანამედროვე ეტაპზე ფორმირებაში მყოფი ჰიდრომინერალური გოგირდწყალბადმეთანური საბადო, რომლის გაზურ ფაქტორსაც, ზღვის სიდიდის გამო, ჯერ სამრეწველო კონდიციამდე არ მიუღწევია. როგორც ცნობილია, შავი ზღვის ფართობია 420 ათასი კმ², ხოლო ზღვის წყლის მოცულობა 537 ათას კმ³ შეადგენს. ხმელეთზე ცნობილია ტბები, რომლებიც მეთანის, ნახშირორჟანგის ან მათი ნარევის ჰიდრომინერალურ საბადოებად არის მიჩნეული. ასეთებია, მაგალითად, კივუს და ნიასას ტბები აღმოსავლეთ აფრიკაში. ამ ტბებიდან მიმდინარეობს მეთანისა და ნახშირორჟანგის სამრეწველო მოპოვება. შედარებისთვის კივუს ტბის ფართობია 2700 კმ², ხოლო მაქსიმალური სიღრმეა 496 მეტრი. ტბის წყალში მეთანისა და ნახშირორჟანგის ამალელებული კონცენტრაციები 275 მ სიღრმიდან არის დაფიქსირებული.

მსოფლიო ოკეანის ფარგლებში ცნობილია არაერთი რაიონი, სადაც, შავი ზღვის მსგავსად, ადგილი აქვს გარკვეული პერიოდით ზღვის წყლის ფენების გოგირდწყალბადით მოწამვლას. ასე, მაგალითად, გოგირდწყალბადიანი რაიონებია გამოვლენილი ბალტიის ზღვაში (გოტლანდიის და ლანსდორფის ღრმული), კარიბის ზღვაში (კარიაკოს ღრმული), არაბეთის ზღვაში, ომანის ყურეში, წითელი ზღვის ზოგიერთ ღრმულში, კასპიის ზღვის სამხრეთ ღრმულში, მექსიკის ყურეში (ორხას ღრმული), ხმელთაშუა ზღვის ზოგიერთ ღრმულში, ნორვეგიის ფიორდებში, სამხრეთ-დასავლეთ აფრიკის სანაპიროსთან, აგრეთვე პერუსა და ჩილეს აპველინგის ზონები და სხვა. ამ ჩამონათვალში მოყვანილი ყველა ობიექტისაგან განსხვავებით, მხოლოდ შავი ზღვის წყლის ღრმა ფენებისთვის არის დამახასიათებელი გოგირდწყალბადით ინტენსიური მუდმივი მოწამვლა.

გეოქიმიური თვალსაზრისით, აღდგენითი, გოგირდწყალბადიანი გარემო შავ ზღვაში ქმნის ხელსაყრელ პირობებს როგორც ზღვის წყლის ღრმა ფენებში, ასევე ფსკერულ ნალექებში მრავალი ქიმიური ელემენტისა და ნაერთის აკუმულაციისათვის. ზღვის წყალი და ფსკერული ნალექები ბევრ ადგილას გამდიდრებულია მეთანით და მისი ჰომოლოგებით, ნახშირორჟანგით,

წყალბადით, დეიტერიუმით, აზოტით, ჰელიუმით და სხვა. ასეთ გარემოში ინტენსიურად გროვდება Mn, P, U, Si, Mo, Cu, Fe, Co, As და სხვა მიკროელემენტები. შავი ზღვის ჰოლოცენურ ფსკერულ ნალექებში C ორგანულის შემცველობა 5-10%-ს აღწევს. აქედან ღრმა ფენები შეიძლება ჩაითვალოს პოტენციურ მინერალურ რესურსად.

შავი ზღვის ერთ-ერთ ბუნებრივ დამაბინძურებელ წყაროდ მეთანის შემოდიდება მიიჩნევა. მეთანშემოდილების კერები დაფიქსირებულია როგორც შელფის, ასევე კონტინენტური კალთისა და ღრმულის ფარგლებშიც. ასეთი რაიონები გამოყოფილია ბულგარეთის, რუმინეთის, უკრაინის, რუსეთის, საქართველოს სექტორებში [Иванов М.В. и др., 1991; Поликарпов Г.А. и др., 1991; Молисмология Чёрного моря., 1992; Ткешелашвили Г.И. и др., 1997; Свиридов Н.И., Емельянов Е.М., 2000; ტყეშელაშვილი გ. და სხვ., 1995; Иванов М.В. и др., 1992.]. თურქეთის შელფზე, გაზშემოდიების გარდა, რიზეს რაიონში გამოვლენილია ნავთობშემოდიების ზონა, რომელიც კარგად იშიფრება კოსმოფოტოსურათებზეც.

ტუაფსეს რიფის ფარგლებში, გეოლოგიურ-გეოფიზიკური მასალების დამუშავების საფუძველზე, შესრულებულია პროგნოზული შეფასება ერთ-ერთ უბანზე, სადაც მოელიან გაზის ჰიდრატების ბუდობების არსებობას. რუსეთის ერთ-ერთ გაზის დიდ საბადოზე არსებული საწყისი მარაგების რაოდენობა, დაახლოებით 100-300 მლრდ. მ³ გაზს შეადგენს [Корсаков О.Д., Бяков Ю.А., Ступак С.Н., 1990].

შავი ზღვის აკვატორიის ფარგლებში, რეგიონალური გეოქიმიის თვალსაზრისით, ზემოთ მოყვანილი მაგალითები აშკარად მიუთითებს შავი ზღვის აღმოსავლეთ ღრმულის ფარგლებში ელიზური აუზის ერთიან ნავთობ-გაზწარმოქმნის ფართო მასშტაბზე გარკვეული ვარიაციებით, რომელიც ასე ინტენსიურად მიმდინარეობდა ჰოლოცენის პერიოდში. მისანიშნებელია ის ფაქტიც, რომ ეოცენის შემდგომ შავი ზღვის აღმოსავლეთ ღრმული მუდმივად იმყოფება პროგრესული ლითოგენეზის პროცესში. წარმოქმნილი ნახშირწყალბადები ღია და კატაგენურ პროცესებთანაა დაკავშირებული და არ არის გამორიცხული, რომ ზოგიერთ რაიონში, დამახასიათებელი გეოლოგიური ნიშან-თვისებებიდან გამომდინარე, ნახშირწყალბადების ფორმირების პოლიგენურ პროცესებთან (სიღრმულს+ლითოგენური) გვექონდეს საქმე, როგორც ეს ხდება ბალტიის ზღვაში [Корсаков О.Д., Бяков Ю.А., Ступак С.Н., 1990].

1977 წლის აგვისტოში საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის თანამშრომელთა ჯგუფის მიერ ქოროხისა და ბათუმის წყალქვეშა კანიონებში წყალქვეშა ჩამშვები აპარატის საშუალებით რამდენიმე ღრმა ჩაშვება განხორციელდა. აპარატის ილუმინატორიდან ხდებოდა ფსკერის ვიზუალური დაკვირვება და ფოტოგრაფირება [Зенкович В.П., Канделаки В.В., Кикнадзе А.Г., 1978].

დაკვირვების დროს ქოროხის წყალქვეშა კანიონში (სიღრმით 350 მ) ღია ფერის აგრეგატული ლამის ზედაპირზე მოჩანდა ალუბლის მარცვლისოდენა დიამეტრის მრავალი წვრილი ხვრელი. ასეთი ჩაღრმავებების არსებობა შეიძლება ადასტურებდეს გაზური ნაკადების გამოყოფას. გრუნტი ღია ფერისა იყო და ჰქონდა მკაფიო აგრეგატული სტრუქტურა. გრუნტიდან 0,5 მ სიმაღლით ამოშვერილი იყო რამდენიმე „ჯოხი“, რომლებზეც ამოიცნობოდა ხის ტოტები. ასევე შეიმჩნეოდა სიმაღლით არაუმეტეს 6 სმ-ის 15 სმ დიამეტრის მომრგვალო, ლამით დაფარული ამობურცულობები.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ 1993 წლის ივლისში სუფსის წყალქვეშა კანიონის ფარგლებში მყვინთავებთან ერთად გ. ტყეშელაშვილისა და შ. მესტვირიშვილის ხელმძღვანელობით მოეწყო ექსპედიცია [ტყეშელაშვილი გ. და სხვ., 1995]. მყვინთავებმა 15-30 მ სიღრმეზე შემოაკონტურეს 50 მ დიამეტრის ფართი, შეძლეს გაზის შემოდილების უბნებზე ვიზუალური დაკვირვება და ფოტოგრაფირება. წყალქვეშა დაკვირვებამ აჩვენა, რომ ფსკერიდან გაზი შემოედინება ხვრელებით, რომელთა დიამეტრია დაახლოებით 10 მმ. მათ კიდევს აქვს კონუსისებრი ფორმა. გაზშემოდილების ადგილებში თითოეული კვადრატული მეტრის ფართობზე შეინიშნება 2-3-დან 20-25-მდე ასეთი ხვრელი. მათგან თითქმის უწყვეტად გამოიყოფა 2-3 მმ-დან 20 მმ-მდე დიამეტრის მეთანის ბუშტები.

1993-1994 წლებში მყვინთავების მიერ ჩატარებულმა ჰიდროაკუსტიკურმა და აგრეთვე გემბანიდან ვიზუალურმა დაკვირვებებმა დაგვანახა, რომ ინტენსიური გაზშემოდილების ფართობებ-

ზე დაბალი დონეებიდან ადვილად შეინიშნება სხვადასხვა ინტენსივობის გაზის ნაკადები. ასეთ ადგილებში მეთანის ბუშტები აღწევენ ზღვის წყლის ზედაპირს და იფანტებიან ატმოსფეროში [ტყეშელაშვილი გ. და სხვ., 1995]. საერთოდ მიჩნეულია, რომ მსოფლიო ოკეანის ფარგლებში 300-400 მ სიღრმიდან წამოსული მეთანის ნაკადები აღწევენ ზღვის ზედაპირს და განიბნევიან ატმოსფეროში [Иванов М.В., Лейн А.Д., Гальченко Г.А., 1992], უფრო ღრმა ადგილებიდან წამოსული მეთანის ნაკადები კი ზღვის წყალში იხსნებიან და ხდება მათი შერევა. ამიტომ ასეთ ადგილებში თავისუფალი სახით წყლის ზედაპირზე მათი ფიქსაცია ვიზუალურად ვარ ხერხდება.

დეტალური ჰიდროაკუსტიკური გაზაგეგმვა ჩატარდა მდ. სუფსის წყალქვეშა კანიონის ფარგლებში. მანძილმა გალსებს შორის 170-200 მ-ს შეადგენდა. ინტენსიური გაზშემოდინება დაფიქსირებულია 0.1 კმ² შესწავლილ უბანზე. ტერიტორიების ვიდეოჩანაწერის ანალიზმა აჩვენა, რომ გაზის ბუშტების შემოდინების ინტენსიურობა 0,02-დან 0,08 ლ/წმ-მდე მერყეობს. თუ დავუშვებთ, რომ თითოეული კვადრატული მეტრი ზღვის ფსკერის ფართობიდან შემოდინება თუნდაც ერთი ფაზის ნაკადი, მაშინ მივიღებთ, რომ მთელი ფართობიდან (0,1 კმ²) გაზის ჯამური ნაკადი შეადგენს არანაკლებ 172,8 ათას მ³/დღე-ღამეში.

მოყვანილი მონაცემები მიუთითებს, რომ აქტიური გაზშემოდინების ადგილებში (ფსკერული ნალექებისა და წყლის გარემოში) მეთანის შემცველობა, ფონურთან შედარებით, მაღალია (ცხრილი 2.2). ასე, მაგალითად, მეთანის კონცენტრაცია ფსკერთან ახლოს წყლის ფენაში, შესაბამისად, 64,5 და 32,8 მლ/ლ-ს შეადგენდა, როცა ფოთის აკვატორიაში ფსკერის სიახლოვეს 13,1 მლ/ლ-ს არ აღემატებოდა.

ამ ადგილას მეთანის შემცველობა ტოლი იყო წყლის ზედაპირთან ფენაში მეთანის შემცველობისა [Отчет научно-технической ..., 1993; ანგარიში „შავი ზღვის..., 1997].

ცხრილი 2.2

ზღვის ფსკეზე ჰიდროაკუსტიკური აგეგმვის შედეგად 1993 წელს დაფიქსირებული გაზშემოდინებების კეხები (ფაჩთობები) სკვ „პხოფ. ვოდიანიცკი“

სინჯის №	კოორდინატები		სიღრმე, მ	რაიონი
	ჩრდ. განედი, N	აღმ. გრძედი. E		
კ-1	41°39.401	41°34.741E	64	ბათუმის პორტის აკვატორია
კ-2	41°41.096	41°33.980E	234	ბათუმის პორტის აკვატორია
კ-3	41°41.011	41°34.370E	216	ბათუმის პორტის აკვატორია
კ-4	41°41.323	41°35.670E	112	ბათუმის პორტის აკვატორია
კ-5	41°40.950	41°36.605E	183	ბათუმის პორტის აკვატორია
კ-6	41°41.060	41°37.219E	174	მდ. ჭოროხის ტრავერსი
კ-7	41°41.003	41°38.750E	170	მდ. ჭოროხის ტრავერსი
კ-8	41°41.012	41°39.155E	148	მდ. ჭოროხის შესართავი
კ-9	41°45.985	41°43.319E	30	მდ. ჭოროხის შესართავი
კ-10	41°48.478	41°45.492E	77	მდ. კინტრიშის ტრავერსი
კ-11	41°55.5	41°39.6E	98	ქობულეთის ტრავერსი
კ-12	41°53.2	41°38.6E	128	ქობულეთის ტრავერსი
კ-13	41°53.07	41°38.653E	128	მდ. ნატანების ტრავერსი
კ-14	42°00.095	41°39.365E	100	მდ. სუფსის ტრავერსი

სინჯის №	კოორდინატები		სიღრმე, მ	რაიონი
	ჩრდ. განედი, N	აღმ. გრძედი. E		
კ-16	42°00.233	41°41.272E	150	მდ. სუფსის ტრავერსი
კ-17	42°09.172	41°38.038E	25	ფოთის პორტის აკვატორია
კ-18	42°08.94	41°38.050E	88	ფოთის პორტის აკვატორია
კ-19	42°05.399	41°38.429E	66	ფოთის პორტის აკვატორია
კ-20	42°00.681	41°43.562E	48-80	მდ. სუფსის რაიონი
კ-21	42°00.075	41°43.992E	114	მდ. სუფსის რაიონი
კ-22	42°00.836	41°43.487E	46	მდ. სუფსის რაიონი
კ-23	42°00.774N	41°43.528E	50	მდ. სუფსის რაიონი
კ-24	42°00.372N	41°43.607E	133	მდ. სუფსის რაიონი
კ-25	42°00.372N	41°43.966E	130	მდ. სუფსის რაიონი
კ-26	42°00.333N	41°43.743E	131	მდ. სუფსის რაიონი
კ-27	42°00.361N	41°43.679E	125	მდ. სუფსის რაიონი
კ-28	42°00.443N	41°43.380E	145	მდ. სუფსის რაიონი
კ-29	42°00.452N	41°43.253E	152	მდ. სუფსის რაიონი
კ-30	42°00.625	41°43.273	95	მდ. სუფსის რაიონი
კ-31	42°00.640N	41°43.353E	97	მდ. სუფსის რაიონი
კ-32	42°00.710N	41°43.394E	74	მდ. სუფსის რაიონი
კ-33	42°00.698N	41°43.009E	58	მდ. სუფსის რაიონი
კ-34	42°00.767N	41°43.087E	56	მდ. სუფსის რაიონი
კ-35	42°00.582N	41°43.702E	58	მდ. სუფსის რაიონი
კ-36	42°00.657N	41°43.781E	70	მდ. სუფსის რაიონი
კ-37	42°00.638N	41°43.820E	89	მდ. სუფსის რაიონი
კ-38	42°00.501N	41°43.018E	107	მდ. სუფსის რაიონი
კ-39	42°00.815N	41°43.648E	37	მდ. სუფსის რაიონი
კ-40	42°00.794N	41°43.638E	44	მდ. სუფსის კანიონი
კ-41	42°00.526N	41°43.356E	144	მდ. სუფსის კანიონი
კ-42	42°00.788N	41°43.025E	52-54	მდ. სუფსის კანიონი
კ-43	42°00.705N	41°43.728E	44	მდ. სუფსის კანიონი
კ-44	42°00.799N	41°43.829E	50	მდ. სუფსის კანიონი
კ-45	42°00.848N	41°43.697E	34	მდ. სუფსის კანიონი
კ-46	42°00.899N	41°43.621E	32	მდ. სუფსის კანიონი
კ-47	42°00.367N	41°43.200E	195	მდ. სუფსის კანიონი
კ-48	42°00.733N	41°43.198E	157	მდ. სუფსის კანიონი

კ-49	42°59.798N	41°44.000E	63	მდ. სუფსის კანიონი
კ-50	42°59.800N	41°43.830E	78	მდ. სუფსის კანიონი
კ-51	42°00.117N	41°43.398E	155	მდ. სუფსის კანიონი
კ-52	42°01.858N	41°42.531E	38	მდ. სუფსის კანიონი
კ-53	42°00.914N	41°43.124E	49	მდ. სუფსის კანიონი
კ-54	42°00.601N	41°43.360E	120	მდ. სუფსის კანიონი
კ-55	42°00.116N	41°43.709E	170	მდ. სუფსის კანიონი
კ-56	42°59.522N	41°44.109E	36	მდ. სუფსის კანიონი
კ-57	42°00.823N	41°43.340E	60	მდ. სუფსის კანიონი
კ-58	42°00.907N	41°43.290E	38	მდ. სუფსის კანიონი
კ-59	42°01.790.N	41°42.650E	33	მდ. სუფსის კანიონი
კ-60	42°00.920N	41°43.740E	37	მდ. სუფსის კანიონი
კ-61	42°00.530N	41°43.790E	88	მდ. სუფსის კანიონი
კ-62	41°59.760N	41°44.25E	25	მდ. სუფსის კანიონი
კ-63	42°59.970N	41°44.260E	33	მდ. სუფსის კანიონი
კ-64	42°00.620N	41°43.830E	78	მდ. სუფსის კანიონი
კ-65	42°00.790N	41°43.730E	38	მდ. სუფსის კანიონი
კ-66	42°00.900N	41°43.670E	33	მდ. სუფსის კანიონი
კ-67	42°01.691N	41°43.224E	14	მდ. სუფსის კანიონი
კ-68	42°59.915N	41°44.375E	26	მდ. სუფსის კანიონი
კ-69	42°00.554N	41°43.863E	55-79	მდ. სუფსის კანიონი
კ-70	42°00.702N	41°43.752E	40	მდ. სუფსის კანიონი
კ-71	42°00.810N	41°43.668E	39	მდ. სუფსის კანიონი

ღია ზღვაში, მის ცენტრალურ ნაწილში (სადგური 5140 – 14 ივნისი), მეთანის კონცენტრაცია ჟანგბადოვან ზონაში (0-110 მ) უფრო დაბალი იყო. ზედა 100 მ წყლის ფენაში მეთანის კონცენტრაციამ 0,3 მლ/ლ-დან 1,1 მლ/ლ-მდე შეადგინა. 110 მ სიღრმეზე, სადაც ამ რაიონში ჟანგბადოვანი ზონა მთავრდება, მეთანის კონცენტრაცია ზღვის წყალში იყო 18,0 მლ/ლ, გოგირდწყალბადოვან ზონაში 130 და 140 მ სიღრმეზე მისი კონცენტრაცია, შესაბამისად, 128,0 მლ/ლ-ს შეადგენა. ამ ადგილას (სადგური 5140) ზღვის სიღრმეა 1983 მ. ფსკერულ ნალექებში (მაგალითად, სადგური 5138) მეთანის კონცენტრაცია ზედა 2 სმ-იან ნალექის შრეში ასევე მნიშვნელოვნად მაღალი იყო, ვიდრე ფოთის აკვატორიასი ფონურ ადგილას (სადგური 5137).

მოპოვებული მწირე მასალაზე დაყრდნობით, შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ შეღვის ზონის ამა თუ იმ რაიონში მეთანშემოდინების კერები მეოთხეულისა და უფრო ღრმად მდებარე წყებებში მიმდინარე ლითოგენური პროცესების შედეგად გაზნარმოქმნის გამოვლინებაა. ყოველი-

ვე ეს გამოისახება იმით, რომ ფსკერული ნალექების ზედა ფენები და მთლიანად ზღვის წყლის ფენა ასეთ ადგილებში სხვადასხვა სიღრმეზე გაჯერებულია მეთანით. გაზშემოდინების ქავლების სინჯების ანალიზის შედეგები იხილეთ ცხრილებში 2.3; 2.4; 2.5.

ცხრილი 2.3

მდინაჩე სუფსის პოლიგონი. სუფსის წყალქვეშა კანიონის მაჩვენებელი ფილა (ზღვის ფსკეხის სიღრმე 37,0 მ)

სინჯის ნომერი	გაზების კონცენტრაცია (მოც. %)				
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	H ₂	He
1	94,77	4,62	0,52	>10 ⁻²	>10 ⁻²
2	94,70	4,71	0,58	>10 ⁻²	>10 ⁻²

ცხრილი 2.4

მდ. სუფსის პოლიგონი. სუფსის წყალქვეშა კანიონის მაჩვენებელი ფილა (ზღვის ფსკეხის სიღრმე 37,0 მ)

სიღრმე, მ	მეთანის კონცენტრაცია ზღვის წყალში (მლ. [CH ₄] ლ ⁻¹)
ფსკერიდან სიახლოვეში	64,5

ცხრილი 2.5

მდ. სუფსის პოლიგონი. სუფსის წყალქვეშა კანიონის მაჩვენებელი ფილა (ზღვის ფსკეხზე სიღრმე 37,0 მ)

შრე, სმ	მეთანის კონცენტრაცია ფსკერულ ნალექებში (მლ. [CH ₄] კგ ⁻¹ ბუნებრივი ნონა)
0-2	660
2-4	2.500
6-10	57.000
17-22	63.340
45-50	237.000

გაზის შემადგენლობის ქიმიური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ასეთ ადგილებში მეთანი გაზური ნარევის წამყვანი შემადგენელია; გვხვდება მისი ჰომოლოგები – ეთანი და პროპანი. მათი და, აგრეთვე, წყალბადისა და ჰელიუმის არსებობა მიანიშნებს, რომ ზღვის ფსკერიდან შემოდინებული ნახშირწყალბადები ორგვარი ბუნებისაა. მეთანის საერთო რაოდენობის უმეტესი ნაწილი შეიძლება ბიოქიმიური ბუნებისა იყოს, ხოლო მისი გარკვეული რაოდენობა ეთანი და პროპანი – თერმოკატალიტური, რადგანაც ცნობილია, რომ ისეთი გაზები, როგორცაა ეთანი, პროპანი და ეთილენი ორგანული ნივთიერების პირდაპირი ანაერობული დაშლის შედეგად არ წარმოიქმნება [Сорокин Ю.И., 1982], თუმცა სუფსის წყალქვეშა კანიონის ფარგლებში ზღვის ფსკერიდან აქტიური გაზშემოდინების ადგილებში აღებული გაზის სინჯები მეთანის ნახშირბადის იზოტოპური შემადგენლობით ხასიათდება, რაც მათ ბიოქიმიურ წარმოშობაზე მიუთითებს.

ჰელიუმის ნაკადის მოდენის მნიშვნელოვანი შემცველობა ფიქსირებულია მდინარეების – სუფსის, ნატანების, კინტრიშის – ქვემო წელის ხეობებში, რაც, ალბათ, აჭარა-იმერეთის ნაოჭა ზოლისა და გურიის მთისწინა როფის ამგები ქანების ჰელიუმის ნაკადების კარგი გამტარობითაა განპირობებული [Отчёт о результатах сейсмических..., 1988]. ყოველივე ეს დაკავშირებულია მობილური თვისებების მქონე – ტექტონიკური აშლილობის – დამსხვრეული ქანებით წარმოდგენილი ზონებისა და ჰიდროგეოლოგიური „სარკმლების“ არსებობასთან.

ამ რეგიონში გამოყოფილია ჰელიუმის მოდენის ანომალური უბნები (40,0-დან 90,0 მლ/ლ-მდე), რაც დაკავშირებულია მდ. კინტრიშის, ნატანებისა და სუფსის მიდამოებში არსებულ სუბგანედური მიმართულების ტექტონიკურად შესუსტებულ ზონებთან. ამ უბნებზე აღებულ წყლის ნიმუშებში ჰელიუმის მაღალი კონცენტრაციის (50·10⁻⁵ მლ/ლ და მეტი) არსებობა მიუთითებს მძლავ-

ვრ გაზურ ნაკადებზე, რაც დაკავშირებულია ქანების მსხვრევის რეგიონალურ ზონასთან ორი გეოტექტონიკური ერთეულის – აჭარა-თრიალეთისა და საქართველოს ბელტის – შეხების ზოლში.

შედარებით სუსტი ანომალური უბნები (5,2 მლ/ლ-მდე), რომლებიც ალბათ დაკავშირებულია ტექტონიკურად შესუსტებულ „ცოცხალ“ ზონებთან, დაფიქსირებულია ბათუმისა და ფოთის მხარეს.

მაშასადამე, ჰელიუმის კომპლექსური აგეგმვის მონაცემებით, გამოყოფილია გაზური ნაკადის გამტარი „ცოცხალი“ ტექტონიკური რღვევები, ზონები და მათი გადაკვეთის არაერთი აქტიური კვანძი, რომელიც შესაძლებელია დღესაც კი სეისმოაქტიური იყოს.

ჩატარებული საზღვაო გეოფიზიკური სამუშაოების შედეგად [Моргунов Ю.Г., Крыстев Т.И., 1986; Терехов В.В., 1979; Твалчрелидзе Г.А, Михайлов А.Е., 1985; Басенцян Ш.А., 1979, 1981, 1983; Яншин А.Л. и др., 1980], დადგენილია, რომ ხმელეთზე დაფიქსირებული სიღრმული რღვევები შელფისა და კონტინენტური კალთის ზონებში ვრცელდება, რაც კარგად აისახება დანალექ საფარში ცალკეული კომპლექსების სიმძლავრეთა განაწილებაში.

ეს შესუსტებული ზონები სხვადასხვა ინტენსივობით მონაწილეობს არა მარტო სიმძლავრეებისა და ცალკეული ფაციესების სივრცობრივ განაწილებაში, არამედ უშუალოდაა ჩართული ლითოგენეზის პროცესებში, რაც დიაპირიზმის, ტალახის ვულკანიზმის და გაზშემოდინების ზონების სივრცობრივ განაწილებაში გამოიხატება.

აჭარა და მიმდინარე აკვატორია შავი ზღვის ნავთობგაზშემცველი ოლქის ნაწილია. ნავთობგაზნარმომქნელი ზონების დასახასიათებლად გამოყენებულია გახურების მოდელის მეთოდი, რომელიც მ. ლოპატინის დიაგრამის გამარტივებული ვარიანტია [Лопатин Н.В., 1983].

უფრო დეტალურად ეს საკითხი განხილულია ა. ნანაძისა და ვ. მგელაძის შრომებში [Мгелაძე В.В. и др., 1989; Нанаძე А.О., 1992]. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ შავი ზღვის ჩრდილო ნაწილში ჩატარებულია გეოფიზიკური და ბურღვითი სამუშაოები, რომელთა გამოც ამჟამად დღის წესრიგში დგას ნავთობგაზიანობის საკითხი. რაც შეეხება ეკოლოგიურ საკითხებს, ჩვენ კარგად ვიცით, ზღვის დაჭუჭყიანების თვალსაზრისით, რა შედეგი შეიძლება მოჰყვეს ნავთობის ძებნა-ძიებას პროცესს, რომელსაც რუსეთის კომპანია „როსგაზი“ აფხაზეთის ტერიტორიაზე უკვე აწარმოებს.

თავი III

მდინარე რიონის, მისი შენაკადების, შავი ზღვისა და მასში ჩამდინარე წყლებისა და ფსკერული ნალექების ეკოლოგიური პრობლემები

შავი ზღვის სანაპიროზე საქართველოს ნაწილის ერთ-ერთი ძირითადი დამაბინძურებელი წყარო მდინარე რიონია. ეს არის მდინარე, რომლის აუზში მრავლადაა მჭიდროდ დასახლებული ქალაქები და სოფლები, რომლებშიც განლაგებულია სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო ობიექტები. ამ დასახლებებიდან ტექნოგენური წარმონაქმნებიდან მიღებული უმთავრესი დამაბინძურებლებია: ფოსფატური და ნიტრატული სასუქები, ჰერბიციდები; შხამქიმიკატები; მძიმე და ტოქსიკური ლითონები; ნავთობპროდუქტები; ორგანული და არაორგანული კომპლექსური ნაერთები; ფეკალური წყლები; ფენოლები და სხვა.

როგორც ცნობილია, მდინარეებისა და ზღვის შეხების ზონები მიჩნეულია იმ მთავარ ბარიერად, სადაც უმთავრესი სედიმენტაციური ბიოგეოქიმიური პროცესები მიმდინარეობს, განსაკუთრებით დღესდღეობით, როდესაც ინტენსიურია ბუნებაზე საზოგადოების ტექნოგენური ზემოქმედება. გარემოს მავნე ნივთიერებით დაბინძურება ბიოგეოქიმიური პრობლემაა, რადგან ის დაკავშირებულია ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური ელემენტების მობილიზაციასთან, მიგრაციასა და აკუმულაციასთან [Жоров В.А. и др., 1978; Сычёв К.И., 1991; Холодов В.Н., 1990].

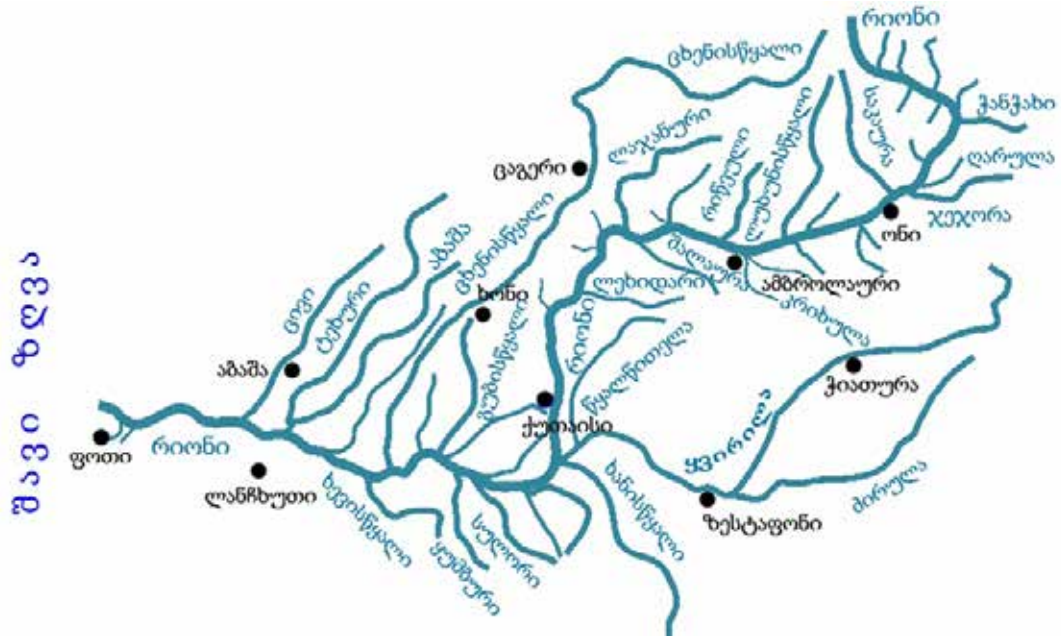
ქიმიურ ნივთიერებათა აკუმულაცია აქტიურია შეღებულ და ზღვის წყლებთან შეხების ზონებში. ეს ზონები საკმაოდ რთულ სისტემებს ქმნიან. აქ მიმდინარეობს მდინარეული ტიპის ნალექ-დაგროვების ჰიდროლოგიური, ჰიდროქიმიური, ლითოქიმიური და ჰიდრობიოლოგიური პირობების ზღვიური ტიპით შეცვლა. მდინარის წყლის ზღვის წყლით შენაცვლების ზონა მიჩნეულია ძირითად გეოქიმიურ ბარიერად, სადაც გადამწყვეტი სედიმენტალურ-გეოქიმიური პროცესები მიმდინარეობს, ვინაიდან სედიმენტაციას წყლის თვითგანმედიის მოქმედ პროცესებში წამყვანი ადგილი უჭირავს. „მდინარე-ზღვის“ სასაზღვრო ზონების სედიმენტაციურ-ეკოგეოქიმიური პროცესების შესწავლა, გარემოზე ტექნოგენური, ინტენსიური ზემოქმედების გამო, განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს [Иванов М.В. и др., 1991; Поликарпов Г.А. и др., 1991; Ткешелашвили Г.И. и др., 1997; გ. ტყეშელაშვილი და სხვ., 1995].

საქართველოს შავიზღვისპირეთის სანაპირო ზოლში და შეღების ფარგლებში შედარებით დიდი, ეკოლოგიურად დაძაბული სამი რაიონი გამოიყოფა. ესენია ბათუმის, ფოთის, სოხუმის (ლიტერატურული მონაცემებით) ნავსადგურები და მიმდებარე აკვატორიები [Зенкович В.П., Канделаки В.В., Кикнадзе А.Г., 1978; Отчёт научно-технической ..., 1993; ო. სეფაშვილი, გ. თუმანიშვილი, ნ. ხამბაძე და სხვ., 1995; Папавадзе Б.В. и др., 1988].

შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ეს უბნები ხასიათდება შედარებით თავისუფალი წყალცვლით ზღვის გაშლილ ღია ნაწილთან. ზღვის წყალი აქ, ძირითადად, სამრეწველო და კომუნალური ჩამდინარე წყლებით ბინძურდება. წყლის ხარისხზე ზემოქმედებს მდინარეთა ჩამონადენიც. დაბინძურების ძირითადი კომპონენტებია ნავთობპროდუქტები, რომელთა მომატებულ რაოდენობას ბათუმის ყურეში ჰიპოქსიის განვითარებამდე მივყავართ. სოხუმისა და ფოთის ნავსადგურების რაიონებში ზღვის წყალი „ჭუჭყიანის“ კლასის რიგს მიეკუთვნება, ხოლო ბათუმის ყურეში – „ძალიან ჭუჭყიანი“ კლასის რიგს [Океанические аспекты..., 1970; Холодов В.Н., Лубченко И.Ю., 1989; Проблемы защиты Чёрного..., 1996; Мандич А.Ф., Шапоренко С.И., 1992; ინფორმაციული ბიულეტენი, 2000].

ჩვენ მიერ მდ. რიონის აუზის შეფასება-შესწავლა ორი მიმართულებით წარმოებდა. პირველი ტერიტორიების ვიზუალურ დათვალიერებასა და მის შეფასებას გულისხმობდა, ხოლო მეორე – ანალიტიკური მასალის შეგროვება-შესწავლასა და დახარისხებას. სავლელ სამუშაოები ტარდებოდა მდინარე რიონის აუზის ფარგლებში, მის შენაკადებში და მიმდებარე ტერიტორიებზე

(სურ. 3.1). მარშრუტები დაგეგმილი და წარმოებული იყო როგორც მდინარე რიონის ხეობაში, ასევე მის ყველა შენაკადში. სინჯების აღება ხდებოდა როგორც თვით მდინარე რიონის ზედაპირული წყლიდან, ასევე მისი შენაკადებიდან, ხოლო ფსკერული ნალექების სინჯები მდინარეების ქვიშური ნატანი მასალიდან იქნა აღებული (სურ. 3.2-3.7).



სურ. 3.1 მდინარე რიონის აუზის ჰიდროლოგიური ხევა



სურ. 3.2 წყლისა და ფსკერული ნალექების სინჯების აღება (მდ. რიონი, უწეხასთან)



ნახ. 3.3 წყლისა და ფსკერული ნალექების სინჯების აღება (მდ. რიონი, უწეხასთან)



სურ. 3.4 წყლისა და ფსკერული ნალექების სინჯების აღება (რიონისა და ჯეჯორის შესახითავე ქ.ონთან)



სუხ. 3.5 წყლისა და ფსკეხული ნალექების სინჯების აღება (მდ. სონგაჩულა)



სუხ. 3.6 წყლისა და ფსკეხული ნალექების სინჯების აღება (მდ. ნოღედა)



ველზე მოპოვებული სინჯების ანალიტიკური შესწავლის შედეგები მოყვანილია ცხრილებში 3.1 (წყალი) და 3.2 (ფსკერული ნალექები), ხოლო მიღებული შედეგები გრაფიკულად გამოსახულია ნახაზებზე 3.8 (წყალი) და 3.9 (ფსკერული ნალექები).

სუხ. 3.7 წყლისა და ფსკეხული ნალექების სინჯების აღება (მდ. ცხენისწყალი)

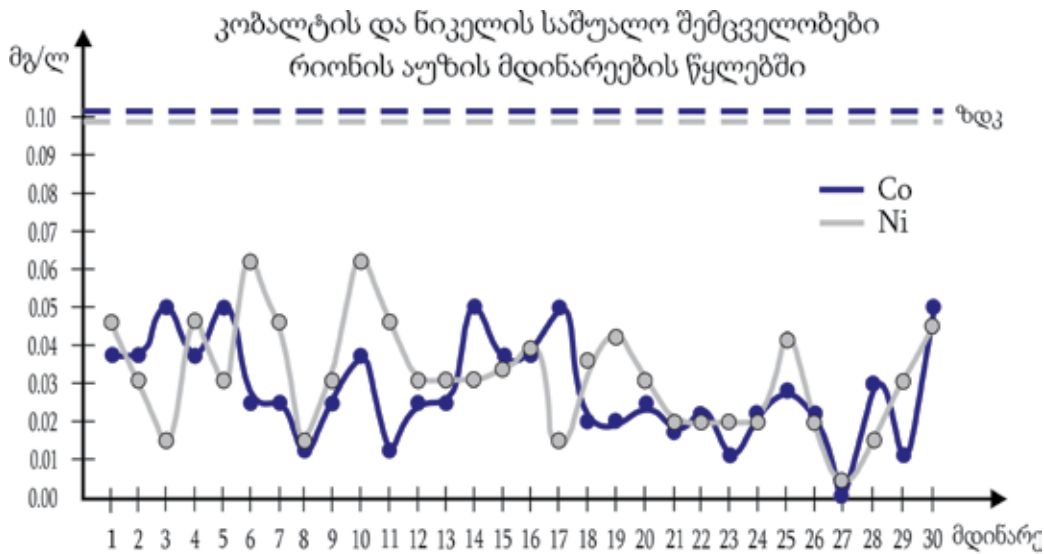
ცხრილი 3.1

მძიმე ღითონების შემცველობა ჩიონისა და მისი შენაკადების წყლებში (მგ/ღ)

№	სინჯის აღების ადგილი	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
4	მდ. ყვირილა	0.0385	0.044	0.0250	0.0125	0.0620	0.0075	0.0263	<0.001
10	საჩხერე-გომის გზა, მდ. ძირულა	0.0385	0.033	0.0250	0.0250	0.0310	0.0025	0.0263	<0.001
13	საჩხერე-გორის გზა, ძირულის მარცხ. შენაკადი	0.0250	0.033	0.0375	0.0250	0.0620	0.0050	0.0131	<0.001
14	ქუთაისი-ვანის გზა, მდ. ხანისწყალი	0.0250	0.059	0.0500	0.0250	0.0310	0.0025	0.0131	<0.001

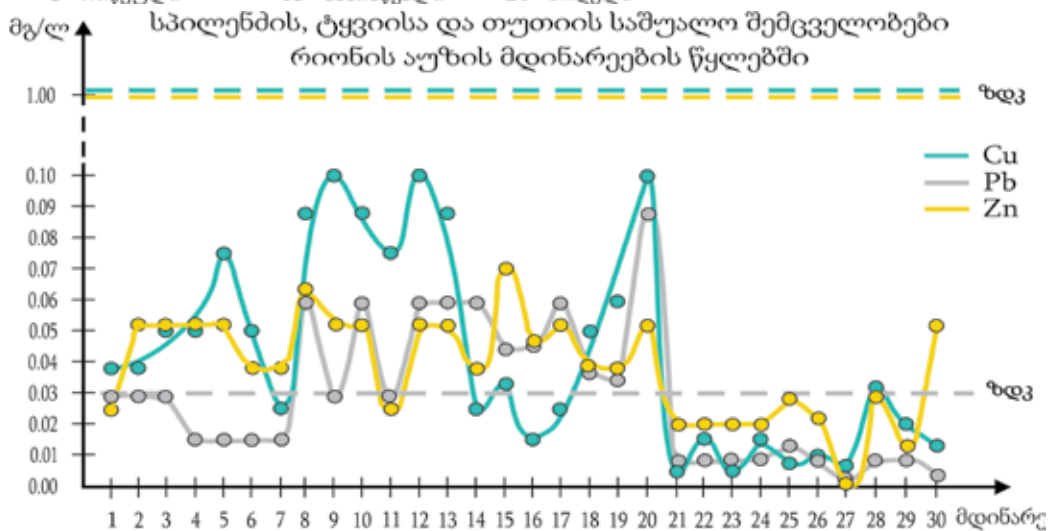
№	სინჯის ადების ადგილი	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
17	მდ. წყალწითელა, ხიდთან ქუთაისის შესასვლელი	0.0250	0.059	0.0375	0.0500	0.0310	0.0075	0.0526	<0.001
19	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, მდ. ჭიშურა	0.0250	0.044	0.0500	0.0375	0.0310	0.0050	0.0263	-
23	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, თერჯოლის გადასახვევი, მდ. ჩოლაბური	0.0250	0.059	0.0500	0.0500	0.0150	0.0050	0.0263	0.006
25	ამბროლაური, მდ. კრიხულა	0.0250	0.029	0.0375	0.0250	0.0465	0.0025	0.2498	<0.001
27	უნერა (მჟავე წყლებთან)	0.0380	0.029	0.0250	0.0375	0.0460	0.0075	0.0263	0.005
33	მდ. საკაურა	0.0380	0.029	0.0500	0.0375	0.0310	0.0050	0.0263	0.005
36	მდ. ღარულა	0.0500	0.029	0.0500	0.0500	0.0150	0.0025	0.0263	<0.001
40	ონი, მდ. ჯეჯორა	0.0500	0.015	0.0500	0.0375	0.0460	<0.005	0.0263	0.001
48	ურავის გადასახვევი, მდ. ლუხუნის წყალი	0.0750	0.015	0.0500	0.0500	0.0310	0.0025	0.0263	0.005
55	სოფ. ლიხეთი, მდ. ხეორისწყალი	0.0500	0.029	0.0375	0.0250	0.0620	0.0025	0.0131	0.002
59	ურავის დარიშხანის კომბინატის ტერიტორია, სარკოვფაგის სახურავი	0.0500	0.029	0.0375	0.0250	0.0310	0.0075	0.1710	0.010
65	ონი-ქუთაისის გზა, მდ. რიცეული	0.0880	0.059	0.0625	0.0125	0.0150	0.0075	<0.010	0.005
70	ონი-ქუთაისის გზა, სოფ. ჭრებალო, მდ. ასკი	0.1000	0.029	0.0500	0.0250	0.0310	0.0050	0.0131	0.002
73	მდ. შალაურა, სოფ. ღვარდიას ხიდთან	0.0880	0.059	0.0500	0.0375	0.0620	0.0050	0.0263	0.005
74	მდ. ლაჯანურა	0.0750	0.029	0.0250	0.0125	0.0460	0.0075	0.0131	0.010
79	მდ. მელეყური	0.1000	0.059	0.0500	0.0250	0.0310	0.0050	<0.010	0.006
88	ქუთაისი ზესტაფონის გზა, მდ. ძევრულა	0.0880	0.059	0.0500	0.0250	0.0310	0.0050	0.0263	0.010
93	მდ. ყვირილისა და ძირულის შესართავი (ძირულიდან)	0.0880	0.043	0.0500	0.0125	0.0150	0.0050	0.0131	0.0016
95	მდ. ყვირილისა და ძირულის შესართავი (ყვირილიდან)	0.0880	0.029	0.0375	0.0250	0.0310	0.0050	0.0131	0.015
102	სოფ. დიდი კაცხი (მდ. კაცხურა)	0.1000	0.088	0.0500	0.0250	0.0310	0.0100	0.0263	<0.001
103	ქ. ჭიათურა, მდ. ჭრუჭულა (ყვირილის მარჯვ. შენაკადი)	0.0500	0.029	0.0500	0.0250	0.0310	0.0100	0.1841	0.0016

159	ფოთი-ჭალადიდის ტრასა, მდ. ცივი	0,005	<0,01	0,020	0,0165	0,020	<0,001	0,020	0
161	მდ. ტეხურა, სენაკში ხიდის ქვეშ	0,015	<0,01	0,020	0,022	0,020	<0,001	0,015	0
164	მდ. აბაშა	0,005	<0,01	0,020	0,011	0,020	<0,001	0,015	0
166	მდ. ნოდელა	0,015	<0,01	0,020	0,022	0,020	<0,001	0,020	0
169	მდ. ცხენისწყალი, ხიდთან	0,005	<0,01	0,020	0,022	0,020	0,001	0,015	0
173	მდ. გუბისწყალი	0,010	<0,01	0,020	0,022	0,015	<0,001	0,020	0



- | | | | |
|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 1 - რიონი | 9 - ასკი | 17 - ჩოლაბური | 25 - ცხენისწყალი |
| 2 - საკაურა | 10 - შალაურა | 18 - ძირულა | 26 - გუბისწყალი |
| 3 - ღარულა | 11 - ლაგანურა | 19 - ყვირილა | 27 - სულორი |
| 4 - ჯეჯორა | 12 - მელეჯური | 20 - კაცხურა | 28 - ყუმბური |
| 5 - ლუხუნისწყალი | 13 - ძეგრულა | 21 - ცივი | 29 - კაპიტონა |
| 6 - ხეორისწყალი | 14 - წყალწითელა | 22 - ტეხურა | 30 - ხევისწყალი |
| 7 - კრიხულა | 15 - ჭიშურა | 23 - აბაშა | |
| 8 - რიწეული | 16 - ხანისწყალი | 24 - ნოდელა | |

ნახ. 3.8 - ა)



- | | | | |
|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 1 - რიონი | 9 - ასკი | 17 - ჩოლაბური | 25 - ცხენისწყალი |
| 2 - საკაურა | 10 - შალაურა | 18 - ძირულა | 26 - გუბისწყალი |
| 3 - ღარულა | 11 - ლაგანურა | 19 - ყვირილა | 27 - სულორი |
| 4 - ჯეჯორა | 12 - მელეჯური | 20 - კაცხურა | 28 - ყუმბური |
| 5 - ლუხუნისწყალი | 13 - ძეგრულა | 21 - ცივი | 29 - კაპიტონა |
| 6 - ხეორისწყალი | 14 - წყალწითელა | 22 - ტეხურა | 30 - ხევისწყალი |
| 7 - კრიხულა | 15 - ჭიშურა | 23 - აბაშა | |
| 8 - რიწეული | 16 - ხანისწყალი | 24 - ნოდელა | |

ნახ. 3.8 - ბ)

ცხრილი 3.1 (გაგრძელება)

სს. ნათაძის სახელობის სანიტარის, ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის საგამოცდო დაბოხატოხის შედეგები წყლებში

№	ქიმიური ელემენტები და მათი ნაერთები (მგ/ლ)														საერთო სიხისტე მგ-კაც/ლ
	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As	Ca ²⁺	Cl ⁻	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Na	K	
182	0,005	0,03	0,04	0,05	0,045	0,0013	0,02	0,006	26,05	10,50	4,86	5,50	4,40	0,16	1,40
205	0,006	0,003	0,40	0,00	0,001	0,0009	0,08	0,000	26,05	10,50	4,86	5,50	4,40	0,16	1,70
206	0,040	0,02	0,09	0,04	0,035	0,0030	0,04	0,006	34,07	11,50	4,86	10,50	5,00	0,54	2,10
208	0,032	0,010	0,02	0,03	0,015	0,0017	0,01	0,006	16,03	7,50	4,86	5,00	3,00	0,16	1,20
210	0,02	0,010	0,05	0,01	0,030	0,0030	0,03	0,006	20,04	8,50	4,86	8,00	3,40	0,24	1,40
226	0,013	0,002	0,04	0,05	0,046	0,0030	0,01	0,007	22,00	9,00	4,86	7,50	4,60	0,40	1,50
239	0,016	0,015	0,04	0,035	0,061	0,0050	0,02	0,005	44,09	12,00	6,08	11,50	5,20	0,86	2,70
239'	0,002	0,003	0,20	0,00	0,00	0,0009	0,20	0,000	44,09	12,00	5,96	11,50	5,18	0,88	2,69 საკონტროლო

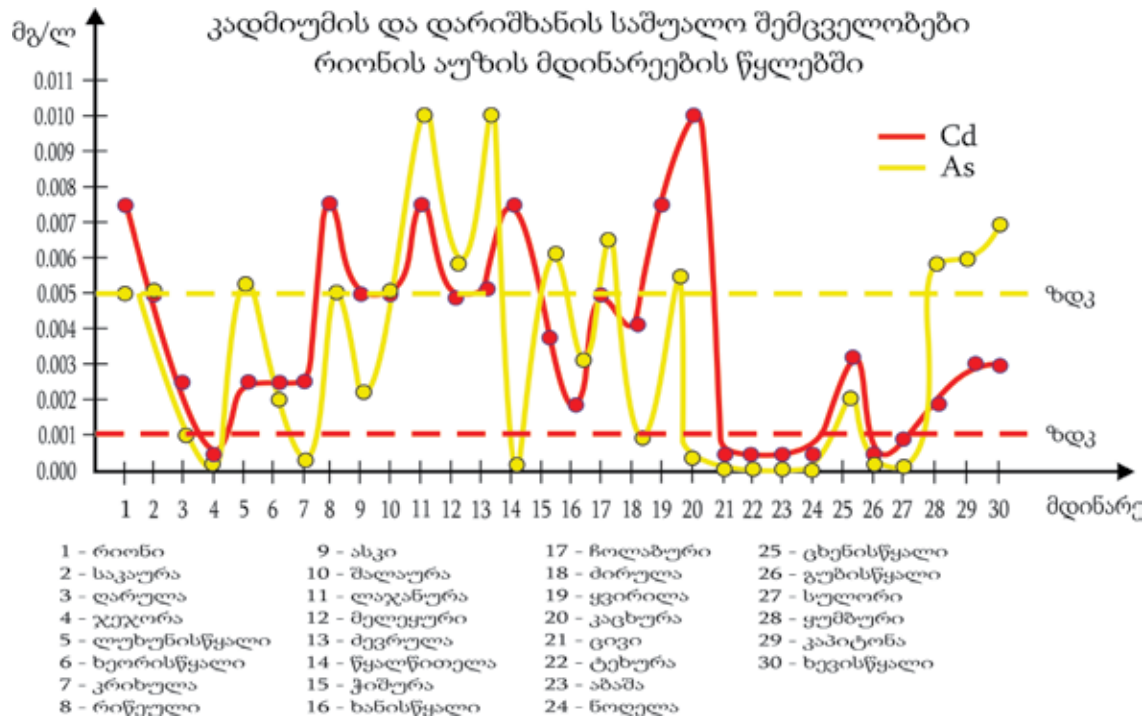
ცხრილი 3.2

მიმე დითონების შემცველობა ხიონისა და მისი შენაკადების ფსკერულ ნაღვეებში (მგ/კგ)

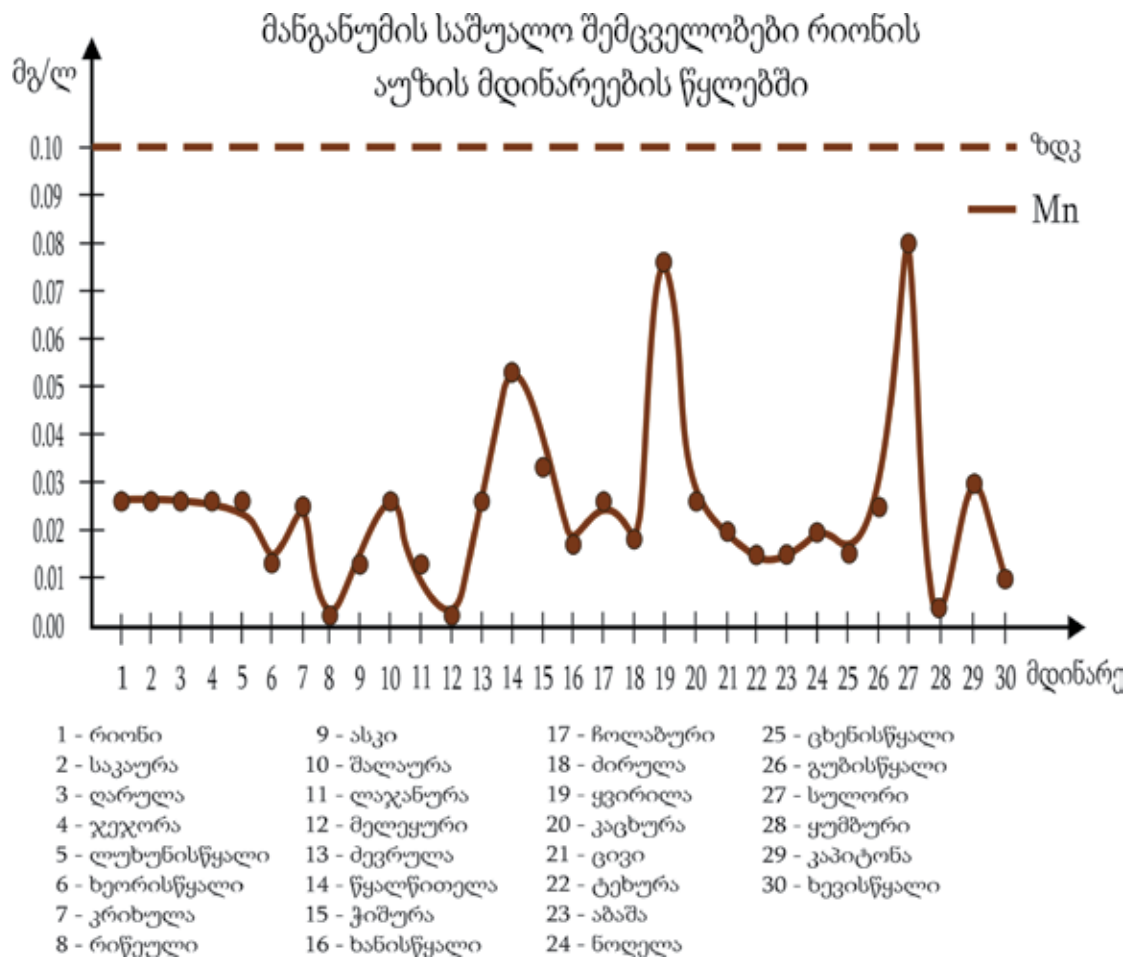
№	სინჯის აღების ადგილი	სინჯის აღების ადგილი									
		Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As		
5	საჩხერე, მდ. ყვირილა	25,0	87,7	75,0	40,0	56,25	4,0	999,0	0,8		
11	საჩხერე-გორის გზა, მდ. ძირულა	27,5	87,7	70,0	45,0	56,25	4,0	880,0	4,0		
12	საჩხერე-გორის გზა, ძირულის მარცხენა შენაკადი	30,0	87,7	100,0	45,0	62,50	4,0	1332,0	6,4		
15	ქუთაისი-ვანის გზა, მდ. ხანისწყალი	65,0	93,52	85,0	60,0	75,00	4,5	1110,0	5,6		
16	მდ. რიონის და ყვირილის შესართავი	40,0	87,60	90,0	45,0	68,75	5,0	0,4800	0,8		
16*	№16-ის საკონტროლო	34,0	52,00	102,4	31,7	47,0	8,0	4075	0,5		
18	მდ. წყალნიეთლა, ხიდთან (ქუთაისის შესასვლელი)	30,0	87,60	90,0	50,0	62,50	4,0	1998,0	3,2		
20	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა, მდ. ჭიჭურა	35,0	93,52	85,0	65,0	68,75	5,0	1620,0	1,6		

№	სინჯის აღების ადგილი	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
24	ქუთაისი-გესტაფონის გზა, თერჯოლის გადასახვევი, მდ. ჩოლაბური	40,0	105,21	45,0	35,0	50,00	4,0	932,0	5,6
26	ამბროლაური (სასუმროსთან), მდ. კრიხულა	15,0	70,14	55,0	47,5	68,75	7,0	666,0	1,6
28	უწურა (მუკავე წყლებთან). რიონზე დაკიდული ხიდი, 100მ მარჯვ. შენაკადამდე	25,0	75,84	70,0	40,0	68,75	5,0	999,0	10,4
31	უწურა-ონი, მარჯვ. შენაკადი (მდ. ოჭანური)	35,0	87,7	80,0	42,5	62,50	3,5	799,0	5,6
32	რიონის მარჯვენა შენაკადი, მდ. საკაურა, სოფ. ლაგვანთა	25,0	93,5	80,0	45,0	68,75	3,0	1110,0	1,6
37	მდ. ლარულა, ხიდთან	30,0	87,7	90,0	50,0	62,50	3,5	1221,0	1,6
41	ონი, მდ. ჭეჯორა	10,0	87,7	200,0	50,0	68,75	4,0	1110,0	9,6
41*	№41-ის საკონტროლო	13,6	50,0	117,3	35,1	25,0	2,5	1250	3,9
42	ხევა-ჭალურა	25,0	93,5	90,0	45,0	62,50	4,0	880,0	4,0
45	რიონის მარჯვ. შენაკადი (ქუთაისისკენ)	17,5	81,83	70,0	37,5	62,50	5,0	999,0	0,8
46	მდ. სონტარულა	30,0	99,36	105,0	45,5	59,37	3,54	954,0	8,0
47	ურავის გადასახვევი, მდ. ლუხუნისწყალი	35,0	93,52	90,0	45,0	68,75	4,0	866,0	20,0
51	ურავისკენ, მდ. ლუხუნისწყლის მარჯვენა შენაკადი	20,0	87,68	65,0	45,0	62,50	3,0	599,0	9,6
54	სოფ. ლიხეთი, მდ. ხეორისწყალი	25,0	99,36	90,0	40,0	68,75	3,5	821,0	5,6
56	სოფელი აბარი	35,0	99,36	90,0	55,0	75,00	4,0	1221,0	5,6
58	ურავის დარიშხანის კომბინატის ტერიტორია, სარკოფაგის სახურავი	25,0	105,2	100,0	50,0	75,00	3,0	880,0	16,8
63	ონი-ქუთაისის გზა, სოფ. წესი, რიონის მარჯვენა შენაკადი, თამარისწყალი	40,0	99,36	70,0	60,0	68,75	4,0	843,0	4,0
64	მდ. რიცეული	35,0	93,52	85,0	45,0	62,50	4,0	754,0	6,4
67	უსახელი ღელე სოფ. ხვანჭკარის ბოლო	25,0	87,70	75,0	45,0	65,63	5,0	888,0	12,0
71	სოფ. ჭრებლო, მდ. ასკი	20,0	81,80	60,0	40,0	62,50	3,5	660,0	3,2
72	რიონის მარცხენა შენაკადი მდ. შალაურა, სოფ. ღვარდიის ხიდთან	20,0	99,36	50,0	35,0	43,75	2,0	799,0	0,8

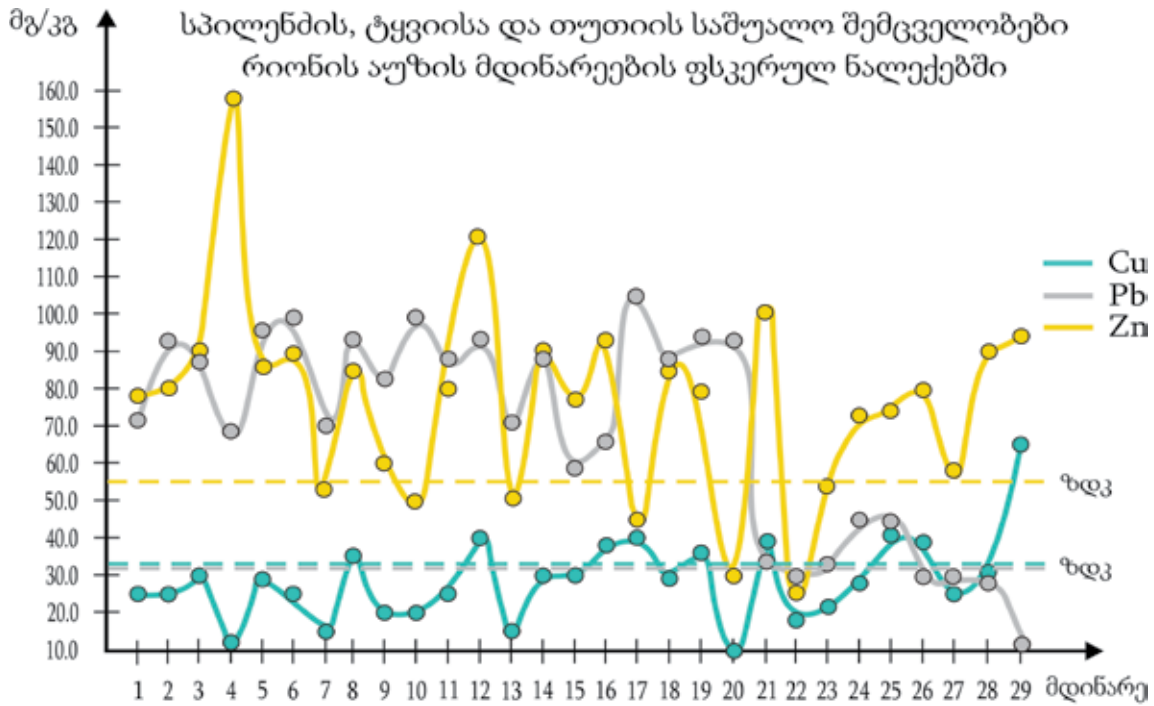
№	სინჯის ადგილის აღწერილობა	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
75	მდ. ლაჯანურა	25,0	87,69	80,0	15,0	62,50	3,0	666,0	0,0
76	ლახების დელა	15,0	64,30	60,0	25,0	56,25	5,0	821,0	1,6
80	მდ. მელეუკური რიონის მარჯვენა შენაკადი (მოედინება ვულკანიტებში)	40,0	93,50	120,0	50,0	68,75	5,0	1110,0	3,2
81	უსახელო ჩანჩქერი	15,0	87,70	85,0	45,0	56,25	3,0	1021,0	0,8
83	სოფ. ჟონეთი, უსახელო ხევი, მარჯვენა შენაკადი	25,0	93,50	100,0	50,0	62,50	5,0	1243,0	0,0
89	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა, მდ. ძვერულა	15,0	70,14	50,0	40,0	56,25	5,0	2664,0	0,0
94	მდ. ძირულა (მდ. ყვირილის შესართავთან)	50,0	93,52	85,0	55,0	75,00	4,0	1443,0	3,3
96	მდ. ყვირილა (ძირულის შესართავი)	40,0	87,68	90,0	70,0	156,25	5,0	1600	10,4
101	სოფ. დიდი კაცხი, მდ. კაცხურა	10,0	93,10	30,0	30,0	50,00	3,0	12000	1,60
104	ქ. ჭიათურა, მდ. ჭრუჭულა, მდ. ყვირილის მარჯვენა შენაკადი	30,0	116,9	65,0	67,5	150,00	5,0	40000	13,6
159	ფოთიდან მომავალ გზაზე, მდ. ცივი	39,2	35,50	102	27,8	30,1	1,0	860	0,8
161	მდ. ტეხურა, სენაკი, ხიდის ქვეშ	18,2	30,0	25,0	11,9	13,3	0,80	800,0	0,52
164	მდ. აბაშა, 268-ე კმ	21,8	33,0	53,5	13,5	17,4	0,90	680,0	0,71
166	მდ. ნოდელა, 272-ე კმ	29,3	45,0	73,0	24,3	28,3	2,3	700,0	2,7
169	მდ. ცხენისწყალი, ხიდთან, ავტოტრასაზე	36,3	50,0	27,0	35,9	39,0	2,5	1040	3,9
173	მდ. გუბის წყალი, 294-ე კმ	39,3	30,5	80,0	23,13	40,2	2,0	700,0	0,81
182ა	სოფ. დიშის შესასვლელი (ბაღდათიდან), მდ. ხანისწყალი, ხიდთან	11,6	39,0	100,0	29,4	19,3	1,2	540,0	1,61
205ა	ვანი, მდ. სულორი	25,1	30,0	58,0	15,0	16,1	1,5	1400,0	1,13
206ა	მდ. ჭიშურა	24,4	25,0	70,0	13,0	18,3	1,3	660,0	1,21
208	მდ. ყუმბური	31,2	28,0	90,0	24,4	23,1	0,8	610,0	0,95
214	რიონის ხეობა, გუმბათქვანთან	35,0	25,8	85,5	51,1	12,8	1,5	650,0	2,1
226ა	მდ. ხევისწყალი	65,0	11,0	90,5	45,8	15,2	1,4	1200	1,6
239ა	მდ. ცხენისწყალი, მარტვილის ხიდთან	46,0	38,6	120,0	35,2	25,5	1,0	1750,0	1,8



ნახ. 3.8 გ)

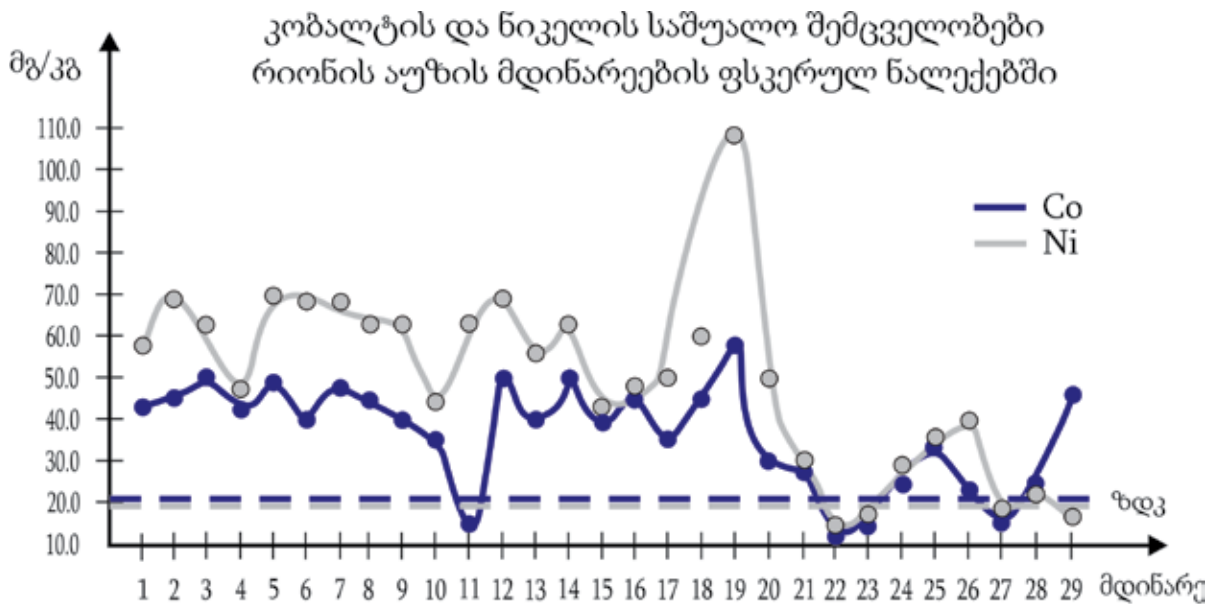


ნახ. 3.8 - დ)



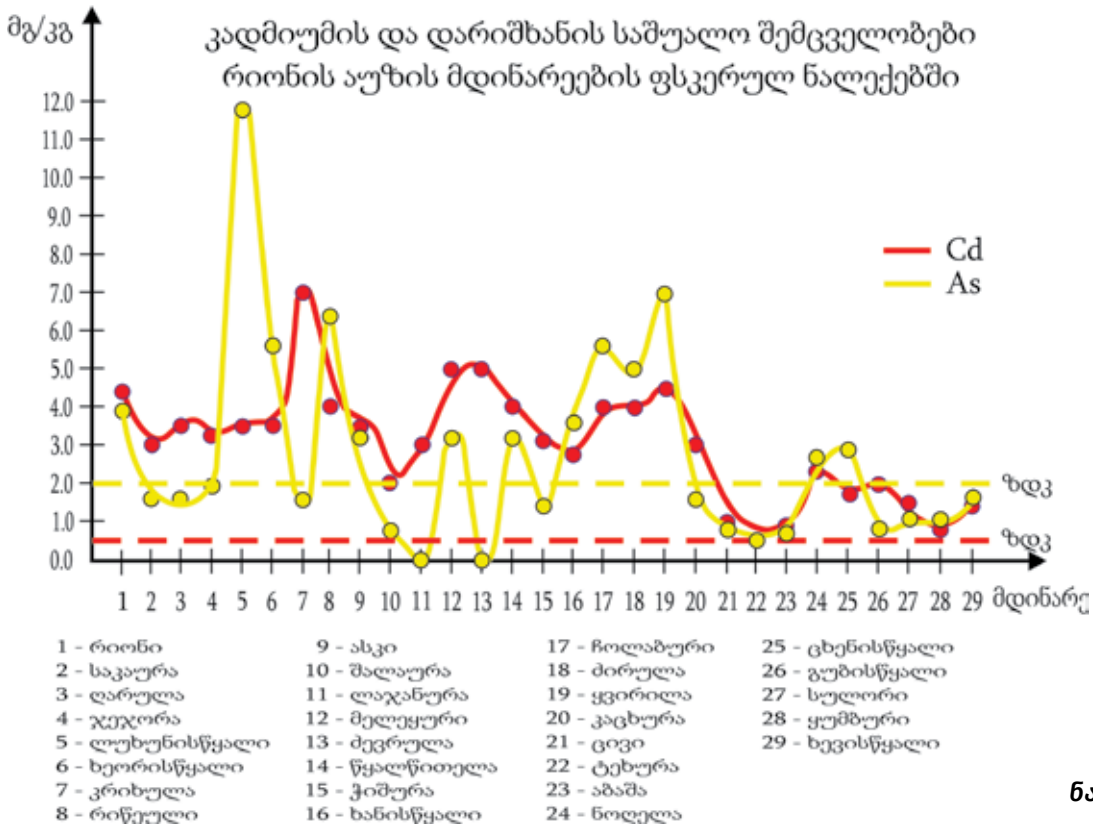
- | | | | |
|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 1 - რიონი | 9 - ასკი | 17 - ჩოლაბური | 25 - ცხენისწყალი |
| 2 - საკაურა | 10 - შალაურა | 18 - ძირულა | 26 - გუზისწყალი |
| 3 - ღარულა | 11 - ლაჯანურა | 19 - ყვირილა | 27 - სულორი |
| 4 - ჯეჯორა | 12 - მელეყური | 20 - კაცხურა | 28 - ყუმბური |
| 5 - ლუხუნისწყალი | 13 - ძევერულა | 21 - ცივი | 29 - ხევისწყალი |
| 6 - ხეორისწყალი | 14 - წყალწითელა | 22 - ტეხურა | |
| 7 - კრიხულა | 15 - ჭიშურა | 23 - აბაშა | |
| 8 - რიწეული | 16 - ხანისწყალი | 24 - ნოდელა | |

ნახ. 3.9 - ა)

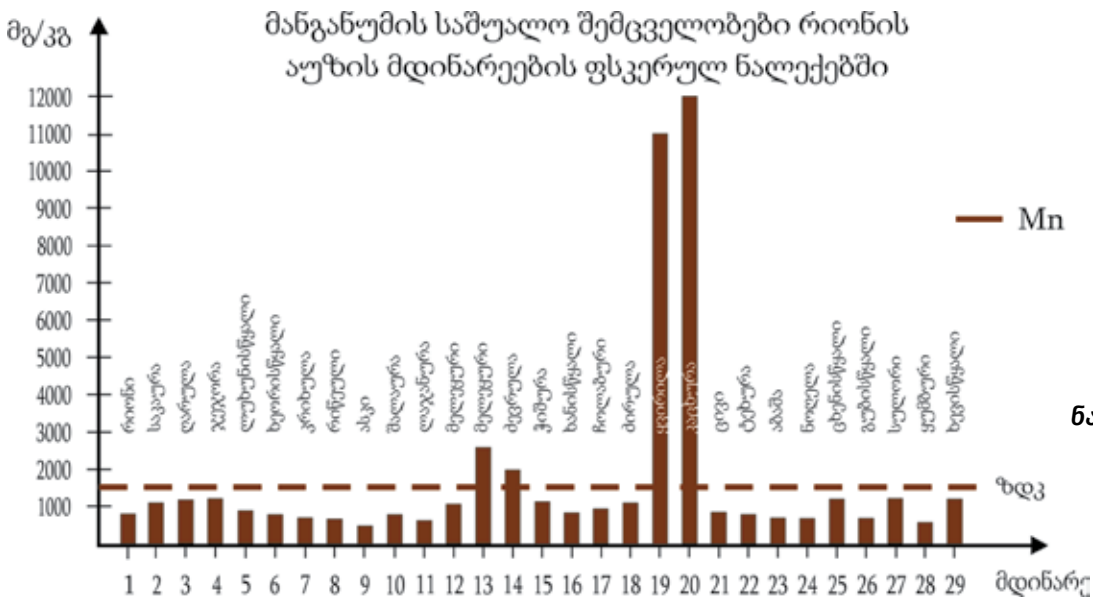


- | | | | |
|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 1 - რიონი | 9 - ასკი | 17 - ჩოლაბური | 25 - ცხენისწყალი |
| 2 - საკაურა | 10 - შალაურა | 18 - ძირულა | 26 - გუზისწყალი |
| 3 - ღარულა | 11 - ლაჯანურა | 19 - ყვირილა | 27 - სულორი |
| 4 - ჯეჯორა | 12 - მელეყური | 20 - კაცხურა | 28 - ყუმბური |
| 5 - ლუხუნისწყალი | 13 - ძევერულა | 21 - ცივი | 29 - ხევისწყალი |
| 6 - ხეორისწყალი | 14 - წყალწითელა | 22 - ტეხურა | |
| 7 - კრიხულა | 15 - ჭიშურა | 23 - აბაშა | |
| 8 - რიწეული | 16 - ხანისწყალი | 24 - ნოდელა | |

ნახ. 3.9 - ბ)



ნახ. 3.9 - გ)



ნახ. 3.9 - დ)

ნახ. 3.9 მძიმე ღითონების საშუალო შემცველობები ჩიონის აუზის მდინარეების ფსკერულ ნალექებში

ჩვენ მიერ შედგენილი დიაგრამებიდან კარგად ჩანს მძიმე ელემენტების განაწილების საერთო კანონზომიერება როგორც მდინარის წყლებში, ასევე ფსკერულ ნალექებში (ნატანში). მძიმე ელემენტების მაღალი შემცველობები დამახასიათებელია იმ შენაკადებისთვის, რომლებიც მდებარეობს მდ. რიონის სათავეებში იქ, სადაც მრავლადაა სამთამადნო გამონამუშევრები და ესა თუ ის მადანგამოვლინება. რაც შეეხება ცალკეულ ელემენტებს, მაგალითად, თუთიის შემცველობა მაღალია როგორც წყლებში, ასევე ფსკერულ ნალექებში. იგივე არ შეიძლება ითქვას

სპილენძზე. ამ ელემენტის შემცველობა ბევრად უფრო მომატებულია მდინარის წყლებში, ვიდრე ფსკერულ ნალექებში. რაც შეეხება ტყვიას, მისი შემცველობა შედარებით მაღალია მდ. რიონის მარცხენა შენაკადებში (განსაკუთრებით, მის ზედა ნაწილში), ვიდრე იმ მდინარეებში, რომლებიც მდ. რიონს კოლხეთის დაბლობზე ერთვის.

კობალტისა და ნიკელის შემცველობები (მდინარეების წყლებისა და ფსკერული ნალექებისთვის) ანომალურად მაღალია თითქმის ყველა მდინარის ფსკერულ ნალექებში (ნახ. 3.8 ბ, 3.9 ბ), ხოლო ზედაპირულ წყლებში მათი შემცველობები არ სცილდება ჩვენ მიერ მოყვანილ სტანდარტებს. თითქმის იგივე სურათია კადმიუმისა და დარიშხანის საშუალო შემცველობების გრაფიკებზე (ნახ. 3.8 გ, 3.9 გ). თუ ამ ელემენტების შემცველობები ძალზე მაღალია ფსკერულ ნალექებში, წყლებში ის მიღებულ ნორმებს არ სცილდება. გამონაკლისია მდ. ლუხუნისწყალი, სადაც მიტოვებული დარიშხანის საბადო და გამამდიდრებელი კომბინატი მდებარეობს. რაც შეეხება მანგანუმს (ნახ. 3.8 დ, 3.9 დ), მისი რაოდენობა საკმაოდ დიდია მდ. ყვირილის ფსკერულ ნალექებში. ზოგადად, ამ რაიონის მანგანუმით დაჭუჭყიანების პრობლემა დეტალურადაა განხილულია თავში „ეკოლოგიურად საშიში ობიექტები“.

გარდა ბუნებრივი დაჭუჭყიანებისა, შავი ზღვის ეკოლოგიური მდგომარეობა მჭიდროდ არის დაკავშირებული ანთროპოგენურ პროცესებთან.

შავი ზღვის აკვატორიის საქართველოს ნაწილში, გარდა ძირითადი ბუნებრივი დამაბინძურებელი წყაროებისა (მდინარეთა ჩამონადენი, ატმოსფერული ნალექები და ქარი), მოქმედებს არაერთი სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო ობიექტი. ამ ანთროპოგენური წარმონაქმნებიდან უმთავრესი დამაბინძურებლებია: ფოსფატური და ნიტრატული სასუქები, ჰერბიციდები; შხამქიმიკატები; მძიმე და ტოქსიკური ლითონები; ნავთობპროდუქტები; ორგანული და არაორგანული კომპლექსური ნაერთები; ფეკალური წყლები; ფენოლები და სხვა [Ткешелашვილი Г.И. и др., 1997].

ჩვენ მიერ შესწავლილ სანაპირო ზოლში და შეღვის ფარგლებში ორი შედარებით დიდი ეკოლოგიურად დაძაბული რაიონი გამოიყოფა – ბათუმის და ფოთის ნავსადგურებისპირა და მიმდებარე ღია ზღვის აკვატორიები.

შავი ზღვის სანაპირო ზოლის ეს უბნები ზღვის გაშლილ ღია ნაწილთან შედარებით თავისუფალი წყალცვლით ხასიათდება. ძირითადად, ზღვის წყალს აქ სამრეწველო და კომუნალური ჩამდინარე წყლები და გემები აბინძურებს. წყლის ხარისხზე პერიოდულად მდინარეთა ჩამონადენიც ზემოქმედებს.

საერთოდ, ზღვის წყლის ხარისხის სივცობრივი ცვალებადობა შავი ზღვის სანაპირო ზოლში შემთხვევითი არ არის და ის, ძირითადად მდინარეთა მეშვეობით, ხმელეთიდან შემოტანილი დაბინძურებული ნატანების რაოდენობასთან კარგად კორელირდება.

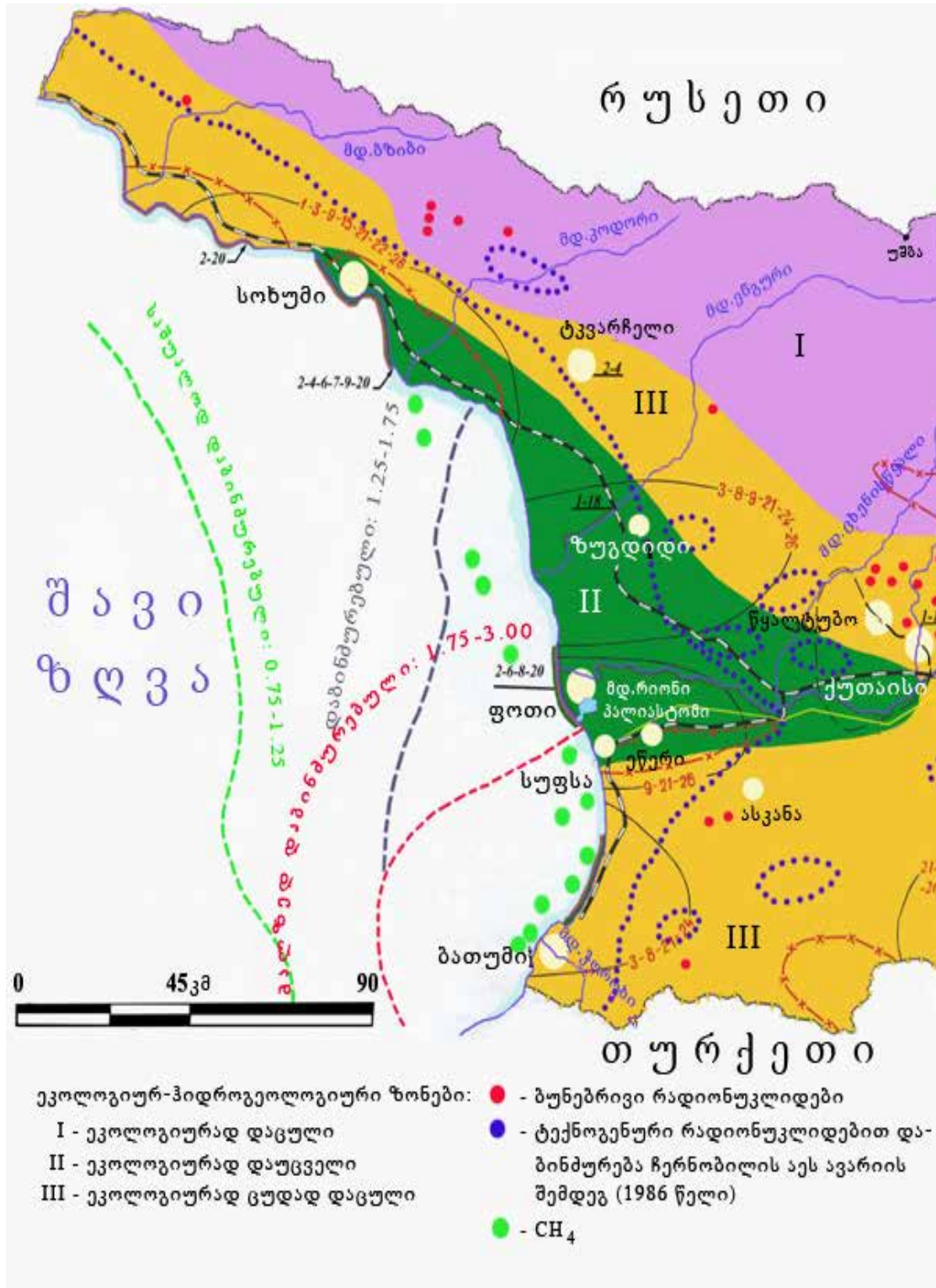
ზემოთ აღნიშნული ნავსადგურების აკვატორიები დაბინძურებულია ნავთობპროდუქტებით, ფენოლით, სინთეტიკური ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებით, ქლორორგანული პესტიციდებით. ამის გარდა, უნდა აღინიშნოს, რომ სანაპირო ზოლში განლაგებული ქალაქების ფარგლებში წყალი დამატებით ბაქტერიალური და საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლებით, მძიმე და ტოქსიკური ქიმიური ელემენტებით ბინძურდება.

გამოქვეყნებული და ფონდური მასალების გამოყენებით, ჩვენ შავი ზღვისა და მისი სანაპირო ზოლის 1:5 000 000 მასშტაბის გეოეკოლოგიური რუკა შევადგინეთ. რუკაზე ნაჩვენებია შავი ზღვის საქართველოს მონაკვეთის გეოეკოლოგიური მდგომარეობა 1995 წლისათვის (სურ. 3.10).

როგორც რუკაზე დატანილი მონაცემებიდან ჩანს, სავალალო მდგომარეობაა ზღვის სანაპირო ზოლში, სადაც ზღვის წყლის ზედაპირი ნავთობპროდუქტებით დაჭუჭყიანების ყველაზე დიდი კოეფიციენტით არის წარმოდგენილი. ასევე საგანგაშოა ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების ჰიდროქიმიური მაჩვენებლები. სანაპიროს რადიაციული ფონი ძალიან დაბალია.

ზღვისა და ზღვაში ჩამდინარე მდინარეების წყლის ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებას ჩვენ, თურქეთის საზღვრიდან მოყოლებული, ქ. ფოთის მიდამოებამდე ვანარმოებდით.

შეფასება-შესწავლა ხდებოდა ორი მიმართულებით. პირველი მოიცავდა ტერიტორიების ვიზუალურ დათვალიერებასა და მის შეფასებას, ხოლო მეორე – მოპოვებული ანალიტიკური მასა-



სუხ. 3.10 შავი ზღვისა და მისი სანაპირო ზოლის გეოეკოლოგიური სურათი (მასშტაბი – 1:5 000 000)

ლის შესწავლას. მარშრუტები დაგეგმილი იყო როგორც მდინარეებისა და მათი შენაკადების ხეობებში, ასევე ზღვის სანაპირო ზოლში (პლაჟიდან ზღვის სიღრმეში 1 კმ-ის დაშორებით). სინჯებს ვიღებდით როგორც თვით ზღვის ნყლიდან, აგრეთვე ზღვის ფსკერიდან, ტალღისცემის ზოლიდან და მდინარეების ქვიშური ნალექებიდან (მაგ., იხ. სურ. 3.11)



სუხ. 3.11. წითელი ხვრელებით აღნიშნულია წყლის ნიმუშების აღების ადგილები

რაიონის ვიზუალური დათვალიერებისას აშკარად შეინიშნებოდა საქართველოს ტერიტორიის სამხრეთით არსებულ მდინარე ქოროხზე წყლის ძალიან დაბალი დონე (სურ. 3.12; 3.13). მდ. ქოროხის ძირითად წყალუხვ შენაკადზე მდ. აჭარისწყალზეც (სურ.3.13ა), ბოლო წლებში მასზე აშენდა წყალსაცავი, რომელმაც ასევე გამოიწვია წყლის ნაკადის შემცირება. მდ. ქოროხი, თურქეთში მშენებარე უზარმაზარი ჰიდროელექტროსადგურისა და კაშხალთა კასკადის მშენებლობის გამო წყლისაგან, ფაქტობრივად, დაცლილია (სურ.3.13) და ეს გარემოება აშკარად შეინიშნება მის ქვედა ნელში, სადაც იგი მცირე მდინარის სახით უერთდება შავ ზღვას (სურ. 3.14). დილის განმავლობაში თურქები, ფაქტობრივად, კეტავენ მდ. ქოროხს და ხდება ამ წყლის დაგროვება წყალსაცავში. ხოლო ღამით ხდება ამ წყალსაცავის დაცლა, რაც ამ პერიოდში იწვევს მდ. ქოროხის 2-3 მეტრით უეცარ ადიდებას. გაუთვინციობიერებელი პირისათვის ამ დროს მდინარის ნაპირთან მოხვედრა შეიძლება კატასტროფის ტოლფასი აღმოჩნდეს. ამავე დროს უნდა აღვნიშნოთ, რომ მეზობელ ტერიტორიაზე ამ კაშხალთა კასკადის აშენებამ მკვეთრად შეცვალა მდინარის მიერ ჩამოტანილი მასალის რაოდენობა. ფაქტობრივად, ხდება ხეობაში დაგროვილი ბუნებრივი მასალის ბალანსის დარღვევა.



სუხ. 3.12. მდ. ქოროხის ქვედა წელი



სუხ. 3.13. ქოროხი (თუქეთის საზღვახთან)

რაც შეეხება მდ. ქოროხის წყალუხვ შენაკადს — მდ. აჭარისწყალს (სურ. 3.13ა), დღესდღეობით იგი წყლის სისუფთავის გამო ,ეკოლოგიური თვალსაზრისით, მაღალ შეფასებას იმსახურებს.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ მდ. ქოროხი ზღვასთან კონტაქტის შემდეგ მკვეთრად უხვევს ჩრდილოეთით (სურ.3.14), რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს ზღვის წყლის დინებასა და შესაბამისად მის გამოჯანსაღებას.

ქ. ბათუმის ჩრდილოეთ გასასვლელს გეოგრაფიულად უკავშირდება მდ. ყოროლისწყალი (სურ. 3.15). ჩვენი აზრით ეს მდინარე და მისი ხეობა მთლიანად სავალალო მდგომარეობაშია.



სუხ. 3.13ა ნიმუშების აღება მდ. აჭაიხისწყაღიდან



სუხ.3.14 მდ.ჭოროხის დელტა, ზღვაში მისი ნაკადის შეღინება და მიმართულების შეცვლა ჩხიდილოეთისაკენ



სუხ. 3.15. მდ.ყოხოღისწყაღი

კერძოდ, ამ მდინარის ხეობაშია განლაგებული ბათუმის ნავთობის გადამამუშავებელი ქარხანა და ნავთობის რეზერვუარები. მდინარის წყალსა და სანარმოო ფართებს მხოლოდ აგურის კედელი ჰყოფს. მდინარე თავისთავად ძალიან დაჭუჭყიანებულია სხვადასხვაგვარი ნარჩენებით (იგ. დასახლებულ პუნქტებში ადამიანთა ქმედება). როგორც ადგილობრივმა მცხოვრებლებმა გვიამბეს, ნავთობპროდუქტები წლების განმავლობაში იღვრებოდა და, ნებისთ თუ უნებლიეთ, ეს პროდუქტები მდ. ყოროლისწყალში ჩაედინებოდნა და, საბოლოოდ, ზღვაში იკრებდა თავს. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ამგვარი ინციდენტი მოხდა აჭარაში ჩვენი სავლეთ სამუშაოების დამთავრების შემდეგაც, რის შესა-

ხებაც საქართველოს ცენტრალური ტელევიზია იუწყებოდა.

გარდა იმისა, რომ მუდამ მღვრიე, ჭუჭყიანი მდ. ყოროლისწყალი ნავთობბაზის მუდმივი მსხვერპლია, ჩვენი ყურადღება ამ მდინარის ხეობაში ნავთობპროდუქტების საკმაოდ მკვეთრმა სუნმაც მიიპყრო. ეს „არომატი“ ნავთობპროდუქტების გადამამუშავების შედეგია და მას არა მარტო ამ ხეობის მაცხოვრებელი, არამედ ქ. ბათუმის მკვიდრიც ამოიცნობს. ჩვენდა გასაკვირად, უსიამოვნო სუნი გავრცელებულია მთელ ხეობაში საკმაოდ დიდ მანძილზე ნავთობის ბაზიდან მდინარის აღმა. უნდა აღვნიშნოს, რომ იქ ყოფნის მცირე პერიოდში ჩვენ აუტანელი თავის ტკივილი გვანუხებდა. გაკვირვება გამოიწვია სოფლის ბავშვების დანახვამ, რომლებიც, ალბათ მიჩვევის გამო, ამ სუნზე, ფაქტობრივად, არ რეაგირებდნენ.

მექანიკური ნარჩენებით საკმაოდ დაბინძურებული აღმოჩნდა მდ. კინტრიში (სურ. 3.16) და მდ. ჩაქვისწყალი (სურ. 3.17), რომელთაც ნაგავი პირდაპირ ზღვაში ჩააქვთ. განსაკუთრებით კარგადაა შესამჩნევი ეს გარემოება წყნარ ამინდში ზღვის ნაპირის სიახლოვეს.

საზარელ სანახაობას წავანყდით პლაჟებზე. მთელი ნარჩენები პირდაპირ იქვე იყრება და ხშირ შემთხვევაში (ზღვის დელტის დროს), ზღვაში ხვდება (სურ. 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.21.1), ხოლო ადმინისტრაციის მიერ ორგანიზებული განმენდითი სამუშაოების არაოპერატიულობის და, დაყოვნების გამო ეს ნაგავი დღეების განმავლობაში პლაჟზე დაყრილი რჩება.

ურეკი მჭიდროდ განაშენიანებული კურორტია. მისი სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი თვისებების გამო, ზაფხულის სეზონზე დამსვენებლებს შორის დიდია ბავშვების რაოდენობა. ამასთანავე, დღეს ურეკი-შეკვეთილის ზონა ტურისტული ინფრასტრუქტურის ინტენსიური განვითარებით გამოირჩევა. ურეკის ჩრდილოეთი ნაწილი მდ. წყალწმინდისა და მდ. სუფსის



სუხ. 3.16 მდ. კინკიშისა და ზღვის შესახთავი



სუხ. 3.17 მდ. ჩაქვისწყდისა და ზღვის შესახთავი

შესართავებს ემიჯნება. მყარი ნარჩენებით დაბინძურების პოტენციური წყაროა, ერთი მხრივ, მდინარე და, მეორე მხრივ, თავად მჭიდროდ განაშენიანებული კურორტი. ურეკის პლაჟი ხე-ტყის ნარჩენების დიდი რაოდენობით გამოირჩევა. როგორც ჩანს, ხე-ტყის გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენებს, რომლებიც ზღვისკენ ტრანსპორტირდება, დინება სანაპიროზე რიყავს. მას ადგილობრივ მოსახლეობა აგროვებს და სათბობად იყენებს (ნ. გაფრინდაშვილი, 2019).



სუხ. 3.18 მწვანე კონცხი. ბოგანიკუხი ბალის მიმდებარე გეიგოხია



სუხ. 3.19 ზღვის სანაპირო მახინჯაუხში



სუხ. 3.20 მდ. ხობის შესახთავი და მის ჩხიღოეთით ახსებული სანაპირო, 2016 წ.



სუხ. 3.21 ზღვის სანაპირო გეიგოდეთში



სუხ.3.21.1 მდინახის მიეჩ ჩამოტანილი ნაჩენები მდ. ნატანების შესახითავთან

არასაკურორტო სეზონზე მყარი ნარჩენებით დატვირთვამ პლაჟის 50 მ-იან მონაკვეთზე შეადგინა 1585 ერთეული, საიდანაც 94.5% პლასტიკის ნარჩენებია (გაფრინდაშვილი, 2019). საკურორტო სეზონზე, როდესაც პლაჟების გასუფთავების ღონისძიებები მიმდინარეობდა, ერთი დღის დატვირთვამ იმავე მოედანზე შეადგინა თითქმის მთლიანად პლასტიკის 114 ერთეული. მონაცემების შედარების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ერთ დღეში დატვირთვა არასაკურორტო სეზონზე, საკურორტოსთან შედარებით, დაახლოებით 4-5-ჯერ ნაკლებია. აქედან ჩანს, რომ ურეკი-შეკვეთილის მო-

ნაკვეთზე მდინარეები წარმოადგენს მყარი ნარჩენების წყაროს, რომლის გავრცელება განპირობებულია ნაპირგასწვრივი დინებებით.

დღევანდელი მდგომარეობის მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ სუფსა-ნატანების მდინარეთაშუეთის სანაპირო ზონა მთლიანობაში მდგრადია. თუმცა ბოლო წლებში პლაჟურ ზონაში უკვე აშენებულმა და მშენებარე ნაგებობებმა უარყოფითად იმოქმედა სანაპიროს მნიშვნელოვან მონაკვეთზე. საერთო ჯამში, ამ ტიპის ნაგებობებმა ნეგატიური ზეგავლენა მოახდინეს დაახლოებით 3.5 კილომეტრის ნაპირზე.

ვიზუალური შეფასება უნდა დავასრულოთ ქ. ფოთის აღმოსავლეთით მდ. რიონზე განთავსებული ნავთობის ქაბურღილებით (სოფ. ქალადიდი), რომლებიც დღესდღეობით ყაზახურ კომპანიას ეკუთვნის. ამგვარი ქაბურღილები კოლხეთის დაბლობზე საკმაოდ ბევრია და მათი დიდი ნაწილი განლაგებულია უშუალოდ მდ. რიონის ნაპირებზე (სურ. 3.22). ჩვენ მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ ქაბურღილის ტექნიკური აღჭურვილობა საკმაოდ მოძველებულია და ამ ობიექტებზე არც ავარიები გამორიცხული, რის შედეგადაც ნავთობი აუცილებლად მდ. რიონსა და ზღვაში მოხვდება.



სუხ. 3.22 ნავთობის ქაბურღილი სოფ. ქალადიდიში მდ. რიონის პიხას

რიონის შესართავიდან სამხრეთით 500 მ-ის დაშორებით ქვიშიან სანაპიროზე შემოტანილია დიდი რაოდენობით დაახლოებით 20-40მმ დიამეტრის კენჭოვანი მასალა, რომელიც ამ მონაკვეთზე ზღვაში გაყვანილ ოპტიკურ-ბოჭკოვან კაბელს ამაგრებს. საკაბელო ინფრასტრუქტურას ადრეულ წლებში გამაგრება არ ესაჭიროებოდა, თუმცა დროთა განმავლობაში ნაპირი გაირეცხა და, ინფრასტრუქტურის შენარჩუნების მიზნით, გამაგრებითი სამუშაოები ყოველწლიურ აუცილებლობად იქცა. სანაპიროდან პირსის ნარჩენებამდე მანძილი 180-190 მ-ს შეადგენს. მონაკვეთზე აკუმულირებულია ზღვის მიერ დიდი რაოდენობით გამორიყული მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენები (იხ. სურ. 3.22.1)



სურ. 3.22.1 კენჭოვანი მასლით გამაგრებული სანაპირო, საკაბელო ხაზის მდებარეობა და პირსის საყოფაცხოვრებო ნარჩენები (ნ. გაფხინდაშვილის ფოტო)

ზღვის წყალში ნავთობპროდუქტების შემცველობის გასარკვევად მთელი სანაპირო ზოლის (ფოთი-სარფი) გასწვრივ ჩატარებული იყო სპეციალური კვლევები.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ 2018 წელს ქ. ბათუმის შესასვლელში, პორტის მიმდებარე ტერიტორიაზე, ზღვის ნაპირიდან 50 მეტრში, აშენდა ახალი ხიდი, რომლის ქვეშ პორტში შემავალი რკინიგზის ხაზი გადის. მშენებლობის პერიოდში ჩვენ დავაფიქსირეთ, რომ სამუშაოებისას ამოთხრილი 2-მეტრიანი ორმოს ფსკერი ნავთობის ფენით დაიფარა, რამაც დამახასიათებელი სუნიც დააყენა. შესაძლებელია, რომ ნავთობის ამგვარი შემოდინება გამონვეული ყოფილიყო ადრე (საბჭოთა კავშირის არსებობის პერიოდში) ნიადაგზე უხვად დაღვრილი თუ მასში ჩადინებული ნავთობით.

საქართველოში მოქმედი ტექნიკური რეგლამენტის შესაბამისად – „გარემოსათვის მიყენებული ზიანის განსაზღვრის (გამოანგარიშების) მეთოდიკა“ (მთავრობის დადგენილება №54, 2014 წლის 14 იანვარი) – ნიადაგში ნავთობის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია 1000 მგ/კგ-ს შეადგენს. სხვა მხრივ, ფსკერულ ნალექებში ნავთობის ნახშირწყალბადთა შემცველობის დასაშვები ნორმა ნორმატიული დოკუმენტით დადგენილი არ არის. შესაძლებელია ითქვას, რომ დღესდღეობით დაბინძურებად მიიჩნევა 500 მგ/კგ-ზე მეტი ნავთობის ნახშირწყალბადების შემცველობა. ნავთობის ნახშირწყალბადებით ფსკერული დანალექების დაბინძურება შესამჩნევია ნავსადგურის შიდა აუზის სამხრეთ-აღმოსავლეთ უბანზე, რომელიც სანაპიროს ემიჯნება. რაც შეეხება ნავსადგურის შიდა აუზის ფსკერის დანარჩენ უბნებს, აქ ნავთობის ნახშირწყალბადების კონცენტრაცია ნიმუშების აღების პირველივე ინტერვალებში დასაშვებ დონეზე ბევრად დაბალია. შეიძლება ითქვას, რომ ფსკერული დანალექები, ნავთობით დაბინძურების თვალსაზრისით, პრაქტიკულად სუფთაა.



სუხ. 3.23 ზღვის წყლის ზედაპირული სინჯების აღება

ამრიგად, ბათუმის მცირე ნავსადგომის კვლევის ფარგლებში, ბათუმის ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნის ყოფილ ტერიტორიაზე ნავთობპროდუქტებით ისტორიული დაბინძურების ფაქტი გამოვლინდა. აღებული ფსკერული ნალექების ნიმუშების კვლევის საფუძველზე დადგენილია ისტორიული დაბინძურების ხარისხი და მასშტაბები, დაღვრილი ნავთობის გავრცელების ხასიათი, რაც გამონვეული იყო ბათუმის ტერიტორიაზე ნავთობით დაბინძურებული ფენის გავრცელებით ნაპირიდან ზღვის მიმართულებით.

ჩატარებულმა ლაბორატორიულმა კვლევებმა ცხადყო, რომ ჩვენი ექსპედიციების დროს ზღვის ზედაპირზე არ აღმოჩნდა ნავთობის ნიმუშები (სურ. 3.23; ცხრილი 3.3) და ნავთობპროდუქტების უმნიშვნელო შემცველობა დადგინდა მხოლოდ ოთხ ნიმუშში ქ. ბათუმის აკვატორიიდან.

ცხრილი 3.3

ნახშირწყაღბალების შემცველობა შავი ზღვის წყლის ზედაპირულ ნიმუშებში

ნიმუშის ნომერი	კოორდინატები		N	TPH მგ/ლ	შენიშვნა
	Nord	East			
1A	41° 32' 31.85"	41° 31' 35.07"	-5	<0,04	
2A	41° 35' 19.63"	41° 33' 10.18"	-1	<0,04	
3A	41° 40' 27.94"	41° 37' 40.77"	-2	<0,04	კვალი
4A	41° 40' 01.65"	41° 39' 24.34"	0	<0,04	კვალი
5A	41° 43' 02.04"	41° 40' 50.76"	-1	<0,04	
6A	41° 43' 44.64"	41° 42' 17.43"	0	<0,04	კვალი
7A	41° 45' 49.69"	41° 42' 59.62"	0	<0,04	კვალი
8A	41° 46' 33.23"	41° 43' 49.12"	-1	<0,04	
9A	41° 48' 00.58"	41° 45' 02.3"	-1	<0,04	
10A	41° 58' 48.20"	41° 43' 59.58"	-1	<0,04	
11A	42° 00' 24.42"	41° 41' 52.58"	-1	<0,04	
12A	42° 03' 08.75"	41° 42' 18.48"	0	<0,04	
1B	41° 33' 43.24"	41° 30' 49.95"	-10	<0,04	
3B	41° 40' 06.40"	41° 36' 27.16"	-15	<0,04	

4B	41° 40' 59.46"	41° 39' 41.31"	-14	<0,04
10B	41° 57' 39.67"	41° 42' 13.36"	-17	<0,04
12B	42° 02' 24.94"	41° 40' 49.62"	-19	<0,04

მძიმე მეტალების შემცველობის დასადგენად ჩატარებული იყო ზღვის ფსკერული ნალექების შესწავლა (ცხრილი 3.4; ნახ. 3.24, 3.25).

ცხრილი 3.4

მძიმე მეტალების შემცველობა ზღვის ფსკერულ ნალექებში

ნიმ. №	კოორდინატები		ქიმიური ელემენტები, მგ/ლ							
	N	EO	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
6	41° 34' 11.60"	41° 33' 57.20"	40	30	60	20	40	3	500	1.6
10	41° 32' 51.30"	41° 33' 45.60"	40	30	70	30	40	3	-	-
11	41° 31' 17.70"	41° 32' 52.20"	60	40	110	30	60	3	-	-
15	41° 38' 51.60"	41° 37' 12.12"	60	30	140	20	60	4	-	11.2
15'	41° 38' 51.60"	41° 37' 12.12"	90	50	160	20	30	4	-	-
16	41° 39' 15.36"	41° 37' 52.14"	80	40	130	30	40	3	-	-
19	41° 38' 45.84"	41° 39' 17.04"	50	40	160	20	40	3	-	-
21	41° 39' 00.24"	41° 39' 56.70"	30	30	80	30	40	5	-	-
24	41° 40' 09.00"	41° 41' 15.06"	50	30	80	20	40	4	-	-
26	41° 41' 09.12"	41° 42' 03.48"	60	40	170	30	40	6	-	-
28	41° 41' 32.16"	41° 42' 18.90"	60	40	110	30	80	6	500	-
40	41° 44' 07.80"	41° 44' 02.34"	90	60	440	60	70	10	2980	-
48	41° 49' 30.42"	41° 46' 27.18"	30	20	70	20	50	5	-	-
51	41° 50' 21.30"	41° 46' 34.20"	40	20	80	20	40	5	-	-
53	41° 51' 33.72"	41° 46' 46.86"	50	40	90	40	40	4	760	-
55	41° 52' 38.46"	41° 46' 32.82"	30	20	40	20	50	4	-	-
56	41° 53' 42.84"	41° 46' 24.12"	100	50	140	30	40	4	-	-
57	41° 34' 11.60"	41° 34' 11.60"	330	30	40	20	30	4	-	-
63	41° 57' 45.06"	41° 45' 49.80"	20	20	60	30	70	4	-	-
67	42° 02' 28.86"	41° 44' 04.62"	20	20	100	30	60	5	1000	3.2
68	41° 02' 28.86"	41° 44' 04.62"	20	20	100	30	70	7	2700	11.2
70	42° 04' 23.34"	41° 42' 57.48"	20	20	660	30	60	6	3100	6.4
73	42° 04' 50.76"	41° 42' 41.04"	20	20	70	30	40	6	1700	8.0
75	42° 06' 12.72"	41° 41' 42.66"	10	20	70	30	70	6	1700	<1.6

საველე სამუშაოების დროს აღებული სინჯების ანალიზზე დაყრდნობით, ზღვის ფსკერული ნალექებისათვის შედგა დიაგრამა (ნახ. 3.26).

ამ დიაგრამის განხილვისას, უპირველეს ყოვლისა, ყურადღებას იპყრობს თუთიის ანომალურად მაღალი შემცველობა. მიუხედავად იმისა, რომ Zn-ის მომატებული რაოდენობები



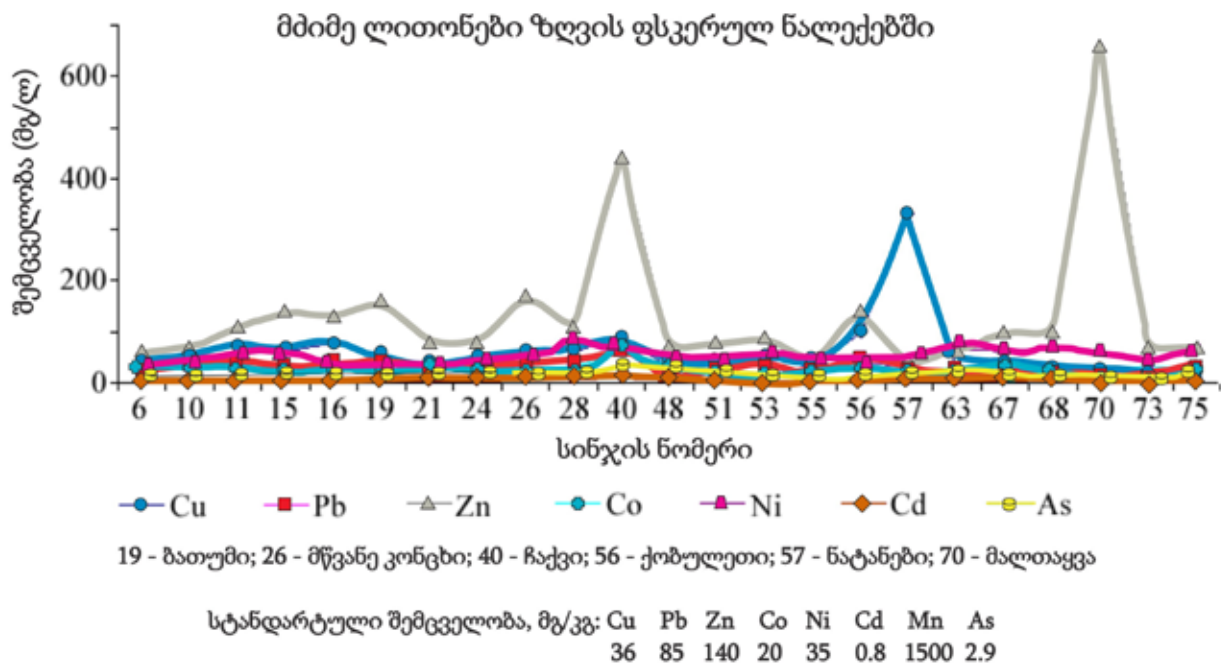
სუხ. 3.24 ზღვის წყლის სიღრმედი სინჯების აღება



სუხ. 3.25 ზღვის ფსკეხედი ნაღებების სინჯების აღება

(ნორმასთან შედარებით, 50%-იანი მეტობა) შეინიშნება ბათუმის, მწვანე კონცხისა და ქობულეთის აკვატორიებში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ამ ელემენტის ანომალურად (ნორმასთან შედარებით, 300-400%-ით) მაღალი შემცველობა ჩაქვისა და მალთაყვის ტერიტორიებზე.

სპილენძის შემცველობა (ნორმასთან შედარებით) დაახლოებით 3-ჯერ არის მომატებული ჩაქვში და 10-ჯერ – ქობულეთის ჩრდილოეთ გარეუბანში, სადაც მდ. ჩოლოკი ზღვას უერთდება. ჩაქვთან აგრეთვე შეინიშნება კობალტის ანეული ფონი, ხოლო მდ. ნატანებიდან ჩრდილოეთით ქ. ფოთამდე – ნიკელის მატება.

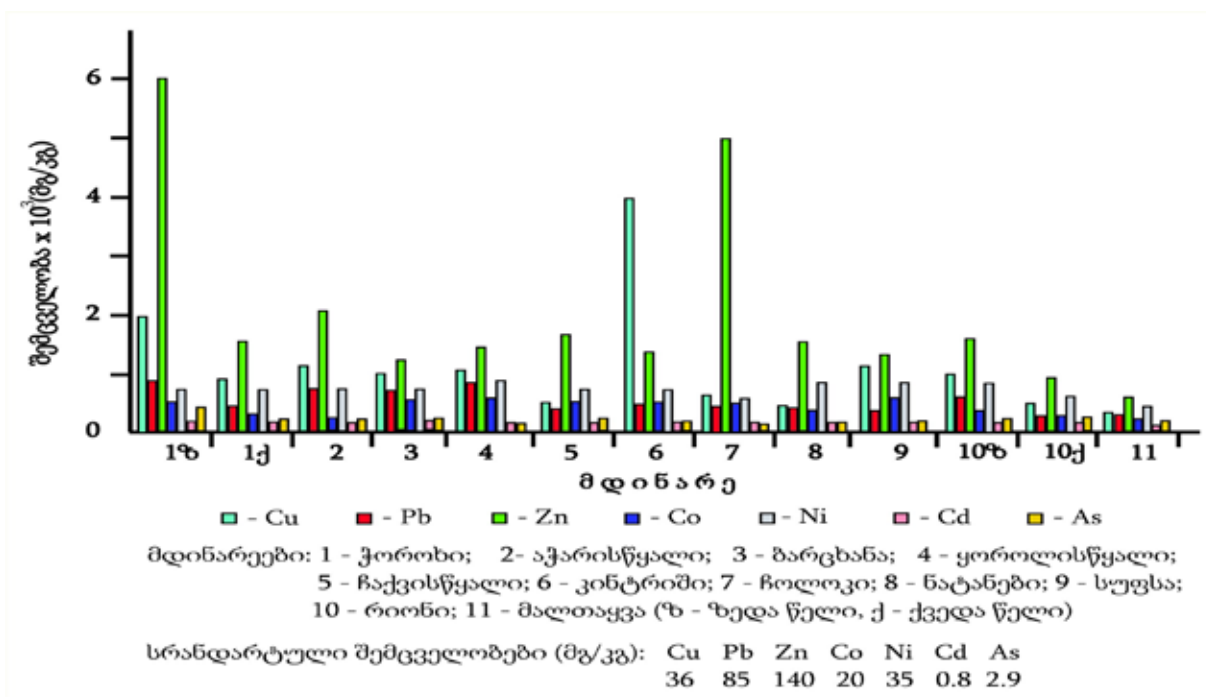


ნახ. 3.26 მძიმე მეტალების შემცველობა ზღვის ფსკეხედი ნაღებებში

ნიმ. ნომ.	კოორდინატები და სინჯის ადების ადგილი		ქიმიური ელემენტები, მგ/კგ							
	N	EO	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
22	41°39'51.00"	41°40'58.98"	80	50	110	40	70	5	70	3.2
	მდ. ყოროლისწყალი									
37	41°43'0.276"	41°43'59.82"	60	30	140	40	60	5	-	-
	მდ. ჩაქვისწყალი									
46	41°48'16.14"	41°46'21.54"	400	40	110	40	60	6	-	-
	მდ. კინტრიში									
58	41°35'5.68"	41°46'25.80"	40	30	500	40	50	4	-	-
	მდ. ჩოლოქი									
59	41°54'48.48"	41°46'27.12"	30	30	130	40	60	5	-	-
	მდ. ნატანები									
66	42°01'34.38"	41°45'13.56"	60	30	110	40	60	6	730	3.2
	მდ. სუფსა									
74	41°31'44.60"	41°43'06.10"	30	30	90	30	40	5	4300	11.2
	მდ. მალთაყვა									
78	42°12'52.80"	41°42'15.48"	30	20	80	30	40	6	2500	9.6
	მდ. რიონი (მარჯვენა ნაპირი)									
81	42°11'52.80"	41°42'27.66"	50	30	130	30	60	7	9200	16.0
	ჭალადიდის №13 ბურღილთან									
82	42°11'16.68"	41°42'27.66"	30	30	90	30	50	6	-	9.6
	მდ. რიონი (რუსეთის სამხედრო ბანაკიდან)									

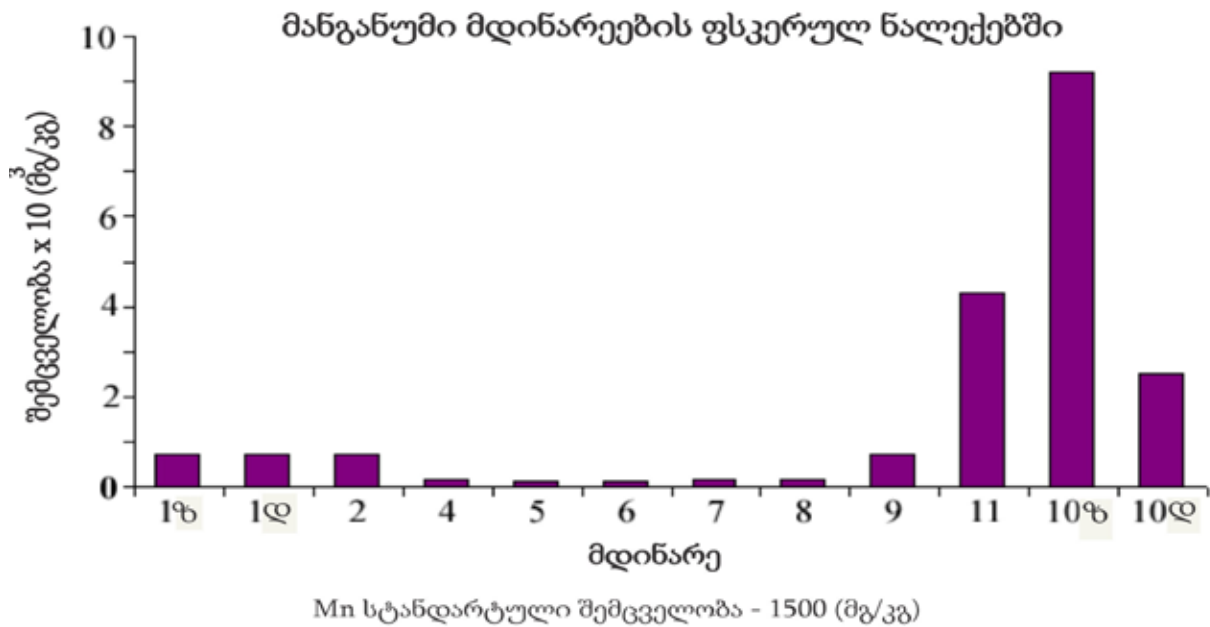
მძიმე ლითონების შემცველობა მდინარეულ ნალექებში წარმოდგენილია 3.28 ნახაზზე. ამ დიაგრამაზე ცხადად ჩანს, რომ სპილენძის შემცველობა 3-6-ჯერ არის მომატებული მდინარე ჭოროხის, აჭარისწყლის, ყოროლისწყლის ნალექებში და 10-ჯერ კინტრიშის ნალექებში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მისი შემცველობა, ქვედასთან შედარებით, ორჯერ მეტია ჭოროხის ზედა წელში. როგორც ზღვის ფსკერულ ნალექებში, ასევე ზოგიერთ მდინარეულ ნალექში მკვეთრადაა მომატებული თუთიის შემცველობა. ამ მხრივ, განსაკუთრებით გამორჩეულია შემდეგი მდინარეები: აჭარისწყალი, ჭოროხი და ჩოლოქი. ეს ფაქტი მიგვითითებს იმაზე, რომ ამ მდინარეთა სათავეებში განლაგებული უნდა იყოს პოლიმეტალური გამადნებები ან მადანგამოვლინებები. აქვე აღსანიშნავია დარიშხანის შემცველობა, რომლის მომატებული რაოდენობა შეინიშნება მდ. ჭოროხისა, აჭარისწყლისა (?) და რიონის (რაც ალბათ რაჭაში არსებული დარიშხანის საბადოებით აიხსნება) ნალექებში.

რაც შეეხება მანგანუმის შემცველობას (ნახ. 3.29), მისი რაოდენობა, გარდა მდ. რიონისა, ყველა ძირითად მდინარეში ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას არ აღემატება.

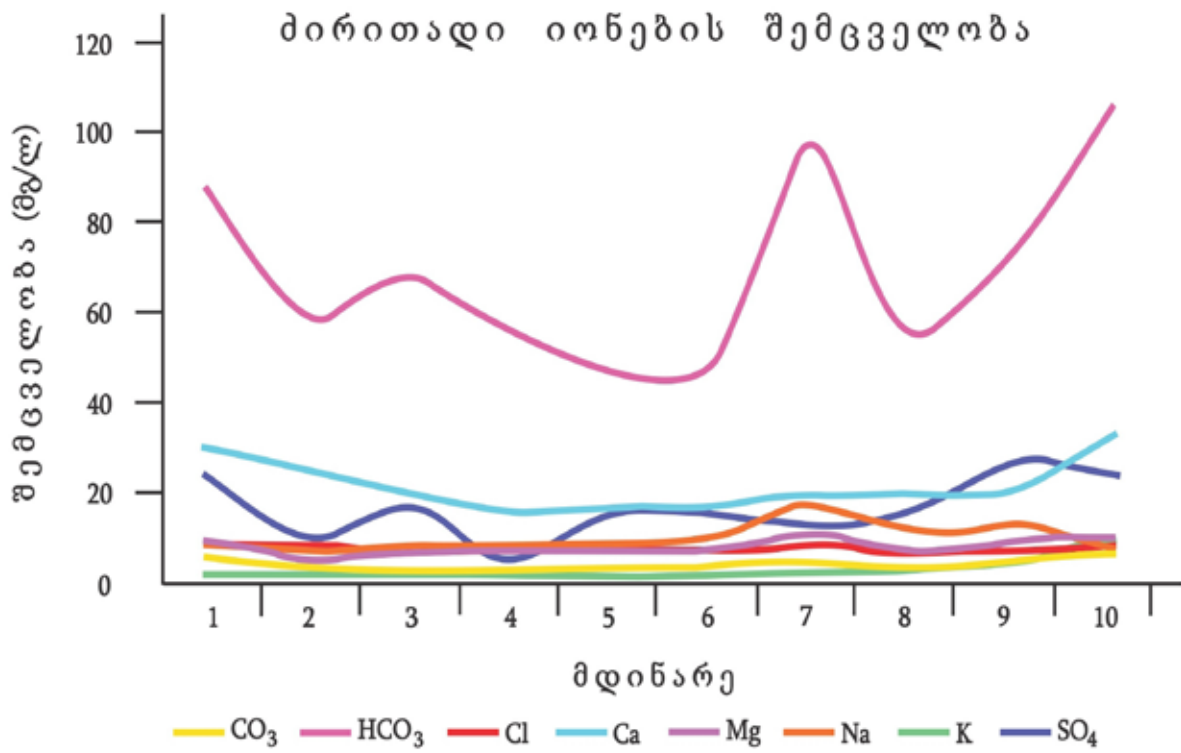


ნახ. 3.28 მძიმე მეტალების შემცველობა მდინარეულ ნაღებებში

ჩვენი კვლევების შედეგები, რომლებიც შეეხება მდინარეებში ძირითადი იონების შემცველობას, მოცემულია ნახაზზე 3.30.



ნახ. 3.29 მანგანუმის შემცველობები მდინარეულ ნაღებებში (ნუმეხაციისათვის იხ. ნახ. 3. 28)



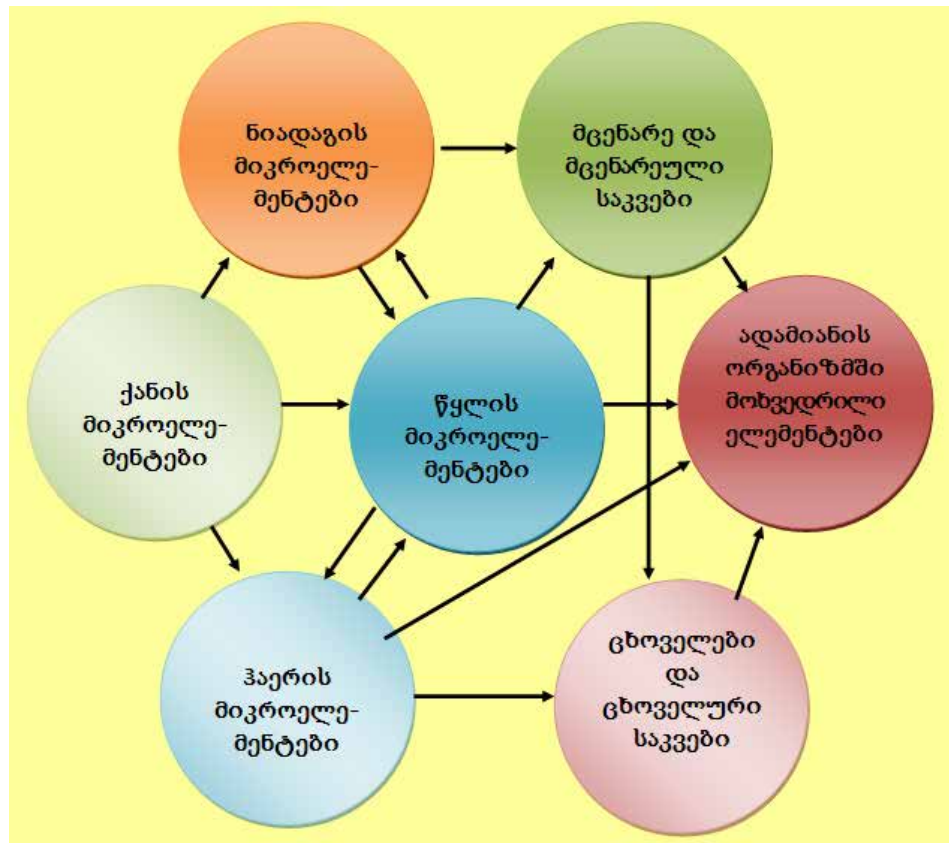
ნახ. 3.30 ძირითადი იონების შემცველობა (ნუმერაციისათვის იხ. ნახ. 3.28)

თავი IV

ნიადაგების ეკოლოგია

ნიადაგების ეკოგეოქიმია გეოეკოლოგიური მეცნიერების ერთ-ერთი ძირითადი ნაწილია. ნიადაგი დედამიწის ზედა ფენის ფხვიერი სახესხვაობაა. მისი წარმოქმნა განპირობებულია ატმოსფეროს, ლითოსფეროს, ჰიდროსფეროსა და ბიოსფეროს ხანგრძლივი ურთიერთქმედებით. ნიადაგის, ფლორის, ფაუნისა და მიკროორგანიზმების ერთობლიობა, ქიმიური, ფიზიკური და ბიოლოგიური პროცესების შედეგად, ქმნის რთულ ეკოლოგიურ სისტემას. ნიადაგში მიკროელემენტების მიგრაციის გამო, ქიმიური ელემენტები გადაეცემა ცხოველებს, ფრინველებს და, საბოლოო ჯამში, ყველაფერი ეს (საკვების სახით) ადამიანის ორგანიზმში იყრის თავს. ჩვენ მიერ შედგენილ სქემაში (ნახ. 4.1) კარგად ჩანს მიკროელემენტების მიგრაციის გზები მყარი ქანიდან (დედაქანი) ადამიანის ორგანიზმამდე.

ნახ. 4.1.
მიკროელემენტების
განაწილების სქემა
ქანიდან ადამიანის
ორგანიზმის
ჩათვლით



გამომდინარე იქედან, რომ ადამიანის ორგანიზმს ვნებს ქიმიური ელემენტების კონცენტრაციის როგორც სიჭარბე, ასევე სიმცირე, ადვილი მისახვედრია, თუ რაოდენ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნიადაგში მიკროელემენტების განაწილების თვისობრივი და რაოდენობრივი კანონზომიერების დადგენას. ურუშაძის კლასიფიკაციით, ჩვენ მიერ შესწავლილი შავი ზღვის სანაპირო ზოლის, მდინარე რიონის აუზისა და, საერთოდ, დასავლეთ საქართველოს ნიადაგები, იყოფა შემდეგ ტიპებად: წითელი მიწა, ყვითელი მიწა, ალუვიურ მჟავე, ალუვიურ მაძლარი, წითელმიწა გაენრებული, სუბტროპიკული ენერ-ლებიანი და ლამიან-ჭაობიანი.

ეს იმ ტიპის ნიადაგებია, რომლებიც გამოიყენება როგორც სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებით (ბაღები, ბოსტნები, სიმინდის ყანები), აგრეთვე საძოვრებად და სათიბებად.

სასოფლო-სამეურნეოდ გამოყენებული ნიადაგების სინჯები აღებულ იქნა ზედაპირიდან (10-15 სმ სიღრმიდან). ხშირ შემთხვევაში, ნიადაგის სინჯები აღებულია მცენარეების ფესვებთან, რათა მათში და მცენარეებში (იგ. ბიოსინჯები) განსაზღვრული მძიმე ელემენტების შემცველობების კორელაცია მართებული იყოს. ნიადაგის სინჯის აღების ადგილები (კოორდინატები) GPS-ით დაფიქსირდა. ყველა სინჯი აღებულია ე.წ. „კონვერტირების“ მეთოდით, ანუ ოთხი სინჯი აღებულია კვადრატის კუთხეებიდან, მეხუთე კი – კვადრატის ცენტრიდან (კვადრატის გვერდის სიგრძე დამოკიდებულია სამუშაოს ჩატარების მასშტაბზე. რაც უფრო მსხვილია მასშტაბი, მით უფრო ნაკლებია კვადრატის გვერდის სიგრძე). სავსე სამუშაოების ჩატარების პერიოდში აღებული სინჯები კამერალური სამუშაოების ჩატარებისას დამუშავდა სტანდარტული მეთოდებით (გაშრობა, გაფხვიერება, კვარტირება და ა.შ.) და მომზადდა ანალიტიკური ლაბორატორიებისთვის გადასაცემად.

ნიადაგების შესწავლისას დაისინჯა ორი ტიპის – სასოფლო-სამეურნეოდ გამოყოფილი და ავტომაგისტრალების სიახლოვეს განლაგებული, საძოვრებად განკუთვნილი – ნიადაგი (სურ. 4.2, 4.3). ამ ტიპის ნიადაგებში მძიმე ლითონებისა და დარიშხანის შემცველობები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში. აქვე წარმოდგენილია ჰოლანდიური და რუსული სტანდარტები, ზღვ (ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია), რომელიც ერთ-ერთ საერთაშორისო ნორმად არის მიჩნეული (ცხრილი 4.1) [WATER. Inspection..., 2000; SOIL. Inspection..., 2001.].



სურ. 4.2 ნიადაგის სინჯის აღების პოცეხი მდინაჲების აუზებიდან



სურ. 4.3 საძოვრებად გამოყენებული ნიადაგები სოფ. კაცხუის ხიდათან

ცხრილი 4.1

მძიმე ლითონების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები

ლითონი	ნიადაგი (ჰოლანდიური სტანდარტი), მგ/კგ	ნიადაგი (რუსული სტანდარტით), მგ/კგ
სპილენძი	36	33
ტყვია	85	32
თუთია	140	55
ნიკელი	35	20
კობალტი	20	

კადმიუმი	0,8	0,5
დარიშხანი	29	2
მანგანუმი	1500	1500

მძიმე ელემენტების შემცველობა ნიადაგებში მდ. რიონის აუზის ფარგლებში მოცემულია ცხრილში 4.2, ხოლო ამ შედეგების გრაფიკული გამოსახულებისათვის იხილეთ ნახ. 4.4 (ა, ბ, გ, დ).

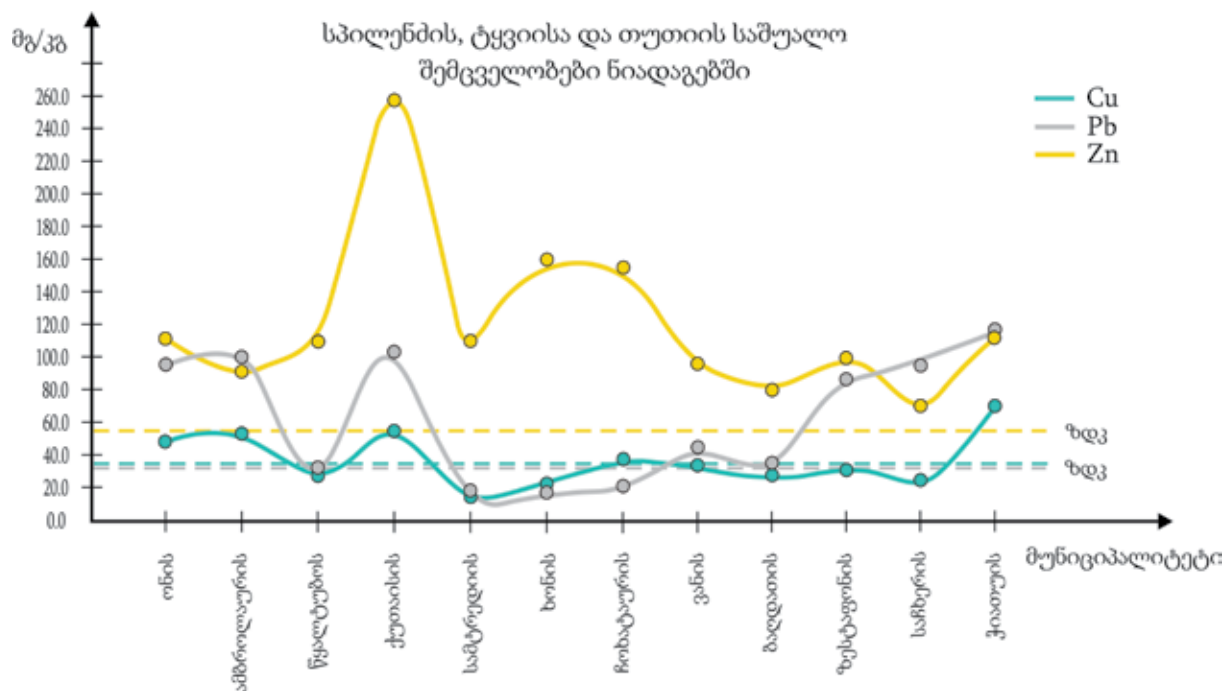
ცხრილი 4.2

მძიმე ელემენტების შემცველობა მდ. ხიონის აუზის ნიადაგებში, მგ/კგ

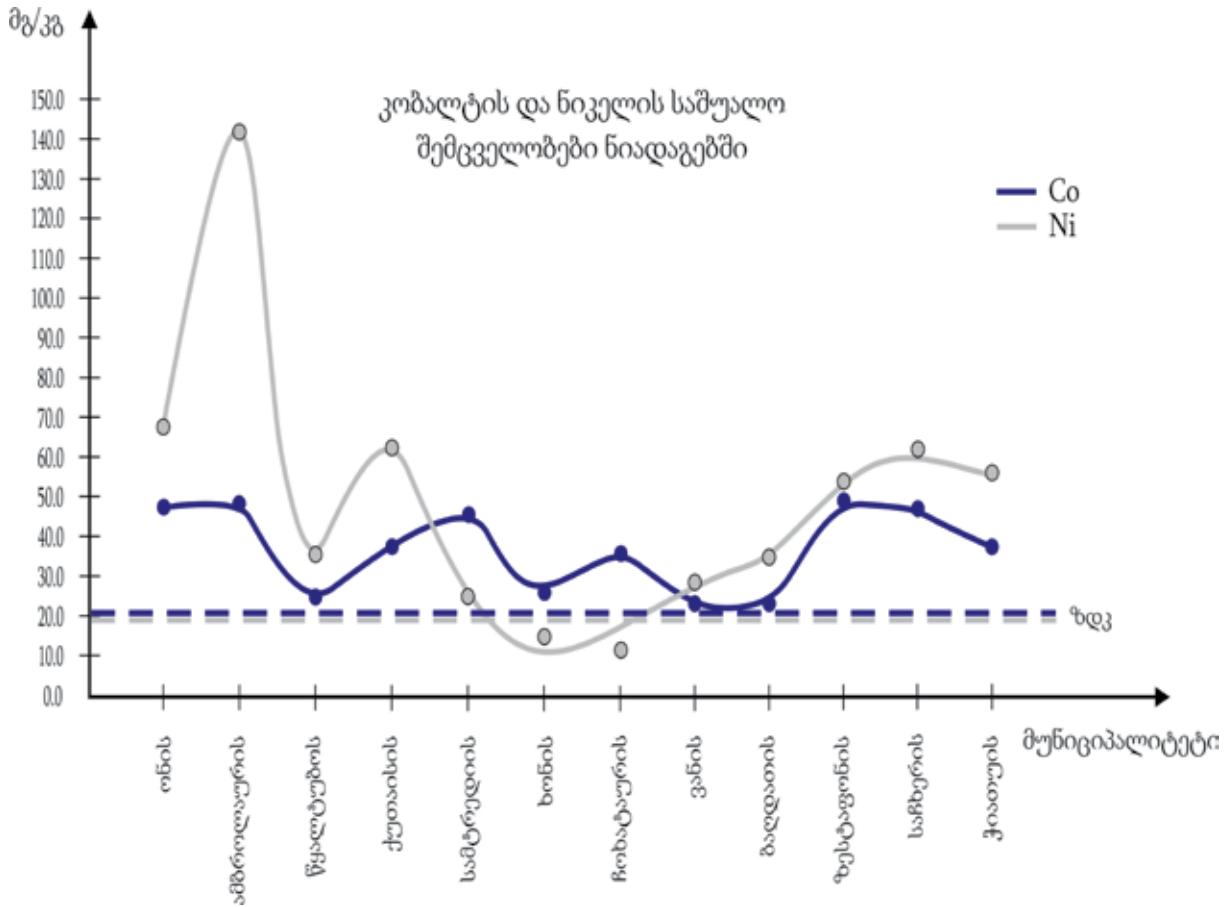
№	სინჯის ადების ადგილი	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგი									
7	საჩხერე-გორის გზა	30,0	90,6	65,0	45,0	68,5	3,0	1065,0	12,8
9	საჩხერე-გომის გზა, კორბოული	20,0	99,4	75,0	50,0	55,0	4,0	1332,0	1,6
21	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	22,5	87,6	60,0	65,0	62,50	4,0	3774,0	1,6
30	უნერა-ონი, ონისაკენ	70,0	99,3	115,0	55,0	65,00	4,0	1065,0	5,6
35	რიონის მარჯ. შენაკადი – მდ. საკაურა, სოფ. ლაგვანთა	55,0	93,5	110,0	45,0	75,00	5,0	1598,0	10,4
39	მდ. ღარულა, ხიდთან	35,0	99,4	125,0	50,0	68,75	4,0	1332,0	6,4
43	სოფ. ნიგვზნარა	35,0	93,5	95,0	40,0	62,50	4,0	1021,0	5,6
50	ურავის გადასახვევი, მდ. ლუხუნისწყალი	130,0	87,68	75,0	47,5	50,00	4,0	999,0	10,4
52	სოფ. ლიხეთის შესასვლელი	37,5	99,3	90,0	50,0	62,50	3,0	999,0	12,0
57	ურავი, გამამდიდრებელი ფაბრიკა, სარკოფაგის სახურავი	35,0	113,9	110,0	57,5	87,50	3,0	1598,0	504,0
66	ონი-ქუთაისის გზა – ქუთაისისაკენ, სოფ. ჩორჯო	30,0	99,15	80,0	50,0	68,75	4,0	1554,0	6,4
68	ონი-ქუთაისის გზა – ქუთაისისაკენ, სოფ. ხვანჭკარის ბოლო უსახელო ღელე	70,0	105,2	105,0	42,5	62,50	5,0	1332,0	1,6
78	ონი-ქუთაისის გზა – ქუთაისისაკენ, სოფ. მექვენა	85,0	87,70	75,0	25,0	56,25	5,0	1176,0	0,8
85	ონი-ქუთაისის გზა – ქუთაისისაკენ, სოფ. ჟონეთი, უსახელო ხევი, მარჯვენა შენაკადი								
98	ზესტაფონი-ჭიათურის გზა – ჭიათურისაკენ, სოფ. ზედა საქარა	45,0	93,52	75,0	50,0	68,75	4,0	3774,0	21,6
99	ზესტაფონი-ჭიათურის გზა – ჭიათურისაკენ, სოფ. დიდი კაცხი, მდ. კაცხურა	70,0	116,90	115,0	37,5	56,25	3,0	1221,0	25,0

სსგ. ნათადის სახელობის სანიტარიის, ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის საგამოცდო ლაბორატორიის შედეგები									
197	ვანის გზა	30,2	50,0	119,42	25,5	28,5	1,0	9872	0.085
218	სოფ. ზარათი, ყოფილი ჩაის პლანტაციები	30,5	17,5	150,0	20,5	7,5	3,0	1850,0	1.15
არასასოფლო-სამეურნეო ნიადაგი									
57'	ურავი, გამამდიდრებელი ფაბრიკა, სარკოფაგის სახურავი	30,0	116,9	95,0	60,0	68,7	4,0	1043,0	2.16
61	ჯვარი, მადნის პირველადი გამოწვის საამქროს ნანგრევები, გამყოლი – შალვა (შაგი) ლობჯანიძე (სოფ. აბარიდან)	35,0	93,52	115,0	45,0	81,2	5,0	12210	
62	იქვე (მხოლოდ ნიმუში აღებულია ღია ცის ქვეშ დაყრილი მადნიდან)	55,0	81,2	60,0	35,0	656	3,0	333,0	17440 (1.75%)
86	ქუთაისი, რუსთაველის გამზ. №112, გაზონი	60,0	151,0	325,0	40,0	62,5	5,0	7992,0	0.0
87	ქუთაისი, გოგისვანიძეებთან	50,0	116,9	190,0	35,0	62,5	4,0	8436,0	0.0
90	ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა	35,0	93,52	110,0	50,0	87,5	5,0	3200,0	0.8
91	ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა, გაზონი	25,0	99,33	120,0	70,0	75,0	4,5	13320	4.0
92	ზესტაფონი, აღმაშენებლის №1, გაზონი	40,0	111,05	170,0	45,0	68,75	4,0	24000	12.8
სსგ. ნათადის სახელობის სანიტარიის, ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის საგამოცდო ლაბორატორიის შედეგები									
181	ბაღდათის გამგეობასთან, ლიბერტი ბანკის წინ	33,14	31,2	75,46	3,0	25,4	1,1	1558,0	0,95
183	სოფ. დიმი	38,16	45,8	61,25	19,5	42,7	1,2	4890,0	1,1
185	სოფ. დიმი, როკითის გადასახვევი	23,72	35,2	37,60	28,7	35,3	2,0	2200,0	0,8
187	სოფ. დიმი, სასაფლაოსთან	13,30	35,50	57,96	27,5	40,1	1,5	1025,0	0,3
189	ვანი-ქუთაისი-ბაღდათი – გზების გასაყარი	26,72	27,20	138,1	32,5	36,1	1,7	4720,0	1,67
190	მდ. ხანისწყლის გადაღმა, სოფ. ვარციხის შესასვლელთან	32,66	35,80	107,7	27,5	30,2	0,9	4620,0	1,15
194	გზა ვანისკენ	20,26	40,1	48,65	20,4	32,5	1,9	7675,0	1,06
195	ვანის გზა	51,36	45,8	119,4	23,15	25,5	1,5	1774,0	0,016
213	ზესტაფონი, კაბელის ქარხნის წინ	17,80	37,0	58,59	15,12	36,7	2,0	1555	0,016

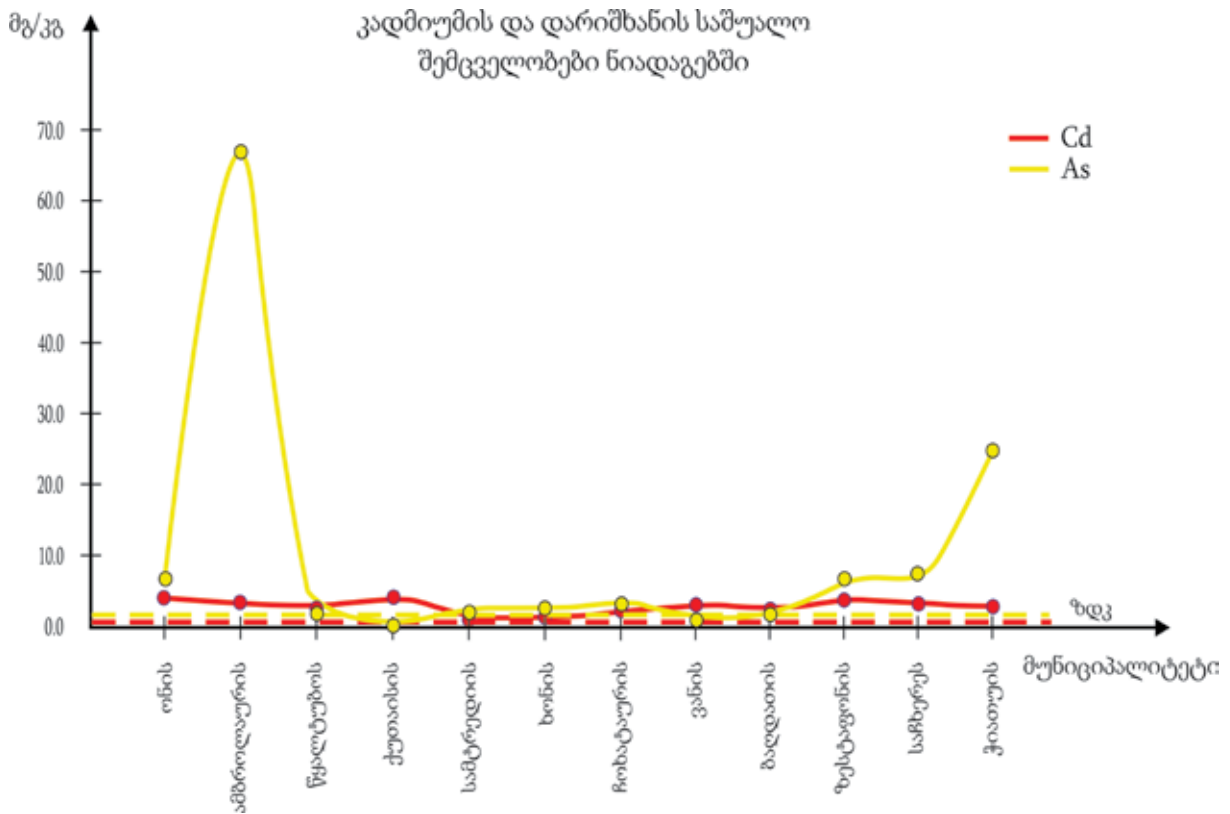
217	სოფ. ზარათი	17,0	43,6	130,0	18,8	10,0	1,2	1800	0,5
218	სოფ. ზარათი, მიტოვებული ჩაის პლანტაცია	30,5	17,5	150,0	20,5	7,5	3,0	1850,0	1,15
220	სოფ. სორმონი	14,5	5,0	90,0	25,3	45,5	4,5	600,0	0,85
222	მდ. რიონის ნაპირი, ნაგავსაყრელი	15,0	17,0	110,0	45,8	25,2	1,0	950	1,1
223	ჩოხატაურის გზის დასაწყისი, სოფ. დაფნართან	30,5	20,5	160,0	41,5	10,0	1,0	165,0	1,1
231	ჩოხატაურისკენ მიმავალი გზა	45,5	20,8	150,5	30,2	13,5	1,8	1850,0	0,8
232	მდ. გუბისწყალი, ხონის გზა	20,5	27,5	150,0	25,5	13,0	1,0	466,0	0,5
236	ხონის შესასვლელი სამტრედიის მხრიდან	27,0	14,5	140,55	20,5	18,0	1,5	650,0	1,5
243ა	ხონი-ქუთაისის გზა	20,0	10,0	190,5	32,5	15,0	1,3	940,0	0,85
248	ქ. წყალტუბოსკენ	7,0	10,0	80,5	31,5	40,5	2,0	700,0	1,1
249	წყალტუბოს გასასვლელი (ქუთაისისკენ)	20,5	21,0	150,0	20,5	70,2	1,8	860	0,95
252ა	წყალტუბოს-ქუთაისის გზა	20,5	30,5	90,0	32,5	18,3	2,6	1400	0,95
ლაბორატორიის ზღვრულად დასაშვები სიდიდეები		3,0	32	23	5,0	4,0	0,5	1500	2,0



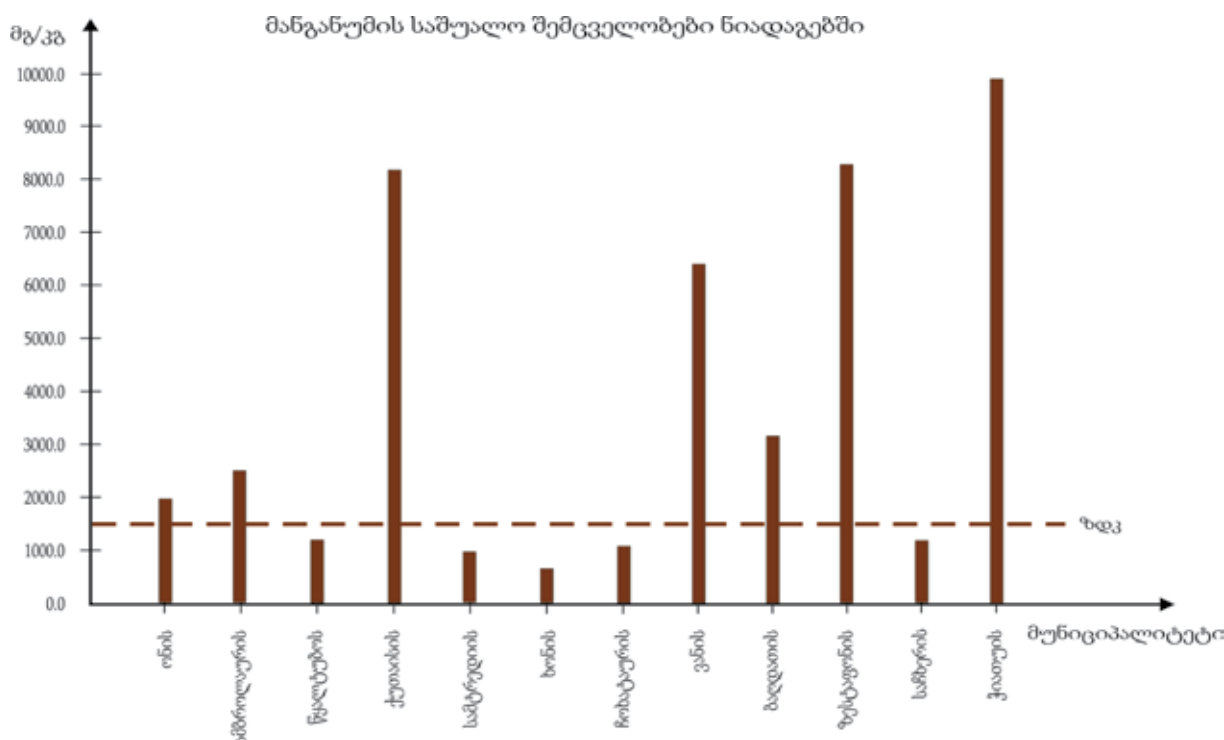
ნახ. 4.4 ა) მძიმე დიოქსიდების საშუალო შემცველობები ნიადაგებში



ნახ. 4.4 ბ) მძიმე ღიოთნების საშუალო შემცველობები ნიადაგებში



ნახ. 4.4 გ) მძიმე ღიოთნების საშუალო შემცველობები ნიადაგებში



ნახ. 4.4 დ) მძიმე ღითონების საშუალო შემცველობები ნიადაგებში

როგორც დიაგრამებიდან ჩანს, შესწავლილი ნიადაგები თუთიის (Zn) მაღალი შემცველობით ხასიათდება დასავლეთ საქართველოს თითქმის ყველა რაიონში, ხოლო სპილენძისა (Cu) და ტყვიის (Pb) შემცველობათა მაღალი მაჩვენებელი ზოგიერთი რაიონისათვის არის დამახასიათებელი. ჩვენი აზრით, ამ ელემენტების ანომალური განაწილება შეიძლება აიხსნას შემდეგი მოსაზრებით: სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებში მათი მაღალი შემცველობები განპირობებული უნდა იყოს სასუქის ჭარბი შეტანით. როგორც ცნობილია, საბჭოთა პერიოდში ხშირი იყო სასუქის უკონტროლო მოხმარება. სხვა მხრივ, სინჯები საძოვრებად განკუთვნილი ნიადაგებიდან, ძირითადად, ავტომაგისტრალების გასწვრივ ადებული, ამიტომაც მათ დაბინძურებას შეიძლება იწვევდეს საავტომობილო ტრანსპორტი. ყოველ შემთხვევაში, ავტომაგისტრალიდან დაახლოებით 2-3 კმ-ის მოშორებით აღებულ სინჯებში სპილენძის შემცველობა არ აღემატება ნორმატიულ სიდიდეებს. ასევე, სტანდარტებთან შედარებით, მაღალია კობალტისა (Co) და ნიკელის (Ni) შემცველობები. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დასავლეთ საქართველოს ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია ამ ელემენტების ანეული ფონი [კვინიკაძე მ., ყუფარაძე დ., კირაკოსიანი ვ., 2009; Супаташвили Г. Д., 2003].

ჩვენი განსაკუთრებული ყურადღება მიიპყრო დარიშხანის (As) (ნახ. 4.4. გ) მაღალმა შემცველობამ და გავრცელების არეალმა. როგორც გრაფიკიდან ჩანს, დარიშხანის შემცველობის მაღალი მაჩვენებელი დამახასიათებელია ონისა და ამბროლაურის მუნიციპალიტეტების ნიადაგებისთვის. ეს ფაქტი ადვილად აიხსნება, ვინაიდან მდ. რიონის აუზში მდებარეობს ცანისა და ლუხუნის დარიშხანის საბადოები, რომლებიც ამჟამად არ ფუნქციონირებს. სწორედ ეს განაპირობებს დასახელებული ელემენტით საბადოების ირგვლივ არსებული ნიადაგების დაჭუჭყიანებას. უფრო დეტალური ინფორმაცია ამ საბადოების შესახებ მოცემულია თავში „ეკოლოგიურად საშიში ობიექტები“. ისევე როგორც დარიშხანი, კადმიუმიც (Cd) ტოქსიკურ ელემენტთა ჯგუფს განეკუთვნება. ამ ელემენტის შემცველობა რიონის აუზისა და, ზოგადად, საქართველოს ნიადაგებში, ზღვ-თან შედარებით, ოდნავ მომატებულია. ეს შეიძლება აიხსნას იმით, რომ საქართველოს ნიადაგები თუთიითაა გამდიდრებულნი, ხოლო კადმიუმი თუთიის იზომორფული მინარევიკა. დასავლეთ საქართველოს ნიადაგებში მანგანუმიც ერთ-ერთი გავრცელებული ელემენტია. ეს არცთუ გასაკვირია, ვინაიდან მდ. ყვირილის ხეობაში არსებული ჭიათურის მანგანუმის საბადო დღესაც მუშავდება (ჭიათურასა და მის მიმდებარე ტერიტორიების ეკოლოგიური მდგომარეობა განხილულია ცალკე თავში „ეკოლოგიურად საშიში ობიექტები“). გარდა ჭიათურის საბადოსი, მანგანუმით დაბინძურებულია ზესტაფონის რაიონის ნიადაგები,

სადაც ფეროშენადნობთა მეტალურგიულ ქარხანაში დღესაც წარმოებს ლითონური მანგანუმის მიღება. ყოველივე ზემოთქმული კარგადაა გადმოცემული გრაფიკით, რომელზეც, მდ. რიონის აუზის ნიადაგებში მუნიციპალიტეტების მიხედვით, ასახულია მანგანუმის გავრცელება. ჭიათურისა და ზესტაფონის გარდა, მანგანუმის შემცველობა შედარებით მაღალია ქუთაისისა და ვანის მუნიციპალიტეტის ნიადაგებში. ეს შეიძლება აიხსნას მდ. რიონის გავლენით, რომლის შენაკადია მდ. ყვირილა. ასევე გასათვალისწინებელია ის ფაქტიც, რომ მდ. რიონის მარცხენა შენაკადებში საკმაოდ მომატებულია მანგანუმის შემცველობა. ეს ის შენაკადებია, რომლებსაც ადგილობრივი მოსახლეობა სარწყავად მოიხმარება, რაც თავისთავად იწვევს ნიადაგების მანგანუმით დაჭუჭყიანებას [Identification and Evolution of..., 2008].

ცალკე განხილული შავი ზღვის აკვატორიიდან აღებული ნიადაგის ნიმუშების ცხრილების (იხ. ცხრილები 4.3 და 4.4) ანალიზიდან ჩანს, რომ ორივე ტიპის (როგორც სასოფლო, ასევე არასასოფლო) ნიადაგი, სპილენძის (Cu) მაღალი შემცველობით ხასიათდება. ეს შეიძლება აიხსნას შემდეგი გარემოებით: სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებში სპილენძის მომატებული შემცველობა განპირობებულია სასუქების შეტანით, ხოლო საძოვრებად განკუთვნილ ნიადაგებს, ვინაიდან მათი სინჯები, ძირითადად, ავტომაგისტრალების მიმდებარეაა აღებული, შეიძლება აბინძურებდეს საავტომობილო ტრანსპორტი. ყოველ შემთხვევაში, ავტომაგისტრალიდან მოშორებით აღებულ ნიადაგის სინჯებში სპილენძის შემცველობა ნორმატიულ სიდიდეებს არ აღემატება. რაც შეეხება თუთიასა (Zn) და ტყვიას (Pb), მათი შემცველობები, ძირითადად, ნორმების ფარგლებშია. არის ერთეული სინჯები, სადაც ორივე დასახელებული ელემენტის შემცველობა ანომალურია, მაგრამ ეს უფრო თუთიისათვის არის დამახასიათებელი, ვიდრე ტყვიისათვის. რაც შეეხება კობალტსა (Co) და ნიკელს (Ni), მათი შემცველობა, ჰოლანდიურ სტანდარტთან შედარებით, მართალია, ოდნავ მაღალია, მაგრამ სხვა არსებულ სტანდარტებთან შედარებით, აკმაყოფილებს ზღვ-ით გათვალისწინებულ პარამეტრებს (ნახ. 4.5; 4.6).

ცხრილი 4.3

მიმე მეტადების შემცველობა ნიადაგებში

№	კოორდინატები		ქიმიური ელემენტები, მგ/კგ							
	N	EO	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
7	41° 34' 11.60"	41° 33' 57.20"	130	70	250	30	40	5	-	-
12	41° 31' 16.00"	41° 32' 59.00"	150	70	140	50	120	7	-	-
13	41° 38' 08.40"	41° 36' 26.76"	80	50	250	30	40	5	-	-
14	41° 38' 34.98"	41° 37' 01.80"	80	40	140	30	30	4	-	-
17	41° 39' 09.24"	41° 38' 0.42"	500	60	150	60	50	6	-	-
18	41° 38' 57.90"	41° 38' 39.60"	80	60	130	30	60	3	-	-
23	41° 40' 09.00"	41° 41' 15.06"	150	80	380	40	60	4	-	-
25	41° 41' 04.68"	41° 42' 03.96"	130	70	670	20	50	4	-	-
29	41° 41' 42.12"	41° 42' 35.10"	100	60	90	40	50	6	990	-
30	41° 41' 56.40"	41° 43' 00.96"	120	70	180	40	60	7	940	-
31	41° 42' 13.02"	41° 43' 15.42"	60	40	100	40	40	5	2350	-
34	41° 41' 22.92"	41° 42' 56.70"	150	40	230	30	30	4	-	-
35	41° 38' 46.02"	41° 38' 23.28"	130	110	200	40	50	5	1190	-
36	41° 38' 13.62"	41° 37' 05.94"	120	80	1130	30	40	5	-	-
37	41° 43' 02.76"	41° 43' 59.82"	60	30	140	40	60	5	-	-
39	41° 44' 07.80"	41° 44' 02.34"	100	80	350	500	60	6	2270	-

41	41° 45' 01.86"	41° 44' 39.42"	150	60	270	50	60	7	-	-
42	41° 45' 31.08"	41° 45' 35.40"	500	70	330	50	150	7	-	-
43	41° 46' 11.94"	41° 45' 20.70"	130	60	100	40	40	5	1340	-
44	41° 47' 15.12"	41° 46' 00.36"	400	40	1700	30	50	5	-	-
47	41° 49' 30.72"	41° 46' 33.48"	500	1400	300	30	60	5	-	-
52	41° 51' 33.72"	41° 46' 46.86"	50	40	270	20	60	5	-	-
54	41° 52' 38.46"	41° 46' 32.82"	40	30	230	30	110	4	-	-
55	41° 52' 38.46"	41° 46' 32.82"	30	20	40	20	50	4	-	-
56	41° 53' 42.84"	41° 46' 24.12"	100	50	140	30	40	4	-	-
60	41° 56' 07.02"	41° 46' 19.14"	20	20	70	30	60	4	-	-
64	41° 58' 47.58"	41° 46' 57.78"	20	30	110	30	60	5	-	-
65	42° 00' 20.58"	41° 46' 49.02"	100	50	100	30	40	5	-	-
69	42° 04' 23.34"	41° 42' 57.48"	40	130	430	30	60	4	1000	6.4
71	42° 04' 23.34"	41° 42' 57.48"	30	30	80	30	50	5	1100	8.0
72	42° 04' 50.76"	41° 42' 42.04"	40	30	110	30	400	5	900	11.2
76	42° 06' 12.90"	41° 42' 02.46"	20	40	400	30	60	5	1200	<1.6
77	42° 09' 09.18"	41° 39' 19.62"	80	40	140	30	60	5	1300	8.0
79	42° 12' 48.12"	41° 48' 01.98"	20	20	70	20	40	5	-	8.0
83	42° 10' 41.04"	41° 41' 14.70"	60	50	150	30	50	7	1700	<1.6
84	42° 09' 00.60"	41° 40' 18.96"	360	150	300	30	50	7	4600	8.0
85	42° 08' 10.02"	41° 46' 32.82"	20	30	80	30	40	5	1800	14.4

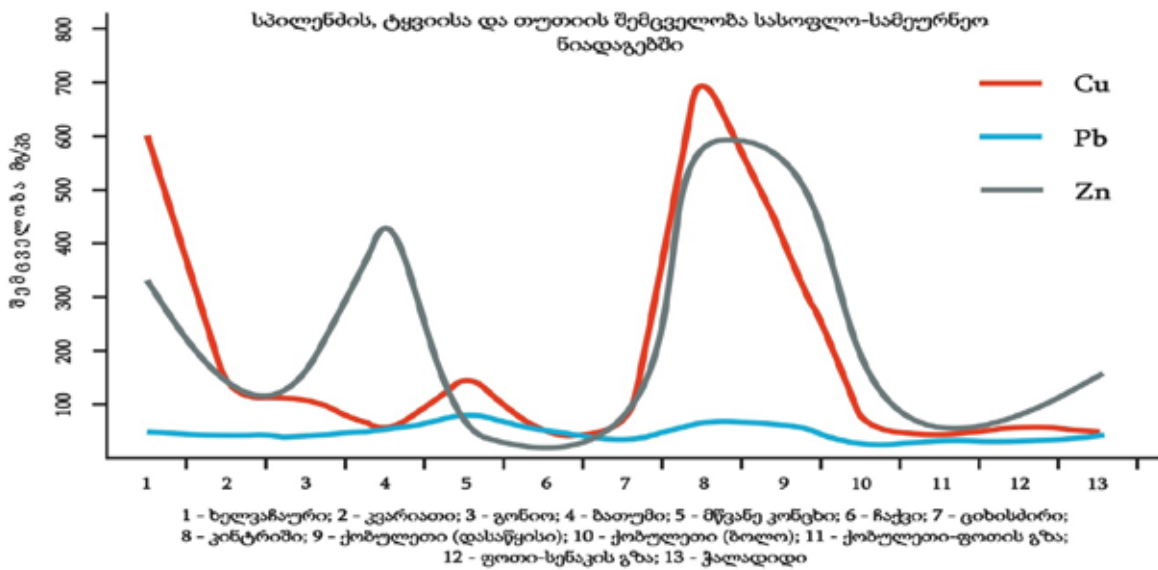
ცხრილი 4.4

მძიმე მეტალების შემცველობა სასოფლო-სამეუხნეო ნიადაგებში

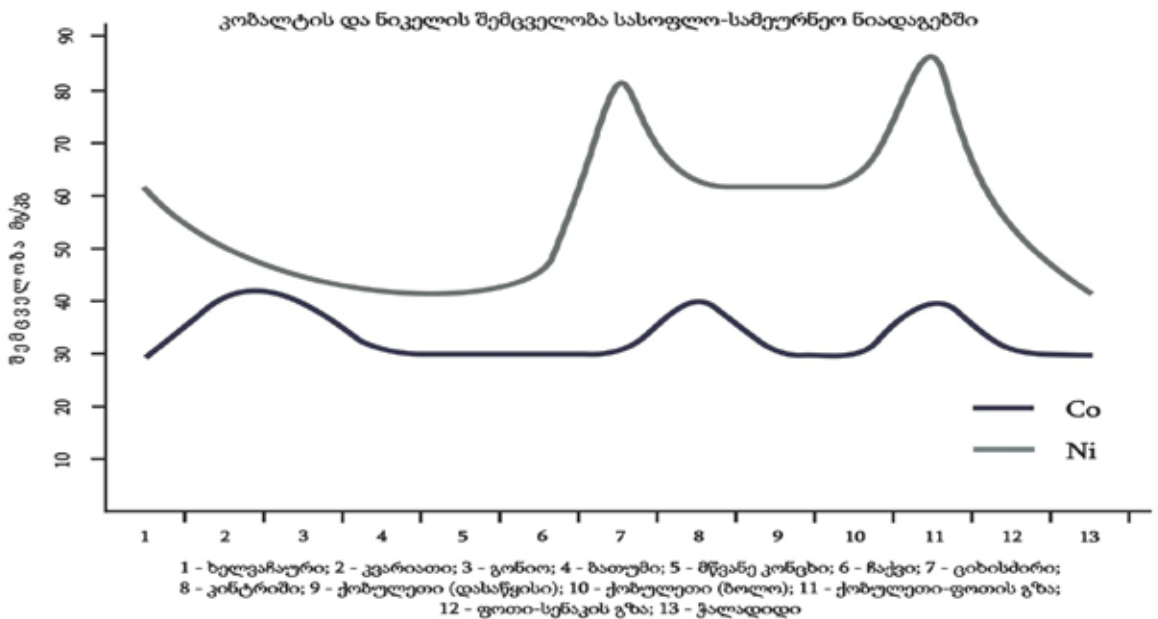
№	კოორდინატები		ქიმიური ელემენტები, მგ/კგ							
	N	EO	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
1	41°35'43.22	41°38'31.57	600	60	330	30	60	5	-	-
8	41°33'51.60"		120	50	120	40	40	5	-	-
9	41°32'50.70"	41°33'51.60"	110	50	150	40	40	5	1000	-
20	41°38'58.74"	41°39'55.10"	50	60	430	30	40	5	-	-
27	41°41'31.44"	41°42'55.74"	150	90	50	30	40	7	11800	<1.6
32	41°42'30.18"	41°43'26.10"	40	60	10	30	40	6	-	-
33	41°42'07.68"	41°43'58.98"	50	40	50	30	80	7	-	-
45	41°48'16.74"	41°46'34.74"	700	80	580	40	60	6	-	-
49	41°50'21.00"	41°46'43.20"	400	70	600	30	60	5	-	-
50	41°50'21.00"	41°46'43.20"	50	30	120	30	60	4	-	-

№	კოორდინატები		ქიმიური ელემენტები, მგ/კგ							
	N	EO	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
61	41°56'42.60"	41°46'14.58"	40	40	90	40	85	5	-	-
62	41°57'17.70"	41°46'16.50"	60	40	80	30	50	5	-	-
80	42°12'48.12"	41°48'01.98"	50	50	160	30	40	6	-	25.6

კადმიუმი (Cd) მედიცინაში საკმაოდ ტოქსიკურ ელემენტადა არის მიჩნეული, მისი ზღვ არის 0.8 მგ/კგ. ჩვენს შემთხვევაში, ორივე ტიპის ნიადაგისთვის კადმიუმის შემცველობა თითქმის ერთნაირია – 4-7 მგ/კგ, რაც, რა თქმა უნდა, მაღალია. ამავე დროს, მიზეზი ამგვარი ანომალური შე-



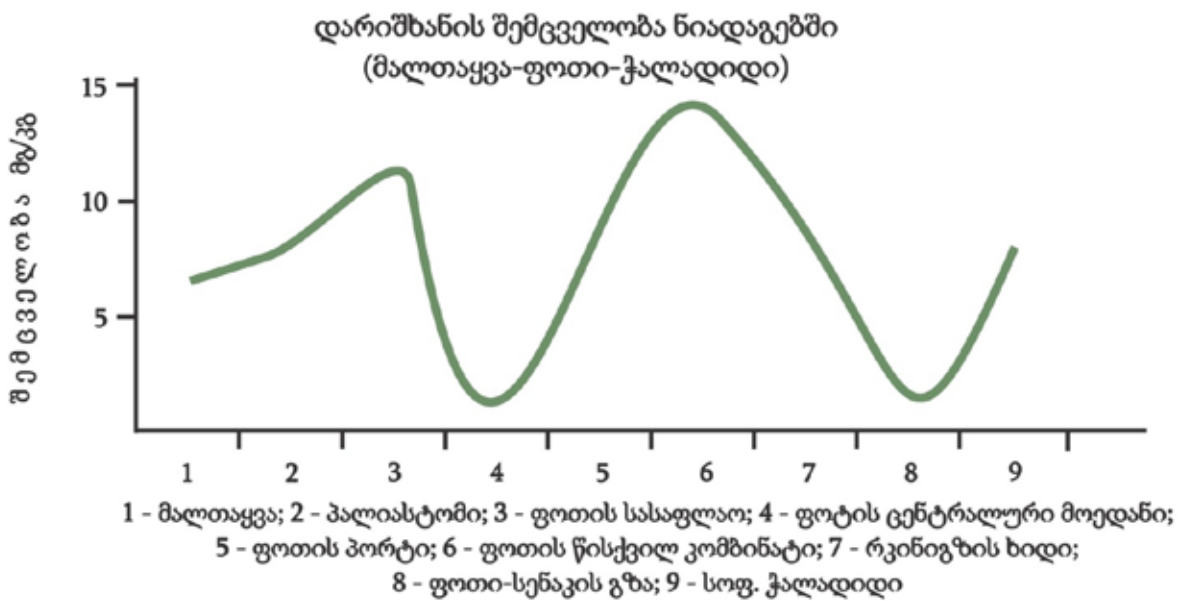
ნახ. 4.5 მძიმე მეტალების (Cu, Pb, Zn) განაწილება სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებში



ნახ. 4.6 მძიმე მეტალების (Co, Ni) განაწილება სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებში

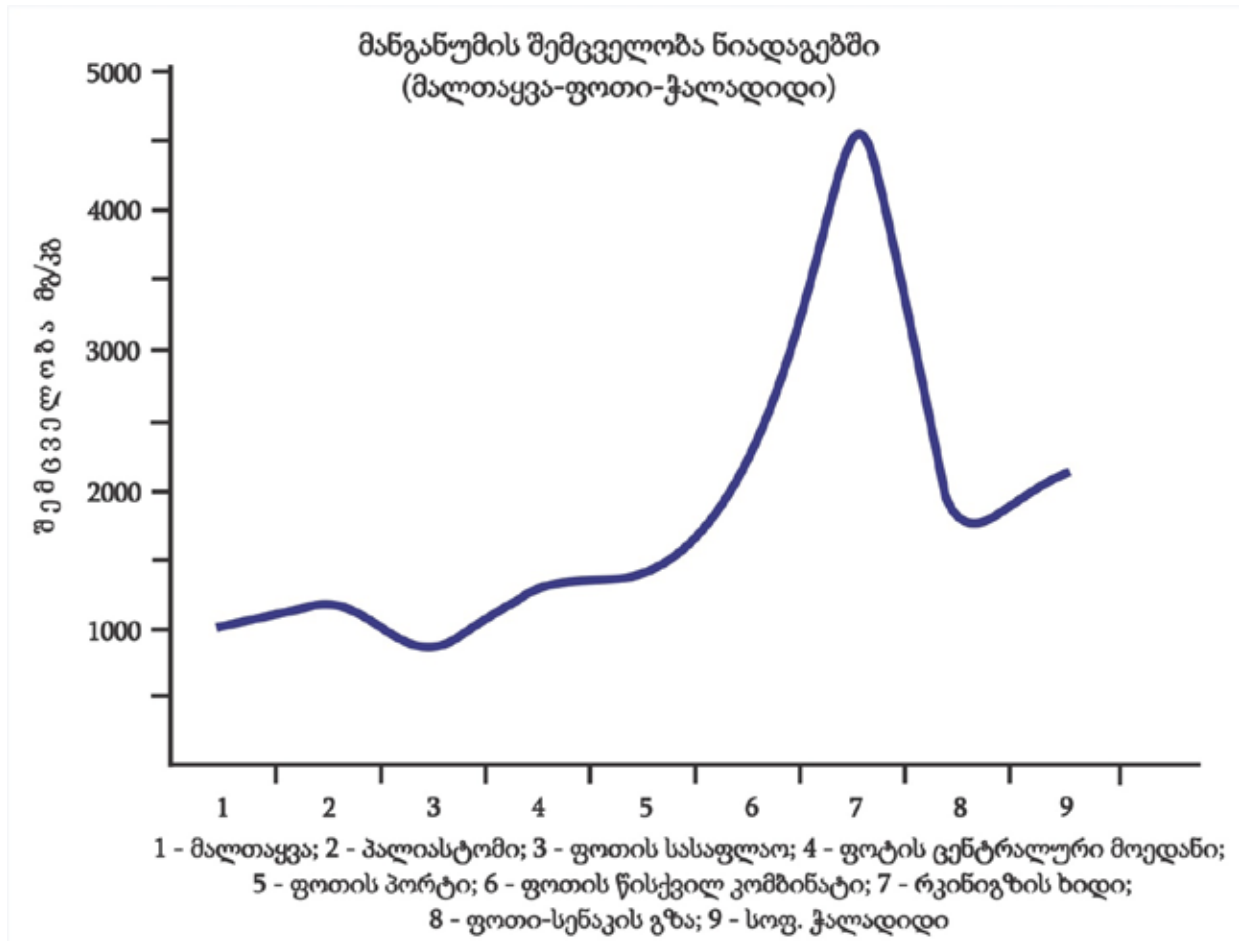
მცველობისა ჯერჯერობით აუხსნელია და ამის ასახსნელად ალბათ უფრო დეტალური და სპეციფიკური სამუშაოებია ჩასატარებელი.

კვლევის დროს ჩვენი განსაკუთრებული ყურადღება მიიპყრო სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებში მანგანუმისა (Mn) და დარიშხანის (As) შემცველობებმა. ამ ელემენტთა ანომალური რაოდენობის შემთხვევები იშვიათია და ერთეულ სინჯებში აღინიშნება, საძოვრებად გამოყოფილ ნიადაგებში კი მათი შემცველობა საკმაოდ მაღალია. განსაკუთრებით, ეს დამახასიათებელია მდ. რიონის მიმდებარე ტერიტორიებისათვის. ამ ელემენტების ანომალური შემცველობა ადვილად აიხსნება, ვინაიდან მდ. რიონის აუზში მდებარეობს ისეთი დამაბიძნურებელი ობიექტები, როგორებიცაა ჭიათურის მანგანუმის საბადო და ცანისა და ლუხუნის დარიშხანის საბადოები. ნახაზებზე 4.7 და 4.8 ნაჩვენებია დარიშხანისა და მანგანუმის შემცველობები მალთაყვა-ფოთი-ჭალადიდის მონაკვეთის ნიადაგებში.



ნახ. 4.7 დარიშხანის შემცველობა მალთაყვა-ფოთი-ჭალადიდის მონაკვეთის ნიადაგებში

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ Mn-სა და As -ის მაღალი შემცველობა დამახასიათებელია თითქმის მთელი შავიზღვისპირეთისათვის (საქართველოს მონაკვეთი), რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს მანგანუმისა და დარიშხანის შემცველი გამადნებების მქონე უბნების არსებობით შავ ზღვაში ჩამდინარე სხვა მდინარეების სათავეებში. ეს საკითხი უფრო გეოლოგიური კვლევებით არის გასარკვევი და, იმედი გვაქვს, რომ ახლო მომავალში ამ შეკითხვებზეც მივიღებთ პასუხს.



ნახ. 4.7 მანგანუმის შემცველობა მალთაყვა-ფოთი-ჭალადიდის მონაკვეთის ნიადაგებში

თავი V

მცენარეული საფარის ეკოლოგია

გეოქიმია სწავლობს ქიმიური ელემენტებისა და მათი ნაერთების მიგრაციისა და განაწილების კანონზომიერებებს როგორც აბიოტურ, ასევე ბიოგენურ გარემოში. აქედან გამომდინარე, ბიოგეოქიმია გეოქიმიის ის ნაწილია, რომელიც შეისწავლის ქიმიური ელემენტების როგორც თვისობრივ, ასევე რაოდენობრივ მახასიათებლებს, მათ მიგრაციასა და აკუმულაციას ცოცხალ ორგანიზმებში. თუ ბიოგეოქიმიას ეკოლოგიის თვალსაზრისით შევხედავთ, მაშინ ჩვენი ამოცანა ცოცხალ ორგანიზმებზე ქიმიური ელემენტებისა და მათი ნაერთების ზემოქმედების შესწავლაა.

ქიმიური ელემენტები დაყოფილია ორ ძირითად ჯგუფად: 1) რომელიც აუცილებელია ორგანიზმისათვის, 2) რომელიც ბიოლოგიური პროცესებისათვის ნაკლებად რეკომენდებული ან სულაც საშიშია. ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში (5.1) მოცემულია ქიმიური ელემენტების კლასიფიკაცია, რომელშიც მოყვანილია ორგანიზმის ზრდისათვის აუცილებელი ელემენტები და აგრეთვე ნაჩვენებია ტოქსიკური ელემენტები მცენარეული საფარისათვის.

ცხრილი 5.1

ქიმიური ელემენტები მცენარეულ საფარში (ი. ფოიგესკიესა (1971) და ხ. ბოუენის (1966) მიხედვით)

ელემენტები, რომლებიც საჭიროა ორგანიზმის ზრდისათვის		ტოქსიკური ელემენტები		
მაკროსაკვები	მიკროსაკვები	ძლიერ ტოქსიკური	ზომიერად ტოქსიკური	მცირედ ტოქსიკური
H, O, N, P, S, Cl, C, K, Ca, Mn	Fe, Cu, Mn, Zn, B, Mo და სხვა	Ag, Be, Cd, Cu, Hg, Sn, CO, Ni, Pb და სხვ.	F, S, As, B, Br, Cl, Mn, Sb, Se, Te, V, W, Mo და სხვ.	Br, Cl, I, Ge, N, P, S, Si, Ti, Ca, Cs, K, Li, Mg, Rb, Sr

ბიოგეოქიმია მჭიდროდ არის დაკავშირებული მეცნიერების ისეთ დარგებთან, როგორებიცაა ბიოლოგია, ქიმია, ფიზიოლოგია, ეკოლოგია, ნიადაგმცოდნეობა და სხვა [SOIL., 2001; მ. კვინიკაძე, დ. ყუფარაძე, ვ. კირაკოსიანი, 2009; გ. მარგველაშვილი, ი. ონიანი, ი. ბუგაძე, 1998].

ამ ნაშრომის ფარგლებში ბიოგეოქიმია გამოყენებულია, როგორც ეკოლოგიური შესწავლის მეთოდების ერთ-ერთი სახესხვაობა, რომელიც განსაზღვრავს საკვებად გამოსაყენებელ მცენარეებში ქიმიური ელემენტების, ამ შემთხვევაში, მძიმე ელემენტების, რაოდენობრივ განსაზღვრას.

როგორც უკვე აღინიშნა, ძირითადად, დაისინჯა მცენარეთა ის სახეობები, რომლებსაც საკვებად მოიხმარებენ როგორც ადამიანები (თხილი, კაკალი, სიმინდი, ფორთოხალი და სხვა), ასევე ცხოველები (ბალახი, სიმინდის ფურჩი და სხვ.) (იხ. სურ. 5.1-5.3).



სუხ. 5.1 ბიოლოგიური სინჯის აღების
პროცესი სიმინდის ყანაში
(სოფ. ზედა საქაჩა)

სუხ.5.2 ბიოლოგიური სინჯის
აღების პროცესი სიმინდის ყანაში
(მდ. საკაუხას ნაპირი)



სუხ.5.3 ბიოსინჯების
აღების პროცესი
ჩაქვში

აღებული სინჯები, დღეისათვის მიღებული მეთოდის თანახმად, კლასიფიცირებული იქნა სახესხვაობის მიხედვით (მხედველობაში გვაქვს ის, რომ ერთი და იმავე ნიმუშიდან ცალ-ცალკე იქნა დამუშავებული მისი სახესხვაობები, მაგალითად: სიმინდის ღერო, ნაყოფი, ფუჩეჩი და ა.შ.). ყველა ეს ნიმუში, ბუნებრივ პირობებში გამომშრალი გადაეცა საანალიზოდ ლაბორატორიას. მიღებული შედეგები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში (5.2; 5.3) (მდ. რიონის აუზისათვის, შავი ზღვის აკვატორიისა და დასავლეთ საქართველოს სხვა რეგიონებისათვის).

ცხრილი 5.2

მიმე დითონების შემცველობა, მდ. ხიონის აუზის ბიოსინჯები, მგ/კგ

№	სინჯის აღების ადგილი და სინჯის ტიპი	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
1	ჭიათურა, მდ. ყვირილა (ღეღვი)	4.50	7.00	17.50	5.00	8.75	1.50	115.00	0.032
2	ჭიათურა, მდ. ყვირილა (ტყემალი)	7.00	5.70	16.50	6.40	8.75	1.25	100.00	<0.032
2'	ჭიათურა, მდ. ყვირილა (ტყემალი, ნაყოფი)	2.64	0.59	4.80	2.86	2.50	0.24	4.76	-
6	საჩხერე-გორის გზა (სიმინდი)	7.50	8.75	87.50	7.15	8.75	0.75	80.00	<0.032
8	საჩხერე-გორის გზა, სოფ. კორბოული (სიმინდი)	7.50	6.13	40.00	12.15	6.25	0.75	62.50	<0.032
22	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა (სიმინდი)	4.75	1.32	27.50	3.58	6.25	0.50	67.50	<0.032
22'	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა (სიმინდი, ღერო)	2.50	3.94	42.50	1.43	2.50	0.50	7.50	-
29	უწერა-ონის გზა (სიმინდი)	8.50	10.50	30.00	4.29	9.38	0.50	112.50	0.11
34	რიონის მარჯვენა შენაკადი, სოფ. ლაგვანთა (სიმინდი)	3.00	5.25	22.50	2.86	6.25	0.50	40.00	-
34'	რიონის მარჯვენა შენაკადი, სოფ. ლაგვანთა (სიმინდი, ღერო)	2.00	1.32	19.00	0.72	2.50	0.38	5.00	<0.032
38	მდ. ღარულა, ხიდთან (სიმინდი)	4.00	7.88	37.50	5.00	7.50	0.50	55.00	0.032
44	სოფ. ნიგვზნარა (სიმინდი)	5.00	4.38	8.50	4.29	7.50	0.50	15.00	-
44'	სოფ. ნიგვზნარა (სიმინდი, ღერო)	2.00	1.32	27.50	1.43	3.13	0.38	6.25	0.110
49	ურავის გადასახვევი, მდ. ლუხუნისწყალი (სიმინდი)	6.00	3.06	50.00	4.29	5.00	0.63	80.00	-
49'	ურავის გადასახვევი, მდ. ლუხუნისწყალი (სიმინდი, ღერო)	3.00	2.63	21.00	1.43	3.75	0.50	5.00	<0.032
53	სოფ. ლიხეთის შესასვლელი (სიმინდი)	5.00	4.38	22.50	3.58	3.75	0.50	35.00	0.032
53'	სოფ. ლიხეთი (სიმინდი, ღერო)	2.50	1.32	26.00	1.43	1.25	0.38	5.00	0.080

№	სინჯის აღების ადგილი და სინჯის ტიპი	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
60	ურავის დარიშხანის კომბინატის ტერიტორია (სიმინდი)	4.00	2.63	12.50	2.86	3.75	0.50	10.00	0.130
69	სოფ. ხვანჭკარა (სიმინდი)	6.00	7.00	40.00	3.58	7.50	0.38	55.00	0.100
77	სოფ. მექვენა (სიმინდი)	7.00	8.75	26.00	3.58	6.88	0.75	105.00	0.130
84	სოფ. ჟონეთი (სიმინდი)	10.00	7.00	38.50	5.72	8.75	0.88	62.50	0.032
97	სოფ. ზედა საქარა (სიმინდი)	5.00	4.38	16.50	3.58	6.25	0.50	130.00	-
97'	სოფ. ზედა საქარა (სიმინდი, ღერო)	2.00	1.32	20.00	1.43	1.88	0.25	2.50	<0.032
100	სოფ. დიდი კაცხი, მდ. კაცხურა (სიმინდი)	5.50	3.85	22.00	5.00	7.50	0.75	98.75	-
სსგ. ნათაძის სახელობის სანიტარიის, ჰიგიენისა და სამედიცინო ეკოლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის საგამოცდო ლაბორატორიის შედეგები									
173	მდ. გუბისწყალი (სიმინდი)	10,55	1,13	16,78	0,65	1,25	0,21	6,25	0,06
181ა	ბაღდათი, გამგეობასთან (პალმა)	5,77	0,9	18,64	1,15	1,43	0,59	4,19	0,03
181ბ	ბაღდათი, გამგეობასთან (კიპარისი)	3,22	5,35	10,73	1,75	3,75	0,44	2,5	0,1
183ა	სოფ. დიმი (წიწვოვანი)	2,30	2,20	2,72	1,12	1,38	0,44	3,15	0,02
187ა	სოფ. დიმი (ეკლიანი ბუჩქი)	8,47	3,3	28,0	1,11	1,88	0,52	1,75	0,1
191	გზა ვანისკენ (დაფნა)	6,13	2,1	15,2	0,20	0,98	0,11	2,25	0,01
196	გზა ვანისკენ(დაფნა)	10,13	0,75	13,3	0,9	0,81	0,22	2,30	0,03
218ა	სოფ. ზარათი (ჩაი)	3,0	3,0	28,0	2,50	3,0	0,9	3,6	<0,001
225	სოფ. ნოღას შესასვლელი (გვიმრა)	6,50	0,78	17,15	1,01	1,32	0,23	4,21	0,08
239ბ	მდ. ცხენისწყალი, მარტვილის ხიდთან (გვიმრა)	5,0	4,0	18,0	2,20	2,0	1,0	1,5	<0,001
243	ხონი-ქუთაისის გზა (თუთის ხე)	5,25	2,0	17,5	0,75	1,5	1,3	2,0	0,2
252	წყალტუბო-ქუთაისის გზა (გვიმრა)	6,82	0,95	38,3	0,78	2,50	0,30	5,12	0,11

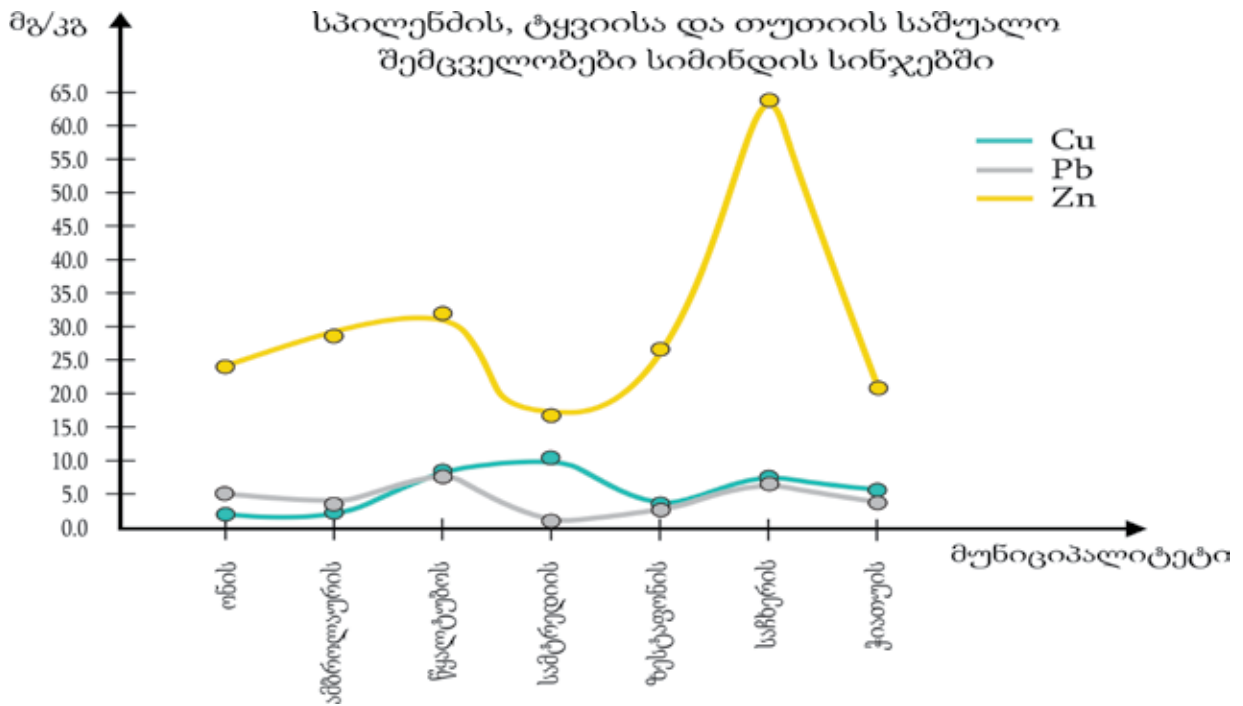
ცხრილი 5.3

მძიმე მეტალების შემცველობა, შავი ზღვის აკვატოხიის ბიოსინჯები, მგ/კგ

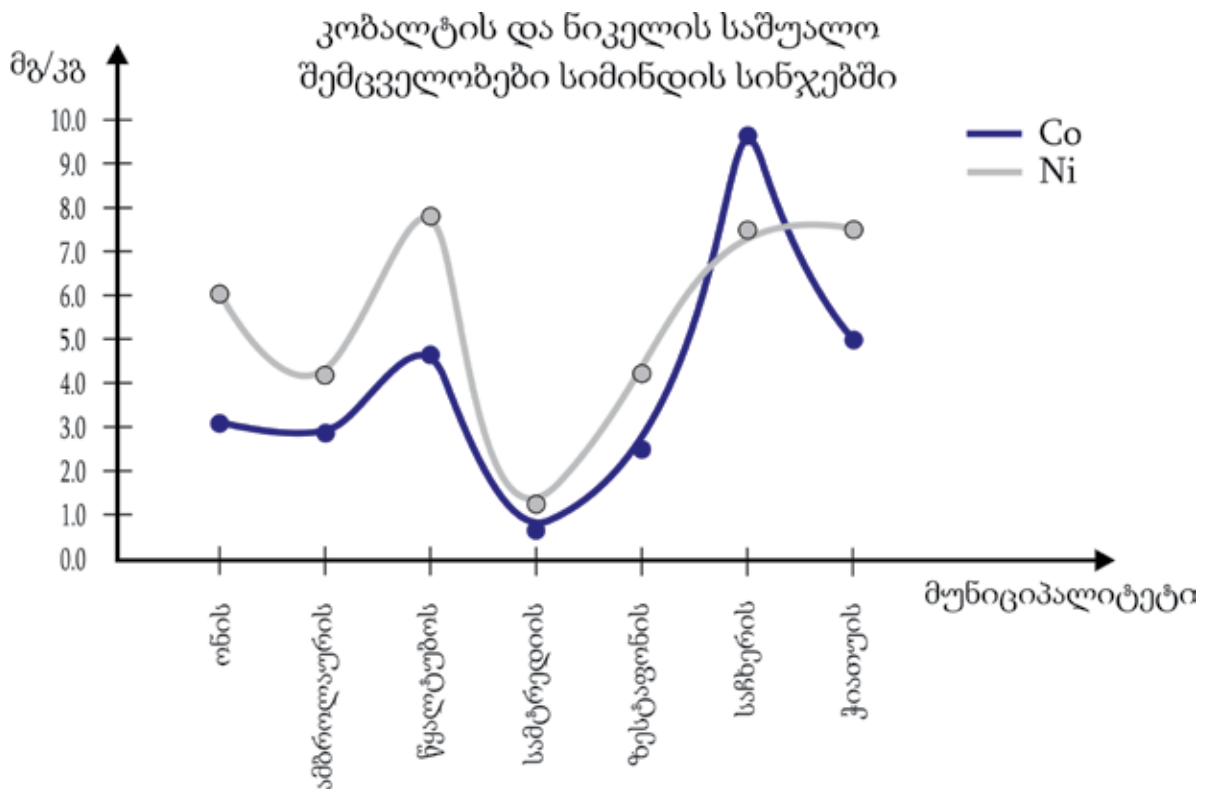
№	სინჯის აღების ადგილი (სინჯის ტიპი)	Cu	Pb	Zn	Mn	Co	Ni	Cd
11	ხელვაჩაური (ევკალიპტის ფოთოლი)	0.75	1.10	2.00	7.70	0.91	1.50	0.30
12	ხელვაჩაური (ევკალიპტის ღერო)	12.00	6.60	23.00	23.10	4.09	5.00	1.30
81	კვარიათი (მანდარინი)	3.75	3.85	6.00	5.77	2.27	2.00	0.45
82	კვარიათი (კაკალი – ნაყოფი)	2.50	2.20	16.00	9.63	0.91	1.00	0.20

83	კვარიათი (კაკალი – ღერო)	3.75	4.95	36.00	13.50	5.46	6.00	2.00
84	კვარიათი (კაკალი – ფოთილი)	6.25	7.15	27.00	59.50	6.37	7.00	200.0
85	კვარიათი (სიმინდი – ნაყოფი)	1.50	1.65	28.00	9.63	0.91	1.50	0.25
86	კვარიათი (სიმინდი – ღერო)	3.00	2.75	6.00	17.32	2.27	1.50	0.60
87	კვარიათი (სიმინდი – ფუჩეჩი)	3.00	2.75	19.00	19.25	1.36	1.50	0.40
20	ბათუმი (ბალახი)	12.00	8.80	33.00	55.80	6.37	5.50	1.00
271	მწვანე კონცხი (ევკალიპტი – ფოთოლი)	10.00	5.50	20.00	232.0	4.09	5.50	1.20
272	მწვანე კონცხი (ევკალიპტი – ღერო)	12.50	6.60	46.00	254.1	3.64	5.50	1.50
31	ბოტანიკური ბაღი (პალმა)	4.00	3.30	14.00	77.00	1.82	2.20	0.50
321	ჩაქვი (სიმინდი – ღერო)	4.50	3.33	38.60	11.66	13.8	1.51	0.25
322	ჩაქვი (სიმინდი – ფუჩეჩი)	8.50	5.50	28.00	53.90	0.91	1.50	0.70
323	ჩაქვი (ცოცხი)	4.75	3.33	26.00	23.10	1.82	1.50	0.30
33	ჩაქვი (ჩაის ფოთოლი)	8.75	5.50	18.00	631.4	4.09	7.00	0.80
501	ქობულეთი (სიმინდი – ღერო)	3.50	2.75	2.30	3.85	1.82	1.50	0.30
502	ქობულეთი (სიმინდი – ფოთოლი)	3.50	3.85	80.00	30.80	2.73	2.50	0.70
801	ჭალადიდი (სიმინდი – ფოთოლი)	1.25	1.65	9.00	11.55	0.44	0.50	0.15
802	ჭალადიდი (სიმინდი – ღერო)	2.25	2.20	33.00	3.85	1.36	1.50	0.15
110	კვარიათი (გირჩები)	4.00	8.00	17.7	4.35	0.96	0.75	0.25
111	კვარიათი (სვია)	17.00	4.75	45.0	36.13	3.85	3.50	0.60
113	კვარიათი (დაფნა)	5.75	2.00	15.0	43.50	1.73	1.50	0.33
1191	ბათუმი, ყოროლისწყალი (ნარჩიტა – ფოთოლი)	7.50	3.50	27.5	348.0	3.27	3.13	0.50
1192	ბათუმი, ყოროლისწყალი (ნარჩიტა_ ნაყოფი)	5.25	2.00	20.2	4.1	1.93	2.25	0.23
1211	ჩაისუბანი (თხილი)	25.00	4.00	70.00	108.8	2.50	4.00	0.12
1301	კვირიკე (ფორთოხალი)	7.00	5.00	22.5	13.50	3.27	3.75	0.75
144	მდ. ჩოლოქის მარჯვენა ნაპირი (ბალახი)	3.75	2.50	27.5	12.33	2.12	2.00	0.37

ვინაიდან სიმინდი ჩვენ მიერ შესწავლილ ტერიტორიაზე ყველაზე გავრცელებული კულტურაა და მოიხმარება როგორც შინაური ცხოველების, ასევე ადამიანების საკვებად, სინჯები აღებულ იქნა რაჭაში დარიშხანის გამამდიდრებელი კომბინატის მიდამოებში, იმერეთში ჭიათურის მანგანუმის საბადოს მიდამოებში, ჭალადიდში და სხვა ადგილებში. ანალიზისათვის გამოყენებულია სიმინდის ღერო, ფოთოლი, ფუჩეჩი და ნაყოფი. მიღებული შედეგების საფუძველზე აიგო დიაგრამები როგორც მძიმე, ასევე ტოქსიკური ელემენტებისათვის (ნახ. 5.1 ა, ბ, გ, დ).

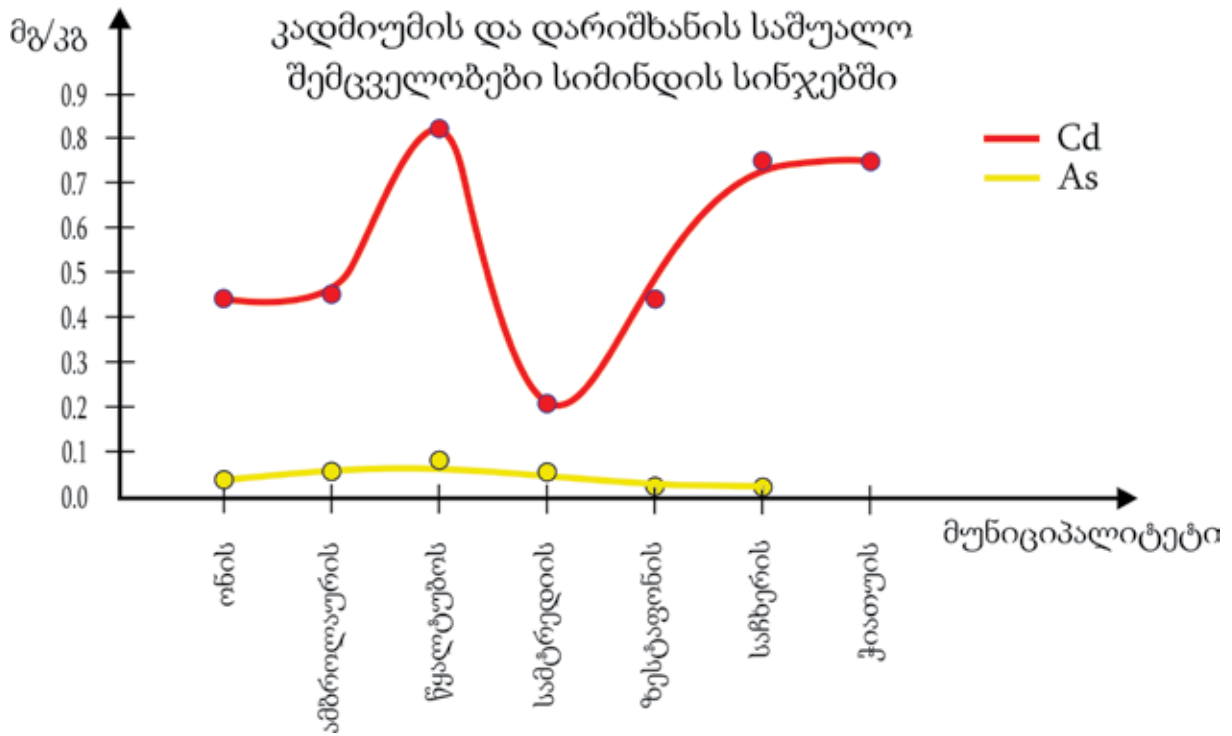


ნახ. 5.1 ა) მძიმე ღითონების საშუალო შემცველობები ბიოლოგიუხ სინჯებში

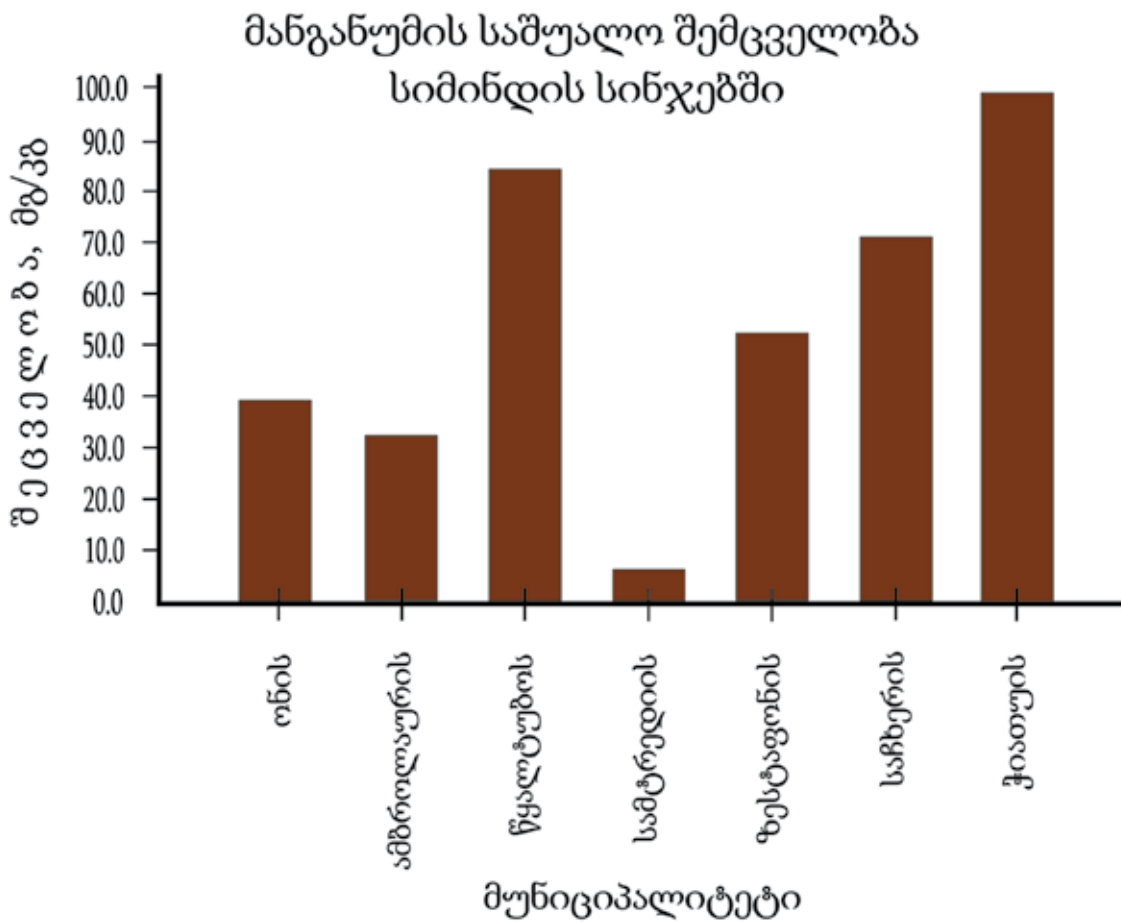


ნახ. 5.1 ბ) მძიმე ღითონების საშუალო შემცველობები ბიოლოგიუხ სინჯებში

როგორც დიაგრამებიდან ჩანს, მძიმე ლითონების – ტყვიისა და სპილენძის – შემცველობები სიმინდში არ სცილდება 10 მგ/კგ-ს მაშინ, როცა საჩხერის ტერიტორიაზე მოყვანილ მოსავალში თუთიის შემცველობა 65-70 მგ/კგ ფარგლებში მერყეობს. ჩვენი აზრით, ამ ელემენტის სიჭარბე შეიძლება გამოწვეული იყოს საქართველოს ნიადაგებში თუთიის შემცველობის მაღალი მაჩვენებლით, რაც აღნიშნულია ამ ნაშრომის IV თავში („ნიადაგების ეკოლოგია“).



ნახ. 5.1 გ) მძიმე ღითონების საშუალო შემცველობები ბიოლოგიუხ სინჯებში



ნახ. 5.1 დ) მძიმე ღითონების საშუალო შემცველობები ბიოლოგიუხ სინჯებში

კობალტისა და ნიკელის შემცველობა მაღალია საჩხერეში მიღებულ სიმინდის სახესხვაობებში და მინიმალურია სამტრედიის მიღებულ მოსავალში.

ტოქსიკური ელემენტებიდან დარიშხანის შემცველობა თითქმის თანაბრად დაბალია დასავლეთ საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე მოწეულ სიმინდის მოსავალში. კადმიუმის მაჩვენებელი 0,8-0,9 მგ/კგ-ს აღწევს წყალტუბოსა და საჩხერე-ჭიათურის ტერიტორიაზე მიღებულ მოსავალში მაშინ, როცა ამ ელემენტის მაჩვენებელი ყველაზე მცირეა სამტრედიის მუნიციპალიტეტში. ჩვენი აზრით, წყალტუბოს ტერიტორიაზე მოწეულ სიმინდში კადმიუმის მაღალ შემცველობას შეიძლება ამ ტერიტორიაზე თერმული წყლების არსებობა განაპირობებდეს.

როგორც აღინიშნა, ჭიათურის მანგანუმის საბადო გავლენას ახდენს დასავლეთ საქართველოს თითქმის მთელ ტერიტორიაზე. ამგვარ ზემოქმედებას განიცდის არამარტო წყლები და ნიადაგები, არამედ მცენარეული საფარიც, მათ შორის, როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ეს სიმინდის მოსავალსაც ეხება.

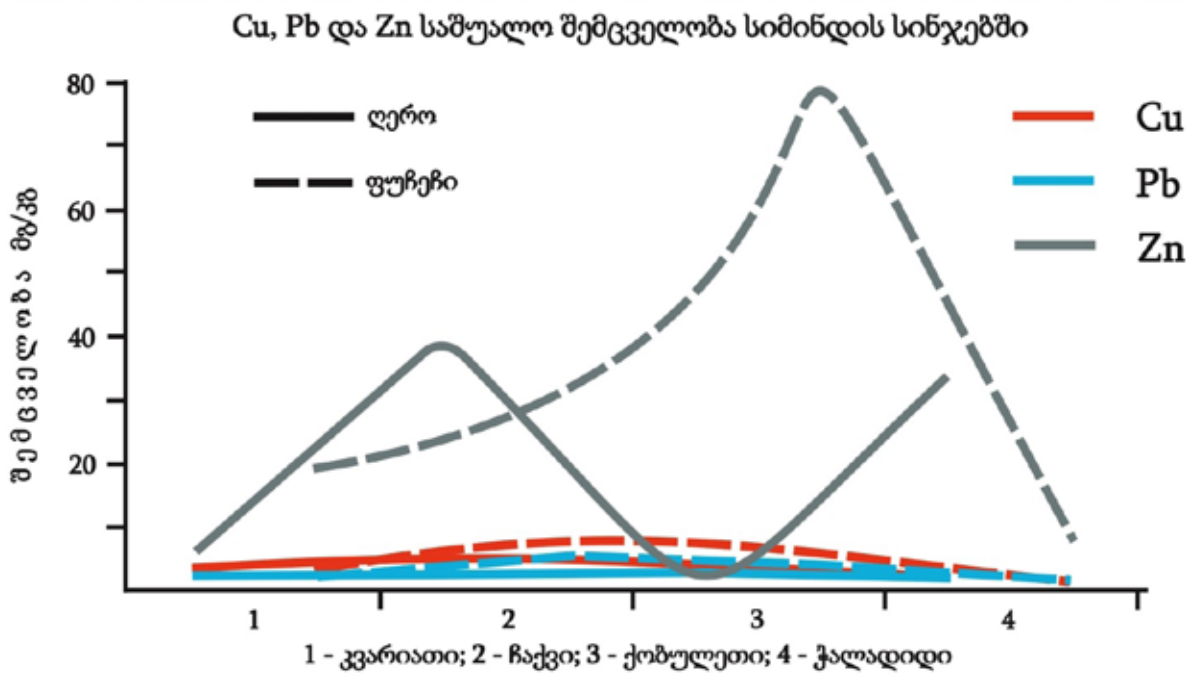
საბოლოოდ, მდ. რიონის აუზზე მსჯელობისას დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ სიმინდში არსებული მძიმე და ტოქსიკური ელემენტების მიხედვით, შესაძლებელია დადგინდეს, დასავლეთ საქართველოს რომელ მხარეში არის მოყვანილი დასახელებული საკვები პროდუქტი.

შავი ზღვის აკვატორიის ბიოსინჯების მოყვანილი ცხრილიდან (5.3) ჩანს, რომ მიღებული შედეგები არაერთგვაროვანია და არ იძლევა ანალიზის საშუალებას. მაგალითად, ევკალიპტის ნიმუშები ორ ადგილას – მწვანე კონცხის ტერიტორიაზე და ხელვაჩაურის გამგეობასთან – იქნა აღებული.

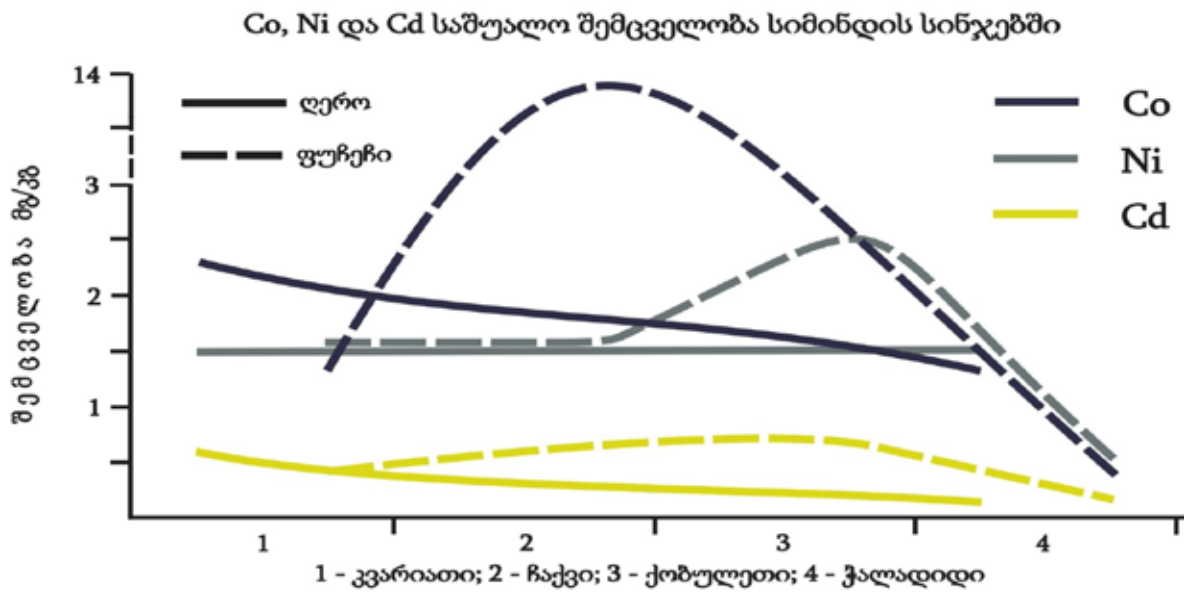
ხელვაჩაურში მძიმე ელემენტების შემცველობა ევკალიპტის ფოთლებში ბევრად ნაკლებია, ვიდრე ღეროებში, ხოლო ამავე მცენარის მწვანე კონცხზე აღებულ ნიმუშში ქიმიური ელემენტების შემცველობა ფოთოლსა და ღეროში თითქმის იდენტურია და ხელვაჩაურის ნიმუშის მაჩვენებლებს აღემატება. ჩვენ მიერ განსაზღვრული მძიმე ლითონების შემცველობები, განსაკუთრებით მანგანუმისა (Mn), ანომალურია, რისი ახსნაც დღესდღეობით საკმაოდ ძნელია.

სიმინდის სინჯები (ღერო, ფუჩეჩი და ნაყოფი) აღებულ იქნა კვარიათში, ჩაქვში, ქობულეთსა და ჭალადიში. ნახაზებზე 5.2 და 5.3 გრაფიკულად გამოსახულია მძიმე ლითონების შემცველობა სიმინდის ღეროსა და ფუჩეჩში.

ჩვენ მიერ შერჩეული ელემენტების შემცველობები დიდი გაფანტულობით არ ხასიათდება. აღსანიშნავია მხოლოდ კობალტის (Co) მაღალი მაჩვენებელი ჩაქვში აღებული სიმინდის ფუ-



ნახ. 5.2 სპიენდის, გყვიისა და თუთიის საშუალო შემცველობა სიმინდის სინჯებში



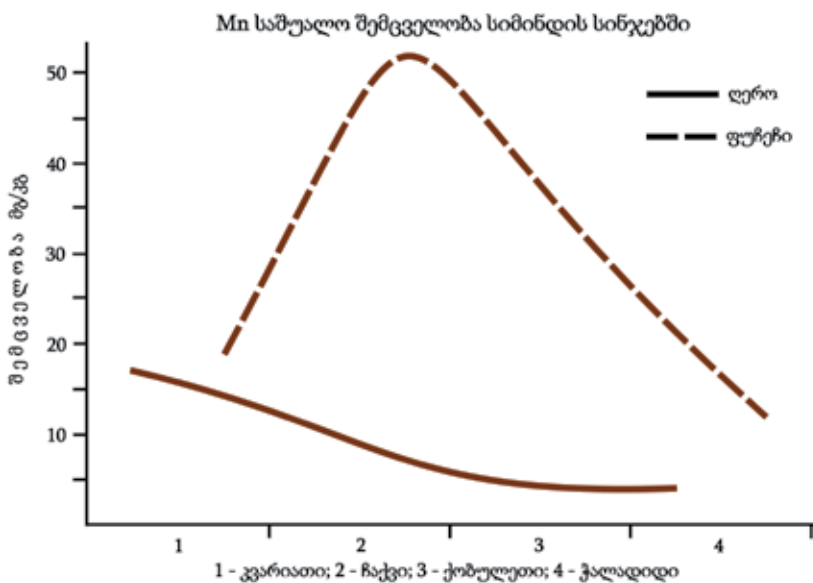
ნახ. 5.3 კობაღის, ნიკედის და კადმიუმის საშუალო შემცველობა სიმინდის სინჯეზში

ჩეჩშია. ასევე მაღალია მანგანუმის (Mn) შემცველობა ქობულეთში აღებული სიმინდის ნიმუშებში (ნახ. 5.4), თხილსა და ნარიტის (კარალიოკის) ფოთლებში.

საყურადღებოა შინაური ცხოველების საკვებად განკუთვნილ ბალახში ლითონების შემცველობა. სინჯიდან ერთი ბათუმში იქნა აღებული, ხოლო მეორე – მდ. ჩოლოქის მარჯვენა ნაპირზე (ცხრილი 5.3). მძიმე ლითონებისა და მანგანუმის შემცველობის მაჩვენებელი, ბათუმში მოპოვებულ ნიმუშთან შედარებით, გაცილებით ნაკლებია ჩოლოქის ნაპირზე აღებულ სინჯში, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს თავად ქ. ბათუმის ზოგადი დაბინძურებით.

რაც შეეხება სხვა სახეობის მცენარეებს (სვიას, გირჩებს, დაფნას), მათში მძიმე ელემენტების განაწილება განსაკუთრებულ შენიშვნას არ იმსახურებს.

ჩვენი პროექტის ფარგლებში ბიოგეოქიმიური მეთოდები გამოყენებული იყო, როგორც ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლის ერთ-ერთი ხერხი, რომელის მეშვეობით განისაზღვრა მძიმე ელემენტების შემცველობა საკვებად ვარგის მცენარეებსა და ადამიანის ორგანიზმში (ანალიზს ჩაუტარდა ადამიანის თმას) (ცხრილი 5.4).



ნახ. 5.4 მანგანუმის საშუალო შემცველობა სიმინდის სინჯეზში

ცხრილი 5.4

მძიმე მეტალების შემცველობა ადამიანის თმაში, მგ/კგ

№	ადგილმდებარეობა	ასაკი	ქიმიური ელემენტები						
			Cu	Pb	Zn	Mn	Co	Ni	Cd
112	კვარიათი	36	7,50	4,00	250,0	0,87	1,54	1,50	0,25
114	კვარიათი	19	8,33	3,33	383,3	2,10	1,28	3,33	0,42
125	კვარიათი	27	33,30	6,67	666,6	3,38	3,85	3,33	0,63
149	თბილისი	56	16,00	6,00	90,00	24,65	2,31	3,00	0,65

ცხრილში მოყვანილი 4 სინჯიდან 3 ალებული იყო კვარიათში, ხოლო ერთი შესადარებლად – თბილისში. როგორც ცხრილიდან ჩანს, თუთია (Zn) კვარიათის ნიმუშებში ქარბი რაოდენობით არის წარმოდგენილი. ჩვენი აზრით, ამას შეიძლება განაპირობებდეს თმის საღებავის ხშირი გამოყენება. ზოგადად, საკვლევად ალებული სინჯების წარმოდგენილი რაოდენობა რაიმე დასკვნისათვის არასაკმარისია, მაგრამ წინაპირობაა საიმისოდ, რომ საკითხი მომავალში უფრო დეტალურად იქნას შესწავლილი.

თავი VI

რადიაციული ეკოლოგია

ბიოსფეროს ეკოლოგიური მდგომარეობა დიდწილად განისაზღვრება ბუნებრივი რადიო-აქტიური ელემენტების (U, Ra, Th, ⁴⁰K, Rn) კონცენტრაციითა და რადიონუკლიდებით (⁹⁰Sr, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹³¹I, ⁶⁰Co და სხვ.) დაბინძურების დონით.

დედამიწაზე სიცოცხლე აღმოცენდა და განვითარდა საკმაოდ ინტენსიური ბუნებრივი რადიაციული დასხივების პირობებში. დროთა განმავლობაში, ბუნებრივი რადიონუკლიდების დაშლის შედეგად, დოზური დატვირთვა მცირდებოდა და ამჟამად რადიაციული ფონი შედარებით დაბალია (ცხრილი 6.1).

ცხრილი 6.1

ბუნებრივი წყაროებიდან ხაზიანი რადიაციული დასხივების საშუალო დოზა

(Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly <http://www.unscear.org/docs/reports/gareport.pdf>)

გამოსხივების წყარო	საშუალო წლიური ეფექტური დოზა (მსოფლიოში), mSv*	დიაპაზონი, mSv
გაზეთი ექსპოზიცია: კოსმოსური გამოსხივება დედამიწის γ-გამოსხივება	0,4 0,5	(0,3-1,0)2a (0,3-0,6)3b
შიდა დასხივება: α-ნაწილაკებით ინგალაციური დასხივება საკვები პროდუქტები, სასმელი წყალი და სასუმთქი ჰაერი	1,2 0,3	(0,2-10)4c (0,2-0,8)5d
სულ	2,4	(1-10)

ცხრილში მოყვანილია დასხივების ძირითადი წყაროების ქიმიური ელემენტების შემდეგი იზოტოპები: ⁴⁰K, ¹⁴C, ²²⁰Rn, ²²²Rn, ²¹⁰Po, ²²⁶Ra, ²²⁸Ra, ²³⁰Th, ²³²Th.

დედამიწის გამოსხივება ძირითადად გამოწვეულია ქანებში ნახევარდაშლის დიდი პერიოდის მქონე რადიონუკლიდებით: ²³⁸U, ²³²Th, ⁴⁰K. შესაბამისად, დედამიწის ქერქში ამ რადიონუკლიდების კლარკების პროცენტული შემადგენლობაა: 2,1 x 10⁻⁴%, 7,0 x 10⁻⁴% და 1,8%. სხვადასხვა ქანში მათი კუთრი აქტივობა მოცემულია ცხრილში 6.2.

ცხრილი 6.2

²³⁸U, ²³²Th და ⁴⁰K კუთრი აქტივობა ქანებში და შთანთქმული დოზის შესაბამისი სიმძლავრე ჰაერში (დედამიწის ზედაპირიდან 1 მ სიმაღლეზე) [B.П. Князева, 2005]

ქანის დასახელება და ტიპი	კუთრი აქტივობა, mBq/g6*			ჰაერში შთანთქმული დოზის სამძლავრე, μGy/g7**
	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³² Th	
ვულკანური				
მჟავე (გრანიტები)	1000	60	80	0,12

ქანის დასახელება და ტიპი	კუთრი აქტიობა, mBq/გ ⁶ *			პაერში შთანთქმული დოზის სამძლავრე, μGy/გ ^{7**}
	⁴⁰ K	²³⁸ U	²³² Th	
ველკანური				
მაგმატური (ბაზალტები)	240	10	10	0,02
ულტრაძირითადი	150	0,4	25	0,02
დანალექი				
კირქვები	90	30	7	0,02
კარბონატები	-	27	8	0,02
ქვიშაქვები	370	19	10	0,03
ფიქლები	700	44	45	0,008

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში მოცემულია მსოფლიოში მიღებული რადიოაქტიური ელემენტების საშუალო კონცენტრაციები მაგმატურ (ცხრილი 6.3), მეტამორფულ (ცხრილი 6.4) და დანალექ (ცხრილი 6.5) ქანებში

ცხრილი 6.3

ჰალოაქტიური ელემენტების საშუალო კონცენტრაციები მაგმატურ ქანებში

ქანის ტიპი	ქანი	⁴⁰ K, %	²³⁸ U 10 ⁻⁴ , %	²³² Th 10 ⁻⁴ , %	Th/U
ფუძე	გაბრო, ლაბრადორიტი	1,0	0,6	1,8	3,0
	ბაზალტი, დიაბაზი	1,0	0,7	2,3	3,2
საშუალო	დიორიტი	1,8	1,8	6,0	3,3
	რიოლიტი	1,7	1,2	4,0	3,3
მუავე	პლაგიოგრანიტი	2,5	2,7	9,6	4,0
	გრანიტი, გრანოდიორიტი	2,3-4,0	2,1-7,0	8,3-40,0	4,0-5,6

ცხრილი 6.4

ჰალოაქტიური ელემენტების საშუალო კონცენტრაციები მეტამორფულ ქანებში

ქანი	⁴⁰ K, %	²³⁸ U 10 ⁻⁴ , %	²³² Th 10 ⁻⁴ , %	Th/U
მარმარილო, გამარმარილოებული კირქვა	0,2	1,1	2,2	2,0
კვარციტი	0,6	0,8	3,1	3,9
კრისტალური ფიქალი	3,1	2,6	10,0	3,8
მინდვრისშპატიანი გნეისი	3,4	3,5	15,0	4,0
გრანიტოგნეისი	3,6	3,2	16,1	5,0

ცხრილი 6.5

ჰალოაქტიური ელემენტების საშუალო კონცენტრაციები დანალექ ქანებში

ქანი	⁴⁰ K, %	²³⁸ U 10 ⁻⁴ , %	²³² Th 10 ⁻⁴ , %	Th/U
კირქვა	0,3	1,6	1,8	1,1
დოლომიტი	0,4	3,7	2,8	0,8
თაბაშირი	0,02	1,0	1,0	1,0
ქვიშაქვა	1,7	2,9	10,4	3,6
კვარცის კონგლომერატი	1,2	6,3	31,0	5-10

ზემოთ მოყვანილი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები ქართველ მკვლევრებთანაც დასტურდება. მათ შეისწავლეს რადიოაქტიური ელემენტების გეოქიმიური თავისებურებანი ქვემო ქართლის მხარეში – ლოქისა და ხრამის მასივებისა [ნ. ვარძელაშვილი, 1986] და იმერეთის მხარეში მდებარე ძირულის მასივის ქანებში [ქ. ჩიხელიძე, ნ. ვარძელაშვილი, 1990]. ამ შესწავლის შედეგები მოყვანილია ცხრილებში 6.6 და 6.7 და სრულად შეესაბამება ზოგად გეოქიმიურ ტენდენციებს.

ცხრილი 6.6

უხანის განაწილება ლოქისა და ხრამის შვეჩილების გხანიგოიდების ამა თუ იმ მინერალში

ქანი	ურანის შემცველობა, გ/ტ						
	პლაგიოკლაზი	კვარცი	მიკროკლინი	ბიოტიტი	ქარსი	ეპიდოტი	ქლორიტი
ლოქის შვეჩილი							
ლეიკოკრატული გრანიტი	0.015	0.015	0.009	0.004	-	-	-
რქატყუარიანი გრანიტი	0.013	0.007	0.020	0.036	0.110	-	0.073
მუსკოვიტიანი გრანიტი	0.016	0.005	0.003	0.003	-	-	-
კვარციანი დიორიტი	0.016	0.009	0.021	0.022	-	6.90	0.032
ხრამის შვეჩილი							
ლეიკოკრატული გრანიტი	0.026	0.005	0.015	0.005	-	-	-
გრანიტოგნეისი	0.062	0.044	0.067	0.140	0.710	-	0.300

ცხრილი 6.7

U და Th საშუალო შემცველობები ძიხულის შვეჩილის კხისგადუხ ქანებში (გ/გ)

ქანი	U	Th	Th/U
მეტამორფიტები			
მეტაბაზიტები	1.00	4.20	
მწვანე ფიქლების ფაციესის კრისტალური ფიქლები და გნეისები	1.60	7.10	4.3
ეპიდოტ-ამფიბოლიტური და ამფიბოლიტური ფაციესის კრისტალური ფიქლები და გნეისები	7.07	19.20	2.7
ადრეპერციული გრანიტოიდები			
კვარციანი დიორიტები	5.26	10.58	2.2
პლაგიოკლაპიტები და ძარღვოვანი პლაგიოგრანიტები	2.10	5.28	2.5
შეცვლილი პოსტმაგმატური კვარციანი პიორიტები	1.77	12.67	7.2
მეტასომატური გრანიტოიდები			
გნეისისებრი კვარციანი დიორიტები	2.78	10.15	3.6
გრანოდიორიტები და ტონოლიტები	5.92	14.65	2.5
პლაგიოგრანიტები	1.2	17.00	14.2

ქანი	U	Th	Th/U
გრანიტები	4.73	18.00	3.8
ლეიკოგრანიტები	4.80	16.50	3.4
გვიანპერცინული გრანიტები			
პორფირული გრანიტები	5.80	11.74	2.0
თანაბარმარცვლოვანი გრანიტები	6.04	13.35	2.2
აპლიტური ლეიკოგრანიტები	3.44	11.04	3.2
პეგმატოიდები	2.25	11.05	4.9

მეოცე საუკუნის მეორე ნახევრიდან რადიაციული ველების ინტენსივობამ მკვეთრი ზრდა დაიწყო. ამის მიზეზია მეცნიერებაში, ტექნიკასა და მედიცინაში ხელოვნური რადიონუკლიდების ფართო გამოყენება, ატომური ელექტროსადგურების აშენება-ექსპლუატაცია, ბირთვული იარაღის გამოცდის შემთხვევები და ა.შ.

მოსახლეობაზე დოზური დატვირთვა დიდწილად განისაზღვრება გამოსხივების წყაროების განლაგებით სივრცეში და რადიაციული ველის ინტენსივობის ფლუქტუაციით დროსა და სივრცეში.

ბუნებრივი გარემოს რადიოაქტიურმა დაბინძურებამ გამოიწვია რადიაციის მკვეთრი ზრდა საკვებ პროდუქტებში. მცენარეებში ¹³⁷Cs დაგროვების კოეფიციენტი დამოკიდებულია ნიადაგის დაბინძურების ხარისხსა და მცენარის სახეობაზე.

პროდუქციის ხარისხი პირდაპირ დამოკიდებულია მასში დამაბინძურებელი ნივთიერებების (მათ შორის რადიოაქტიურის) დონეზე და მნიშვნელოვანი მინერალური ნაერთების – კალიუმისა და ფოსფორის მარილების – შემცველობაზე. მცენარეებში მინერალური მარილების შეღწევა განისაზღვრება მრავალი ფაქტორით.

კალიუმის მარილები ნიადაგებში მცენარეების ორგანოებს, განსაკუთრებით, რეპროდუქციულს, რადიაციის ამაღლებული დონის შეღწევისაგან იცავენ. ამით აიხსნება, თესლთან შედარებით, მცენარეების ფესვებში ¹³⁷Cs მაღალი შემცველობა. ძალზე მწირია ფოსფორის მარილების მნიშვნელობის შესახებ მონაცემები. გარემოს რადიაციის ამაღლებული დონის გავლენა სხვადასხვა სახეობის მცენარეებში დღეისათვის პრაქტიკულად შეუსწავლელია.

სამწუხაროდ, რადიაციული ველის ფლუქტუაციების სისტემატური გაზომვები ძალზე არათანაბრად ტარდებოდა და ტარდება. ცუდად შესწავლილი არეების რიცხვს განეკუთვნება მსოფლიო ოკეანე და, კერძოდ, შავი, აზოვისა და ხმელთაშუა ზღვების აუზები, რომლებიც მოსახლეობის დიდი სიმჭიდროვით გამოირჩევა.

ამიტომ სასურველი და აუცილებელია იქ მცხოვრები ადამიანების ჯანმრთელობის მონიტორინგი და რადიაციული მდგომარეობის გავლენის გრძელვადიანი პროგნოზი, რაც გულისხმობს რადიაციული აგეგმვის ჩატარებას.

საზღვაო რეგიონების რადიაციული მდგომარეობის ცვლილებები განპირობებულია პირველადი კოსმოსური გამოსხივების ინტენსივობის ცვლილებებითა და მეორადი გამოსხივებით, რომლის წყაროა ბირთვული რეაქცია, განპირობებული კოსმოსური გამოსხივებისა და ზღვის წყალში გახსნილი მარილების ურთიერთობით.

ამ რეაქციათა უმეტესობა მიმდინარეობს ნეიტრონების გამოსხივებით, რაც ააქტიურებს გარემოს.

საზღვაო რეგიონების რადიაციული მდგომარეობის შეცვლის სხვა ფაქტორები დაკავშირებულია მტკნარი (მდინარეული) და მარილიანი (ზღვიური) წყლის არევით, უმეტესწილად, სხვადასხვა მარილიანობის წყლების შერევით ყურეებსა და ესტუარიებში (შავი, აზოვის, მარ-მარილოსა და ეგეოსის ზღვების წყლები არსებითად განსხვავდებიან მარილიანობის ხარისხითა და, შესაბამისად, ზღვის წყალში გამა (γ)-გამოსხივების ძირითადი წყაროს ⁴⁰K (კალიუმი-40) იზოტოპის შემცველობით), ატომური ელექტროსადგურების ექსპლუატაციით და ა.შ.

შავი ზღვის რადიაციულ მდგომარეობაზე უზარმაზარი გავლენა იქონია ჩერნობილის კატასტროფამ და მისმა შედეგებმა.

შავი და აზოვის ზღვების აკვატორიების ფარგლებში ჩერნობილის ატომურ ელექტროსადგურში მომხდარ აფეთქებამდე (1986 წლის იანვარ-აპრილში) ^{90}Sr (სტრონციუმ-90) საშუალო კონცენტრაცია იყო $0,3 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}^*$ (10 Bq/m^{3**}). კატასტროფის შემდეგ (1986 წლის მაისი) აზოვის ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში ^{90}Sr კონცენტრაციამ შეადგინა $2,4 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$, რაც იყო გაცილებით მაღალი, ვიდრე მდ. დონის წყალში ($1,4 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$). ყოველივე ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ზღვის წყლი უმთავრესად ატმოსფერული ნალექებით მოტანილი რადიონუკლიდების ხარჯზე დაბინძურდა. ასევე მაღალი კონცენტრაციები აღინიშნა ზღვისპირა ტერიტორიის ნიადაგებში [Проблемы защиты Чёрного..., 1996; Мандич А. Ф., Шапоренко С. И., 1992].

ამ პერიოდისათვის შავი ზღვის აუზისა და ამიერკავკასიის სხვა მდინარეებში ^{90}Sr კონცენტრაციამ შეადგინა მდ. რიონში – $2,8 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$, ხოლო მდ. მტკვარში – $1,3 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$. რადიოაქტიური ნალექებით იყო დაბინძურებული ასევე შავი ზღვის აღმოსავლეთი, ცენტრალური და ჩრდილოეთი ნაწილები კავკასიის სანაპიროს გასწვრივ.

^{137}Cs -ის (ცეზიუმი-137) მაქსიმალური კონცენტრაციები აღინიშნა 1986 წლის ივნის-ივლისში და მან შეადგინა $14 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$. შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში $1,9 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$, ხოლო ^{90}Sr – $0,72 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$. მოგვიანებით, ოქტომბერში, შავი ზღვის ზედაპირულ წყლებში ^{137}Cs კონცენტრაციები მნიშვნელოვნად შემცირდა, ამავე დროს, მოხდა ამ კონცენტრაციების ნიველირება მთელი ზღვის აკვატორიის ფარგლებში. მაქსიმალური კონცენტრაცია შეინიშნებოდა ქერჩის სრუტის მიდამოებში (^{137}Cs – $7,8 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$), ხოლო ამავე ელემენტის კონცენტრაციამ კავკასიის სანაპიროზე შეადგინა $2,8 \times 10^{-12} \text{ Ci/l}$.

მოკლედ შეიძლება აღინიშნოს, რომ 1986 წლის მაისში ატმოსფერული მასების ინტენსიურმა გადაადგილებამ კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროზე და რადიოაქტიური ნივთიერებებით დაბინძურებამ საერთო რადიოაქტიური ფონის აწევა გამოიწვია. ასე, მაგალითად, ქ. ბათუმში – 50- ჯერ, კოლხეთის სანაპიროზე – 100 ჯერ, აფხაზეთის სანაპიროზე – 50 ჯერ. აქედან გამომდინარე, საქართველოს შავიზღვისპირეთი და აკვატორიული ნაწილი ყველაზე უფრო დაბინძურებული იყო ჩერნობილის კატასტროფის შემდეგ.

ათწლეულების განმავლობაში საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიური გარემოს რადიომეტრული შესწავლა მიმდინარეობდა ორი მიმართულებით. ესენია:

1. ურანის საბადოების ძებნა-ძიება;
2. რადიოეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება.

წინა საუკუნის ორმოციანი წლებიდან, საბჭოთა კავშირის ბირთვული პროგრამის ფარგლებში, საქართველოს გეოლოგიური პროფილის ორგანიზაციები (საქგეოლოგია, საქნავთობი და სხვ.) ურანის საბადოების ე.წ. მასობრივ საძიებო სამუშაოებს ახორციელებდნენ. ძებნა-ძიების პროცესში, ამა თუ იმ მეთოდის გამოყენებით (აერორადიომეტრული, ზედაპირული, სიღრმული და სხვ.), სხვადასხვა მასშტაბის რადიაციული აგეგმვა სრულდებოდა. ამრიგად, რადიომეტრულად არის შესწავლილი საქართველოს თითქმის მთელი ტერიტორია, განსაკუთრებით კი, სასარგებლო წიაღისეულის გავრცელების არეალები.

ამავე დროს, ჩატარებული სამუშაოების სპეციფიკიდან გამომდინარე, ყურადღება არ ექცეოდა მიღებული შედეგების ეკოლოგიურ ინტერპრეტაციას. საკუთრივ რადიოეკოლოგიური სამუშაოები ორი სახისაა:

1. სამშენებლო მასალების ძებნა-ძიების პროცესში სასარგებლო წიაღისეულის რადიაციულ-ჰიგიენური შეფასება;
2. ძირითადი დასახლებული პუნქტების რადიომეტრული შესწავლა.

თუ პირველი ტიპის სამუშაოების შესრულება საქართველოში მეოცე საუკუნის ოთხმოციან წლებში დაინერგა, მეორე ტიპის სამუშაოები აქტუალური გახდა მხოლოდ ჩერნობილის ატომური ელექტროსადგურის კატასტროფის შემდეგ (1986 წელი). სამწუხაროდ, 1989 წელს ეს სამუშაოებიც პრაქტიკულად რეკოგნოსციების სტადიაშივე შეწყდა. ამავე წელს საქართველოს მთავრობის

* კიური/ლიტრზე (SI)

** ბეკერელი/კუბურ მეტრზე (SI)

დადგენილებით (1989 წლის 20 ოქტომბერი, №514-24) „საქგეოლოგიას“ დაევალა 14 ქალაქის ტერიტორიისა და მისი შემოგარენის 1:2000 მასშტაბის გამა-აგეგმვის ჩატარება, რადიაციული ფონის შესწავლა, შემდეგ კი, ლიკვიდაციის მიზნით, რადიონუკლიდებით დაბინძურებული უბნების გამოყოფა. სამწუხაროდ, ამა თუ იმ ობიექტური და სუბიექტური ფაქტორის არსებობის გამო, ეს სამუშაოები მხოლოდ 4 ქალაქში შესრულდა.

ამგვარად, საქართველოს ტერიტორიაზე დღემდე, ფაქტობრივად, არ ჩატარებულა მასშტაბური მიზანმიმართული ფართობული რადიაციულ-გეოეკოლოგიური სამუშაოები, რაც ნათელს მოჰფენდა გეოლოგიური გარემოს ბუნებრივი და ტექნოგენური რადიონუკლიდებით დაბინძურების დღევანდელ მდგომარეობას.

ჩვენ მიერ ჩატარებული რადიაციული გაზომვები მხოლოდ დასავლეთ საქართველოს ცალკეულ რაიონებსა და მარშრუტებს მოიცავდა, ეს კი მხოლოდ დასაწყისია იმ სამუშაოებისა, რომლებიც რადიაციული აგეგმვისათვის მომავალში იქნება ჩასატარებელი. სასურველი და აუცილებელი იქნება რადიაციული მდგომარეობის გავლენის გრძელვადიანი პროგნოზის დადგენა და პერიოდული მონიტორინგის ჩატარება.

პროექტით გათვალისწინებული რადიაციული გაზომვები სტანდარტული სავლე რადიომეტრის მეშვეობით განხორციელდა (სურ. 6.1).



სურ. 6.1 გაზომვების ჩატარება სტანდარტული სავლე რადიომეტრის მეშვეობით.

რადიაციული გაზომვითი სამუშაოები ორ ეტაპად ჩატარდა. პირველი ეტაპი მოიცავდა მარშრუტებს შავი ზღვის აკვატორიის გასწვრივ, ხოლო შემდეგ ეტაპზე გაანალიზირებულ იქნა მდ. რიონის აუზი (რაჭა-ლეჩხუმი, იმერეთი, გურია და სამეგრელო).

თავდაპირველად მასიური გაზომვები სარფში დაიწყო და ხობის რ-ის სოფ. ქალადიდში დასრულდა. გაზომვები ჩატარდა როგორც უშუალოდ ზღვის სანაპიროზე, ასევე მისგან 500-1000 მეტრის მოშორებით, ხოლო შავ ზღვაში ჩამდინარე მდინარეების აუზებში ნაპირიდან 15 კილომეტრამდე სიღრმეში ხმელეთისაკენ. ველზე მოპოვებული ფაქტობრივი მასალა მოცემულია რადიაციული გაზომვების შედეგების ცხრილში (ცხრილი 6.8); ხარისხობრივი მაჩვენებლები კი წარმოდგენილია სქემატურ რუკაზე (სურ. 6.2).

ცხრილი 6.8

რადიაციული ეკოლოგია

დაკვირვების ნერტილის №	ადგილის მოკლე დახასიათება	მუნიციპალიტეტი	მაჩვენებელი, $\mu\text{R/h}$
16	უნერა (მუავე წყლებთან), რიონი, 100მ ბუნვის ხიდიდან მარცხენა შენაკადამდე	ონის	16-17
17	უნერა-ონის გზა, 2კმ დ.ნ. 16-დან ონისაკენ	ონის	14
18	უნერა-ონის გზა, დ.ნ. 17-დან 2კმ ონისაკენ	ონის	10
19	უნერა-ონის გზა, დ.ნ. 18-დან 600მ ონისაკენ, მდ. ოქანური, რიონის მარჯვენა შენაკადი	ონის	13-15
20	უნერა-ონის გზა, დ.ნ. 19-დან 2კმ ონისაკენ	ონის	10
21	რიონის მარჯვენა შენაკადი – მდ. საკაურა, სოფ. ლაგვანთა	ონის	10-11
22	მდ. დარულა, ხიდთან	ონის	11
23	ონი, მდ. ჭეჯორა	ონის	10-15
24	ხევა-ჭალურა	ონის	15-16
25	ონი-ამბროლაურის გზა დ.ნ. 24-დან 2კმ ამბროლაურისაკენ	ონის	15-20
26	ონი-ამბროლაურის გზა დ.ნ. 25-დან 1კმ, სოფ. ნიგვზნარა	ონის	13
27	ონი-ამბროლაურის გზა დ.ნ. 26-დან 1კმ	ონის	15-19
28	ონი-ამბროლაურის გზა დ.ნ. 27-დან 1კმ, რიონის მარცხენა შენაკადი	ონის	11-12
29	ონი-ამბროლაურის გზა, მშრალი ღელე, 60/104 კმ ნიშანთან	ონის	15
30	ონი-ამბროლაურის გზა, 2კმ დ.ნ. 29-დან	ონის	14
31	ონი-ამბროლაურის გზა, 2კმ დ.ნ. 30-დან	ონის	15
32	ონი-ამბროლაურის გზა, 2კმ დ.ნ. 31-დან მდ. სონტარულა	ონის	15
33	ონი-ამბროლაურის გზა, 2კმ დ.ნ. 32-დან	ონის	15-16
34	ონი-ამბროლაურის გზა, 2კმ დ.ნ. 33-დან	ონის	8-10
15	ამბროლაური, მდ. კრიხულა	ამბროლაურის	10
35	ონი-ამბროლაურის გზა, ურავის გადასახვევი, მდ. ლუხუნისწყალი	ამბროლაურის	11
36	3კმ დ.ნ. 35-დან ურავისაკენ	ამბროლაურის	15-16
37	3კმ დ.ნ. 36-დან ურავისაკენ, ლუხუნისწყლის მარჯვენა შენაკადი	ამბროლაურის	18-19
38	ლუხუნისწყლის ხეობა, სოფ. ლიხეთი	ამბროლაურის	19
39	ლუხუნისწყლის ხეობა, სოფ. ლიხეთი, მდ. ხეორისწყალი	ამბროლაურის	15-20

დაკვირვების ნერტილის №	ადგილის მოკლე დახასიათება	მუნიციპალიტეტი	მაჩვენებელი, μR/h
40	ლუხუნისწყლის ხეობა, სოფ. აბარი	ამბროლაურის	12
41	ლუხუნისწყლის ხეობა, ურავის დარიშხანის კომბინატის ტერიტორია, სარკოფაგის სახურავი	ამბროლაურის	13-14
42	ლუხუნისწყლის ხეობა, ჯვარი, მადნის პირველადი გამოწვის საამქროს ნანგრევები	ამბროლაურის	12
43	ონი-ამბროლაურის გზა, სოფ. წესი, თამარისწყალი, რიონის მარჯვენა შენაკადი	ამბროლაურის	9
44	ონი-ამბროლაურის გზა, 2კმ დ.ნ. 43-დან ამბროლაურისკენ	ამბროლაურის	9
45	ონი-ამბროლაურის გზა, 2კმ დ.ნ. 44-დან ამბროლაურისკენ	ამბროლაურის	15
46	ონი-ამბროლაურის გზა, 2კმ დ.ნ. 45-დან ამბროლაურისკენ	ამბროლაურის	12
47	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ.46-დან ქუთაისისაკენ	ამბროლაურის	12
48	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ. 47-დან ქუთაისისაკენ, მდ. რიცეული	ამბროლაურის	12
49	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ. 48-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ბოსტანა	ამბროლაურის	11
50	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ. 49-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ჩორჯო	ამბროლაურის	9
51	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ.50-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ხვანჭკარის გამგეობა	ამბროლაურის	10
53	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ.51-დან ქუთაისისაკენ. სოფ. ხვანჭკარის ბოლო, უსახელო ღელე	ამბროლაურის	10
54	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ.53-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. პირველი ტოლა	ამბროლაურის	10-11
55	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ. 54-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ქრებალო, მდ. ასკი	ამბროლაურის	10
56	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ.55-დან ქუთაისისაკენ	ამბროლაურის	10
57	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ.56-დან ქუთაისისაკენ	ამბროლაურის	12
58	რიონის მარცხენა შენაკადი მდ. შალაურა, სოფ. დვარდიის ხიდთან	ამბროლაურის	10
59	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ.57-დან ქუთაისისაკენ	ამბროლაურის	9
60	მდ. ლაჯანურა, 1 კმ რიონის შესართავიდან	ცაგერის	9
61	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 60-დან ქუთაისისაკენ, ლაჯანურჰესი	ცაგერის	9
62	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 61-დან ქუთაისისაკენ, ლახების ღელე	ცაგერის	7

63	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 62-დან ქუთაისისაკენ	ცაგერის	7
64	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 63-დან ქუთაისისაკენ	ცაგერის	7
65	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 64-დან ქუთაისისაკენ	ცაგერის	7
01	ქუთაისი-ვანის გზა, მდ. ხანისწყალი	წყალტუბოს	10
02	მდ. რიონის და ყვირილის შესართავი	წყალტუბოს	9
03	მდ. წყალწითელა, ხიდთან, ქუთაისში შესასვლელ ახალ გზაზე	წყალტუბოს	13
04	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, 3 კმ დ.ნ. 3-დან	წყალტუბოს	8
05	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, 3 კმ დ.ნ. 4-დან	წყალტუბოს	7
06	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, 3 კმ დ.ნ. 5-დან	წყალტუბოს	10
66	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 2კმ დ.ნ. 65-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. მექვენა	წყალტუბოს	8
67	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 66-დან ქუთაისისაკენ	წყალტუბოს	8-9
68	რიონის მარჯვენა ნაპირი, სოფ. ქვემო ონჭიშის გასწვრივ	წყალტუბოს	8
69	რიონის მარჯვენა შენაკადი – მდ. მელეყური (მოედინება ვულკანიტებში)	წყალტუბოს	13-14
70	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 69-დან ქუთაისისაკენ	წყალტუბოს	10
71	უსახელო ჩანჩქერი, ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ.69-დან ქუთაისისაკენ	წყალტუბოს	10
72	სოფ. ნამახვანი, მდ. საკალმახო, რიონის მარჯვენა შენაკადი	წყალტუბოს	10
73	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 72-დან ქუთაისისაკენ	წყალტუბოს	16-17
74	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 1,5კმ დ.ნ. 73-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ჟონეთი, უსახელო ხევი	წყალტუბოს	11
75	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ.74-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ოფურჩხეთი, ჩაის ფაბრიკის ტერიტორია	წყალტუბოს	13
76	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 75-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ოფურჩხეთი	წყალტუბოს	15
77	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 76-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ოფურჩხეთი	წყალტუბოს	14
78	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 77-დან ქუთაისისაკენ	წყალტუბოს	14
79	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 78-დან ქუთაისისაკენ	წყალტუბოს	14
80	ამბროლაური-ქუთაისის გზა, 3კმ დ.ნ. 79-დან ქუთაისისაკენ, გუმათჰესი	წყალტუბოს	14

დაკვირვების წერტილის №	ადგილის მოკლე დახასიათება	მუნიციპალიტეტი	მაჩვენებელი, µR/h
176	სოფ. ფარცხანაყანები (თბილისი-ლესელიძის გზის 303-ე კმ)	წყალტუბოს	11
177	ბენზინგასამართ სადგურთან (თბილისი-ლესელიძის გზის 306-ე კმ)	წყალტუბოს	10
178	თბილისი-ლესელიძის გზის 309-ე კმ	წყალტუბოს	10
179	თბილისი-ლესელიძის გზის 313-ე კმ	წყალტუბოს	13
214	რიონის ხეობა, გუმათჭესის ქვეშ	წყალტუბოს	10
215	1,5 კმ, დ.ნ. 214, ჩრდილო-დასავლეთისკენ	წყალტუბოს	12
216	1,5 კმ, დ.ნ. 215, სოფ. რიონი, ზარათის გზაზე	წყალტუბოს	12
217	2,5 კმ, დ.ნ.216, სოფ. ზარათი	წყალტუბოს	12
218	სოფ. ზარათის ზედა წერტილი, ყოფილი ჩაის პლანტაცია	წყალტუბოს	15
219	სოფ. ზარათის გზა, რიონის მარჯვენა ნაპირი	წყალტუბოს	9
220	სოფ. სორმონი	წყალტუბოს	11
221	რიონჭეს-2-თან	წყალტუბოს	11
245	3 კმ დ.ნ. 244-დან, სოფ. მალლაკი	წყალტუბოს	10
247	სოფ. გუმბრი, თიხის კარიერი	წყალტუბოს	9
248	3 კმ დ.ნ. 247-დან, წყალტუბოსკენ	წყალტუბოს	8
249	3 კმ დ.ნ. 248-დან, წყალტუბოს ცენტრი	წყალტუბოს	10
250	3 კმ დ.ნ. 249-დან, წყალტუბოს გასასვლელი ქუთაისისკენ	წყალტუბოს	10
251	3 კმ დ.ნ. 250-დან, წყალტუბო-ქუთაისის გზა	წყალტუბოს	10
252	3 კმ დ.ნ. 251-დან, წყალტუბოს-ქუთაისის გზა	წყალტუბოს	11
253	3 კმ დ.ნ. 252-დან, სათაფლიისკენ, გუმბრისა და სათაფლიის გზების გასაყარი	წყალტუბოს	9
254	სათაფლია	წყალტუბოს	10
81	3 კმ დ.ნ. 80-დან, ლესელიძის 107	ქუთაისი	10-12
82	რუსთაველის გამზ., გაზონი	ქუთაისი	15-18
83	გოგისვანიძეებთან	ქუთაისი	12-13
84	ახალი ხიდი, „სტეკლოტარასთან“	ქუთაისი	9
180	პარლამენტის შენობასთან	ქუთაისი	11
246	3 კმ დ.ნ. 243-დან, ქუთაისის შესასვლელი ახალ ციხესთან	ქუთაისი	8
255	ქუთაისის შესასვლელი წყალტუბოდან	ქუთაისი	9
169	მდ. ცხენისწყალი, ხიდთან, ავტოტრასაზე	სამტრედიის	15
170	სამტრედია	სამტრედიის	12

171	სამტრედიის რკინიგზის სადგურთან	სამტრედიის	10
172	სამტრედიიდან გასასვლელი, სოფ. პატარა ეწერი	სამტრედიის	10
173	მდ. გუბისწყალი, თბილისი-ლესელიძის გზის 294-ე კმ	სამტრედიის	13
174	კოპიტნარი, თბილისი-ლესელიძის გზის 297-ე კმ	სამტრედიის	10
175	თბილისი-ლესელიძის გზის მე-300 კმ	სამტრედიის	10
211	2 კმ დ.ნ. 210-დან, სოფ. დაფნარი	სამტრედიის	10
212	2 კმ დ.ნ. 211-დან, სოფ. დაფნარი	სამტრედიის	11
222	მდ. რიონის ნაპირი ხიდთან, ნაგავსაყრელი	სამტრედიის	11
232	მდ. გუბისწყალი, სამტრედია-ხონის გზა	ხონის	11
233	2,0 კმ დ.ნ.232-დან, სამტრედია-ხონის გზა	ხონის	12
234	3,0 კმ დ.ნ. 233-დან, სამტრედია-ხონის გზა დიდი ჭიხაიშისკენ	ხონის	11
235	2,0 კმ დ.ნ. 234-დან, სამტრედია-ხონის გზა	ხონის	11
236	ხონის შესასვლელი სამტრედიის მხრიდან	ხონის	12
237	ხონი	ხონის	10
238	3 კმ დ.ნ. 237-დან, ხონი-მარტვილის გზა	ხონის	8
239	მდ. ცხენისწყალი, მარტვილის ხიდთან	ხონის	11
240	3 კმ დ.ნ. 239-დან, ხონი-ქუთაისის გზა	ხონის	10
241	3 კმ დ.ნ. 240-დან, ხონი-ქუთაისის გზა	ხონის	12
242	3 კმ დ.ნ. 241-დან, ხონი-ქუთაისის გზა	ხონის	10
243	3 კმ დ.ნ. 242-დან, ხონი-ქუთაისის გზა	ხონის	10
244	3 კმ დ.ნ. 243-დან, ხონი-ქუთაისის გზა	ხონის	8
223	დაფნარი-ჩოხატაურის გზის დასაწყისი	ჩოხატაურის	12
223'	1,5 კმ დ.ნ. 222-დან, ჩოხატაურისკენ	ჩოხატაურის	11
224	1,5 კმ დ.ნ. 223-დან, ჩოხატაურისკენ	ჩოხატაურის	13-14
225	2 კმ დ.ნ. 224-დან, ჩოხატაურისკენ, სოფ. ნოდას დასაწყისი	ჩოხატაურის	20-25
226	300 მ დ.ნ. 225-დან, მდ. ხევისწყალი	ჩოხატაურის	16
227	1,5 კმ დ.ნ. 226-დან, ჩოხატაურისკენ	ჩოხატაურის	16
227'	იქვე, ძირითადი ქანების (პორფირიტები?) გამოსასვლელთან	ჩოხატაურის	25
228	1,5 კმ დ.ნ. 227-დან, ჩოხატაურისკენ	ჩოხატაურის	12
229	2,5 კმ დ.ნ. 228-დან, ჩოხატაურისკენ	ჩოხატაურის	14
230	2,0 კმ დ.ნ. 229-დან, ჩოხატაურისკენ	ჩოხატაურის	15-20
231	3,0 კმ დ.ნ. 230-დან, ჩოხატაურისკენ	ჩოხატაურის	10
199	1,5 კმ, დ.ნ. 198-დან, ვანისკენ	ვანის	9

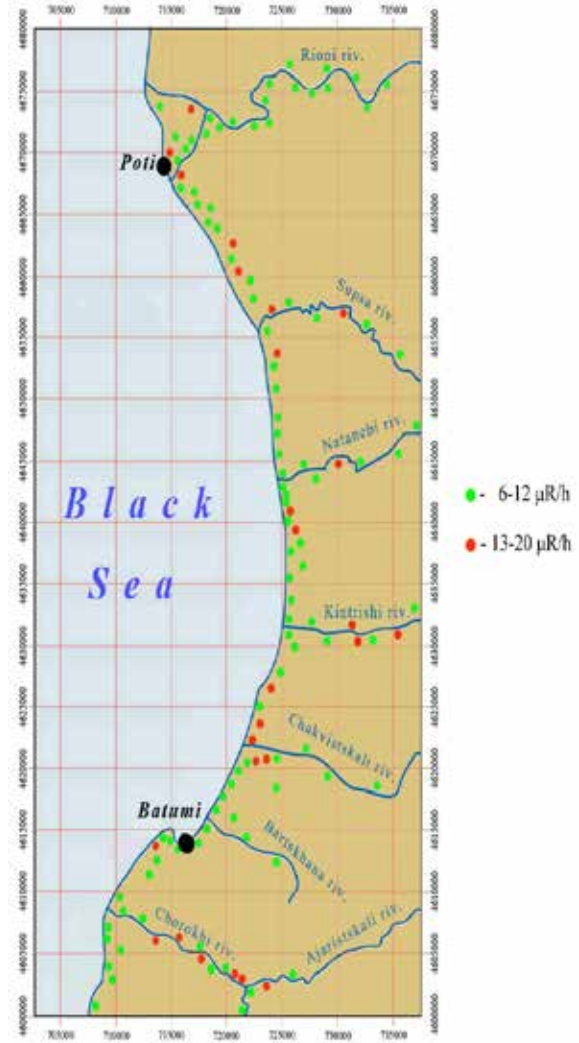
დაკვირვების ნერტილის №	ადგილის მოკლე დახასიათება	მუნიციპალიტეტი	მაჩვენებელი, μR/h
200	1,5 კმ, დ.ნ. 199-დან, ვანისკენ	ვანის	7
201	1,5 კმ, დ.ნ. 200-დან, ვანისკენ	ვანის	10
202	1,5 კმ, დ.ნ. 201-დან, ვანისკენ	ვანის	11
203	1,5 კმ, დ.ნ. 202-დან, ვანის შესასვლელი	ვანის	10
204	1,5 კმ დ.ნ. 203-დან, ვანი	ვანის	9
205	1,5 კმ დ.ნ. 204-დან, ვანი, მდ. სულორი	ვანის	8
206	1,5 კმ დ.ნ. 205-დან, მდ. ჭიშურა	ვანის	10
207	3,0 კმ დ.ნ.206-დან, დაფნარისკენ	ვანის	10
208	1,5 კმ დ.ნ. 206-დან, მდ. ყუმბური	ვანის	11
209	3,0 კმ დ.ნ. 20-დან დაფნარისკენ, სოფ. მთისძრი	ვანის	9
210	3,0 კმ დ.ნ. 20-დან დაფნარისკენ, სოფ. ენერის გადასახვევი	ვანის	10
181	გამგეობასთან	ბაღდათის	10
182	სოფ. დიშის შესასვლელი (ბაღდათიდან), ხანისწყლის ხიდთან	ბაღდათის	9
183	1,6 კმ დ.ნ. 182-დან, სოფ. დიში	ბაღდათის	9
184	სოფ. დიში, როკითის გადასასვლელთან	ბაღდათის	9
185	1,5 კმ დ.ნ. 184-დან, ტყის პირი	ბაღდათის	8
186	1,5 კმ დ.ნ. 185-დან, სასაფლაოსთან	ბაღდათის	10
187	1,5 კმ დ.ნ. 186-დან	ბაღდათის	11
188	1,5 კმ დ.ნ. 187-დან	ბაღდათის	7
189	0,5 კმ დ.ნ. 188-დან, გასაყარი ვანი-ქუთაისი-ბაღდათი	ბაღდათის	10
190	ხანისწყლის მარცხენა ნაპირი, სოფ. ვარციხის შესასვლელთან	ბაღდათის	7
191	1,5 კმ დ.ნ. 190-დან, ვანისკენ	ბაღდათის	8
192	1,5 კმ დ.ნ.1 91-დან, ვანისკენ	ბაღდათის	9
193	1,5 კმ დ.ნ. 192-დან, ვანისკენ, სოფ. როხი	ბაღდათის	9
194	1,5 კმ დ.ნ. 193-დან, ვანისკენ	ბაღდათის	10
195	1,5 კმ დ.ნ. 194-დან, ვანისკენ	ბაღდათის	9
196	1,5 კმ დ.ნ. 195-დან, ვანისკენ	ბაღდათის	9
197	1,5კმ დ.ნ. 196-დან, ვანისკენ	ბაღდათის	11
198	1,5კმ, დ.ნ.197-დან, ვანისკენ	ბაღდათის	8
150	ფოთი-სენაკის გზა, სოფ. ქალადიდი	ხობის	10-14-17
151	ფოთი-სენაკის გზა, 108 კმ	ხობის	12
152	ფოთი-სენაკის გზა, 112 კმ	ხობის	13

153	ფოთი-სენაკის გზა, 113 კმ	ხობის	14
154	ფოთი-სენაკის გზა, 115 კმ	ხობის	13
155	ფოთი-სენაკის გზა, 117 კმ	ხობის	12
156	სოფ. თეკლათი	სენაკის	12
157	სენაკის განშტოება	სენაკის	12
158	სენაკი-სამტრედის გზის 252-ე კმ	სენაკის	11
159	1,0 კმ დ.ნ. 158-დან, მდ. ცივი	სენაკის	10
160	2,0 კმ დ.ნ. 159-დან, სენაკი, ჩხორონწყუს გადასახვევი	სენაკის	9
161	სენაკი, მდ. ტეხურა, ხიდის ქვეშ	სენაკის	8
162	3,0 კმ დ.ნ. 161-დან, სოფ. ნოსირი	სენაკის	9
163	2,0 კმ დ.ნ. 152-დან, სოფ. ნოსირი	სენაკის	12
164	მდ. აბაშა, გზის 268-ე კმ	აბაშის	10
165	აბაშა	აბაშის	9
166	მდ. ნოღელა, გზის 272-ე კმ	აბაშის	10
167	გზის 276-ე კმ	აბაშის	10
168	სოფ. მარანი, გზის 280-ე კმ	აბაშის	10
07	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, მდ. ჭიშურა	თერჯოლის	10-16
08	2,0 კმ დ.ნ. 7-დან, ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	თერჯოლის	9-10
09	2,0 კმ დ.ნ. 8-დან, ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	თერჯოლის	9
10	2,0 კმ დ.ნ. 9-დან, ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	თერჯოლის	13
11	2,0 კმ დ.ნ. 10-დან, ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	თერჯოლის	7
12	2,0 კმ დ.ნ. 11-დან, ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	თერჯოლის	10
13	2,0 კმ დ.ნ. 12-დან, ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	თერჯოლის	13
14	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, თერჯოლის გადასახვევი, მდ. ჩოლაბური	თერჯოლის	12
85	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, მდ. ძვრულა	თერჯოლის	16
86	2,0 კმ დ.ნ. 85-დან, ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	თერჯოლის	11
87	2,0 კმ დ.ნ. 86-დან, ქუთაისი-ზესტაფონის გზა	თერჯოლის	11-12
88	2 კმ დ.ნ. 87-დან, ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა	ზესტაფონის	11
89	2 კმ დ.ნ. 88-დან, გაზონი	ზესტაფონის	11
90	ზესტაფონი, აღმაშენებლის №1, გაზონი	ზესტაფონის	15-16
91	ყვირილისა და ძირულის შესართავი	ზესტაფონის	11
92	ზესტაფონი-ჭიათურის გზის დასაწყისი	ზესტაფონის	11
93	2 კმ დ.ნ. 92-დან ჭიათურისკენ	ზესტაფონის	8-10
94	400 მ დ.ნ. 93-დან ჭიათურისაკენ, სოფ. ზედა საქარა	ზესტაფონის	10
95	3კმ დ.ნ. 94-დან ჭიათურისაკენ, სოფ. დილიკაური	ზესტაფონის	12

დაკვირვების ნერტილის №	ადგილის მოკლე დახასიათება	მუნიციპალიტეტი	მაჩვენებელი, $\mu\text{R/h}$
96	3 კმ დ.ნ. 95-დან ჭიათურისაკენ	ზესტაფონის	12
97	3 კმ დ.ნ. 96-დან ჭიათურისაკენ	ზესტაფონის	15
98	2კმ დ.ნ. 97-დან ჭიათურისაკენ, სოფ. ბოსლევი	ზესტაფონის	12
99	2 კმ დ.ნ. 98-დან ჭიათურისაკენ	ზესტაფონის	15-18
100	2 კმ დ.ნ. 99-დან ჭიათურისაკენ	ზესტაფონის	14
213	ზესტაფონი, კაბელების ქარხნის წინ	ზესტაფონის	15
01	ჭიათურა, მდ. ყვირილის ხეობა	ჭიათურა	8-9
101	2 კმ დ.ნ. 100-დან, ჭიათურის მუნიციპალიტეტის დასაწყისი	ჭიათურა	19-21
102	1 კმ დ.ნ. 101-დან ჭიათურისკენ, სოფ. ჯოყოეთი	ჭიათურა	20-21
103	1 კმ დ.ნ. 102-დან ჭიათურისკენ	ჭიათურა	14-15
104	2 კმ დ.ნ. 103-დან ჭიათურისკენ	ჭიათურა	16-18
105	სოფ. დიდი კაცხი, მდ. კაცხურა	ჭიათურა	11
106	2 კმ დ.ნ. 105-დან ჭიათურისკენ	ჭიათურა	9
107	3 კმ დ.ნ. 106-დან ჭიათურისკენ	ჭიათურა	8
108	2 კმ დ.ნ. 107-დან, ქ. ჭიათურა	ჭიათურა	10
109	ქ. ჭიათურის ცენტრი	ჭიათურა	10
110	2კმ დ.ნ. 109-დან, ქ. ჭიათურა	ჭიათურა	10
111	ქ. ჭიათურა, მდ. შრუჭულა, მდ. ყვირილის მარჯვენა შენაკადი	ჭიათურა	10
03	საჩხერე, მდ. ყვირილა (ღელესთან)	საჩხერის	9
04	საჩხერე-გომის გზა	საჩხერის	9
05	საჩხერე-გომის გზა, სოფ. კორბოული	საჩხერის	13-15
06	საჩხერე-გომის გზა, მდ. ძირულა	საჩხერის	18-20
07	საჩხერე-გომის გზა, მდ. ძირულის შენაკადი	საჩხერის	15

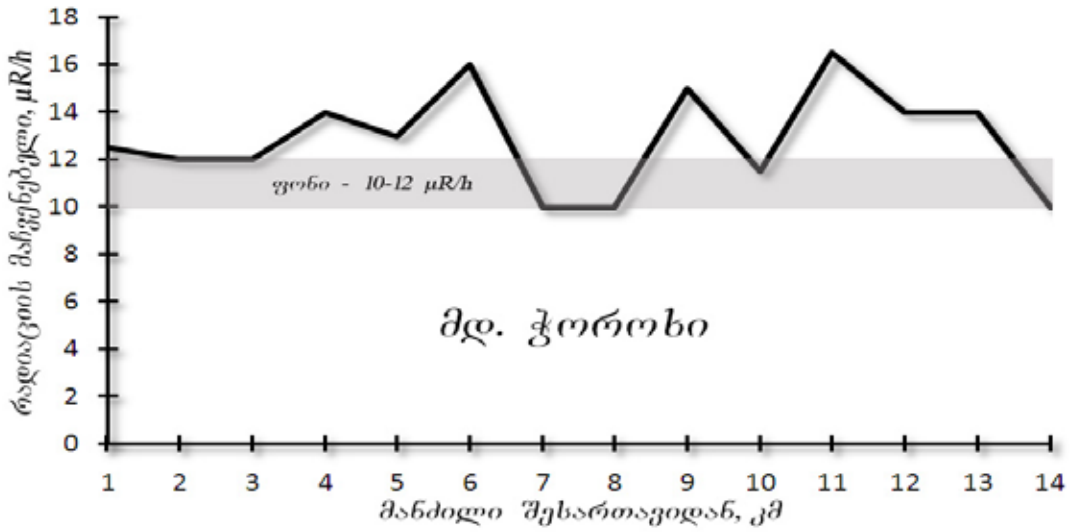
სარფი-ფოთის მონაკვეთში ჩატარებულმა რადიაციულმა გაზომვებმა აჩვენა, რომ დღეისათვის საქართველოში მიღებულ ფონთან შედარებით (10-12 $\mu\text{R/h}$) მაღალი შემცველობები (20 $\mu\text{R/h}$) აღინიშნა მხოლოდ მწვანე კონცხის ნარგავებში, განსაკუთრებით, ჩაის პლანტაციებში (სურ. 6.3), ბათუმისა და ფოთის პორტების მიმდებარე ტერიტორიებზე (გაზონებში). ზოგიერთი მდინარის (მაგალითად, მდ. ჭოროხის) ხეობასა და შესართავებში რადიაციის დასაშვებზე ოდნავ მომატებული (14-17 $\mu\text{R/h}$) სიდიდეები აღინიშნება. ჩვენი აზრით, რადიაციული ფონის შედარებით მაღალი ნიშნულის არსებობა განპირობებულია ნიადაგის სპეციფიკით (სადაც რადიაციის მაღალი ფონია, ნიადაგის ფენები თიხოვანი სახესხვაობებითაა წარმოდგენილი). განსაკუთრებით აღსანიშნავია ჩაის (არსებული და მიტოვებული) პლანტაციების მდგომარეობა. თითქმის ყველა მათგანში მომატებულია რადიაცია მაშინაც კი, როდესაც ირგვლივ მცენარეები ამ ელემენტების მიმართ სტერილურებას ინარჩუნებენ. როგორც ჩანს, ჩაის ბუჩქს აქვს უნარი, მიიზიდოს (დაიჭიროს) რადიაციული ტალღები თავის მცენარეულ სტრუქტურაში. რაც შეეხება ზღვის სანაპირო ზოლს (პლაჟის ქვიშარში), მისი რადიაციული ფონი მიღებულ სიდიდეებს შეესაბამება და, ხშირ შემთხვევებში, დასაშვებზე ნაკლებიც კი არის.

სუხ.6.2 ხაღიაციული გაბომვების ფაქტობრივი მასაღის სქემატუჟი ჰუკა (შავი ზღვის სანაპირო)

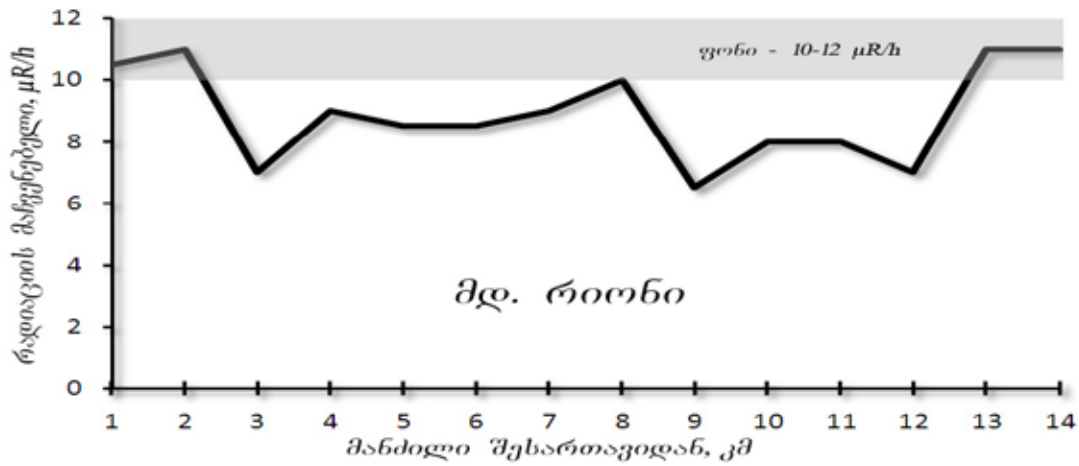


სუხ. 6.3 ხაღიაციული ფონის გაბომვითი სამუშაოები ჩაის მიტოვებულ პღანტაციაში

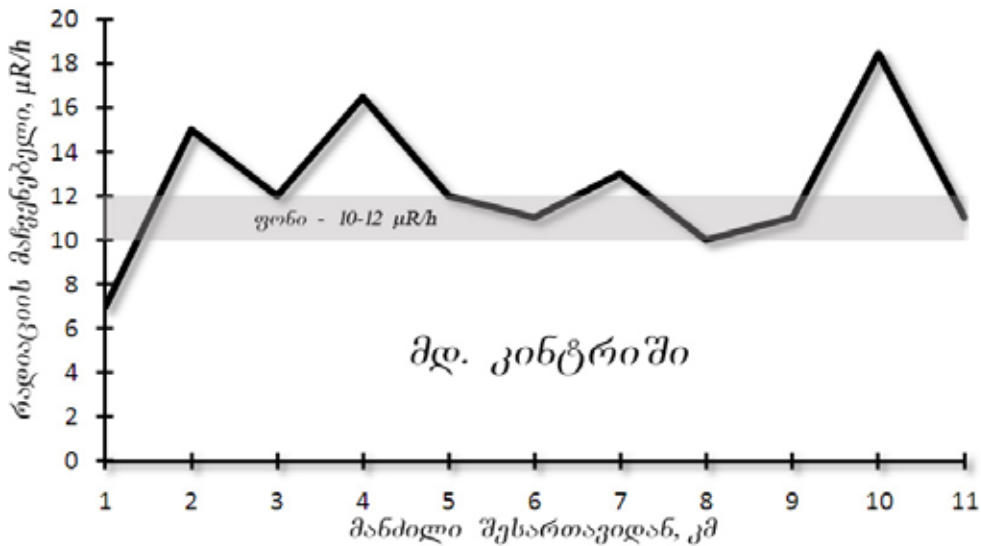
შავი ზღვის აუზის მდინარეებში ჩატარებული გაზომვების შედეგები მოცემულია ქვემოთ მოყვანილ გრაფიკებზე (ნახ. 6.4 – 6.7).



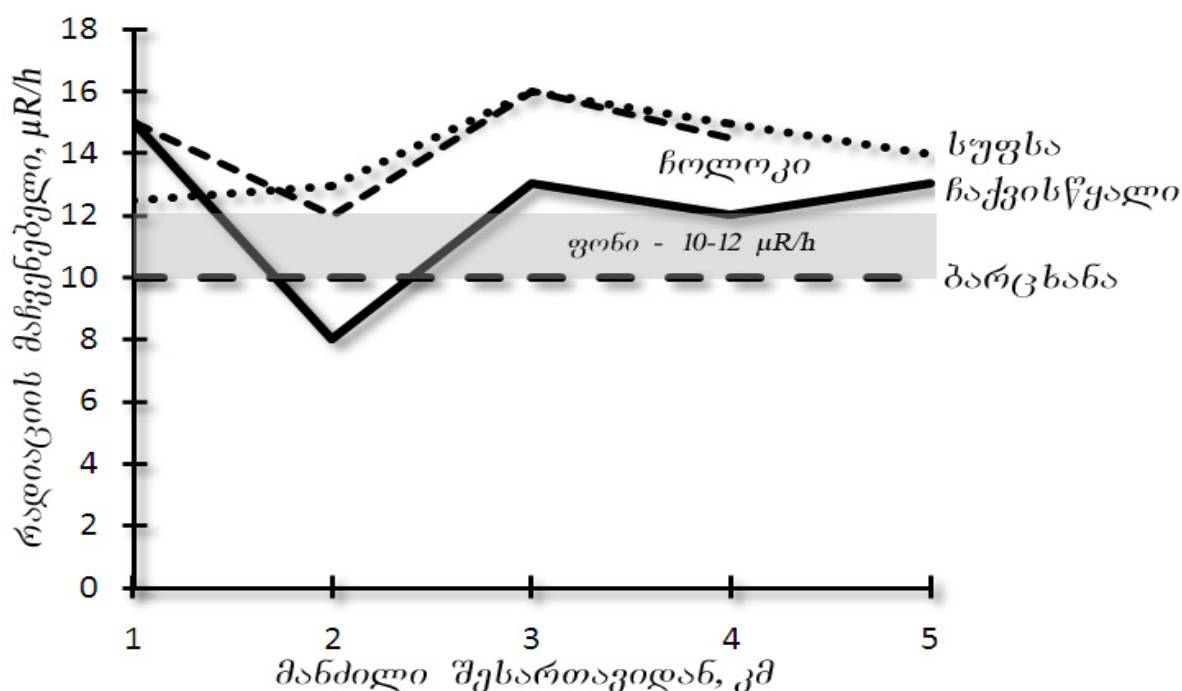
ნახ. 6.4 მდინაზე ჭოროხის აუზი



ნახ. 6.5 მდინაზე რიონის აუზი



ნახ. 6.6 მდინაზე კინტრიშის აუზი

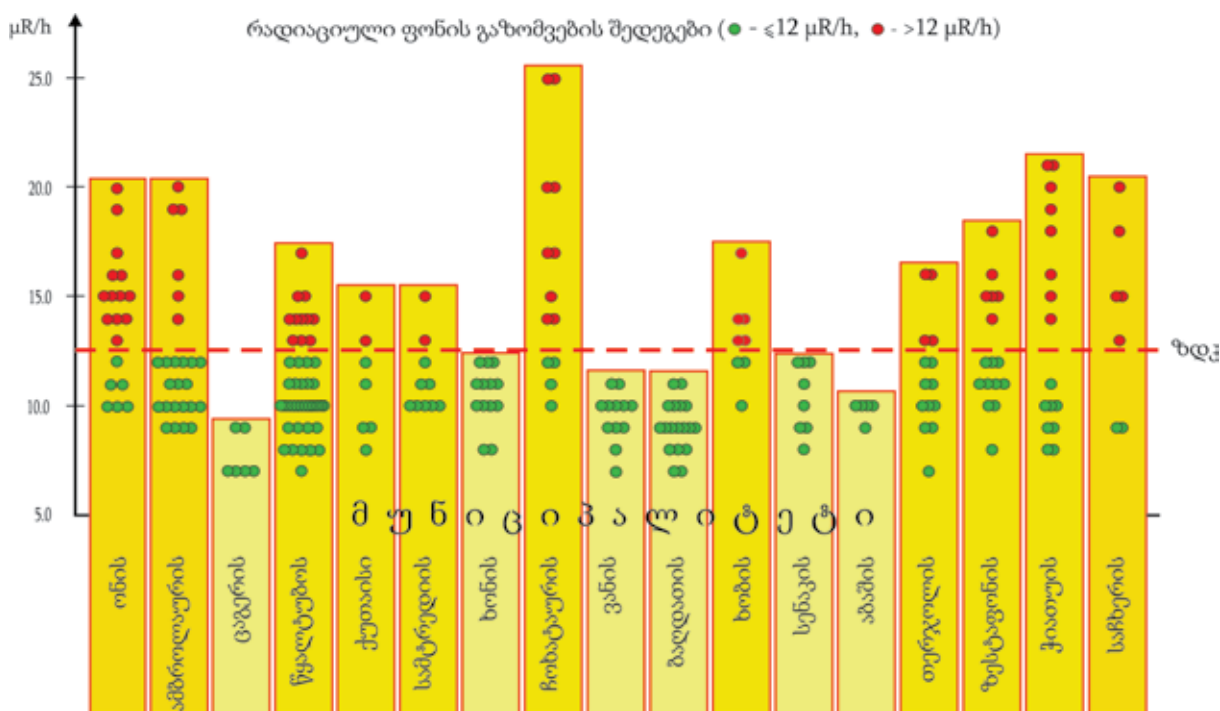


ნახ. 6.7 მდინაჩეების აუზები

გასაკვირია, მაგრამ მდინარე რიონი შესართავიდან 14 კმ მანძილზე, რომელიც საშინლად დაბინძურებულია ნავთობპროდუქტებითა და სხვა ორგანული ნაერთებით, აგრეთვე მდ. ბარცხანა (5 კმ შესართავიდან), რადიაციულად პრაქტიკულად სტერილურია.

ეს, ჩვენი აზრით, აიხსნება იმით, რომ მდ. რიონი შესართავიდან 20-30 კმ მანძილზე მიედინება დაჭაობებულ ვაკეზე და არ რეცხავს სხვადასხვა ლითოლოგიური შედგენილობის ქანებს.

აჭარისა და გურიის ჩვენ მიერ დასინჯული სხვა მდინარეები, განსხვავებით მდ. რიონისაგან, შედარებით მოკლე მთის მდინარეებია, რომლებიც მინერალებითა და სასარგებლო წიაღისეულით მდიდარ ადგილებში მიედინება.



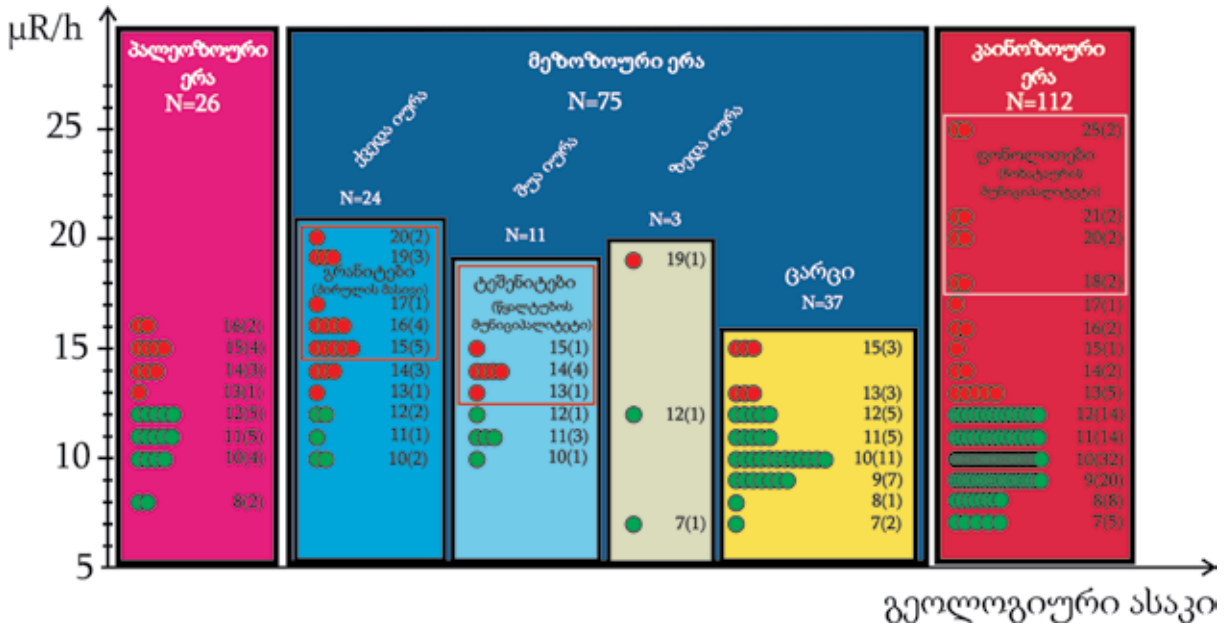
ნახ. 6.8. რადიაციული ფონის გაზომვების შედეგების სქემატური ნახაზი

მდ. ქოროხისა და მისი მარჯვენა შენაკადის – მდ. აჭარისწყლის – კალაპოტები კვეთენ და რეცხავენ მერისის მადნიანი კვანძის ტერიტორიას.

კვლევების მეორე ეტაპზე მდ. რიონის სათავეებთან მასიური გაზომვითი სამუშაოები დაიწყო და პრაქტიკულად ყველა მისი შენაკადი მოიცვა. გაზომვები ჩატარდა როგორც უშუალოდ რიონის პირას, ასევე მისგან 500-1000 მეტრის მოშორებით.

რადიაციული გაზომვების შედეგების სქემატური მაჩვენებლებისათვის იხ. ნახ. 6.8. შედეგები წარმოდგენილია მუნიციპალიტეტების მიხედვით, ხოლო იგივე შედეგები გადანაწილებულია ქანების გეოლოგიური ასაკის მიხედვით (იხ. ნახ. 6.9).

მიღებული მონაცემები ხარისხობრივი დასკვნების გაკეთების საშუალებას იძლევა.



ნახ. 6.9 რადიაციული შედეგების განაწილება გეოლოგიური ასაკის მიხედვით

ჩატარებული გაზომვების შედეგებმა აჩვენა, რომ დღეისათვის საქართველოში, მიღებულ რადიაციულ ფონთან შედარებით (12 µR/h), მაღალი მაჩვენებლები (>13 µR/h) აღინიშნა იქ, სადაც ზედაპირზე გამოდის ზოგიერთი, მათ შორის, ძირითადად, მაგმური (ჩოხატაურის, ჭიათურის, საჩხერის, ონის, ამბროლაურისა და წყალტუბოს მუნიციპალიტეტები), ტიპის ქანი.

რადიაციული ფონი მომატებულია:

- მდინარე ლუხუნისწყლის ქვედა ნელში სოფ. ლიხეთის მიდამოებში, სადაც ზედაპირზე გამოდის ცარცული თიხა-კარბონატული ფიქლები (ნახ. 6.10). იყო მოსაზრება, რომ რადიაციული ფონის საკმაოდ მაღალი მაჩვენებელი დაკავშირებულია ტექნოგენურ დაბინძურებასთან, კერძოდ კი, ლუხუნის დარიშხანის საბადოსთან, სოფ. ლიხეთის სიახლოვეს განლაგებულ მადნის გამამდიდრებელ ფაბრიკასთან და, ძირითადად, დარიშხანის გამამდიდრების კუდების შესანახ იქ მდებარე სარკოფაგთან. საბედნიეროდ, ჩვენი პროგნოზი არ გამართლდა. ზედმიწევნით შესრულებულმა გაზომვებმა გვიჩვენა, რომ უშუალოდ სარკოფაგის სახურავზე და მის კედლებთან რადიაციული ფონი გაცილებით დაბალია, სოფ. ლიხეთში მიღებულ სიდიდეებთან შედარებით. ამიტომ აღნიშნული ფაქტი დამატებითი გამოკვლევას საჭიროებს;
- ტეშენიტებში (სოფ. ოფურჩხეთთან, წყალტუბოს მუნიციპალიტეტი), რომელთა მოპოვება-დამუშავებისთვის გაცემულია რამდენიმე ლიცენზია. აღსანიშნავია, რომ ტეშენიტები მოსაპირკეთებელ მასალად გამოიყენება მშენებლობაში, ამიტომ გასარკვევია სამშენებლო მასალებისათვის დადგენილ სანიტარულ ნორმებთან მათი შესაბამისობა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ტეშენიტების მოპოვება ხდება ნიადაგში გაბნეული ლოდნარის სახით, რაც თავისთავად მოითხოვს სამშენებლო ტექნიკით დიდი ფართობების გადათხრას, რელიეფის მოშლასა და ნოყიერი ნიადაგის განადგურებას (ნახ. 6.11). აქედან გამომდინარე, მსგავსი პრობლემის გადასაჭრელად აუცილებელია ეკოლოგიური რისკების სპეციალური

ნახ. 6.10.
თიხა-კახობნაგუდი
ფიქლები (ჩაჭა)



შესწავლა, თუმცა, ჩვენი მოსაზრებით, რადიაციული ფონის მომატება ტეშენიტებში დაკავშირებული უნდა იყოს თვით ტეშენიტების მინერალურ შედგენილობასთან;

ნახ. 6.11.
ტეშენიტის
კახიეხი
სოფ. ოფუჩხეთთან
(იმეხეთი)



- რადიაციული ფონის მაქსიმალური მნიშვნელობები 20-25 $\mu\text{R}/\text{h}$ დაფიქსირდა ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტში (სოფ. ნოღას შესასვლელი, დაფნარი-ჩოხატაურის გზა) ფონოლოგიური ტუფების გამოსავალთან (ნახ. 6.12) და სოფ. ხევთან (ე.წ. „ხევის ინტრუზივთან“). ეს ფაქტიც ქანების მინერალოგიურ შედგენილობასა და გენეზისთან უნდა იყოს დაკავშირებული;
- ქვედა იურული ასაკის ე.წ. ლიასურ ფიქლებში, რომლებიც განვითარებულია კავკასიის სამხრეთ ფერდის მთელ მონაკვეთზე (ნახ. 6.13);
- ძირულის მასივის პალეოზურ გრანიტებში (ნახ. 6.14). რადიაციის მომატება ამ ქანებში უკვე განვიხილეთ ამ თავის დასაწყისში;
- წყალტუბოს მუნიციპალიტეტის სოფელ ოფურჩხეთის ჩაის ფაბრიკის ტერიტორიაზე და სოფელ ზარათის მიტოვებულ ჩაის პლანტაციებში. უნდა აღინიშნოს, რომ ანალოგიური შედეგები მიღებული გვაქვს აჭარისა და გურიის ჩაის პლანტაციებში. ამ შედეგებმა კიდევ ერთხელ დაგვარწმუნა, რომ ჩაი რადიონუკლიდების ძალზე ძლიერი ადსორბენტია.

მიღებული მაჩვენებლებიდან ჩანს, რომ ბუნებრივი რადიაციული ფონი აღემატება საქართველოში მიღებულ ზღვრულ სიდიდეს (12 $\mu\text{R}/\text{h}$) იქ, სადაც სხვადასხვა ასაკისა და გენეზისის ქანები და ზოგიერთი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნარგავები გვხვდება. ბუნებრივია, რომ ეს მხოლოდ ფაქტის კონსტატაციაა და ჩვენ ამ პროცესებზე რაიმე ზემოქმედებას ვერ მოვახდენთ.



ნახ. 6.12
ფონოლითების
გამოსავალი
სოფ. ნოლასთან
(გუჩია)

ამავე დროს, აღწერილი ქანები, ძირითადად, შესანიშნავი სამშენებლო მასალაა. მათ გამოიყენებენ ბეტონის შემავსებლებად, მოსაპირკეთებელ მასალად და ა.შ. აქედან გამომდინარე, ამ ქანების სამშენებლო ინდუსტრიაში გამოყენებისას სიფრთხილე გვმართებს. აუცილებელია სალიცენზიოდ გამზადებული საბადოების ქანების მკაცრი რადიაციულ-ჰიგიენური კონტროლი და საბადოების მაღალი რისკის მქონე უბნების ლიცენზირების სასტიკი აკრძალვა.

უნდა აღინიშნოს, რომ წინა საუკუნის 80-ანი წლების შუა პერიოდიდან სამშენებლო მასალების საბადოთა რადიაციულ-ჰიგიენური შეფასება აერთიანება „საქგეოლოგიის“ მიერ მოპოვებული მასალებიდან ხორციელდებოდა. იმ დროს არსებული მეთოდური მითითებების თანახმად,



ნახ. 6.13
ქვედა იუხუდი ასაკის
ღიასუხი ფიქლები
(კავკასიონის
სამხრეთი ფეხი,
ჩაჭის მიდამოები)

რადიომეტრულ შესწავლას ექვემდებარებოდა მხოლოდ ძებნა-ძიების სტადიაში არსებული არამადნეული წიაღისეულის საბადოები. დგინდებოდა ბუნებრივი რადიოელემენტების – ურანის, თორიუმისა და კალციუმ-40-ის – კონცენტრაციები. ამის საფუძველზე დგინდებოდა სამშენებლო მასალების შესაბამისობა რადიაციული უსაფრთხოების იმდროინდელ, საკმაოდ მკაცრ, მოთხოვნებთან. განისაზღვრებოდა სასარგებლო წიაღისეულის კლასი სამშენებლო მასალებად მისი გამოყენების შესაძლებლობის თვალსაზრისით. ამ პერიოდში შეფასებულ იქნა რამდენიმე ათეული საბადოს (მოსაპირკეთებელი და საკედლე ქვების, ინერტული მასალების და სხვა) ლოკალური უბნები საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში. ეს მასალა დღემდე ინახება საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს სივრცულ და გეოლოგიურ დეპარტამენტში (ყოფილი სახელმწიფო გეოლოგიური ფონდი).

ნახ. 6.14 ძიხუდის მასივის პადეოზუხი გხანიგები (იმეხეთი)



სამწუხაროდ, ამ ტიპის სამუშაოები საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ შეწყდა, ამჟამად მოქმედი კანონმდებლობა კი ამგვარ საკითხებს არ არეგულირებს, რაც საფრთხეს უქმნის საქართველოს მოსახლეობის ჯანმრთელობას. ვფიქრობთ, რომ საქართველოს აღმასრულებელმა ხელისუფლებამ და ქვეყნის პარლამენტმა რაც შეიძლება სწრაფად უნდა აღმოფხვრას კანონმდებლობის ეს ნაკლი.

ტექნოგენური რადიაციული დაბინძურების წყაროები აღმოჩენილია:

- ონის მუნიციპალიტეტში, სადაც გაზომვები ჩატარდა 2010 წელს. რადიაციული ფონის მაქსიმალური სიდიდეები – 15-19 $\mu\text{R}/\text{h}$ – დაფიქსირებულია სოფელ ნიგვზნარასთან, სადაც, ადგილობრივი მოსახლეობის მონაცემებით, 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომის დროს რუსულმა თვითმფრინავმა რიონის კალაპოტში ქურვი ჩამოაგდო (ნახ.6.15);
- ქ. ქუთაისში – გაზონი რუსთაველის გამზირზე (15-18 $\mu\text{R}/\text{h}$). უნდა აღინიშნოს, რომ ბუნებრივი რადიაციული ფონი ქალაქში 12-13 $\mu\text{R}/\text{h}$ -ს არ აღემატება.

1986 წელს ჩერნობილის ატომური ელექტროსადგურის აფეთქების შედეგად გამოწვეული მაღალი ტექნოგენური რადიაციული ფონი ჩვენ მიერ ამ სამუშაოებისას არ დაფიქსირებულა.



**ნახ. 6.15
2008 წელს ხუსუდი
თვითმფრინავებიდან
დაბომბილი ავგილი
სოფ. ნიგვზნარასთან
(ჩაჭა, მდ. ხიონის ხეობა)**

თავი VII

აკოლოგიურად საშიში ობიექტები

მდინარე რიონის აუზის ფარგლებში გამოიყოფა ეკოლოგიურად საშიში ობიექტები, რომლებიც საფრთხეს უქმნის არა მარტო ამ რეგიონს, არამედ მთელი შავი ზღვის სანაპიროს. ესენია: სვანეთისა და რაჭის ტერიტორიაზე არსებული და ამჟამად მიტოვებული ცანისა და ლუხუნის დარიშხანის საბადოები, ჭიათურის მანგანუმის საბადო და ნაგავსაყრელები. ქვემოთ მოყვანილია ამ ობიექტების მოკლე დახასიათება.

ა) ცანისა და ლუხუნის დარიშხანის საბადოები

დარიშხანისა და მისი ნაერთების ტოქსიკური თვისებების შესახებ მრავალი საუკუნის წინათვე იყო ცნობილი. მიუხედავად ამისა, განსაკუთრებით ბოლო პერიოდში, მას ფართოდ გამოიყენებდნენ წარმოებაში. დარიშხანიდან მიიღებოდა სხვადასხვა ტიპის საწარმოო, მზადდებოდა ქიმიური იარაღი („ლუიზიტი“) და ნახევარგამტარები. ამ ნივთიერების 0,06 გ მოხვედრა ადამიანის ორგანიზმში სასიკვდილოა. ბოლო ხანებში დარიშხანის მოპოვება და დამუშავება, ტოქსიკურობის გამო, მსოფლიო მასშტაბით შეიზღუდა, რადგან ამ ნივთიერების ნარჩენების შენახვა ან უტილიზაცია პრობლემურია. დარიშხანით დაბინძურების დონე მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში (7.1).

ცხრილი № 7.1

დარიშხანით დაბინძურების დონე მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში (მგ/კგ)

აშშ – კანადა	სამხრეთ ამერიკა	ბანგლადეში	ინდოეთი	საქართველო*	საქართველო**
როდ-აილენდი: ნიადაგი: 1-40 წყალი: 0,005-0,20	მექსიკა: ნიადაგი: 4-6; წყალი: 0,005-0,5	ჩრდილოეთი სარწყავი მიწები: 8-30 წყალი: 0,1-0,4	ცენტრალური (ჩათისგარკი): ნიადაგი: 9-400 წყალი: 0,015-0,825	სვანეთი, ყორულდაში, ნარჩენები: 20000-80000	სვანეთი, ყორულდაში, ნარჩენები: 1C, 3C, 2C2, 4C (ქარხნის ტერიტორია)
ფლორიდა აგრარული ტერიტორია: ნიადაგი: 1-60; წყალი: 0,005-0,1	ჩილე (ჩრდილოეთი): ნიადაგი: 50-70; წყალი: 0,05-0,92	სამხრ. და აღ.: სარწყავი მიწები: 80-85; წყალი: 0,5-1,00	დას. ბენგალია (რაგჰაპური): ნიადაგი: 3-21; წყალი: 0,01-0,100	სვანეთი, ყორულდაში ნიადაგი: 55-375; წყალი: 0,004-0,008	სვანეთი, ყორულდაში ნიადაგი: 5C (ქარხნის საწყობთან)
ფლორიდა ურბანიზებული ტერიტორია: ნიადაგი: 5-116 წყალი: 0,005-0,06	ბრაზილია (მინაისჟერაისის შტატი) ნიადაგი: 60-100 წყალი: 0,01-0,1	ურწყავი მიწები: 3-10			სვანეთი, დულარეში ნარჩენები: 1D, 2D, 3D, 4D, 5D

კოლორადო ნიადაგი: 4-116 წყალი: 0,002- 0,046				რაჭა, მეფისჭალა, ნარჩენები: 1U-28 000 (სამარხი) ნიადაგი: 2U-2000 (მიმდებარე ტერიტორია)
ონტარიოს პროვინცია ნიადაგი: 10-82 წყალი: 0,01- 0,041			რაჭა, მჟავე წყალი, ნიადაგი: 400-600 წყალი: 0,011-0,040	რაჭა, მჟავე წყალი: ნიადაგი: 3U- 1500 ნარჩენები: 4U-98000 (სამარხი)
			რაჭა, ურავი: ნიადაგი: 44-985 წყალი: 0,004-0,090	რაჭა, ურავი: ნარჩენები: 5U (სამარხი) 6U-164000 ნიადაგი: 7U-5900
სანიტარული ნორმა: სასმელ წყალში 0,01 მგ/ლ; ნიადაგებში 2-10 მგ/კგ				

* ღიგეხაგუხის მიხედვით (1982-2002)

** საპაგჩიაჩქოს ანდხია პიხვეღწოდებუღის ქაჩთუღი უნივერსიტეტის მკვლევაჩთა მიხედვით (2009)

საქართველოს ტერიტორიაზე დარიშხანის მადნები 1929 წელს აღმოაჩინდა, ხოლო წარმოება 1932 წლიდან იწყება. ესენია რაჭაში – ლუხუნის, ხოლო სვანეთში ცანას საბადოები.

ლუხუნის დარიშხანის მადნის გადამუშავება (გამდიდრება, გამონვა და თეთრი დარიშხანის რაფინირება) ხდებოდა სოფელ ურავში განლაგებულ რაჭის სამთო-ქიმიურ კომბინატში, საბადოდან 27 კმ-ის დაშორებით. მადნის თერმული დამუშავებით მიღებული ტოქსიკური აირები ვრცელდებოდა მიმდებარე ტერიტორიაზე, ხოლო წარმოქმნილი, ასევე ტოქსიკური, ნამწვი სამარხის უქონლობის გამო, ქარხნის ტერიტორიაზე იყრებოდა. ამიტომ დარიშხანის შემცველი ნამწვი და სხვა ნარჩენები თავისუფლად ირეცხებოდა მდ. ლუხუნისწყალში, ხოლო იქიდან მდ. რიონში ჩადიოდა.

1937 წელს ურავის ქარხანა მწყობრში ჩადგა და 1993 წლამდე მუშაობდა. აქ ყოველწლიურად 2300-2500 ტონა სულფიდური მადნის გადამუშავება ხდებოდა, რის შედეგადაც მოპოვებული 130-140 ათასი ტონა მადნის 80-85% დარიშხანშემცველი მავნე ნარჩენები გარემოში დაყრილი დარჩა. მადნის გადამუშავება მიმდინარეობდა პრიმიტიულ არაპერმეტულ თერმულ ღუმელებში, რომლებსაც აირის დამჭერებიც არ ჰქონდა.

1962 წლიდან მოყოლებული, სამთო-ქიმიურ კომბინატში მიღებული თეთრი დარიშხანის გარკვეული ნაწილის გადასამუშავებლად სოფელ ურავში რამდენიმე საწარმოო უბანი აშენდა. ამავე წელს, დარიშხანის სამედიცინო და ვეტერინარული პრეპარატების საწარმო უბნის აშენების შემდეგ, ქარხნის ტერიტორიაზე მწყობრში ჩადგა გამწმენდი ნაგებობები, რომლებიც 1993 წლამდე მოქმედებდა. ამ პერიოდში აწარმოებდნენ დარიშხანის მჟავას, კალას, დარიშხანმჟავა თუთიას, განსაკუთრებული სისუფთავის ლითონურ დარიშხანს, დარიშხანმჟავა ცეზიუმისა და მის მონოკრისტალებს, სამგოგირდიან დარიშხანს, დარიშხანის ტრისელენიდს, დარიშხანის ქლორიდს, სუფთა აურიპიგმენტსა და სხვა პროდუქციას.

1975 წლიდან დაიწყო რუსეთის ფერადი მეტალურგიის საწარმოებიდან („ურალბოლოტო“, სვერდლოვსკის სპილენძსადნობი ქარხანა და სხვ.) ნარჩენების შემოზიდვა გადასამუშავებლად. მათი რაფინირების შედეგად მიღებული ნარჩენები ამ პერიოდიდან ადგილობრივ დარიშხან-შემცველ მავნე ნარჩენებს ემატებოდა. 1982 წლიდან ექსპლუატაციაში შევიდა მადნის კომპლექსური გადამუშავების ქარხანა სოფელ ურავიდან ჩრდილოეთით 6 კმ-ის დაშორებით (ე.წ. მჟავე წყლის კომპლექსი). აქ მიმდინარეობდა ლუხუნის საბადოს მადნის გამდიდრება,

ფლოტაცია, გამოწვა და რაფინირება. გაუქმდა ძველი ქარხანა სოფელ ურავში. ახალ კომპლექსს გამწმენდი და სალექარი მოწყობილობები და აირის დამჭერები ჰქონდა, თუმცა ამ უკანასკნელმა ვერ იმუშავა. კომპლექსმა მუშაობა 1993 წელს შეწყვიტა.

ამავე წლიდან მეფიჭალაში, სოფელ ურავის ჩრდილოეთით (16 კმ), საწარმოო უბნიდან მოზიდული დარიშხანშემცველი ნარჩენის კონსერვაციისათვის ე.წ. მეფიჭალის 6 ათასი კუბ. მ მოცულობის სამარხი აშენდა.

1988-1990 წლებში სოფელ ურავში გამოწვისა და რაფინირების ძველ ქარხანას გაუკეთდა სარკოფაგი, რომელშიც მთლიანად მოექცა ძველი ქარხნის შენობა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე გაბნეული ნამწვი თუ სხვა ნარჩენები.

ამჟამად ქარხნის მიმდებარე ტერიტორიებზე დასაწყობებულია და მიმობნეულია დაახლოებით 100-110 ათ. ტონა დარიშხანშემცველი ნივთიერებები (დაახლოებით 4-5 ათასი ტონის ოდენობის დარიშხანის საერთო შემცველობით), ძირითადად, სულფიდური მადნის ნამწვისა და ჰაერიდან დალექილი უაღრესად მომწამლავი თეთრი დარიშხანის სახით. მაგალითისათვის, 1982 წელს გაიბნა 95 ტონაზე მეტი დარიშხანი (მათ შორის, 36 ტონა თეთრი დარიშხანი და დარიშხანის ქლორიდი), 42 ტონამდე დარიშხანი სულფიდური სახით მადნის გამდიდრების გადანადგნებს გაჰყვა და მდინარის პირას დაილექა ან მდინარეში ჩაირეცხა.

ნარჩენების დაახლოებით 20% თავიდანვე მიმობნეული იყო გარემოში, ხოლო 80% დროებით შესანახად მოთავსებული იყო სამარხში, სარკოფაგსა და სალექავებში. უკვე 1982 წელს რეგიონის დარიშხანით დაბინძურებამ საგანგაშოდ მაღალ მაჩვენებელს მიაღწია, რაც ნიადაგისა და წყლის სინჯების დარიშხანის შემცველობის კომპლექსურმა კვლევამ დაადასტურა. 1993 წელს, ნარჩენების გაჩერების შემდეგ, გაჩნდა იმედი, რომ დარიშხანით დაბინძურებას ბუნებრივი გამორეცხვა შეაჩერებდა. 2001-2002 წლებში ჩატარებულმა გამოკვლევამ ეს ვარაუდი არ დაადასტურა. აღმოჩნდა, რომ გამორეცხვის სისწრაფე ანომალურად დაბალია, ხოლო ბევრ ადგილას დარიშხანით დაბინძურება არათუ არ კლებულობს, არამედ იზრდება. ეს გვაფიქრებინებს, რომ ნარჩენების არასათანადო წესით დასაწყობებამ დაბინძურების მეორადი წყაროების წარმოქმნა გამოიწვია. დღესდღეობით რაჭაში სამთო-ქიმიური ქარხნის, საწარმოო უბნების, მჭავე წყლის კომპლექსისა და მეფიჭალის სამარხის უკლებლივ ყველა შენობა-ნაგებობა დანგრეულია ან ავარიულ მდგომარეობაშია. ეს ობიექტები, სადაც თავმოყრილი იყო 80 000 ტონაზე მეტი დარიშხანშემცველი ნარჩენები, დღეისათვის მეორადი დაბინძურების ძირითად წყაროა (სურ. 7.1-7.8).



სურ. 7.1 ურავის გამამდიდრებელი ფაბრიკა და საჩკოფაგის სახეხავი



სუხ. 7.2 უჩავის გამამდიდრებელი ფაბრიკა. საჩკოფაგის გადახევა.



სუხ. 7.3 საჩკოფაგის კედელი, რომელიც უშუალოდ ემიჯნება მდ. დუხუნისწყლის მაჩვენებელ ნაპირს (ყუჩადღობას იქცევს თვით ბეჭონის ბლოკების ფეხის ცვლილება, ხაც დაკავშირებულია ქიმიური პოცესების მიმდინაეობასთან)



ნახ. 7.4 უჩავის გამამდიდრებელ ფაბრიკასთან ახსებული საჩკოფაგის კედლის ძიხი (მდ. ღუხუნისწყლის მახვივანა ნაპირი), კედლის დაშოხება მდინაჲის წყლის ზედაპირიდან (ზაფხულის პეჩიოდში) – 3-4 მეტრი



ნახ. 7.5 მიტოვებული პიხველადი გამოწვის საამქოს გეიგოლია ჯვრის უბანზე, დარიშხანის მადნის მიმობნეული ნაჩრენები



ნახ. 7.6 დაჩიშხანის გაუმდიდრებელი მადანი მიმობნეული ჯვრის პიჩვედადი გამოწვის საამქოს ტეხიგოხიაზე



ნახ. 7.7 ჯვრის პიჩვედადი გამოწვის საამქოს ტეხიგოხია, დაჩიშხანის მადანი (იუადგახ-აუხიპიგმენტი)



სუჩ. 7.8 ჯვრის პიხვედადი გამოწვის საამქოს გეიგოხია, დარიშხანის მადანი (ხეაღახ-აუჩიპიგმენტი)

ცანის დარიშხანის საწარმო არსენოპირიტის საბადოს ბაზაზე 1934 წელს ამუშავდა. მადნის ყოველწლიური ამოღება 0,4-1,5 ათ. ტონას შეადგენდა. ლენტეხის რაიონში ორი – ცანისა და ყორულდაშის – ქარხანა მუშაობდა. ცანის ქარხანამ, 1936 წლიდან დაწყებული, თითქმის 50 წლის განმავლობაში 55-60 ათ. ტონა არსენოპირიტის მადანი გადაამუშავა, რის შედეგადაც ნარჩენების სახით 42-45 ათ. ტონა ნამწვი დაგროვდა. 1986 წელს საბადოს დამუშავება შეწყდა და ყორულდაშის ქარხანა მთლიანად რუსეთის ფერადი მეტალურგიის საწარმოებიდან შემოზიდული ნედლეულის გადამუშავებაზე გადავიდა. რუსეთიდან შემოტანილი ნარჩენების უმეტესი ნაწილის რაფინირება ვერ მოესწრო და დარიშხანაშემცველი ნარჩენების დიდი რაოდენობა დღესაც ღია ცის ქვეშ ყრია.

1993 წელს ყორულდაშის ქარხანა დაიხურა, რის შემდეგაც გამოუყენებელი დარჩა დაახლოებით 15 მ³ (დაახლოებით 60 ტ) თეთრი დარიშხანი, რომელიც ამჟამად მიმოხეულია ქარხნის მთელ ტერიტორიაზე.

1983 წელს დულარეში ზესუფთა დარიშხანის საწარმო ამოქმედდა. დულარეში ქარხანაში ყოველწლიურად 300 ტონამდე თეთრი და 1 ტონამდე ლითონური დარიშხანი მზადდებოდა. დღეისათვის რუსეთიდან შემოზიდული დიდი რაოდენობის ნარჩენები და გადაუმუშავებელი თეთრი დარიშხანი (დაახლოებით 30-40 ტ ოდენობით) აქაც ღია ცის ქვეშ ყრია.

ცანის საბადოს არსენოპირიტის მადნის გამოწვა წინასწარი გამდიდრების გარეშე პრიმიტიულ ღუმელებში ხდებოდა. სარაფინაციო დანადგარებისა და სალექარი კამერების მოძველებული კონსტრუქცია და ცუდი ჰერმეტიზაცია აორთქლებული დარიშხანის დიდ დანაკარგს განაპირობებდა. სვანეთში ნარჩენების დიდი მასა დაყრილია მდ. ცხენისწყლის ნაპირზე. გაზაფხულზე ადიდებული მდინარე ნარჩენებს რეცხავს და დარიშხანი დიდ ტერიტორიაზე გადააქვს. დაბინძურება ზოგიერთ ადგილზე ნორმას 15000-ჯერ და მეტით აღემატება. გარდა დარიშხანისა, ეს ნარჩენები გამდიდრებულია ისეთი ტოქსიკური ნივთიერებებით, როგორებიცაა Hg, Sb, Cr, Bi. სამარხი ან თუნდაც დროებითი საცავი სვანეთის ტერიტორიაზე განლაგებულ არც ერთ ქარხანას არ გააჩნია. დღეისათვის ზემოთ აღწერილი მდგომარეობა თითქმის არ შეცვლილა. სვანეთის რაიონი, მასთან ერთად კი რაჭის დარიშხანის საბადოც, ეკოლოგიურად საშიში რაიონებია.

ბ) ქიათუხის მანგანუმის საბადო

ქიათურის მანგანუმის საბადო აკადემიკოსმა ჰერმან აბიხმა 1846 წელს აღმოაჩინა. მადნის სამრეწველო მოპოვება 1879 წელს დაიწყო. ეს უნიკალური საბადო 133 წელია ექსპლუატაციაშია.

ჭიათურის საბადო მდებარეობს ზემო იმერეთის რეგიონში, მდინარე ყვირილის ხეობის შუა ნაწილში. ქალაქი ჭიათურა სადგურ ზესტაფონსა (38 კმ) და ფოთის პორტს (165 კმ) რკინიგზით უკავშირდება.

მანგანუმის საბადო მდინარე ყვირილის ღრმა ხეობით გაკვეთილია ჩრდილო-აღმოსავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილებად (ზეგნბად). ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს დარკვეთის, მღვიმევის, თაბაგრების, ზედა რგანის, ბუნიკაურისა და რგანის ზეგნები, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში – შუქრეთისა და პერევისას ზეგნები. ზღვის დონიდან ზეგნების აბსოლუტური სიმაღლეებია 500-700 მ.

სს „ჭიათურმანგანუმი“ აწარმოებს სამი ტიპის პეროქსიდულ და ოთხი სახის მეტალურგიული მანგანუმის კონცენტრატს, აგრეთვე – აგლომერატულ კონცენტრატს.

საბადოს დამუშავება მიწისქვეშა და ღია წესით ხდება. მადნის მნიშვნელოვანი რაოდენობა ადრე დამუშავებულ უბანზე ხელმეორედ მოიპოვება.

მადნის გამდიდრება ძირითადად გრავიტაციული მეთოდით ხდება. გამდიდრების ტექნოლოგიური სქემა მოიცავს მადნის გარეცხვასა და დალექვას წყლის გარემოში. კარბონატული მადნისათვის აგრეთვე ელექტრომაგნიტურ სეპარაციას იყენებენ.

საბადოს ექსპლუატაციის პირველ პერიოდში მანგანუმის მადნის რეალიზაცია გაუმდიდრებლად ხდებოდა. 1910 წლიდან დაიწყო მადნის გამდიდრება მარტივი ტექნოლოგიური სქემით.

ჭიათურის მანგანუმის საბადოს ხანგრძლივი ექსპლუატაციისას, ძირითადად, მდიდარი მადნები მოიპოვებოდა, რამაც მადნების მარაგის შემცირება ჟანგულა და დღის წესრიგში დადგა კარბონატული თუ სხვა ტიპის ღარიბი მადნის მეურნეობის სხვადასხვა დარგში ფართოდ გამოყენების აუცილებლობა [Авалиани Г. А., 1982; 1987].

1879 წლის შემდეგ, როდესაც საქართველოს მანგანუმის მადნის პირველი პარტია (850 ტონა) საზღვარგარეთ გაიტანეს, ჭიათურა ევროპაში ერთ-ერთი მთავარ ექსპორტიორად იქცა. XIX საუკუნის 90-იან წლებში ჭიათურა მსოფლიოში მანგანუმის მადნის 25-42%-ს იძლეოდა.

1933 წელს მწყობრში ჩადგა ზესტაფონის ფეროშენადნობთა ქარხანა, რამაც მოთხოვნა ჭიათურის პროდუქციაზე მკვეთრად გაზარდა და წარმოების განვითარება განაპირობა.

ჭიათურის მანგანუმის მრეწველობამ, მადნის მოპოვების მხრივ, 1965 წელს პიკს მიაღწია. ამ წელს 6 მლნ. ტონაზე მეტი მანგანუმის მადანი მოიპოვეს და 3 მლნ. ტონამდე სასაქონლო პროდუქცია მიიღეს.

სულ ჭიათურაში დღემდე მოპოვებულია 260 მლნ. ტონამდე ნედლი მადანი და რეალიზებულია 130 მლნ. ტონამდე სასაქონლო პროდუქცია [Заугташвили Б. З., 1984; Туманишвили Г. П., 2004].

დღეისათვის სს „ჭიათურმანგანუმი“ ბალანსური (A+B+C1 კატეგორიით) მარაგები შეადგენს 161 მლნ. ტონას, ხოლო საბადოს საერთო მარაგი – დაახლოებით 201 მლნ. ტონას. მანგანუმის მადნის საერთო გეოლოგიური მარაგიდან ჟანგეული მადნები არის 26,5%, კარბონატული – 41,5%, დაჟანგული – 15%, შერეული – 14,4%. მადნის ჰორიზონტის საერთო სისქეა 0,5 -7,0მ, სასარგებლო სისქე – 0,5მ-დან 5,0 – 6,0მ-მდე.

ჭიათურის რაიონში გეოლოგიურ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების ძირითადი წყაროებია სამთომომპოვებელი მრეწველობის ობიექტები – კარიერები, მალაროები, კუდსაცავები, გამამდიდრებელი ფაბრიკები და ტრანსპორტი.

სს „ჭიათურმანგანუმი“ არის ერთ-ერთი მსხვილი საწარმო, რომელიც აწარმოებს მანგანუმის მადნის მოპოვებას, გამდიდრებასა და გამომუშავებული პროდუქტის რეალიზაციას. მადნის მოპოვება ხდება როგორც მიწისქვეშა, ასევე ღია წესით. მიწისქვეშა სამუშაოების მიმდინარეობისას წარმოქმნილი მტვერის მნიშვნელოვანი ნაწილი სავენტილაციო ჭავლით გამოიდევენება და დაუსახლებელ ადგილებზე ილექება. კარიერებზე მადნის მოპოვება აფეთქების გარეშე ხდება. მტვერს განაპირობებს ავტომანქანების მოძრაობა და, საჭიროების შემთხვევაში, სავალი გზის დასველება-მორწყვა ხდება.

მადნის გასამდიდრებლად იყენებენ სველ გრავიტაციულ მეთოდს, რომლის დროს მტვერი არ წარმოიქმნება და, შესაბამისად, ფაბრიკებში მისი ასპირაცია არ ხდება. დაბინძურების ერთ-ერთი ძირითადი წყარო, მანგანუმის მადნის გამდიდრების შედეგად მიღებული შლამი შეიცავს მანგანუმის ჟანგულ, ჰიდროჟანგულ და კარბონატულ მინერალებს, რომლებიც ტოქსიკურობით არ ხასიათდება და წყალში უმნიშვნელოდ იხსნება. მანგანუმის ნაერთების ხსნადობა შეადგენს 0,14 მგ/ლ-ს 37°C წყლის ტემპერატურაზე 10 დღე-ღამეში. ამის გამო, იონების სახით მანგანუმი ჩამდინარე წყალში არ არსებობს [შ. გრიგალაშვილი, 2004].

შლამები მდ. ყვირილას 10 კმ-იან მონაკვეთში ექვს ადგილას ჩაედინება. გასული საუკუნის 80-იან წლებში აშენებულია ღურღუმელას შლამსაცავი მეურნეობა, სადაც შლამები წყლით მექანიკურად იტუმბებოდა. მდ. ყვირილაში ჩამავალ წყალში შენონილი მყარი ნაწილაკები 500 მგ/ლ-ს შეადგენდა. ეს მეურნეობა 1991 წლამდე მუშაობდა. შემდეგ პერიოდში შლამსადენი, მილსადენები და შლამსატუმბი სადგურები პრაქტიკულად აღარ ფუნქციონირებდა.

მდ. ყვირილაში „ჭიათურმანგანუმის“ მიერ ჩაშვებულ შლამებში, ძირითადად, დამაბინძურებელ ნივთიერებად შეტივტივებული მყარი ნაწილაკები ითვლება. ჰიდრომეტეოლოგიური სამსახურის ძველი მონაცემებით დამაბინძურებელ (შეტივტივებულ) ნივთიერებათა საშუალო ფონური კონცენტრაცია ქ. ჭიათურის ზემოთ 140 მგ/ლ-ია. მდ. ყვირილა სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო კატეგორიის წყლის ობიექტთა რიცხვს განეკუთვნება. შეტივტივებული ნაწილაკებისათვის, ფონურთან შედარებით, დადგენილია 0,75 მგ/ლ მატება. მაშინ C დასაშვები = $140 + 0,75 = 140,75$ მგ/ლ-ს.

როგორც ცნობილია, მავნედ ითვლება ნივთიერება, რომელიც წყალს უცვლის ფერს, გემოს, სუნს, ქიმიურად აგრესიულია ან წყლის ზედაპირზე გაიშლება და წყალში არსებული ცოცხალი ორგანიზმისათვის ჟანგბადის მიწოდებას ზღუდავს. მანგანუმის მადნის გამდიდრების შლამები წყალს მხოლოდ ფერს უცვლიან და წყლის ცოცხალ ორგანიზმებზე მავნე ზეგავლენას არ ახდენენ [ვ. გვახარია, 2008].

გეოლოგიური გარემოს დაბინძურება გეოეკოლოგიურ პრობლემათა მნიშვნელოვანი ნაწილია. ეკოგეოქიმიური პრობლემათიკის თვალსაზრისით, საკვლევი ობიექტებია ნიადაგები, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები, მცენარეული საფარი. არსებული ეკოგეოქიმიური მასალების ანალიზი ჭიათურის საბადოს მთელი ფართობის დაბინძურებაზე მიუთითებს. მანგანუმი უმთავრესი მადნეული კომპონენტია, ხოლო სხვა თანმხლები ქიმიური ელემენტებით დაბინძურება კი იზრდება ზოგიერთ უბანზე.

საინჟინრო გეოლოგიური თვალსაზრისით, ჭიათურის საბადოს რელიეფის ცვლილება უმეტესად მეწყრული პროცესების განვითარებით გამოიხატება. რაიონში გამოიყოფა ბუნებრივი და ტექნოგენური სხეულები. ჭიათურის რაიონი აგრეთვე ცარცულ კირქვებში მღვიმეებისა და ძაბრული სხეულების ინტენსიური განვითარებით ხასიათდება. მიწისქვეშა გამონამუშევრების ადგილებში ხშირია რელიეფის ზედაპირული დეფორმაციული პროცესების განვითარება, რაც გამოიხატება მიწის მასების ჩაჯდომაში. საბადოს ფარგლებში გამოვლენილია ბუნებრივი და ტექნოგენური მეწყრული მოქმედების ზონები და შეფასებულია მათი ინტენსიურობა და ბუნება. ფორმირების მექანიზმის თვალსაზრისით, ძირითადი დეფორმაციული ჰორიზონტების გავრცელების ზონებში მეწყრები შეიძლება დაიყოს ასაკის, შედგენილობისა და სტრუქტურის მიხედვით. ინტენსიურ დამეწყვრას ადგილი აქვს პასიეთის, ითხვისის, შუქრუტის, პერევის, რგანის, დარკვეთის, ზოდისა და სხვა მცირე ზეგნებზე. მათი გააქტიურება დაკავშირებულია ჭიათურის საბადოს მანგანუმის ჰორიზონტების დამუშავებასთან, ანუ ისინი ანთროპოგენური წარმოშობისაა.

ბოლო წლებში, საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის მონაცემებით, დამაბინძურებელ ნივთიერებათა საშუალო ფონური კონცენტრაცია ქ. ჭიათურის ზემოთ ამგვარია:

1. შენონილი ნაწილაკები – 140 მგ/ლ;
2. წყალში გახსნილი ჟანგბადი – 8,0 მგ/ლ;
3. ჟბმ (ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილება) – 1,97 მგ/ლ;
4. სზან (სინთეტიკური ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები)– 0,05 მგ/ლ;
5. ნიტრიტები -0,021 მგ/ლ;
6. ნავთობპროდუქტები – 0,37 მგ/ლ;
7. მანგანუმი – 0,005 მგ/ლ.

2008 წელს სამეცნიერო-კვლევითმა ფირმა „გამამ“ აიღო მდ. ყვირილისა და მისი შენაკადების წყლის სინჯები ქ. ჭიათურის სამრეწველო ზონაში (ცხრილი 7.2).

ცხრილი № 7.2

ქ. ჭიათურის ფაჩვებში ახსებული ზედაპირული წყლის ობიექტების სინჯების კვლევის შედეგები, მგ/ღ

ქიმიური ელემენტები	რგანის ღელე	თაბაგრების ღელე	კოფის ღელე	მდ. ჯრუ-ჭულა	მდ. ყვირილა, ქალაქის ბოლო	შუქრუთის ღელე	ითხვისის ღელე
Pb	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Zn	0,0230	0,0090	0,0630	0,0060	0,0430	0,0090	0,0110
Ni	<0,0030	<0,0030	<0,0003	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Co	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Mn	3,9000	1,0400	16,5000	0,0800	21,7500	0,3800	3,240
Fe	0,9900	0,4900	3,2400	0,3800	1,1000	0,1100	0,2200
Cd	<0,0002	<0,0002	0,0014	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Cu	0,0200	0,0101	0,0600	0,0060	0,0340	0,0030	0,0400
Cr	0,0100	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070
As	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ქ. ჭიათურის სამრეწველო ზონის ფარგლებში მდ. ყვირილის და მისი შენაკადების ზედაპირული წყლები მნიშვნელოვნად დაბინძურებულია მანგანუმის ნაწილაკებით და ამ ელემენტის ნაერთებით (სურ. 7.9; 7.10).



სურ. 7.9 ჭიათურა, მანგანუმის სახეცხი ერთ-ერთი საწახმო, მანგანუმით დაბინძურებული მდ. ყვირილა



სუხ. 7.10 ჭიათურა, მდ. ყვიხიდას ნაპირებზე განდაგებული მანგანუმის გამამდიფიკებული (გასაჩეცხი) კომბინატის საამქოები

უკანასკნელ წლებში, მარგანეცზე დიდი მოთხოვნილების გამო, შესამჩნევი გახდა, რომ სხვადასხვა კერძო სანარმო ბარბაროსული მეთოდებით ამუშავებს მცირე კარიერებს (სურ.7.10 ა,ბ.), რაც თავისთავად მეწყრული პროცესების, მიწის ლოკალური ჩაქცევებისა და სახლების ნგრევის გამომწვევია.



სუხ.7.10 ა), ბ) დასახლებული პუნქტების მიმდებარე ტეხიგოხიები მანგანუმის ახასწოხი მოპოვების ზემოქმედების ქვეშ

წიალისეულის მოპოვების განხილვისას დადებით ექსტერნალიებს ქარბობს უარყოფითი. წიალის ინდუსტრიის უარყოფითი ექსტერნალიების დახასიათებისას გამოჰყოფენ სოციალურ, ჯანდაცვით და გარემოსდაცვით პრობლემებს. წიალის მოპოვება რამდენიმე ფაზას/ეტაპს მოიცავს და ყოველი მათგანი თავისებურად უარყოფითად მოქმედებს რელიეფზე, წიადაგზე, მინისქვეშა ან ზედაპირულ წყლებზე, აგრეთვე ცხოველურ, მცენარეულ და, ზოგადად, გეოქიმიურ გარემოზე.

წიალის მოპოვების ზეგავლენა გახეობზე:

ფაზა	აქტივობა	პოტენციური ზეგავლენა
შესწავლა /დაზვერვა	- გეოფიზიკური შესწავლა /აეროგადაღება; - ზურღვა -აფეთქებითი სამუშაოები შახტების/მადაროების მოწყობა; - საცხოვრებელი ინფრასტრუქტურა; - გზების აყვანა	- ჰაბიტატების დაკარგვა/ფრაგმენტაცია; - მყარი ნიადაგის რაოდენობის მომატება ზედაპირულ წყლებში; - ცხოველების და ადგილობრივი მოსახლეობის შეწყობა; - ადგილობრივი წყლის რესურსების მოხმარების გაზრდა; - ნავთობპროდუქტების და სხვა დამაბინძურებლების დაღვრა; - დასახლებების გაზრდა; - სახეობათა შემცირება მოპოვების/ზრაკონიურობის გაზრდის ხარჯზე
ტერიტორიის მოშადება/ წიალის ამოღება	- საბადოს გახსნა (მცენარეული და ნიადაგის საფარის მოხსნა); - საბადოს ინფრასტრუქტურის მშენებლობა (ელ.გადამცემი ხაზები, გზები და ა.შ.); - ბანაკების და სხვა დამხმრე	- ჰაბიტატების დაკარგვა/ფრაგმენტაცია; - ნიადაგისა და წყლის ქიმიური და ფიზიკური დაბინძურება; - სახეობათა პოპულაციების შემცირება; - ორგანიზმებზე ტოქსიკური ზეგავლენა; - ლანდშაფტის ცვლილება;
	ნაგებობების მშენებლობა; - შახტების მშენებლობა; - სანაყაროს/ნაგავსაყრელის გაკეთება; - აფეთქებები საბადოზე; - წიალისეულის ტრანსპორტირება	- წყლის რესურსების მოხმარების გაზრდა; - დენის მოხმარების გაზრდა; - ეროზიის და წასილის მომატება; - ჩამონადენის და დრენაჟის რაოდენობის ცვლილება; - მტვერი; - დასახლებების გაზრდა; - სახეობათა შემცირება მოპოვების/ზრაკონიურობის გაზრდის ხარჯზე
გადამუშავება	- მადნის დაქუცმაცება/დაფქვა; - მადნის ქიმიური დამუშავება; - მადნის გაწმენდა	- ქიმიური და სხვა ნარჩენების წყლის დაბინძურება; - მყავების და მძიმე ლითონების ემისია
ტრანსპორტირება საბოლოო დანიშნულებამდე	- საბოლოო პროდუქტის შეფუთვა/ჩალაგება; - პროდუქტის ტრანსპორტირება	- ხმაურით შეწყობა; - მტვერი, ბოლი
საბადოს დახურვა	- მცენარეულობის აღდგენა; - სანაყაროების/ ნაგავსაყრელების მოწყობა-დაკონსერვება; - სახიფათო ადგილების შემოღობვა; - გაყონვის მონიტორინგი	- მდგრადი ნარჩენების მოხვედრა წყალსა და ნიადაგში; - ხანგრძლივი და ძვირად ღირებული წყლის გადამუშავება/გაწმენდის სამუშაოები; - ადგილობრივი სახეობების დაკარგვა; - ბუნებრივი კატასტროფების რისკის ზრდა; - მტვერი

გ) ნაგავსაყრელები

საქართველოს ტერიტორიაზე ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანესი დამაბინძურებელი წყარო ნაგავსაყრელებია. ამ მხრივ, მდინარე რიონის აუზის ტერიტორიაც არ არის გამონაკლისი. 2007 წელს გაეროს განვითარების პროგრამით – „ცხელი წერტილები“ – ჩატარებული სამუშაოების ანგარიშში კარგად არის ნაჩვენები, თუ რაოდენ სავალალო მდგომარეობაა დასავლეთ საქართველოს თითქმის ყველა მუნიციპალიტეტში ნაგავსაყრელების თვალსაზრისით.

მიუხედავად იმისა, რომ 2007 წლის შემდეგ შედარებით გაუმჯობესდა ნაგვის შეგროვების და გატანის პირობები, შედეგები მაინც არ არის დამაკმაყოფილებელი. ამას განაპირობებს შემდეგი ფაქტორებით:

- ნაგვის ბუნკერების ნაკლებობა ან ხშირ შემთხვევაში მათი არარსებობა (განსაკუთრებით სოფლების ტერიტორიებზე);
- ნაგვის მანქანების არასაკმარისი რაოდენობა, რაც ხელს უშლის ნაგვის დროულ გატანას;

- ნაგავსაყრელები, რომლებიც ვერ აკმაყოფილებენ ელემენტალურ ეკოლოგიურ მოთხოვნებს და, ხშირ შემთხვევაში, არასათანადო ადგილებშია განლაგებული;
- კანალიზაციის სისტემის არარსებობა სოფლებში;
- გამწმენდი ნაგებობების არარსებობა ან ცუდი მუშაობა დასახლებულ პუნქტებში, რის გამოც საკანალიზაციო სისტემები ჩაედინება პირდაპირ მდინარეში.

მაგალითისათვის შეგვიძლია მოვიყვანოთ ნაგავსაყრელი, რომელიც უკვე მრავალი წელია განლაგებულია მდ. რიონის ნაპირას (სოფ. დაფნართან ქ. ქუთაისსა და ვანს შორის, მდ. რიონის მარჯვენა სანაპიროზე) და ემსახურება ქუთაისის, ბაღდათის, წყალტუბოს და სამტრედიის მუნიციპალიტეტების ნაწილს.

ნაგავსაყრელი ფუნქციონირებს 1962 წლიდან. ყოველწლიურად ნაგვისთვის გამოყოფილ ტერიტორიაზე განთავსდება დაახლოებით 150.000 მ³ ნარჩენები. შემოუღობავი ტერიტორია ანტი-სანიტარიისა და დაბინძურების სერიოზულ კერას ქმნის. შეინიშნება აუტანელი სუნი. ნაგავსაყრელის ტერიტორიაზე შემოტანილი პროდუქტის ნარჩენები ღია ცისქვეშ ყრია და ლპება (ნახ. 7.11. ა), ბ), გ), დ), ე), ხოლო წვიმის, თოვლის დნობის დროს და მიწისქვეშა წყლების მეშვეობით მავნე ნარჩენები ხვდებიან მდ. რიონში.

ჩვენდა სასიხარულოდ, აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ როგორც ცნობილია, საქართველოს მთავრობამ 2013 წელს ამ დიდი ნაგავსაყრელის სარეაბილიტაციო სამუშაოები და შემდგომში ახალი, თანამედროვე ტიპის ნაგავსაყრელის შექმნა დაგეგმა, რაც ნაწილობრივ კიდევ შესრულდა.



ნახ. 7.11 ა) ნაგავსაყრელი სოფ. დაფნართან



ნახ. 7.11 ბ) ნაგავსაყრელი სოფ. დაფნართან



ნახ. 7.11 გ) ნაგავსაყრელი სოფ. დაფნართან, მდ. რიონის ნაპირი



ნახ. 7.11 დ) ნაგავსაყრელი სოფ. დაფნართან

**ნახ. 7.11 ე) ნაგავსაყედი
სოფ. დაფნახთან, მდ. ხიონის
მახვევსა ნაპირი**



დაახლოებით მსგავსი სურათია ქ. ფოთის ნაგავსაყრელზე მდ. რიონის შესართავთან. ეს ობიექტი, რომელიც 1967 წლიდან ფუნქციონირებს, ასევე გარემოს დაბინძურების უმნიშვნელოვანესი კერაა. მსგავსად ქ. ქუთაისის ნაგავსაყრელისა, ხშირი წვიმებისა და მდინარის ადიდების შემთხვევაში, ნარჩენების დიდი ნაწილი აქაც ჯერ მდ. რიონში ხვდება, ხოლო შემდეგ შავ ზღვაში ჩაედინება (ნახ. 7.12. ა), ბ).

ჩვენი დაკვირვებით, დაახლოებით იგივე (თუმცა ნაკლებად მასშტაბური) მდგომარეობაა თითქმის ყველა სოფელში. ამ დასახლებულ პუნქტებში გამდინარე მდინარეების ხეობებში შეინიშნება ნაგავსაყრელები. მათი მოცულობები მერყეობს მცირედან მნიშვნელოვანამდე. ეს



ნახ. 7.12 ა) ფოთის ნაგავსაყედი



ნახ. 7.12 ბ) ფოთის ნაგავსაყედი

ფაქტი დიდ შემფოთებას იწვევს. გარდა არაესთეტიკურობისა, აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ მცირე მდინარით ჩამონატანი ნებისმიერი საყოფაცხოვრებო თუ სხვა ტიპის ნაგავი, საბოლოო ჯამში, თავს იყრის დიდ მდინარეებსა და ზღვაში. აქედან გამომდინარე, როგორც ჩანს, ამ პრობლემის აღმოფხვრას ერთიანი სახელმწიფო სტრატეგია და, ადგილობრივი მუნიციპალიტეტების მხრიდან, კომპლექსური მიდგომა ესაჭიროება.

ნაგავსაყრელების გარდა, გარემოს დაბინძურების მნიშვნელოვანი კერაა სამედიცინო დაწესებულებები და მათი საქმიანობით მიღებული ნარჩენები, რომლებიც საფრთხეს უქმნის როგორც გარემოს, ასევე ადამიანის ჯანმრთელობას. ცნობილია, რომ ეს ნარჩენები საჭიროებს შესაბამისი მეთოდით დამუშავებასა და განადგურებას, რაც, ჩვენი აზრით, არ ხდება.

ქვემოთ მოყვანილია მდ. რიონის აუზში განლაგებული ძირითადი დასახლებული პუნქტების ნუსხა (ცხრილი 7.3), ნარჩენების მოცულობა და ნაგავსაყრელების რაოდენობა თუ ფართობი კი მოყვანილია ცხრილში 7.4. მონაცემები დამოწმებულია „საქართველოს ტერიტორიაზე ნარჩენების ინვენტარიზაციის ანგარიშიდან“ (2007 წელი, გაეროს განვითარების პროგრამა).

ცხრილი №7.3

მდ. რიონის აუზის ძირითადი ქალაქები – საყოფაცხოვრებო ნარჩენებითა და კანალიზაციით მდინარეების დაბინძურების ძირითადი კუჩები

დასახლებული პუნქტი	მოსახლეობის რაოდენობა(2005 წელი)	მდინარე, რომელზეც ახდენს ზეგავლენას
ქ. ლენტეხი	1 739	მდ. ცხენისწყალი
ქ. ცაგერი	1 961	მდ. ცხენისწყალი
სოფ. ქვედა ცაგერი	1 364	მდ. ცხენისწყალი
ქ. ამბროლაური	2 541	მდ. რიონი
ქ. ონი	3 342	მდ. რიონი
ქ. საჩხერე	6 660	მდ. ყვირილა
ქ. ქიათურა	13 835	მდ. ყვირილა
სოფ. დარკვეთი	1 076	მდ. ყვირილა
სოფ. შორაპანი	1 597	მდ. ყვირილა
ქ. ზესტაფონი	24 158	მდ. ყვირილა
ქ. ხარაგაული	2 380	მდ. ჩხერიმელა
ქ. ქუთაისი	450 000	მდ. რიონი
ქ. ბაღდათი	4 724	მდ. ხანისწყალი
ქ. მარტვილი	5 609	მდ. აბაშა
სოფ. ახალსოფელი	1 125	მდ. ტეხურა
ქ. ფოთი	47 149	მდ. რიონი

ცხრილი № 7.4

**დასავლეთ საქართველოს ხეგიონებში ყოველწილიწაღ წახმოებული ნაჩენების და ნაგავსაყიდების
ხოფენობა 2007 წლის მონაცემებით**

რეგიონის დასახელება	წელიწადში წარმოქმნილი ნარჩენების რაოდენობა, მ ³	ნაგავსაყიდების რაოდენობა		ნაგავსაყიდების ფართობი, ჰა
		ოფიციალური	არაოფიციალური	
სამეგრელო- ზემო სვანეთი	203.270	6	3	14
იმერეთი	618.528	10	1	70,9
რაჭა-ლეჩხუმი- ზემოსვანეთი	19.600	3	-	-

დასავლეთ საქართველოში მოქმედი თითქმის ყველა ნაგავსაყრელი აშენებულია (განლაგებულია) საბჭოთა პერიოდში. ბუნებრივია, ისინი ვერ აკმაყოფილებენ თანამედროვე გარემოსდაცვით მოთხოვნებს. ამის ძირითადი მიზეზი იყო შეზღუდული ფინანსური რესურსები და აუცილებელი ცოდნის, უნარებისა და ხელმძღვანელობის დეფიციტი. თუმცა, დროსთან ერთად სიტუაცია იცვლება. სამწუხაროდ, 63 ოფიციალური მუნიციპალური ნაგავსაყრელის უმრავლესობა ვერ აკმაყოფილებს მინიმალურ სტანდარტებს, ეს შეეხება პერსონალის განათლებას, სათანადო შემოღობვას, მიწისქვეშა წყლების დამცავ ბარიერებსა და ჩამდინარე წყლების შემგროვებელ/გამწმენდ სისტემებს. ზოგადად, არალეგალური ნაგავსაყრელები დასავლეთ საქართველოში აჩენს პრობლემას, რომელიც, მისი მნიშვნელობის მიუხედავად, ხშირ შემთხვევაში, ნაკლებად პრიორიტეტულად აღიქმება, არადა ქვეყანაში არალეგალური ნაგავსაყრელების რიცხვი წლებთან ერთად, სამწუხაროდ, იზრდება. შესაბამისად, ჰაერის დაბინძურების ხარისხის მაღალი ნიშნული და კლიმატის ცვლილება უფრო და უფრო ხარისხოვან ხდება. დღესდღეობით საქართველოში ნარჩენების განთავსების სისტემის მთავარ ღერძს მუნიციპალური ნაგავსაყრელები ქმნის.

დ) გასათვალისწინებელი საშიში ობიექტები

ზემოთ ჩამოთვლილი ეკოლოგიურად საშიში ობიექტების გარდა, შეუძლებელია არ აღვნიშნოთ მდ. რიონის აუზში მდებარე და მშენებარე ჰიდროელექტროსადგურები. დღეისათვის მდ. რიონსა და მის შენაკადებზე განლაგებულია ვარციხე-1, ვარციხე-2, რიონი-1, რიონი-2, გუმათქესი და ლაჯანურჰესი. ამჟამად დაწყებულია მშენებლობა მდ. რიონის მარჯვენა შენაკადზე – შენდება 6 კასკადური ელექტროსადგური მდ. ლუხუნისწყალზე და ასევე – კასკადი ქ. ამბროლაურთან. მშენებლობების დასრულების შემთხვევაში, ჩვენი აზრით, დაირღვევა ბუნებრივი წონასწორობა, რაც ეკოლოგიურ საშიშროებას შეუქმნის მთელ რეგიონს. გარდა ამისა, როგორც ცნობილია, კავკასიონის სამხრეთი ფერდი, მათ შორის, რაჭა, ლეჩხუმი, სვანეთი, იმერეთი, მაღალი სეისმური რისკის ზონას განეკუთვნება. ამდენი დიდი წყალსაცავის ერთად არსებობამ შეიძლება გამოიწვიოს გრავიტაციული წონასწორობის დარღვევა და, შესაბამისად, სეისმური აქტიურობის გაძლიერება. გარდა ამისა, წყალსაცავების არსებობა გამოიწვევს მიკროკლიმატის ცვლილებას (ასეთი რამ მოხდა, მაგალითად, ენგურჰესის აშენების შემდეგ), ტენიანობის შეცვლასა და შავ ზღვაში ნატანის მკვეთრ შემცირებას (ასეთი ვითარება შეიქმნა მას შემდეგ, რაც თურქულმა მხარემ ჰიდროელექტროსადგურების კასკადი ააშენა მდ. ჭოროხზე). კასკადური ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა ლუხუნის ხეობაში საფრთხეს უქმნის ამავე დასახელების მდინარის მარჯვენა ნაპირზე არსებულ დარიშხანის ნარჩენების სარკოფაგს, რომლის ჩარეცხვა საქართველოში არა მარტო რიონის აუზის, არამედ შავი ზღვის სანაპიროს ეკოლოგიურ კატასტროფას გამოიწვევს.

სანაპიროს განვითარებაზე ჰესების კასკადის ზემოქმედების შეფასებისას გასათვალისწინებელია ზღვის დონის მატებაც. ზღვის დონის მატებისას მყარი ნატანის როლი წყალქვეშა ფერდის ფორმირებაში იზრდება, რადგანაც წყალქვეშა ფერდმა წონასწორობის შესანარჩუნებლად და ასამაღლებლად აკუმულაცია უნდა განიცადოს. ზღვაში, ნატანის შემცირების შემთხვე-

ვაში, მისი მოცულობა არ იქნება საკმარისი წყალქვეშა ფერდის ასამაღლებლად, რის გამოც ტალღის ენერჯის ზემოქმედება სანაპიროთა პლაჟებზე გაიზრდება. ასეთ პირობებში მოსალოდნელია ნაპირების წარეცხვის არსებული ტემპის მნიშვნელოვნად გაზრდა და მდგომარეობის გაუარესება. გარდა უკვე არსებული ჰიდროელექტროსადგურებისა (მაგალითისათვის იხ. სურ. 7.13; 7.14; 7.15; 7.16), რიონის ზედა წელში დაგეგმილი ნამახვანი ჰესების კასკადის მშენებლობა მნიშვნელოვნად გააუარესებს ქ. ფოთისა და ყულევის ნავსადგურების მიმდებარე სანაპიროების ეკოლოგიას. ამასთანავე გასათვალისწინებელია ქვეყნის სტრატეგიული მდგომარეობის საფრთხეებიც. ერთ მდინარეზე განლაგებული ათამდე ჰესიდან ერთ-ერთის მწყობრიდან გამოსვლამ შესაძლოა გამოიწვიოს კატასტროფა და დასავლეთ საქართველოს დიდი ნაწილი ან მთელი ტერიტორია წაილეკოს, დაიტბოროს და განადგურდეს.



სურ.7.13 ჰესი მდინაზე ხიონზე



სურ.7.14 გუმათჰესი



7.15 ხიონჭესი



7.16 ღაჯანუხჭესი

ე) მძიმე ღითონები დასავლეთ საქართველოს საავტომობილო გზების გასწვრივ

მძიმე ღითონებით საქართველოს დაბინძურების შესწავლა-ფიქსაციისას, გარდა სხვა სამუშაოებისა, ჩვენ მაგისტრალების გასწვრივ ჩავატარეთ სპეციალიზებული გეოქიმიური კვლევები. კვლევითი სამუშაოები მიზნად ისახავდა ნიადაგთა დაბინძურების გამოვლენასა და იდენტიფიცირებას (შავი ზღვის სანაპიროდან) დასავლეთ საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონამდე საავტომობილო გზების ფარგლებში.

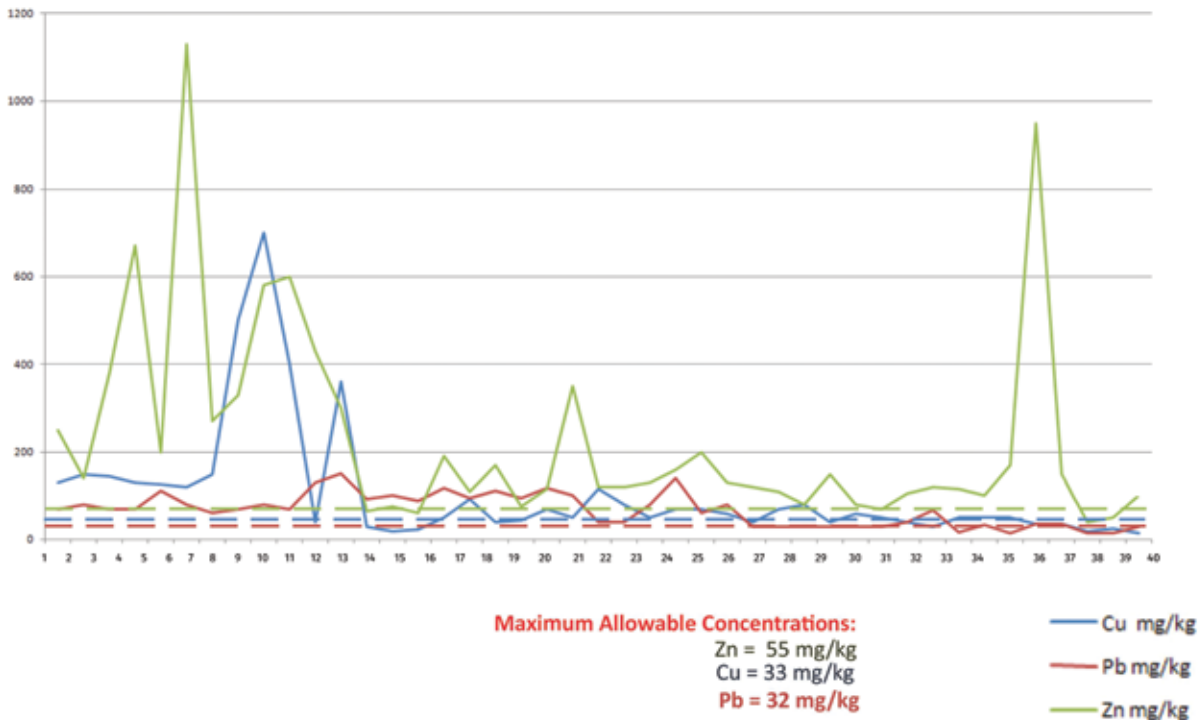
საქართველოს სხვადასხვა რეგიონის ნიადაგების შესწავლამ და ანალიზმა გამოავლინა საინტერესო შედეგები, რომლებიც ჯერ კიდევ საჭიროებს დამატებით განმარტებას, დაბინძურების წყაროების იდენტიფიცირების თვალსაზრისით.

ამის მაგალითია სპილენძის შემცველობა ნიადაგებში. მათი შემცველობა გზების გასწვრივ მკვეთრად იცვლება დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ. მაგალითისათვის, თუ შავი ზღვის სანაპიროსთან მათი შემცველობა ნებადართულ საზღვრებს (ზოგჯერ – 10-ჯერ და იშვიათად 17-ჯერაც კი) აღემატება, მაშინ აღმოსავლეთისაკენ, უკვე იმერეთში და შემდეგაც, მისი შემცველობა ნორმალურ დიაპაზონში მერყეობს. ტყვიის შემცველობა ნიადაგებში ყველგან დასაშვებ ფარგლებშია და მხოლოდ ერთ რეგიონში – ცენტრალურ საქართველოში – აჭარბებს ნორმას 2-3-ჯერ (ნახ. 7.17). თუთიის შემცველობის მხრივ, ვითარება საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში საკმაოდ არასტაბილურია – ხან ნორმასთან ახლოს რჩება, ხან მას რამდენჯერმე აღემატება. ეს განსაკუთრებით მკაფიოდ ჩანს ქვეყნის აღმოსავლეთ ნაწილში, ქალაქ თბილისის მიდამოებში. ნიკელის შემცველობა დასავლეთ საქართველოს ყველა რეგიონში 40-100 მგ/კგ ფარგლებშია, ხოლო კადმიუმის შემცველობა ხშირად 10 მგ/კგ-ს აღწევს, რაც საგანგაშოა (ნახ. 7.18). ყურადღება უნდა მიექცეს დარიშხანის შემცველობას, რომელიც დასავლეთ საქართველოში დასაშვებ მაჩვენებლებს რამდენჯერმე აღემატება. თუმცა ამ ელემენტის არსებობა დასავლეთ საქართველოს (რაჭის და სვანეთის რაიონის) ნიადა-

გებში სავსებით გასაგებია, რადგან აქ არსებობს ამ ქიმიური ელემენტის საბადოები. დაახლოებით იგივე შეგვიძლია ვთქვათ ნიადაგში მანგანუმის რაოდენობაზე (7.19). ცნობილია, რომ იმერეთის რეგიონში არის მანგანუმის დიდი საბადოები, რომლებიც (შავ ზღვამდე) მთელ დასავლეთ საქართველოზე ტოვებს კვალს და ამიტომ მათი შემცველობა ნიადაგში იმერეთიდან მოყოლებული, ფოთის რაიონის ჩათვლით, დასაშვებ ნორმებს ზოგჯერ 2-10-ჯერ აღემატება.

ყველა გამოვლენილი ანომალია გვავალდებულებს ჩავატაროთ უფრო სპეციალიზებული, დეტალური კვლევები. შემდგომში უნდა გამოვლინდეს და დადგინდეს მძიმე მეტალების ცალკეული ანომალური არეალები საქართველოს მაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიებზე.

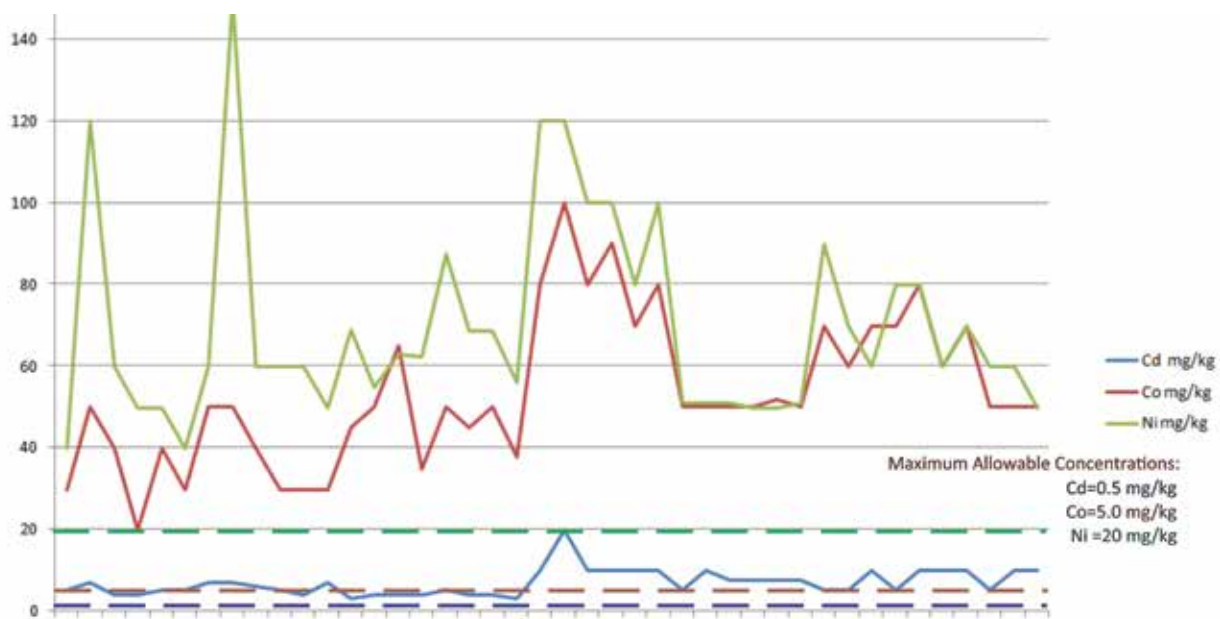
ყველა გამოვლენილი ანომალია გვავალდებულებს, ჩავატაროთ უფრო სპეციალიზებული, დეტალური კვლევები და შემდგომში გამოვლენილი და დადგენილი უნდა იყოს საქართველოში ავტომაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიებზე მძიმე მეტალების ცალკეული ანომალური არეალები.



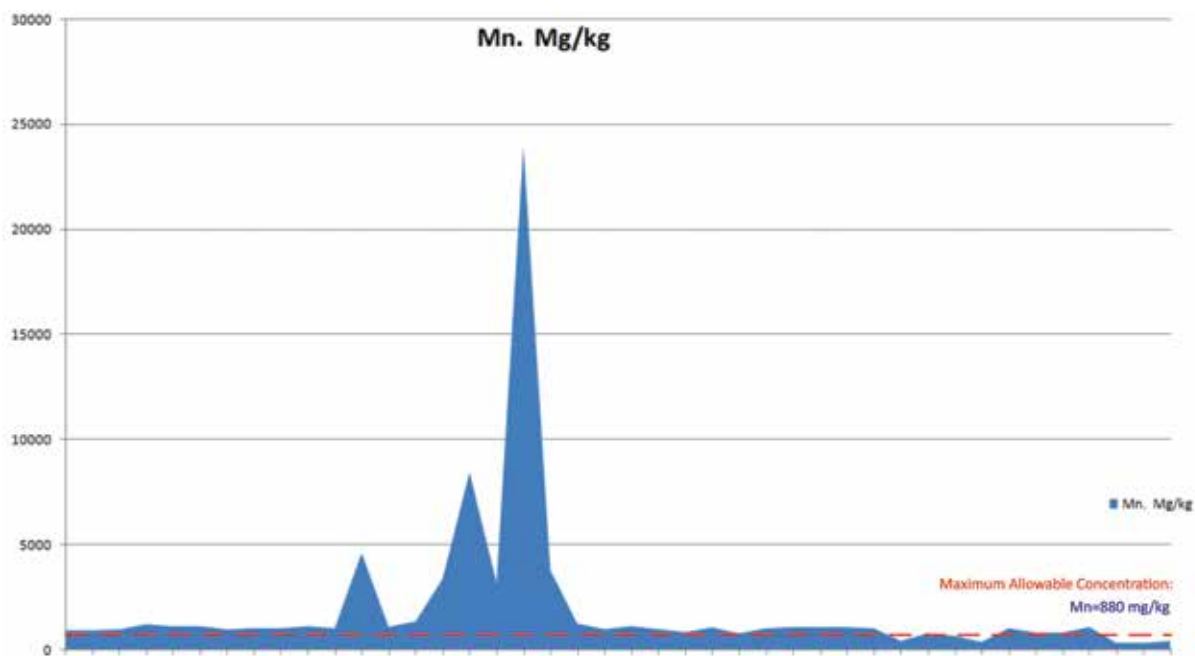
სინჯების აღების ადგილი:

- | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1. ბათუმი-გონიოს გზა; | 11. ფოთი; | 21. ბორჯომის გზა; | 31. კასპის გზა; |
| 2. კვარჩეთი; | 12. ფოთის რკ.ხიდთან; | 22. ბორჯომი; | 32. სკრა; |
| 3. ბათუმის მისასვლელი; | 13. საჩხერე-გომის გზა; | 23. ბორჯომის მისადგომები; | 33. თბილისის ავტობანი; |
| 4. ბათუმი-ფოთის გზა; | 14. კორბული; | 24. ხაშურის ავტობანი; | 34. მცხეთის გზა; |
| 5. ფოთის მისადგომები; | 15. ქუთაისი-ზესტაფონის გზა; | 25. ხაშური; | 35. ზაჰეხი; |
| 6. ბათუმის ავტობანი; | 16. ქუთაისი; | 26. გომი; | 36. თბილისის შემოსასვლელთან; |
| 7. ციხისძირის დასახლება; | 17. ზესტაფონის ავტობანი; | 27. ფასანაური; | 37. გლდან; |
| 8. ციხისძირის გზა; | 18. ზესტაფონი; | 28. მდ.არაგვის ხეობა; | 38. ნორი; |
| 9. მდ.კინტრიშთან; | 19. ზედა საქარის გზა; | 29. ქანდის გზა; | 39. ბროწეულა; |
| 10. ქობულეთი; | 20. ზესტაფონი-ჩიათურის გზა. კაცხი; | 30. ქარელის გზა; | 40. გაჩიანის გზა. |

ნახ. 7.17 სპილენძის, ცყვიისა და თუთიის გადანაწილება საავტომობილო გზების გასწვრივ დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ



ნახ. 7.18 კადმიუმის, კობალტისა და ნიკელის გადანაწილება საავტომობილო გზების გასწვრივ დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ (აღნიშვნებისათვის იხ. ნახ. 7.17)



ნახ. 7.19 მანგანუმის გადანაწილება საავტომობილო გზების გასწვრივ დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ (აღნიშვნებისათვის იხ. ნახ. 7.17)

ვ) მეწყვილი პროცესები დასავლეთ საქართველოს გეოგრაფიაზე

ეკოლოგიური პრობლემების განხილვისას შეუძლებელია, არ შევჩერდეთ მენყრულ პრობლემებზეც. დასავლეთ საქართველო გამორჩეულია რთული ტექტონიკური და მორფოლოგიური პირობებით. ამ მხარეში მენყრული პროცესის ჩასახვა-გააქტიურება ძირითადად ან უხვ ატმოსფერულ ნალექს უკავშირდება, ან მიწისძვრის პროცესებს. ხშირ შემთხვევაში, ხდება კლდეზავური ტიპის მენყრული პროცესის ჩასახვა-გააქტიურებაც. ეს ხდება მაშინ, როცა დანალექ და ძირითად ქანებს შორის წონასწორობა ირღვევა. როგორც წესი, მენყრის გამომწვევ ძირითად მიზეზებად სახელდება ფერდობების ჩარეცხვა, დანესტიანება და მიწისძვრები, თუმცა სტიქიურ მოვლენებს ზოგჯერ სხვა მიზეზებიც განაპირობებს, თუნდაც ბუნებაზე ადამიანის უხეში ზემოქმედება გზების მშენებლობისას, ფერდობებზე სახლების, წყალსაცავებისა თუ კაშხლების მშენებლობის დროს, მილგაყვანილობისა თუ საკაბელო არხების მოწყობისას. როგორც წესი, მენყერი, მეტწილად, პასიურია, მაგრამ, ხელსაყრელი პირობების შემთხვევაში, მისი გააქტიურება იწყება.

როგორც გარემოს ეროვნულ სააგენტოში აცხადებენ, ბოლო წლებში, კლიმატური ცვლილებების ფონზე, გახშირებულია სტიქიური მოვლენები როგორც მსოფლიოში, ასევე საქართველოში. კლიმატის ცვლილება განაპირობებს განსაკუთრებით უხვ ნალექს, რაც სტიქიური უბედურების – წყალდიდობის, წყალმოვარდნის, მენყრის, ღვარცოფის – მაპროვოცირებელი ფაქტორი ხდება. უხვმა ნალექმა საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე, განსაკუთრებით კი დასავლეთ საქართველოში, გააქტიურა მენყრული პროცესები. ეს განსაკუთრებით შესამჩნევია ისეთ მაღალმთიან ზონებში, როგორებიცაა აჭარა-თრიალეთის მხარე (მაღალმთიანი აჭარა და ქვედა იმერეთი) და კავკასიონის სამხრეთ ფერდის რეგიონები (აფხაზეთი, სამეგრელო, რაჭა-ლეჩხუმი-სვანეთი, იმერეთი, შიდა ქართლი და, ნაწილობრივ, კახეთი). საქართველო მთიანი მხარეა და ამგვარი მენყრული მოვლენები ხშირია, მითუმეტეს, რომ, კლიმატოლოგების დასკვნით, ამგვარი პროცესები მომავალში მხოლოდ გახშირდება. ამ მოსალოდნელი საფრთხეების შესახებ ჩვენ ვიმჯჯელეთ წინა თავში, როცა წყალსაცავების საკითხს მიმოვიხილავდით. ხშირ შემთხვევაში, მენყრული პროცესები პროგნოზირებადი არის. ამაზე მიუთითებენ დღეს საქართველოში მომუშავე გეოლოგები, მაგრამ, სამწუხაროდ, ისე ხდება, რომ ამ შეტყობინებებს, უმეტეს შემთხვევაში, სათანადო ყურადღება არ ექცევა. როგორც წესი, მიზეზი ის არის, რომ ბიუჯეტში არ მოიძებნება საკმარისი თანხები. ამის ერთ-ერთი მაგალითია 2015 წელს თბილისში – წყნეთი-ბეთანიის გზაზე – ჩამოწოლილი მენყერი. მენყრის თავში (კოჭრის ტყეში) წარმოქმნილ დიდ ნაპრალებზე გეოლოგები წლების წინ საუბრობდნენ, მაგრამ ეს მონაცემები არ იქნა გათვალისწინებული და, შედეგად, დიდი ტრაგედია მივიღეთ. სხვა მხრივ, საქართველოში არის ათასობით სახიფათო უბანი და ყველაფრის წინასწარ შესწავლა-პროგნოზირება, ფაქტობრივად, შეუძლებელია. ამას ესაჭიროება დიდალი დაფინანსება, მძლავრი ტექნიკური ბაზა და კარგად მომზადებული პერსონალი.

ბოლო დროს საბედისწერო მენყრული პროცესები განვითარდა რაჭაში, აჭარასა და იმერეთში. მაგალითად, 2023 წლის 3 აგვისტოს ონის მუნიციპალიტეტში, კურორტ შოვის ტერიტორიაზე მდინარე ბუბისწყლის ხეობაში, მოხდა გეოლოგიური და ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების თანხვედრა – სინერგიზმი. კერძოდ, ერთი და იმავე დროს ერთსა და იმავე ლოკაციაზე მიმდინარეობდა მყინვარების ინტენსიური დნობა. როგორც ცნობილია, ორი მყინვარი მდებარეობს ამ მდინარის სათავეებში. ამას თან დაერთო უხვი ნალექი. წყლის მძლავრმა ნაკადმა, ერთი მხრივ, დინამიკაში მოიყვანა ხეობაში არსებული მყარი ნატანი. მეორე მხრივ, მოხდა ნაპირების გარეცხვა, ე.წ. სანაპირო ტიპის მენყრული პროცესების ჩასახვა-გააქტიურება და ყველაფერი ეს გადაიზარდა ღვარცოფში. შედეგად მივიღეთ გამოუსწორებელი ტრაგედია – დაიღუპნენ ადამიანები. თუ არ გავითვალისწინებთ 1991 წლის 29 აპრილის მიწისძვრას რაჭა-იმერეთის ზონაში, როდესაც ჩაიმარხა სოფელი ხახიეთი, დასავლეთ საქართველოში მიმდებარე ხეობებში მსგავსი მასშტაბის სტიქიური უბედურება არასოდეს მომხდარა. ამ პროცესთა მასშტაბი შეიძლება შედარდეს თბილისისა და დევდორაკის სტიქიურ მოვლენებს, როდესაც ამგვარმა პროცესებმა დინამიკაში მოიყვანა 5 მილიონ კუბზე მეტი ნალექი. 2021 წელს ლეჩხუმის

სოფელი ღუ გარე სამყაროს ორი კვირა იყო მოწყვეტილი. ამის მიზეზი გახლდათ მიწის უზარმაზარი მასის მთიდან მოწყვეტა და ლაილაშისა და ღუს დამაკავშირებელი ერთადერთი სამანქანო გზის დანგრევა. ღუში მენყერი ადრეც ჩამოწოლილა, მაგრამ ამ მასშტაბისა არავის ახსოვს. მენყრული პროცესების გააქტიურებას ადგილობრივები ლაჯანურჰესის წყალსაცავს უკავშირებენ. დატბორვის შემდეგ მდინარე ლაჯანურას ხეობაში სტიქიური გეოლოგიური პროცესები განსაკუთრებით გამწვავდა. რაჭა-ლეჩხუმი მენყრული და ღვარცოფული პროცესების განვითარების ერთ-ერთი უმთავრეს კერად გვევლინება. 2017 წელს მენყერი ამბროლაური-ურავის გზაზე, მდინარის მარჯვენა ფერდობზე, სოფელ ლიხეთიდან 3 კმ-ის დაშორებით ჩამოწვა. ამ გზით სარგებლობდა 3 სოფლის – ლიხეთის, აბარისა და ურავის – მოსახლეობა, 700-800 კომლი. უხვი ნალექის პერიოდში მენყერი ამ რეგიონში ძალზე ხშირია. 1995-2008 წლებში საქართველოში მენყრებმა და ღვარცოფებმა 60 ადამიანის სიცოცხლე იმსხვერპლა. 2009 წელს რაჭა-ლეჩხუმის ტერიტორიაზე მოვარდნილმა სტიქიამ 12 ადამიანი შეიწირა, მაშინდელმა ზარალმა კი 60 მილიონი ლარი შეადგინა. ამ დრომდე უცნობია 2010 წელს ჩამოწოლილი მენყრით მიყენებული ზარალის ოდენობა. 2011 წლის 20 ივნისს რესტორან „რიკოთში“ სტიქიამ იმსხვერპლა სამი ადამიანი. 2014 წლის 17 მაისს სტიქიურმა უბედურებამ (მენყერმა) მცხეთა-სტეფანწმინდა-ლარსის საავტომობილო გზის 134-ე კილომეტრზე 5 ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა. 2015 წლის 13 ივნისს მდინარე ვერეს ადიდების ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი თბილისში იყო სწორედ წყნეთი-ბეთანიის გზაზე ჩამოწოლილი მენყერი.

მენყრული პროცესები წინასწარ იყო ნავარაუდები იმერეთში, ბაღდათში. გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიის დეპარტამენტის ბიულეტენის მიხედვით, რომელიც 2023 წელს მომზადდა, ამ მოსალოდნელი პროცესების გაუთვალისწინებლობას ემსხვერპლნენ ადამიანები. ბაღდათის მუნიციპალიტეტის სოფელ ნერგეთში მენყერმა მოიყოლა 4 სახლი, რის შედეგადაც დაიღუპა 9 ადამიანი. იქვე, იმავე დოკუმენტში, აღნიშნულია, რომ ბაღდათის მუნიციპალიტეტში მენყრული პროცესების გააქტიურება მოსალოდნელია რამდენიმე პუნქტში. ეს პუნქტებია: დიმი, I ობჩა, II ობჩა, წითელხევი, ფერსათი, ნერგეთი, შუბანი და ზეგანი. ამასთანავე, ქვათაცვენებისა და ნაპირგარეცხვითი პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურება მოსალოდნელია ბაღდათი-ზეკარის მშენებარე საავტომობილო გზის გასწვრივ, მდ. ხანისწყლისა და მისი შენაკადების ხეობებში გამავალი საავტომობილო გზების გაყოლებაზე. მენყრული პროცესების გააქტიურება მოსალოდნელია ჭიათურის მუნიციპალიტეტის არაერთ სოფელში. ეს დასახლებული პუნქტებია: შუქრუთი, ითხვისი, დარკვეთი, ზოდი, ჯალაურთა, შავწყალი, წირქვალი, ბუნიკაური, მღვიმევი, ხრეთი, მელუშეთი, ჭალოვანი, ვაკევისა და ჯაჯანიძეები. სამთო-მოპოვებითი სამუშაოების წარმოებისას ასევე მოსალოდნელია ახალი ჩაქცევების წარმოქმნა და გრუნტების ჯდენითი პროცესების გააქტიურება. საჩხერის მუნიციპალიტეტში მენყრული პროცესების გააქტიურება მოსალოდნელია შემდეგ დასახლებულ პუნქტებში: საირხე, ჭორვილა, ბაჯითი, სარეკი, წითელსოფელი, საჩხერე, სავანე, არგვეთი, გორისა, მახათაური, ორღული, კორბოული, ხცისი და საჩხერე. ამასთანავე, ქვათაცვენების და მენყრული პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურება მოსალოდნელია საჩხერე-ონის დამაკავშირებელი ახალი საავტომობილო გზის გასწვრივ. ტყიბულის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, განსაკუთრებით კი, „ტყიბულის ქვაბულში“, განლაგებულ დასახლებულ პუნქტებში მენყრული პროცესების განვითარება მოსალოდნელია შემდეგ ადგილებში: ტყიბული, გურნა, წყნორი, ანტორია, ციხია, კურსები, ოჯოლა, ზედა ყყეპი, ნაბოსლევი, ორპირი, მუხურა და შუქერი. ხონის მუნიციპალიტეტში მენყრული პროცესების გააქტიურება მოსალოდნელია შემდეგ სოფლებში: ქვედა გორდი, ზედა გორდი, ქვედა კინჩხა, გამოღმა ნოლა, გაღმა ნოლა, კინჩხაფერდი, ზედა კინჩხა, რონდიში, გელავერი, ღვედი და ძეძილეთი. წყალტუბოს მუნიციპალიტეტში მენყრები შეიძლება გააქტიურდეს ქუთაისში, გუმათში, ჟონეთში, ჯიმასტაროში, ოფურჩხეთში, რიონში, ზარათში, ნამოხვანში, მექვენაში, დერჩში, სორმონში, დღნორისაში, ბენტქოულაში, ბანოჯასა და ცხუნკურში. სამტრედიის მუნიციპალიტეტში მენყრული პროცესების გააქტიურება მოსალოდნელია შემდეგ სოფლებში: მთისძირი, დაბლა გომი, ზედა გომი, დობირო, პირველი და მეორე ნიგორზღვა, გამოჩინებული, მტერჩვეული, ზედა ნოლა და კორმაღალი. ნაპირგარეცხვები მოსალოდნელია მდ. რიონის მარჯვენა ნაპირსა და მდ. ცხენისწყლის ორივე ნაპირზე მდ. რიონის შესართავამდე. ხარაგაულის მუნიციპალიტეტში მენყრული პროცესები შესაძლოა განვითარდეს შემდეგ დასახლებულ

პუნქტებში: ზვარე, ქვები, ლელვანი, ფარცხნალი, კიცხი, ვარძია, ზიდარი, საქარიქედი, ღორეშა, ბაზალეთი, ღუდუმექედი, ვახანი, ვერტყვიჭალა, ლახუნდარა, სარგვეში, მოლითი და მაქათუბანი. თერჯოლის მუნიციპალიტეტის ფარგლებში მენყრული პროცესების გააქტიურება მოსალოდნელია შემდეგ სოფლებში: ნაგარევი, ღვანკითი, გოდოგანი, ძევერი, ახალთერჯოლა, ენერი, ზედა და ქვედა სიმონეთი, თუზი, ალისუბანი, ჩხარი, რუფოთი, ზოვრეთი, ბარდუბანი, ნახშირღელე, ზედა საზანო და გოგნი.

2023 წელს სამეგრელო-ზემო სვანეთში სოფელ მუხურიდან ტობავარჩხილის ტბის მიმართულებით გზაზე მენყრული პროცესები განვითარდა, რის გამოც შეჩერდა ავტოსატრანსპორტო მოძრაობა. აბაშაში სამიქაო-მაიდნის, სუჯუნის, ზანათის, წყემის, ონტოფოს, ნორიოს ადმინისტრაციულ ერთეულებში დაიბოროა საცხოვრებელი სახლების პირველი სართულები და სახნავ-სათესი სავარგულები. მარტვილში 2023 წელს დაიმენყრა მარტვილის ტაძრამდე მისასვლელი გზა. ასევე მენყერი ჩამოწვა ნახუნაოს ადმინისტრაციულ ერთეულში. გზები დაზიანდა ვედიდკარში, მუხურჩაში, ონოლიაში, სერგიეთში. ადმინისტრაციული ერთეულებს, ნაწილობრივ, არ მიენოდებოდა ელექტროენერჯია. ჩხორონყუს მუნიციპალიტეტში სოფელ ლესიჭინესა და ზანას საზღვარზე მენყერმა ჩამოშალა ჩხორონყუ-სენაკის დამაკავშირებელი საავტომობილო გზის მონაკვეთი, რის გამოც ამ გზაზე ავტომობილების მოძრაობა აიკრძალა.

თუ გავითვალისწინებთ აჭარის, სამეგრელოსა და აფხაზეთის რეგიონებს, ამ ჩამონათვალის გაგრძელება გაუთავებლად შეიძლება. ყველაფერი ეს მიუთითებს იმაზე, რომ საქართველოში მენყრული პროცესების არსებობასა და პრევენციას გაცილებით მეტი ყურადღება უნდა მიექცეს. თუკი ყოველივე ეს სათანადოდ არ იქნება შესწავლილი, გაიზრდება სახიფათო პროცესთა გააქტიურებისა და მსხვერპლის ალბათობა. უკანასკნელ პერიოდში ამ ტიპის ბუნებრივ პროცესთა გახშირება კლიმატური პიორბების (იგ. გლობალური დათბობა) გაუარესებასა და მოსალოდნელ საშიშროებაზე მიგვანიშნებს. იმის გათვალისწინებით, თუ როგორ მიმდინარეობს სამცხიერო სამუშაოები, ასევე მწირი დაფინანსებისა და არასკმარის კომპეტენციის მქონე სამცხიერო კონტინგენტის გამო, დღეს, ფაქტობრივად, შეუძლებელია ამ პროცესების წინასწარი განსაზღვრა და პროგნოზირება. წინა თაობის მკვლევრებს შესწავლილი და დადგენილი ჰქონდათ მენყრული უბნების ადგილმდებარეობა, თუმცა, დღევანდელი გადმოსახედიდან, ეს არასაკმარისი აღმოჩნდა. რა თქმა უნდა, თანამედროვე ტექნოლოგიები (მაგალითად, ლაზერული დაკვირვება) სამომავლო კვლევის აუცილებელი წინაპირობაა. მაგალითად, ამ ეტაპზე რაჭა-ლეჩხუმ-ქვემო სვანეთის მხარეში არის 4 უბანი, სადაც ინსტალირებულია მენყრული პროცესების მონიტორინგის სისტემები, რომელთა მეშვეობითაც მენყერის სხვადასხვა მახასიათებლის შესახებ ინფორმაციის მოპოვება ხერხდება. თუმცა, სამწუხაროდ, სწრაფად განვითარებადი კომპლექსური სტიქიური პროცესების წინასწარი პროგნოზირება დიდ სირთულეს ქმნის. ჩვენდა სავალალოდ, მხოლოდ ტექნიკაზე მინდობა არასაკმარისი და აბსოლუტურად უშედეგო აღმოჩნდა. საჭიროა გაიზარდოს კვალიფიციური გეოლოგ-სპეციალისტთა ახალი თაობა, რომელიც აღიჭურვება შესაბამისი ტექნიკითა და ტექნოლოგიებით (უნდა ხერხდებოდეს მათი ფინანსური დაინტერესებაც). შესაბამისი კვალიფიკაციის მქონე სპეციალისტები პოტენციურად საშიშ თითოეულ რეგიონში უნდა აწარმოებდნენ მუდმივ მონიტორინგს. ასეთივე უნდა იყოს მიდგომა მყინვარებზე დაკვირვების თვალსაზრისით, რომელთა მოსალოდნელი დნობის პირობები უნდა აისახებოდეს გეოგრაფების, გეომორფოლოგებისა და კლიმატოლოგების მიერ.

თავი VIII

დასკვნები

შავი ზღვის აკვატორიის (საქართველოს მონაკვეთის) გეოეკოლოგიური შესწავლის შედეგების გაანალიზების შემდეგ შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ზღვის ბუნებრივი დაჭყყიანება ხდება როგორც გოგირდწყალბადით, ასევე მეთანით. ჩვენი აზრით, ამ პროცესების ინტენსივობა დამოკიდებულია, ერთი მხრივ, ბუნებრივ პირობებზე, სხვა მხრივ კი, ტექნოგენურ მიზეზებზე. თავად ზღვის წყლის დაბინძურებას განაპირობებს ამა თუ იმ ტიპის ანთროპოგენური ქმედება და ის დამოკიდებულია ტექნოგენური პროცესების ინტენსივობასა და თვისობრივ სახესხვაობაზე (ზღვაში ჩამავალი მდინარეების წყლისა და სანაპირო ზოლის დაჭყყიანებაზე, საყოფაცხოვრებო ნარჩენების უშუალოდ ზღვაში ჩაშვებაზე, ბაქტერიოლოგიურ დაბინძურებაზე და ა.შ.).

2008 წლიდან მოყოლებული, ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების თანახმად, შავი ზღვის წყლის ზედაპირული ნაწილი არ შეიცავს ნავთობპროდუქტებს. ეს შეიძლება გამომწვეული იყოს 2008 წლის აგვისტოს მოვლენებით (რუსეთ-საქართველოს ომის შედეგებით), როდესაც საზღვაო ტრანსპორტის მოძრაობა მინიმუმამდე შეიზღუდა. მართალია, 2009 წლის შემდეგ საზღვაო მიმოსვლა მეტ-ნაკლებად აღდგა, მაგრამ ზღვის წყლის ამგვარი დაბინძურება დღესაც ახლოსაა ნორმასთან.

ზღვისა და მდინარის ფსკერულ ნალექებში დაფიქსირებულია მანგანუმისა (Mn) და დარიშხანის (As) მაღალი შემცველობები. სპილენძის (Cu), თუთიისა (Zn) და ტყვიის (Pb) მაღალი კონცენტრაცია (სტანდარტულ მონაცემებთან შედარებით) დამახასიათებელია იმ ნიადაგებისათვის, რომლებიც გამოიყენება საძოვრებად და განლაგებულია ავტომაგისტრალების გასწვრივ. სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგებში მძიმე მეტალების განაწილება უფრო შერჩევით ხასიათს ატარებს. განსაკუთრებით მაღალია სპილენძის (Cu) შემცველობა. ეს ფაქტი ბალბოსტნების ნიადაგისათვის უფრო დამახასიათებელია, ვიდრე საყანედ გამოყენებული ნაკვეთებისათვის. სავარაუდოდ, უნდა ვიგულისხმოთ, რომ მოსავლიანობის გასაზრდელად შედარებით ხშირად ხდება საბალბოსტნე ნაკვეთების ნიადაგის სასუქით გამდიდრება.

შეუძლებელია, არ აღვნიშნოთ, რომ კადმიუმის (Cd) კონცენტრაციის მაჩვენებელი, დასაშვებთან შედარებით, მაღალია. ოფიციალური სტანდარტით მის ზღვ-დ (ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციად) განსაზღვრულია 0.8 მგ/კგ, ხოლო ჩვენ მიერ დაფიქსირებული შემცველობა აღწევს ძალიან მაღალ მაჩვენებელს – 7 მგ/კგ-ს. როგორც მოყვანილი ცხრილებიდან ჩანს, ნიადაგში კადმიუმის შემცველობა 4-7 მგ/კგ-ის ფარგლებში მერყეობს. ამ ფაქტს ჩვენ იმით ვხსნივით, რომ დასავლეთ საქართველოს ნიადაგებში მაღალია თუთიის (Zn) შემცველობა, კადმიუმი კი თუთიის იზომორფული ნაერთია.

რადიაციულმა გაზომვებმა გვიჩვენა, რომ შავი ზღვის სანაპირო ზოლში საერთო რადიაციული ფონი საქართველოსათვის მიღებულ ზღვ-ს არ სცილდება. ზოგიერთ უბანზე (ფოთის, ბათუმის პორტებისა და ბოტანიკური ბაღის მიდამოებში) მაჩვენებლები აწეულია, რაც განპირობებულია ნიადაგის ლითოლოგიური და მცენარეული საფარის სპეციფიკით. თიხურ წარმონაქმნებში, ქვიშოვანთან შედარებით, რადიაციული დაჭყყიანება შედარებით დიდ ხანს რჩება. რაც შეეხება ჩაის, ის რადიაციის ყველაზე კარგი აკუმულაციით (დაგროვებით) ხასიათდება. ევკალიპტში რადიაციის ამდენად მაღალი მონაცემები ჩვენთვის შედარებით ახალია (ლიტერატურიდან ჩვენთვის ცნობილი არ არის). ამ ეტაპზე ამის ახსნა გაძნელებულია და სამომავლოდ უფრო დეტალურ შესწავლას მოითხოვს.

ბიოსინჯებში მძიმე ლითონების შემცველობა შერჩევითი ხასიათსაა და, ძირითადად, განპირობებულია ნიადაგების გეოქიმიით. როგორც ნიადაგისათვის, ისე მცენარეული საფარის სახესხვაობათათვის დამახასიათებელია მანგანუმის (Mn) შემცველობის მაღალი

სიდიდეები (ჩაის ფოთოლი, ევკალიპტი, ნარჩიტას ფოთოლი). ყურადღებას იქცევს ადამიანის (ქალის) ბიოსინჯები, რომლებშიც შეინიშნება მძიმე მეტალების დაგროვება. შესწავლილი ელემენტებიდან შედარებით მაღალია თუთიის (Zn) შემცველობა. ეს ფაქტი შეიძლება იმით აიხსნას, რომ თმის საღებავში მაღალია ამ ელემენტის შემცველობა.

ბიოლოგიურ დაჭყყიანებას იწვევს მდინარეები, რომლებზეც განლაგებულია ქალაქები და სხვა დასახლებული პუნქტები. აქედან გამომდინარე, ზღვის წყლის დაბინძურებას განაპირობებს ამ მდინარეებზე გამწმენდი ნაგებობების არარსებობას ან მათ უხარისხო მუშაობას. ნებისმიერი ტერიტორიის შეფასებისას განსაზღვრელია, ერთი მხრივ, მისი რესურსული პოტენციალი (მინერალური ნედლეული, სასოფლო-სამეურნეო მიწების ფართობი, მდინარეებთან არსებული რეკრეაციული ზონები და სხვ.), მეორე მხრივ კი, ეკოლოგიური მდგომარეობა, რომელიც უზრუნველყოფს უსაფრთხო, კომფორტული ცხოვრების პირობებს. ეს ორი ფაქტორი, თანამედროვე ცხოვრების პირობებში, თითქმის ერთმანეთის ანტაგონისტურია. ყველაზე ოპტიმალურად მიიჩნევა კონცეფცია, რომელიც სოციალურ-ეკოლოგიური ამოცანების გადაწყვეტისას კომპლექსურ სისტემურ მიდგომას ეყრდნობა.

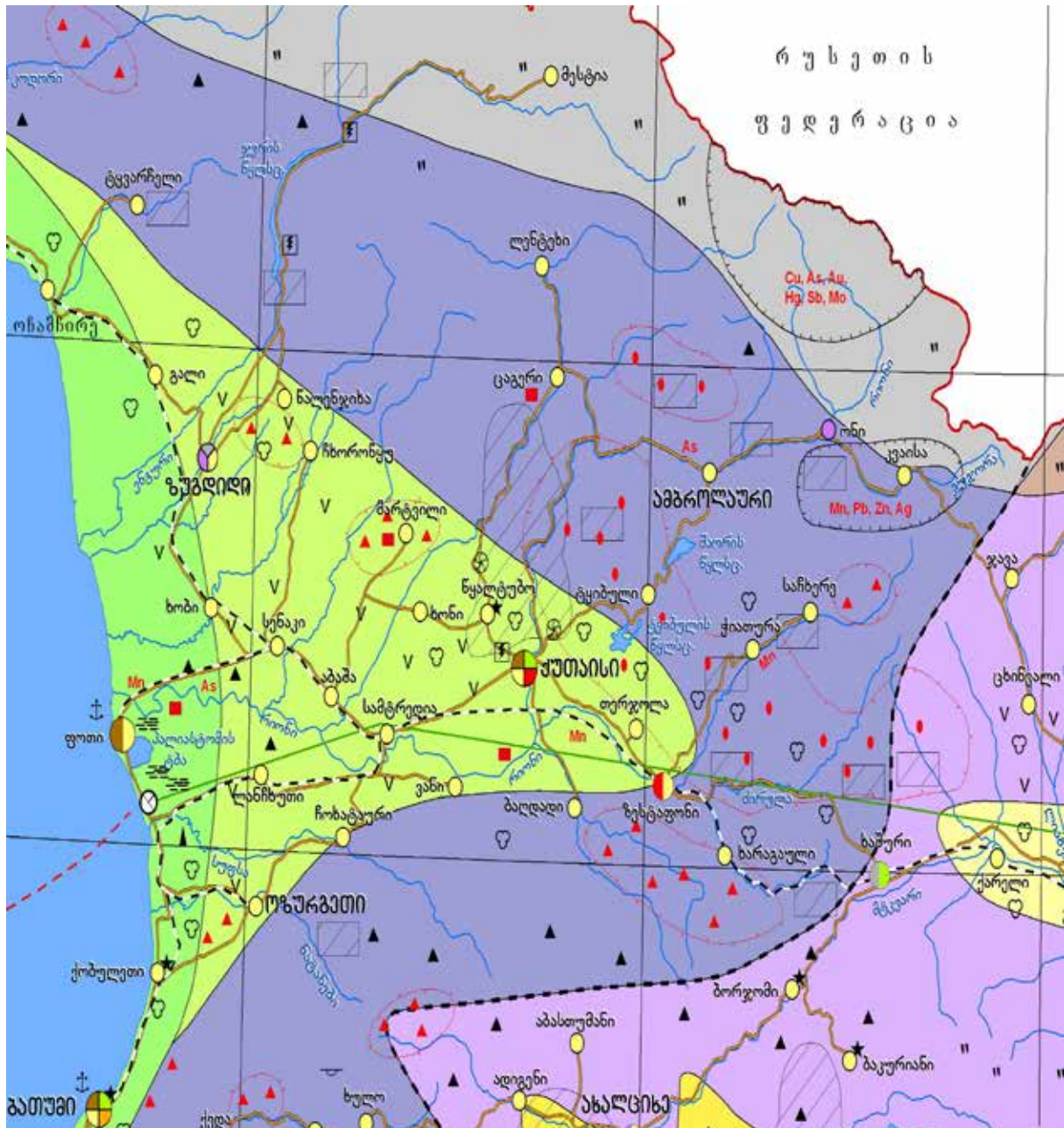
ამრიგად, ერთი მხრივ, ეკოლოგიური მდგომარეობა, სხვა მხრივ კი, რესურსული პოტენციალი მოცემული ტერიტორიის შესაფასებლად ორი უმთავრესი ფაქტორია. ამ ფაქტორთა შეფასების დროს გეოქიმიურ სამუშაოებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება. ცხადია, ყველა პრობლემა (მაგალითად, ტყესთან დაკავშირებული საკითხები, ინფრასტრუქტურის განვითარება, თევზსაჭერი მეურნეობის მოწყობა-განვითარება, მოსახლეობის სიმჭიდროვის განსაზღვრა და ა.შ.) ამ ტიპის სამუშაოებით ვერ გადაწყდება. სამაგიეროდ, გამოყენებითი გეოქიმიის სამუშაოებზე დაყრდნობით შეიძლება შევისწავლოთ და მოვაგვაროთ იმგვარი საკითხები, როგორცაა არასასურველი ანთროპოგენური ქმედებისას ლანდშაფტის მდგრადობის განსაზღვრა, გეოლოგიური გარემოს ტოქსიკური ელემენტებითა ან მათი ნაერთებით დაჭყყიანების ხარისხობრივ-რაოდენობრივი შეფასება, დაჭყყიანებული ტერიტორიების შემოკონტურება, სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგების ვარგისიანობის გარკვევა, მდინარეების წყლების ჰიდროქიმიური შესწავლა-შეფასება და მრავალი სხვა. ყოველივე ზემოჩამოთვლილი საფუძვლად დაედო ჩვენ მიერ ჩატარებული ეკოლოგიურ სამუშაოებს.

მიღებული შედეგების მიხედვით, ჩვენ შეგვიძლია ამგვარად შევაფასოთ შესწავლილი ტერიტორია (შავი ზღვის საქართველოს მონაკვეთი და მიმდებარე არეალი): მთლიანობაში, შავი ზღვის სანაპირო ზოლი (ბათუმი-ფოთის მონაკვეთი) ვარგისია. არსებული ეკოლოგიური სიტუაციის გამოსასწორებლად, აუცილებელია, ყურადღება მიექცეს ნაშრომში ჩვენ მიერ აღნიშნულ ცალკეულ უბნებს, საამისოდ კი მომავალში უნდა ჩატარდეს რაიონის გეოქიმიური მონიტორინგი და მიღებული შედეგები შედარდეს ამ რაიონში ჩვენ მიერ პირველად ჩატარებულ კვლევებს (საბაზისო მონაცემებს).

2010-2012 წლებში ჩატარებული გეოეკოლოგიური გამოკვლევების თანახმად, შავი ზღვის წყლის ზედაპირულ ნაწილში, იქ, სადაც მდინარე რიონი შავ ზღვაში ჩაედინება, აღინიშნებოდა ნავთობპროდუქტებით დაჭყყიანება. ამის მიზეზი სანაპიროს ამ მონაკვეთში ნავთობტერმინალებისა და ჭაბურღილების არსებობაა. ქიმიური ელემენტების (მძიმე ლითონების) მაღალი კონცენტრაცია გამოწვეულია მდ. რიონის აუზში ამა თუ იმ საბადოს – მანგანუმისა ჭიათურაში და დარიშხანისა ცანასა და ლუხუნში – არსებობით. მძიმე ლითონების – სპილენძის (Cu), თუთიისა (Zn) და ტყვიის (Pb) – მაღალი შემცველობა (სტანდარტულ მონაცემებთან შედარებით) დამახასიათებელია იმ ნიადაგებისათვის, რომლებიც განლაგებულია ავტომაგისტრალების გასწვრივ. ჩვენი აზრით, ამ შემთხვევაში, ამ ელემენტების დაგროვების მიზეზი უნდა იყოს, ძირითადად, ავტოტრანსპორტის მოძრაობა, ვინაიდან ავტომაგისტრალის მოშორებით აღებულ სინჯებში მძიმე ლითონების შემცველობა შედარებით ნაკლებია.















































ბიოლოგიური დაჭყყიანება გამოწვეულია იმ მდინარეების მდგომარეობით, რომელზედაც განლაგებულია დასახლებები. აქედან გამომდინარე, მდ. რიონის და, თავისთავად, ზღვის წყლის დაბინძურებას განაპირობებს ამ მდინარეებზე გამწმენდი ნაგებობების არარსებობა ან მათი ცუდი მუშაობა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მდ. რიონის სანაპიროზე (ქუთაისისა და ფოთის მიდამოებში) არსებული ნაგავსაყრელები, რომლებიც ინტენსიურად დამაჭყყიანებელი ობიექტებია.

მიღებული შედეგების მიხედვით, მდ. რიონის აუზის ტერიტორიამ შეიძლება შემდეგი შეფასება მიიღოს: მდ. რიონის აუზის რეგიონში უბნების დაჭუჭყიანება ლოკალური ხასიათისაა და,



სუხ. 8.1 დასავლეთ საქართველოს ტეხიგოგიის გეოეკოლოგიური კარტოგრაფიული ნიშნებით, პიხოპოტი ნიშნებით

- | | |
|--|---|
| <p>დანდშაფტურ-კლიმატური დარაიონება
მაღალმთიანი ზონა < 2 500 მ.</p> <p>■ მაღალმთიანი ნოტიო პავა, მუდმივი
მყინვარებითა და თოვლის საფარით</p> <p>■ მაღალმთიანი ზომიერად ნოტიო პავა,
მყინვარებითა და თოვლის საფარით</p> | <p>ეკოლოგიურად საშიში სამრეწველო ობიექტები:</p> <p>● სამედიცინო და ფარმაცევტული წარმოება</p> <p>● ხის გადამამუშავებელი წარმოება</p> |
|--|---|

-  მაღალი ზეგნის მშრალი პავა, ცივი მცირე თოვლიანი ზამთრითა და გრილი ზაფხულით მთისწინეთი (1 500 - 2 000 მ.)
-  ნოტიო პავა, ცივი ხანგრძლივი ზამთრით და გრილი ზაფხულით
-  ზომიერად ნოტიო პავა, ზომიერად ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი ზაფხულით დაბალმთიანი ზონა (500 - 1 000 მ.)
-  საკმაოდ ნოტიო პავა, ზომიერად თბილი ზამთრით და ცხელი ზაფხულით
-  მშრალი, სუბტროპიკული სტეპური პავა, ზომიერად ცივი ზამთრითა და ცხელი ზაფხულით მთათაშუა დაბლობი
-  ჭარბად ნოტიო სუბტროპიკული ზღვიური პავა, თბილი ზამთრითა და ცხელი ზაფხულით
-  ნოტიო, სუბტროპიკული პავა, თბილი ზამთრითა და გრილი ზაფხულით
-  კლიმატური ზონები
-  კლიმატური ქვეზონები
- ქალაქის მოსახლეობის რაოდენობა
-  > 1 000 000
-  500 000 - 100 000
-  < 100 000
- ტექნოგენური სისტემები:
-  ნავსადგური
-  ავტომაგისტრალი
-  რკინიგზა
-  ნავთობსადენი
-  გაზსადენი
- ანთროპოგენული ზემოქმედება გეოეკოლოგიურ გარემოზე
-  ტყეები
-  საძოვრები
-  ბაღ-ვენახები
-  სახნავ-სათესი მიწები
-  საკურორტო ზონები
-  ძლიერ დამაბინძურებელი ობიექტები (ნაგავსაყრელები)
-  მეტალურგია
-  ქიმიური წარმოება
-  მანქანათმშენებლობა
-  სამშენებლო მასალების წარმოება
-  მსუბუქი მრეწველობა
-  კვების მრეწველობა
-  ნავთობტერმინალი
- წიაღისეულის მოპოვების ობიექტები:
-  სამთომადნო მოპოვების ტერიტორია
-  სამშენებლო მასალების მოპოვების ტერიტორია
-  ნავთობის ძიების და მოპოვების ტერიტორია
-  ბუნებრივი რადიაციული გამოვლინება
-  ტექნოგენური რადიაციული გამოვლინება
-  პიდროელექტროსადგურები
-  წყალსაცავები
- ზედაპირული წყლების დატუჭყიანება შავი ზღვის დატუჭყიანების ინდექსი
-  ზომიერად დატუჭყიანებული: 0,75-1,25
-  დატუჭყიანებული: 1,25-1,75
-  ძლიერ დატუჭყიანებული: 1,75-3,0
-  მდინერების დატუჭყიანება
- თანამედროვე ეროზიული პროცესები, გამოწვეული ტექნოგენური პროცესებით:
-  მეწერული პროცესები
-  კარსტული პროცესები
-  ნაშალი
-  გაუდაბნობა
-  დაჭაობება

საერთო ჯამში, ჩვენ მიერ შესწავლილი ნიადაგები სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებისათვის ვარგისია. დაჭუჭყიანების მხრივ, განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს მდ. რიონის ზოგიერთი შენაკადი (მაგალითად, მდ. ყვირილა, მდ. ლუხუნისწყალი და სხვ.). ასევე საგანგაშოა ნაგავსაყრელების მდგომარეობა.

ჩვენ, ბოლო წლებში ჩატარებული გეოეკოლოგიური სამუშაოების საფუძველზე, შევადგინეთ დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიის გეოეკოლოგიური რუკა (იხ. სურ. 8.1 პირობითი ნიშნებით). მასზე ასახულია რეგიონის დღევანდელი გეოეკოლოგიური მდგომარეობა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ანგარიში „შავი ზღვის (საქართველოს სექტორი) გეოეკოსისტემაში აირების (H_2S , CH_4 და სხვ.) გამოყოფის ზონების რესურსულ-ეკოლოგიური შესწავლა, მათი ათვისების პერსპექტიულობის შეფასებისა და გარემოს ეკოლოგიური გაუმჯობესების მიზნით“. კმნი ფონდები. თბილისი, 1997 (ავტორები: თ. სეფაშვილი, გ. თუმანიშვილი, ნ. ხამხაძე და სხვ.).
2. ანგარიში „შავი ზღვის სანაპირო ზოლის (ბათუმი-ფოთის) კომპლექსური გეოეკოლოგიური შესწავლა-შეფასება“. საგრანტო ხელშეკრულება №215-ის ანგარიში. ხელნაწერი. საქართველოს შ. რუსთაველის სახ. ეროვნული სამეცნიერო ფონდისა და კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის საცავები. თბილისი, 2010. 116 გვ. (ავტორები: მ. კვინიკაძე, დ. ყუფარაძე, დ. პატარიძე, გ. თუმანიშვილი, კ. ქოიავა).
3. ანგარიში „მდინარე რიონის აუზის კომპლექსური გეოეკოლოგიური შესწავლა-შეფასება“. საგრანტო ხელშეკრულება №1-5/24-ის ანგარიში. ხელნაწერი. საქართველოს შოთა რუსთაველის სახ. ეროვნული სამეცნიერო ფონდის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის საცავები. თბილისი, 2012. 129 გვ. (ავტორები: მ.კვინიკაძე, დ.ყუფარაძე, დ.პატარიძე, გ.თუმანიშვილი, ვ.კირაკოსიანი)
4. ვ. გვახარია. ჭიათურის სამთო გამამდიდრებელი კომბინატის მიმდინარე საქმიანობის გარემოზე ზემოქმედების ანგარიში, შპს „ჯორჯიან მანგანუმი“, თბილისი, 2008.
5. შ. გრიგალაშვილი. ჭიათურ მანგანუმის გეოლოგიური პრობლემები. 2004.
6. ნ. გაფრინდაშვილი. საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზოლის გეომორფოლოგიური და გეოდინამიკური ცვლილებების და რისკების შეფასება საზღვაო ინფრასტრუქტურის განვითარებასთან დაკავშირებით. სადისერტაციო ნაშრომი. თბილისი, 2019 (203 გვ.).
7. ა. ჭირაქაძე, ზ. ბუაჩიძე და სხვ. დარიშხანის მოპოვებისა და გადამუშავების სამრეწველო ნარჩენების ბიოლოგიური უტილიზაცია და გამოთავისუფლებული ტერიტორიების რეაბილიტაცია-რეკულტივაცია ეკოლოგიური უსაფრთხოების მიზნით, 2009 (ანგარიში).
8. ნ. ვარძელაშვილი. ართვინისა და ბოლნისის ბელტის კრისტალური მასივის გრანიტოიდებში რადიოაქტიური და რადიოგენური ელემენტების გეოქიმიის ძირითადი თავისებურებანი. გაგმომც. „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1986 (190 გვ.).
9. ქ. ჩიხელიძე, ნ. ვარძელაშვილი. ურანისა და თორიუმის განაწილების ზოგიერთი კანონზომიერება ძირულის შვერილის კრისტალურ ქანებში, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 139, №23, 1990, გვ. 533-536.
10. მ. კვინიკაძე, დ. ყუფარაძე, ვ. კირაკოსიანი. გეოეკოლოგია როგორც ერთ-ერთი ახალი მიმართულება გარემოს დაცვის საკითხებში. სსიპ კავკასიის ალექსანდრე თვალ-ჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, თბილისი, 2009.
11. გ. მარგველაშვილი, ი. ონიანი, ი. ბუგვაძე. მძიმე მეტალების ფონი (ბუნებრივი), შემცველობა აღმოსავლეთ საქართველოს ძირითადი ტიპების ნიადაგებში. თბილისი, 1998.
12. ინფორმაციული ბიულეტენი, გამოშვებული საქართველოს გეოლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტის მიერ. თბილისი, 2000.
13. თ. სეფაშვილი, გ. თუმანიშვილი, ნ. ხამხაძე და სხვ. ანგარიში „შავი ზღვის (საქართველოს სექტორი) გეოეკოსისტემაში აირების (H_2S , CH_4 და სხვ.) გამოყოფის ზონების რესურსულ-ეკოლოგიური შესწავლა, მათი ათვისების პერსპექტიულობის შეფასებისა და გარემოს ეკოლოგიური გაუმჯობესების მიზნით“. კმნი ფონდები. თბილისი, 1997.
14. გ. ტყეშელაშვილი, გ. ფარცხალაძე, შ. მესტირიშვილი და სხვ. შავი ზღვის საქართველოს აკვატორიაში მეთანის შემოდინების კერების შესწავლა. მოხსენებათა თეზისები. იუნესკო-მაბის რეგიონალური კონფერენცია „ზღვა და ადამიანი“, თბილისი, 1995.
15. Авалиани М.Г. Пероксидовые марганцевые руды Чиатурского месторождения. Изд. ТГУ. Тбилиси, 1987.
16. Авалиани Г.А. Марганцевые месторождения Грузии. М. Недра. 1982.
17. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Изд. Юнити-Дана, Москва, 2001.

18. Барабадзе Т.Г. Нефтегазоматеринские свиты Грузии. Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. Материалы IV международной конференции. Изд-во Московского Гос. Университета, 2000.
19. Басенцян Ш. А. Структура осадочного чехла юго-востока Чёрного моря по сейсмическим данным в связи с нефтегазоносностью. Диссертация на соискание канд. геолого-минералогических наук. Геленджик, 1983.
20. Басеняц Ш. А., Пилипенко Э.П. и др. Отчёт по объекту № 34/77-Д. «Поисковые сейсмические исследования МОГТ с целью изучения структурного плана верхнемеловых отложений на Гурийском участке и региональные сейсмические исследования МОГТ юго-восточной части Черного моря». Геленджик, 1978.
21. Басеняц Ш.А., Плеханов В.Н. и др. Отчёт по объекту № 35/77-Д. «Оперативный анализ геофизических работ, проведённых в юго-восточной части Чёрного моря» ПО «Южморгеология». Геленджик, 1981
22. Зауташвили Б.З. Гидрогеохимия рудных месторождений Грузии. Изд. «Мецниереба», Тбилиси, 1984.
23. Зенкович В.П., Канделаки В.В., Кикнадзе А.Г. Наблюдения в Батумском и Чорохском подводных каньонах. Сообщени АН СССР, т. 91, № 1, 1978.
24. Иванов М.В., Поликарпов Г.Г., Леин А.Ю. и др. Биогеохимия цикла углерода в районе метановых газовыделений Чёрного моря. ДАН СССР, т. 320, № 5, 1991.
25. Иванов М.В., Лейн А.Д., Гальченко Г.А. Глобальный метановый цикл в океане. Геохимия. № 7, 1992.
26. Колхидская низменность (под ред. Кикнадзе Т.З.). Изд. «Наука». Москва, 1990.
27. Корсаков О. Д., Бяков Ю. А., Ступак С.Н. Газовые гидраты Черноморской впадины. Советская геология, № 2, 1990.
28. Квиникадзе М. С., Купарадзе Д. М., Киракосян В. А., Эристави Р. К., Сирбиладзе И. О., Долидзе Д.И. Комплексная геоэкологическая оценка территории Грузии. Сборник трудов «Кавказского института Минерального Сырья А.А.Твалчрелидзе (КИМС)» посвящ. 80-летию основания института, Тбилиси, 2009, стр.308-319.
29. Князева В.П. Экология, Москва, 2005.
30. Мандич А.Ф., Шапоренко С.И. Прибрежные воды-индикаторы хозяйственной деятельности побережья Чёрного моря. Природа, № 6, 1992.
31. Мгеладзе В.В., Нанадзе А.О. и др. Объяснительная записка к картам месторождений нефти и газа, перспективных структур, нефтегеологического районирования и глубинного прогнозирования перспектив нефтегазоносности территории Грузии. Тбилиси, ГПИ, 1989.
32. Моргунов Ю.Г., Крыстев Т.И. Изучение разрывной тектоники Чёрного моря по геолого-геофизическим данным. М.: Отд. НИИ ВИЭМС, 1986.
33. Молисмология Чёрного моря, Изд. «Наукова Думка», Киев, 1992.
34. Нанадзе А.О. Нефтегазообразование, нефтегазонакопление и особенности разведки и освоение залежей углеводородов на территории Грузии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геол. минер. наук. Баку, 1992.
35. Лисицын А. П. Лавинная седиментация в морях и океанах. Литология и полезные ископаемые, № 6, 1985.
36. Лопатин Н.В. Образование горючих полезных ископаемых. «Недра», Москва, 1983.
37. Отчёт научно-технической группы института Биологии южных морей АН Украины (Севастополь) и ЛТД Общество Мерани (Тбилиси) об исследованиях метановых газовыделений вблизи побережья Грузии в 42-рейсе НИС «Проф. Водяницкий», 4-15 июня 1993.
38. Океанические аспекты самоочищения моря от загрязнения. Изд. «Наукова Думка», Киев, 1970.

39. Папавадзе Б.В., Кирия В.А., Меликидзе и др. Отчёт о результатах сейсмических работ по профилю «Батуми-Эльбрус-Минеральные Воды и междуречья Гумиста-Галидзга», Фонды «Грузгеология». Тбилиси, 1988.
40. Патаридзе Д.В., Квиникадзе М.С., Купарадзе Д.М., Киракосян В.А. и Хундадзе Н. Радиационная экология территории западной Грузии. Сборник докладов Международной Конференции на тему: СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ. Тбилиси, 2015. С. 290-294.
41. Поликарпов Г.А., Егоров В.И., Гулин М.И. и др. Газовые ключи в Чёрном море. Наука и жизнь, № 8, 1991.
42. Проблемы защиты Чёрного моря от загрязнения. Изд. РФИЯ, Москва, 1996.
43. Свиридов Н.И., Емельянов Е.М. Фациально-литологические комплексы четвертичных отложений юго-восточной Балтики. Литология и полезные ископаемые, № 3, 2000.
44. Сычёв К.И. Научное содержание и основные направления геоэкологии. Разведка и охрана недр, № 11, 1991.
45. Сорокин Ю.И. Чёрное море. Изд. «Наука», Москва, 1982
46. Супаташвили Г.Д., Лория Н.Б. и др. Мышьк в окружающей среде Грузии. Тбилиси. ТГУ. 2006.
47. Жоров В.А. и др. Оценка химических форм сероводорода в различных зонах Чёрного моря. Геохимия, № 11, 1978.
48. Черников В.А., Алексакин Р.М., Голубев А.В. Агрохимия. «Колос», Москва, 2000.
49. Хачапуридзе Я.Ф. Инженерная геология Чёрного моря и охрана среды. Изд. «Мецниереба», Тбилиси, 1990
50. Холодов В.Н. Постседиментационные преобразования в элизионных бассейнах. Изд. «Наука», Москва, 1983.
51. Холодов В.Н. Стратисфера – источник рудоносных растворов. Природа, № 4, 1990.
52. Холодов В.Н., Лубченко И.Ю. Проблемы геохимии современных осадков Каспийского и Чёрного морей // В кн.: Генезис осадков и фундаментальные проблемы литологии. «Наука», Москва, 1989.
53. Шнюков Е.Ф., Коболев В.П. Залежи газогидратов метана в грязевых вулканах Черного моря. Актуальные проблемы нефти и газа ▪ Вып. 4(23) 2018.
54. Твалчрелидзе Г.А., Михайлов А.Е. Южно-Черноморский вулканический пояс и его металлогения. «Наука», Москва, 1985.
55. Терехов В.В. Особенности строения мезокаспийских отложений в восточной части Чёрного моря. Геотектоника, №2, 1979.
56. Ткешелашвили Г.И., Егоров В.Н., Мествиришвили Ш.А. и др. Метановые газовыделения со дна Чёрного моря в приустьевой зоне реки Супса у побережья Грузии. Геохимия № 3. 1997
57. Туманишвили Г.П. Бор в марганцевых рудах Чиатурского типа. Сб. Трудов посвящённый 100-летию со дня рождения П.Д. Гамкрелидзе. Тбилиси, 2004.
58. Яншин А.Л. и др. Новые данные о времени образования глубоководной Черноморской впадины. ДАН СССР, т. 252, № 1, 1980.
59. Identification and Evolution of Pollution Sources (Hot Spots) in River Rioni Basin. Georgia. Tbilisi, 2008.
60. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly, <http://www.unscear.org/docs/reports/gareport.pdf>
61. SOIL. Inspection of quality and ecological safety according to International Standards. Handbook by Dr. G. Fomin and A. Fomin. Moscow, 2001.
62. WATER. Inspection of chemical, bacteriological and radiation safety according to International standards. Encyclopedical Handbook. By Dr. G.S. Fomin. Third edition. Moscow, 2000.

63. M.Kvinikadze, D.Kuparadze, T.Kerstedjian, I.Sirbiladze, Geoecological assessment of the environment: An example from the territory of Georgia. Bulgarian Academy of Sciences. Geochemistry, Mineralogy and Petrology, №44, Sofia, 2006. pg. 131-140.
64. M. Kvinikadze, D. Kuparadze, D.Pataridze, N. Khundadze, V. Kirakosyan, Geoecology of the Black Sea coast of Georgia. Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki. Proceedings of the XIX CBGA Congress, Thessaloniki, Greece. 2010. Special volume №100. pg. 97-103.
65. M.Kvinikadze, D.Kuparadze, V.Kirakosian, D.Pataridze, N.Khundadze. Geo-Ecological Features of Georgia. Publisher –Tbilisi State University “TSU Science”. №3. December, 2012. pg. 30-35.
66. M.Kvinikadze, D.Kuparadze, D.Pataridze and V.Kirakosyan. Geoenvironmental Peculiarities of the Territory of Georgia. In Proceedings: XX Congress of the Carpathian–Balkan Geological Association. Bulletin of Geological Sciences. Special Issue. Volume 2. Tirana, Albania. 2014.
67. D.Kuparadze, M.Kvinikadze, D.Pataridze. Geo-Environmental Peculiarities of the Territory of Colchis and Rioni River basin area (West Georgia, Caucasus). Материалы XXXIII Международной Научно-Практической Конференции «Актуальные проблемы в современной науке и пути их решения». В сборнике – «Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)». №12(33). Часть 1. Москва, 2016. Стр. 5-12.
68. D.Kuparadze, M.Kvinikadze, D.Pataridze, V.Kirakosyan. Distribution of heavy metals and geocological situation on the territory of Western Georgia. European Academy of Sciences and Research. Academic Edition. 15/11. Publisher:“EASR”SciPub.de 2021. Hamburg, Germany.
69. D.Pataridze, D.Kuparadze, V.Kirakosyan, N.Khundadze. Geochemistry of Pollutions: Georgian Sector of the Black Sea and Rioni River Basin (Western Georgia). „SCIENTIFIC RESEARCH IN THE MODERN WORLD“. Proceedings of VII International Scientific and Practical Conference. Toronto,Canada. May 2023. Pg. 228-235.
70. D.Pataridze, D.Kuparadze, V.Kirakosyan, N.Khundadze. Radiation Ecology of the Territory of Western Georgia. “PROGRESSIVE RESEARCH IN THE MODERN WORLD”. Proceedings of X International Scientific and Practical Conference. Boston, USA. June 2023. Pg. 178-185.

დანართები

შავი ზღვის აკვატოხიის ფაქტუა (სავაქე) მასაღის ცხილი

დაკვირვების ნერტილის #	კოორდინატები		აბსოლუტ. სიმაღლე, მ	ადგილის აღწერა	რადიაციის მაჩვენებელი, µR/h	ალებული სინჯის დანიშნულება და #	დასახელება		დანართი 1
	N	EO					პესტიციდები	ბიოლოგიური	
1	41035643.226	41038631.576		ხელვაჩაურის რ-ნის გამგებობის მიმდებარე ტერიტორია, ბალახის გაზონი	16	#1		+	ევკალიპტი ფოთლოვანი ღერო
2	41031644.606	41043606.106		ქორხის ხეობის ზედა ნელი, დაკიდულ ხიდან და ხიდის ქვეშ, საზღვრიდან 4 კმ-ში	8-12	#2		+	
3	41032615.506	41043611.406		ქორხის ხეობის ზედა ნელი, 1 კმ დ.ნ. # 2-დან დინების მიმართულებით	13-15				
5	41032628.206	41043637.306		აქარისწყლის ხიდის მიმდებარე ტერიტორია მ.დ. მარჯვენა ნაპირი	13-15	#3			
6	41032641.506	41042651.806	47	ქორხისა და აქარისწყლის შეერთების წერტილიდან 0.5 კმ დინებით, გზის გასწვრივ	16-17				
7	41032655.506	41042620.006	30	გზის გასწვრივ ბათუმისაკენ, დ.ნ. # 6-დან 1 კმ-ში	11-12				
8	41033605.406	41041647.906		გზის გასწვრივ ბათუმისაკენ, დ.ნ. # 7-დან 1 კმ-ში	15				
9	41033636.506	41041634.506	33	გზის გასწვრივ ბათუმისაკენ, დ.ნ. # 8-დან 1 კმ-ში	10				
10	41034602.806	41041606.306	36	გზის გასწვრივ ბათუმისაკენ, დ.ნ. # 9-დან 1 კმ-ში	10				
11	41034608.006	41040614.706	30	გზის გასწვრივ ბათუმისაკენ, დ.ნ. # 10-დან 1 კმ-ში	13				

12	41034429.50ც	41039454.60ც	18	გზის გასწვრივ ბათუმისაკენ, დ.ნ. # 11-დან 1 კმ-ში	14				
13	41035413.90ც	41038459.30ც		გზის გასწვრივ ბათუმისაკენ, დ.ნ. # 12-დან 1 კმ-ში	12				
14	41036408.90ც	41037453.10ც	20	მდინარე მეკინისწყლის ხიდიდან (ბათუმი-სარფი)	12				
15	41037427.50ც	41036439.90ც	5	სოფ. ანგისას შესასვლელი ბათუმის მხრიდან	11				
16	41036415.00ც	41036448.80ც		სოფ. კახაბერი, აეროპორტის გადასასვლელთან	10				
17	41035433.50ც	41035443.10ც	3	ქორხობის ძველი ხიდის ქვეშ (ბათუმი-სარფის გზაზე) მარცხენა ნაპირი	12-13	#4 #5			
18	41034435.30ც	41034424.20ც	21	გონიოს ციხე	10				
19	41034411.60ც	41033457.20ც	0	სოფ. გონიოს პლაჟი და ბათუმი-გონიოს გზა, თურქების დიზელის სანგავის გასამართ სადგურთან	8-10	#6 #7			პლაჟი გზა
20	41032450.70ც	41033451.60ც		სოფ. კვარიათი #17, ტრასა	11-12	#8 #9	+		გზა ბოსტანი
21	41032451.30ც	41033445.60ც		სოფ. კვარიათი #17, პლაჟი		#10			
22	41031416.00ც	41032459.00ც	3	სარფი, პლაჟი საბაჟო ტერიტორია	10-11	#12			
23	41031417.70ც	41032452.20ც		სარფი, პლაჟი	7-8	#11			
24	41038408.40ც	41036426.76ც	2	ბათუმი, შესასვლელი ხელვაჩაურის მხრიდან	10-11	#13			
25	41038434.98ც	41037401.80ც		ბათუმი, დ.ნ. #24-დან 1 კმ-ში	10-11	#14			
26	41038449.32ც	41037413.08ც		ბათუმი, დ.ნ. #25-დან 1 კმ-ში	10-14				
27	41038451.60ც	41037412.12ც		ბათუმი, პლაჟი უნივერსიტეტთან	8-9	#15			

28	41039403.424	41037455.324	10	ბათუმი. ავტოსადგომი უნივერსიტეტთან	12				
29	41039415.364	41037452.144	2	ბათუმი. პლაგი კორტების 516	10-11	#16			
30	41039409.244	41038400.424	4	ბათუმი. ნინოშვილისა და დემეტრე თავადადბულის ქუჩების გადაკვეთა	10-12	#17			
31	41038457.904	41038439.604		ბათუმი. სამგზავრო პორტის მიმდებარე ტერიტორია. კლუბმა. გოგებაშვილის ქ. 24-თან.	12-13	#18			
32	41038445.844	41039470.444	2	ბათუმის სავაჭრო პორტის მიმდებარე ტერიტორია	11				
33	41038458.744	41039456.104	7	ბათუმი. ნავთობ-გადასამ. ქარხნის ტერიტორია (თევზის ბაზრის წინ) ხიდსა და ა/გზის გადაკვეთა	10	#20			
34	41039400.244	41039456.704	1	იქვე ზღვის ნაპირი	8	#21			
35	41039416.744	41040421.664		ბათუმი-მახინჯაურის გზის გამყოფი კლუბმა	9				+
36	41039451.004	41040458.984		მდ. კოროლოსწყლის ხიდთან, მარჯვენა ნაპირი	10-11	#22			
37	41040409.004	41041415.064		ბათუმის გასასვლელი ფოთისაკენ	10-11	#23 #24			გზა კლუბი
38	41040439.004	41041449.984		მახინჯაურის რკინიგზის სადგური	11				
39	41041404.684	41042403.964		დ.წ. #38-დან 1 კმ ფოთისაკენ	12-13	#25			
40	41041409.124	41042403.484		მახინჯაურის ბოლო (ფოთისაკენ) – გვირაბის აღმართის დასაწყისი	9	#26			
41	41041431.444	41042455.744	18	მწვანე კონცხის ბოტანიკური ბაღის ა/სადგომი	12	#27			+
42	41041432.164	41042418.304	1	მწვანე კონცხის პლაჟი	9	#28			

43	4104142.12	4104235.10	83	ბოტანიკური ბაღი (პირველი გადასახედი)	11-15	#29				
44	4104156.40	4104300.96	103	ბოტანიკური ბაღი (მეორე გადასახედი)	10-15	#30		*		80რხ. ევკალ.
45	4104213.02	4104315.42	49	ბოტანიკური ბაღი, ჩასასვლელი	13-14	#31				
46	4104230.18	4104326.10	9	ბოტანიკური ბაღი – ჩაქვის გზა	14-16	#32				ცოცხი სიმინდი
47	4104207.68	4104358.98	34	ჩაქვი-ბათუმის გზა, გვირაბამდე 500 მ ჩაქვის მხრიდან	10-11 14-19	#33				გზა ჩაი
48	4104140.66	4104322.76		გვირაბი	13-14					
49	4104122.92	4104256.70	71	გვირაბიდან გასასვლელი ბათუმისაკენ	12	#34				
50	4103846.02	4103823.28	7	ბათუმი, აკლესიის მიმდებარე ტერიტორია (ყოფილ რკინიგზის სადგურთან), კლემბა	15	#35				
51	4103834.38	4103746.68	6	ბათუმი, ჭავჭავაძის ქ. №72	12-13					
52	4103813.62	4103705.94	5	ბათუმი, ჭავჭავაძის ქ. №13ა	9-10	#36				
53	4104237.68	4104401.08	33	ჩაქვი, ბოტანიკური ბაღიდან გამოსასვლელ გზასთან, დ.ნ. #47-დან 1 კმ-ში	15					
54	4104302.76	4104359.82	24	ჩაქვი, მდ. ჩაქვისწყლის ხიდის ბოლო (ქობულეთისაკენ)	8	#37 #38				მდ.ნაპირი გზ. ნაპირი
55	4104331.38	4104359.04	12	ბათუმი-თბილისის ტრასა, საჩინოს გადასახვევი (დ.ნ. #54-დან 1 კმ-ში)	8 16					2.5 5B
56	4104407.80	4104402.34	5	ბათუმი-თბილისის ტრასა, რომბეტროლის აგს (დ.ნ. #55-დან 1 კმ-ში)	10	#39				
57			0	ბათუმი-თბილისის ტრასა, ზღვისპირი #56 დ.ნ. გასწვ.	8	#40				

58	41044ა33.54ა	41044ა19.14ა	13	ბათუმი-თბილისის ტრასა, ტუგანარის დასაწყისი	10-12			
59	41045ა01.86ა	41044ა39.42ა	59	ბათუმი-თბილისის ტრასა, ციხისძირის დასაწყისი	8-10	#41		
60	41045ა19.86ა	41045ა09.42ა	128	ბათუმი-თბილისის ტრასა, ციხისძირი (დ.წ. #59-დან 1 კმ-ში)	10			
61	41045ა31.08ა	41045ა35.40ა	142	ბათუმი-თბილისის ტრასა, ციხისძირი (დ.წ. #60-დან 1 კმ-ში)	13	#42		
62	41046ა11.94ა	41045ა20.70ა	29	ბათუმი-თბილისის ტრასა, ციხისძირი (დ.წ. #61-დან 2 კმ-ში), რკინიგზის ხიდამდე არმისული 100 მ, უფელტეხილის ბოლო	14	#43		
63	41046ა39.60ა	41045ა42.00ა	22	ბათუმი-თბილისის ტრასა, ციხისძირი (დ.წ. #62-დან 1 კმ-ში)	10-12			
64	41047ა15.12ა	41046ა00.36ა	15	ბათუმი-თბილისის ტრასა, ბობოყვასის დასაწყისი (დ.წ. #63-დან 1 კმ-ში)	11-13	#44		
65	41047ა42.78ა	41046ა15.96ა	13	ქობულეთის შესასვლელი (დ.წ. #64-დან 1 კმ-ში)	6-8			
66	41048ა16.74ა	41046ა34.74ა	9	მდ. კინტრიშის მარჯვენა ნაპირი (ხიდთან), ეზო	6-8	#45		
67	41048ა16.14ა	41046ა21.54ა	0	მდ. კინტრიშის ნაპირი (დ.წ. #66-დან 500 მ ზღვისკენ)	6	#46		
68	41048ა56.40ა	41046ა26.76ა	10	ქობულეთი, აღმაშენებლის №80 (დ.წ. #66-დან 1 კმ-ში)	10-12			
69	41049ა30.72ა	41046ა33.48ა	23	ქობულეთი, აღმაშენებლის №154ა (დ.წ. #68-დან 1 კმ)	5-7	#47		
70	41049ა30.42ა	41046ა27.18ა	0	ქობულეთი, აღმაშენებლის №154ა-ს გასწვრივ პლაკზე	6	#48		

71	41049ც59.46ც	41046ც38.04ც	17	ქობულეთი, აღმაშენებლის №256 (დ.წ. #69-დან 1 კმ)	10						ბოსტანი ქუჩა
72	41050ც21.00ც	41046ც43.20ც	5	ქობულეთი, აღმაშენებლის №326 (დ.წ. #71-დან 1 კმ-ში)	10-11 15	#49	#50				ბოსტანი ქუჩა
73	41050ც21.30ც	41046ც34.20ც	0	ქობულეთი, პლაჟი აღმაშენებლის №326-ის გასწვრივ	6-8		#51				პლაჟი
74	41050ც56.94ც	41046ც45.42ც	6	ქობულეთი, აღმაშენებლის №458 (დ.წ. #72-დან 1 კმ)	8						
75	41051ც33.72ც	41046ც46.86ც	20	ქობულეთი, აღმაშენებლის №594 (დ.წ. #74-დან 1 კმ-ში)	8-10		#52 #53				ქუჩა პლაჟი
76	41052ც02.46ც	41046ც44.76ც	15	ქობულეთი, აღმაშენებლის №704 (დ.წ. #75-დან 1 კმ)	11						
77	41052ც38.46ც	41046ც32.82ც	9	ქობულეთი, აღმაშენებლის №820 (დ.წ. #76-დან 1 კმ-ში)	8		#54 #55				ქუჩა პლაჟი
78	41053ც08.52ც	41046ც27.90ც	11	ქობულეთი, ცენტრპოინტის მშენებარე სახლთან	11-12						
79	41053ც42.84ც	41046ც24.12ც	13 0	ქობულეთიდან გასასვლელი, მოედანი	10-12 11-12		#56 #57				გზა პლაჟი
80	41053ც55.68ც	41046ც25.80ც	3	მდ. ჩოლოკის მარჯვენა ნაპირი, ხიდის ბოლო (გურისკენ), 500 მეტრი შესართავიდან	11-12		#58				
81	41054ც32.04ც	41046ც27.30ც	3	საბავშვო პარკის (ჩოლოქი) ბოლო	12-14						
82	41054ც48.48ც	41046ც27.12ც	1	მდ. ნატანების მარჯვენა ნაპირი, 600-700 მ შესართავიდან, ხიდის ბოლო (გურისკენ), დ.წ. #81-დან 600 მ-ში	10-11		#59				
83	41055ც25.86ც	41046ც24.66ც	2	საავტომობილო გზა (დ.წ. #82-დან 1 კმ-ში)	10-12						

84	41056ც07.02ც	41046ც1914ც	1	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #83-დან 1 კმ-ში)	10-12	#60			
85	41056ც42.60ც	41046ც14.58ც	0	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #84-დან 1 კმ-ში)	11-13	#61			
86	41057ც1770ც	41046ც16.50ც	6	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #85-დან 1 კმ-ში)	14-15	#62	+		სიმინდი
87	41057ც47.58ც	41046ც22.26ც	9	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #86-დან 1 კმ-ში)	12-13				
88	41057ც45.06ც	41045ც49.80ც	0	პლაჟი, კაპროგანთან (ნაკვეთები ზღვის პირას), დ.ნ. #87-დან მართობულად ზღვისკენ 1 კმ-ში	5-6	#63			
89	41058ც13.08ც	41046ც56.28ც	23	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #87-დან 1 კმ-ში)	14-15				
90	41058ც47.58ც	41046ც57.78ც	18	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #89-დან 1 კმ-ში), ურეკის შესავლელი	13-14	#64			
91	41059ც41.70ც	41046ც51.48ც	27	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #90-დან 1 კმ-ში), ურიკი	11-12				
92	42000ც20.58ც	41046ც49.02ც	13	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #91-დან 1 კმ-ში), წყალნიშნა, ეკო-ს ბგს.	12-13	#65			
93	42000ც52.98ც	41046ც19.80ც	3	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #92-დან 1 კმ-ში)	11-13				
94	42001ც1710ც	41045ც33.36ც	5	საავტომობილო გზა (დ.ნ. #93-დან 1 კმ-ში)	12-13				
95	42001ც34.38ც	41045ც13.56ც	3	მდ. სუფსას მარჯვენა ნაპირი, ხიდის ბოლო (ფოთისკენ), თურქების სასტუმროს ეზო, მდინარის ნაპირი, 1 კმ შესართავიდან	12-14	#66			
96	42002ც05.76ც	41044ც31.08ც	0	პრივილეითი (ლანჩუთისა და ფოთის გზატკეცილი)	13-14				

97	42002428.866	4104404.62	1	გრიგოლეთი, სასტუმრო „სიცივარული ბუდე“, ეზო და პლაჟი	10-12	#67 #68		ეზო პლაჟი
98	4200305.16	4104349.08	8	გრიგოლეთის გასასვლელი	11-12			
99	4200423.34	4104257.48	3	ფოთი, პალიასტომის ტიხისა და შავი ზღვის დამაკაშვირებელი არხი, ხიდის ბოლო (ფოთისაკენ), კაფე „თეთრი გედი“, ამრასთან	11-12	#69 #70 #71		გზა ზღვა პალასტ.
100	4200450.76	4104241.04	2	ფოთი (დ.წ. #99-დან 1 კმ-ში)	11	#72 #73		გზა პლაჟი
101	4200521.42	4104225.26	4	ფოთი (დ.წ. #100-დან 1 კმ-ში), ავტოსერვისთან	9-10			
102	4200540.20	4104215.48	3	ფოთი (დ.წ. #101-დან 600 მ-ში), მდ. მალთაყვის მარჯვენა ნაპირი, ხიდის ბოლო, 100 მ შესართავიდან	11	#74	#74	
103	4200612.72	4104142.66	1	ფოთი, დ.წ. #102-დან 0.5 კმ გზით მონუმენტამდე და 0.5 კმ მართობულად ზღვისკენ (საბორტული ბაზა), პლაჟი	11	#75		
104	4200612.90	4104202.46	7	ფოთი (დ.წ. #103-დან 0.5 კმ-ში), მონუმენტი	11	#76		
105	4200654.24	4104148.00	3	ფოთი (დ.წ. #104-დან 1 კმ-ში), გურჩის ქ. 45	9-10			
106	4200718.18	4104137.62	3	ფოთი (დ.წ. #105-დან 1 კმ-ში), გურჩის ქ. 115	14-15			
107	4200748.96	4104127.12	6	ფოთი (დ.წ. #106-დან 1 კმ-ში), გურჩის ქ., სასაფლაოს შესასვლელი	13-14			
108	4200909.18	4103919.62	3	ფოთი, გაზონი სამგზავრო პორტთან	18-19	#77		

109	42012452.804	41047437744	8	სოფ. ქალაქი (ბობის რ-ნი), ფოთის გასასვლელიდან (კვოს ბგს) 8 კმ სენაკისკენ, ქალაქის რკ. სადგურთან ჩასახვევი (ველესთან), 2 კმ მდ. რიონის დამბადე, 700 მ მარჯვნივ, რიონის შესართავიდან 5 კმ-ში, რიონის ნაპირი	11	#78	#78	#78	1-რიონი, 2-ბოსტანი 3-სიმინდი
110	4201248124	4104801984	3	სოფ. ქალაქი, შაბურდელი #13, იგივე, რაც #109, მხოლოდ დამბიდან 200 მ-ით მარცხნივ	11	#79 (1)	#80 (2)	+	(3)
111	4201318484	41047436844	6	სოფ. ქალაქი რკ. სადგური	7				
112	42013108224	4104646504	0	დ. #111 1 კმ ფოთისკენ	7-9				
113	42012458864	4104506124	-2	დ. #112 1 კმ ფოთისკენ	7-9				
114	4201249324	4104523884	-3	დ. #113 1 კმ ფოთისკენ	6-7				
115	4201235524	4104443564	-2	დ. #114 1 კმ ფოთისკენ	9-11				
116	4201221124	4104404744	4	დ. #115 1 კმ ფოთისკენ	9				
117	4201206724	4104326164	0	დ. #116 1 კმ ფოთისკენ	8-9				
118	42011450164	4104242124	-6	დ. #117 1 კმ ფოთისკენ	8-9				
119	4201116684	4104227664	-1	ფოთის შემოსასვლელი სამეგრელოს მხრიდან, მდ. რიონის მარჯვენა ნაპირი, საავტომობილო ხიდან	8-9	#81	#81		რიონის ნაპირი
120	4201104684	4104147944	-4	ფოთი (დ. #119-დან 1 კმ-ში), „აკოკიას ალუა“	7				რუსების გაქვები. საფეხგო
121	4201041044	4104147044	-6	ფოთი (დ. #120-დან 1 კმ-ში), „აკოკიას ალუა“	7	#83	#83		
122	4201020704	4104040804	7	ფოთი (დ. #121-დან 1 კმ-ში), ნავთობის ავზებთან, ბათუმისკენ შემოვლითი გზის დასაწყისთან	11				

123	42010ც04.02ც	41040ც06.78ც	2	ფოთი (დ.წ. #122-დან 1 კმ-ში), სახანძრო, პორტისაკენ მოსახვევი (ეკლესიასთან)	10-11					
124	42009ც33.54ც	41040ც07.80ც	4	ფოთი (დ.წ. #123-დან 1 კმ-ში), სამეგრელოს ქ. №72	9					
125	42009ც00.60ც	41040ც18.96ც	6	ფოთი, რიგვას ქ. №37 (დღით რკ. ხიდთან სადგურისაკენ)	6-7	#84				
126	42008ც46.92ც	41040ც44.10ც	7	ფოთი, ბაბარი, ქანტურია ქ.	9-10					
127	42008ც23.76ც	41040ც19.44ც	3	ფოთი, მოედნიდან გასასვლელი, მშვიდობის ქ. №3	10-11	#85				
128	42008ც10.02ც	41040ც59.58ც	13	ფოთი, აკაკის ქ. № 97, შემდეგი ნურთლი #107 და ფოთიდან გასასვლელი	9-10					
129	41034,588'	41034,291'	8	გონიოს გამგეობის ეზო	9					#110 #111 #112 #113 #114 #125
130	41038,731'	41040,191'	6	ბარცხანა-ახალმუნის გზა	10					
131	41038,706'	41040,590'	12	სალიბაური	10	#115				
132	41038,515'	41040,446'	16	სალიბაურის გზა (დ.წ. #131-დან 1 კმ-ში)	10					
133	41038,617'	41041,231'		სალიბაურის ცენტრი (დ.წ. #132-დან 1 კმ-ში)	10-11	#118				
134	41039,673'	41041,601'		ყორლის წყალი, 1 კმ მთავარი მავისტრალოდან, მდინარის მარჯვენა ნაპირი	12 17	#119				#1191 #1192 #1193
135	41039,796'	41042,044'		დ.წ. #134-დან 1 კმ	13-14 15					ნიადამი ჩაის ბუჩქი კარალოცი მუშნალა ნიადამი ბნის ბუჩქი

152	41048,365'	41047,847'	25	დ.ნ. #151-დან 1 კმ-ში ქობულეთისაკენ	15				
153	41048,994'	41047,261'	10	1 კმ შლაგაშვილიდან (ქობულეთი-ოზურგეთის გზა)	13				სიმინჯანა
154	41049,380'	41048,311'	20	ქობულეთი-ოზურგეთის გზა (დ.ნ. #153-დან 1 კმ-ში)	14	#139			
155	41049,618'	41048,877'	20	ქობულეთი-ოზურგეთის გზა (დ.ნ. #154-დან 1 კმ-ში)	12				
156	41053,376'	41046,835'		მდ. ჩოლოქის მარცხ. ნაპირი, 1 კმ სანაპირო ზოლიდან, მდ. ოჩამურის და ჩოლოქის შესართავი	14-15				
157	41053,864'	41047,185'	8	მდ. ჩოლოქის მარცხ. ნაპირი, ნატანებისაკენ 1 კმ ხიდიდან	16				
158	41053,930'	41047,900'	10	დ.ნ. #157-დან 1 კმ-ში	12				
159	41053,998'	41048,617'		დ.ნ. #158-დან 1 კმ-ში	15		#144	ბაღაბი	
160	41056,324'	41045,972'		შეკვეთილის ტერიტ. ტრასიდან 600 მ-ში	10				
161	42002,024'	41045,417'	2	გრიგოლეთი-ლანჩხუთის გზა, 1 კმ გადასახვევ.	16				
162	42002,098'	41046,219'	6	გრიგოლ.-ლანჩხუთ. გზა (დ.ნ. #158-დან 1 კმ-ში)	15				
163	42002,127'	41046,928'	10	გრიგოლ.-ლანჩხუთ. გზა (დ.ნ. #159-დან 1 კმ-ში)	14				

დანართი 1 (გაგრძელება)

ზღვის წყლის ნიმუშები

№	ნიმუშის ნომერი	ნიმუშის აღების წერტილის კოორდინატები		აბსოლუტური სიმაღლე, მ
		Nord	East	
1	1A	41032' 31,85"	41031' 35,07"	-5
2	2A	41035' 19,63"	41033' 10,18"	-1
3	3A	41040' 27,94"	41037' 40,77"	-2
4	4A	41040' 01,65"	41039' 24,34"	0
5	5A	41043' 02,04"	41040' 50,76"	-1
6	6A	41043' 44,64"	41042' 17,43"	0
7	7A	41045' 49,69"	41042' 59,62"	0
8	8A	41046' 33,23"	41043' 49,12"	-1
9	9A	41048' 00,58"	41045' 02,53"	-1
10	10A	41058' 48,20"	41043' 59,58"	-1
11	11A	42000' 24,42"	41041' 52,58"	-1
12	12A	42003' 08,75"	41042' 18,48"	0
13	1B	41033' 43,24"	41030' 49,95"	-10
14	3B	41040' 06,40"	41036' 27,16"	-15
15	4B	41040' 59,46"	41039' 47,31"	-14
16	10B	41057' 39,67"	41042' 13,36"	-17
17	12B	42002' 24,94"	41040' 49,62"	-19

დანართი 2

ქიმიური ანალიზების შედეგების ცხიდი

ნიადაგების ქიმიური შედგენილობა, მგ/კგ

(ISO-11047, ISO-11466, ISO-6595, GOST-26929-86 სტანდარტების მიხედვით)

№	სინჯის №	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
1	1	600	60	330	30	60	5	-	-
2	2	190	70	600	40	50	5	700	24.0
3	4	90	40	140	30	50	5	700	11.2
4	5	140	60	140	30	40	5	800	3.2
5	6	40	30	60	20	40	3	500	1.6
6	7	130	70	250	30	40	5	-	-
7	8	120	50	120	40	40	5	-	-
8	9	110	50	150	40	40	6	1000	-
9	10	40	30	70	30	40	3	-	-
10	11	60	40	110	30	60	3	-	-

11	12	150	70	140	50	120	7	-	-
12	13	80	50	250	30	40	5	-	-
13	14	80	40	140	30	30	4	-	-
14	15	60	30	140	20	60	4	-	11.2
15	15ç	90	50	160	20	30	4	-	-
16	16	80	40	130	30	40	3	-	-
17	17	500	60	150	60	50	6	-	-
18	18	80	60	130	30	60	3	-	-
19	19	50	40	160	20	40	3	-	-
20	20	50	60	430	30	40	5	-	-
21	21	30	30	80	30	40	5	-	-
22	22	80	50	110	40	70	5	-	3.2
23	23	150	80	380	40	60	4	-	-
24	24	50	30	80	20	40	4	-	-
25	25	130	70	670	20	50	4	-	-
26	26	60	40	170	30	40	6	-	-
27	27	150	90	500	30	40	7	11800	<1.6
28	28	60	40	110	30	80	6	500	-
29	29	100	60	90	40	50	6	990	-
30	30	120	70	180	40	60	7	940	-
31	31	60	40	100	40	40	5	2350	-
32	32	40	60	100	30	40	6	-	-
33	33	50	40	500	30	80	7	-	-
34	34	150	40	230	30	30	4	-	-
35	35	130	110	200	40	50	5	1190	-
36	36	120	80	1130	30	40	5	-	-
37	37	60	30	140	40	60	5	-	-
38	38	120	80	260	40	50	5	1320	-
39	39	100	80	350	50	60	6	2270	-
40	40	90	60	440	60	70	10	29800	-
41	41	150	60	270	50	60	7	-	-
42	42	500	70	330	50	150	7	-	-
43	43	130	60	100	40	40	5	1340	-
44	44	400	40	1700	30	50	5	-	-
45	45	700	80	580	40	60	6	-	-

№	სიღვინის №	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	Mn	As
46	46	400	40	110	40	60	6	-	-
47	47	500	1400	300	30	60	5	-	-
48	48	30	20	70	20	50	5	-	-
49	49	400	70	600	30	60	5	-	-
50	50	50	30	120	30	60	4	-	-
51	51	40	20	80	20	40	5	-	-
52	52	50	40	270	20	60	5	-	-
53	53	50	40	90	40	40	4	760	-
54	54	40	30	230	30	110	4	-	-
55	55	30	20	40	20	50	4	-	-
56	56	100	50	140	30	40	4	-	-
57	57	30	30	40	20	30	4	-	-
58	58	40	30	500	40	50	4	-	-
59	59	30	30	130	40	60	5	-	-
60	60	20	20	70	30	60	4	-	-
61	61	40	40	90	40	80	5	-	-
62	62	60	40	80	30	50	5	-	-
63	63	20	20	60	30	70	4	-	-
64	64	20	30	110	30	60	5	-	-
65	65	100	50	100	30	40	5	-	-
66	66	60	30	110	40	60	6	730	3.2
67	67	20	20	100	30	60	5	1000	3.2
68	68	20	20	100	30	70	7	2700	11.2
69	69	40	130	430	30	60	4	1000	6.4
70	70	20	20	660	30	60	6	3100	6.4
71	71	30	30	80	30	50	5	1100	8.0
72	72	40	30	110	30	40	5	900	11.2
73	73	20	20	70	30	40	6	1700	8.0
74	74	30	30	90	30	40	5	4300	11.2
75	75	10	20	70	30	70	6	1700	<1.6
76	76	20	40	400	30	60	5	1200	<1.6
77	77	80	40	140	30	60	5	1300	8.0
78	78	30	20	80	30	40	6	2500	9.6
79	81	50	30	130	30	60	7	9200	16.0

80	83	60	50	150	30	50	7	1700	<1.6
81	84	360	150	300	30	50	7	4600	8.0
82	85	20	30	80	30	40	5	1800	14.4
83	101	20	20	70	20	40	5	-	8.0
84	102	50	50	160	30	40	6	-	25.6
85	103	30	30	90	30	50	6	-	9.6
86	21 (დუბლ.)	31	30	79	30	41	5	-	-
87	45 (დუბლ.)	685	77	590	38	63	6	-	-
88	65 (დუბლ.)	100	50	101	29	40	4	-	-
89	77 (დუბლ.)	77	41	147	29	60	5	1280	8.0
90	85 (დუბლ.)	20	28	81	30	40	5	1700	14.7

ბიოლოგიური სინჯები

№	აღწერა	სინჯის №	Mn	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Cd	As
36	ბალახი	144	3,75	2,50	27,5	12,33	2,12	2,00	0,37	-
37	სიმინდი	811	7.55	2.25	2.75	11,00	1.05	0.50	0.25	-
38	დუბლიკატი	801	10.35	1.45	1.55	7,50	0.57	0.55	0.15	-
39	დუბლიკატი	301	210.00	9,50	5.50	18.50	4.00	5.50	1.30	-
40	დუბლიკატი	111	17,00	4,70	43,0	37,00	3,90	3,60	0,65	-
41	დუბლიკატი	114	7,33	3,30	370,0	2,20	1,35	3,45	0,43	-
42	დუბლიკატი	1192	5, 75	2,10	19,7	4,30	1,98	2,50	0,25	-
43	დუბლიკატი	1211	25,30	4,10	68,50	105,7	2,60	4,00	0,10	-
44	დუბლიკატი	1222	16,30	3.20	20.30	6.05	2.75	2.35	0.38	-
45	დუბლიკატი	1301	6,95	4,60	22,00	13,60	3,29	3,60	0,73	-
46	დუბლიკატი	322	52.00	8.40	5.55	28.60	0.88	1.52	0.75	-
47	დუბლიკატი	110	4,00	8,20	16,95	4,40	0,98	0,75	0,27	-
48	დუბლიკატი	113	5,70	2,05	15,0	43,40	1,77	1,53	0,35	-
49	დუბლიკატი	უნომრო	9.50	1.50	1.60	28.50	0.90	1.50	0.27	-
50	დუბლიკატი	623	19.20	3.10	2.75	19.20	1.36	1.50	0.39	-
51	დუბლიკატი	144	3,70	2,50	27,55	12,30	2,10	2,05	0,36	-

ზღვის წყალში ნავთობპროდუქტების შემცველობა, მგ/ლ

ნიმუშის ნომერი	N	TPH, მგ/ლ	შენიშვნა
1A	-5	<0,04	
2A	-1	<0,04	
3A	-2	<0,04	კვალი
4A	0	<0,04	კვალი
5A	-1	<0,04	
6A	0	<0,04	კვალი
7A	0	<0,04	კვალი
8A	-1	<0,04	
9A	-1	<0,04	
10A	-1	<0,04	
11A	-1	<0,04	
12A	0	<0,04	
1B	-10	<0,04	
3B	-15	<0,04	
4B	-14	<0,04	
10B	-17	<0,04	
12B	-19	<0,04	

დანართი 3

მე. ჩიონის აუზის ტერიტორიაზე მოპოვებული ფაქტობრივი მასაღა

№	დაკვირვების ნერტილობის №	კოორდინატები და ასოლუტური სიმაღლე		სიჩქარის აღმზის ადგილის აღწერა	რადიაციის მაჩვენებელი, µR/h	აღებულ სიჩქარის დანიშნულება და ნიმუში				შენიშვნა		
		N	E0			h, მ	წყალი	ფსკერული ნალექები	სასოფლო- სამეურნეო ნიდაგი		არასასოფლო- სამეურნეო ნიდაგი	ბიოსინჯი
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	01	364835	4686834	416	ჭათურა, მდ. ყვირილის ხეობა	8-9						ლეღვი, ტყემალი
2	03	368052	4687911	418	საჩხერე, მდ. ყვირილა (დეღესთან)	9	4	5				
3	04	370560	4687863	450	საჩხერე-გომის გზა	9			7		6	სიმიდი
4	05	373743	4678655	437	საჩხერე-გომის გზა, კორბოული	13-15			9		8	სიმიდი
5	06	379339	4674414	399	საჩხერე-გომის გზა, ძირულა	18-20	10	11				
6	07	379876	4674311	384	საჩხერე-გომის გზა, ძირულას მარც. შენაკადი	15	13	12				
7	1	479619	4617633	470	ქუთაისი-ვანის გზა, მდ. ხანისწყალი	10	14	15				
8	2	312909	4671743	96	მდ. რიონის და ყვირილის შესართავის	9		16				
9	3	312402	4677996	96	წყალნიღველა, ხიდთან-ქუთაისში შესასვლელ ახალ გზაზე	13	17	18				
10	4	314220	4678597	164	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა	8						
11	5	315762	4678710	173	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა	7						
12	6	317419	4677238	150	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა	10						
13	7	318084	4676081	122	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა, მდ. ქიქურა	10-16	19	20				
14	8	320260	4675760	136	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა	9-10						
15	9	322107	4674629	120	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა	9						
16	10	323753	4673975	126	ქუთაისი-ბესტაფონის გზა	13			21		22	სიმიდი

17	11	325896	4673443	132	ქუთაისი-გესტაფონის გზა	7							
18	12	327512	4672348	134	ქუთაისი-გესტაფონის გზა	10							
19	13	329338	4671141	142	ქუთაისი-გესტაფონის გზა	13							
20	14	330880	4669231	142	ქუთაისი-გესტაფონის გზა, თერჯოლის გადა, მდ. ჩოლაბერი	12	23	24					
21	15	348279	4709013	571	ამბროლაური (სასტუმროსთან), მდ. კრიხულა	10	25	26					
22	16	380699	4721866	978	უნერა (მჭავე მკლებთან), რიონზე დაკოდული ხიდი, 100მ მარცხენა შენაკადამდე	16-17	27	28					სიმიტი
23	17				უნერა-ონი, დნ. 16-დან 2კმ ონისაკენ	14			30		29		
24	18	377582	4719140	939	უნერა-ონი, დნ. 17-დან 2კმ ონისაკენ	10							
25	19	377170	4719006	894	უნერა-ონი, დნ. 18-დან 600მ ონისაკენ მარჯვენა შენაკადი (მდ. ოჭანური)	13-15		31					
26	20	375047	4718903	865	უნერა-ონი, დნ. 19-დან 2კმ ონისაკენ	10			33		32		სიმიტი
27	21	373931	4718518	842	რიონის მარჯვენა შენაკადი – მდ. საკურა, სოფ. ღაგვანთა	10-11			36		35		34
28	22	373294	4717384	820	მდ. დარულა – ხიდთან	11			36		37		სიმიტი
29	23	371150	4714708	792	ონი, მდ. ჯეჯორა	10-15			40		41		10-მდნა-პირი 15-გზაზე
30	24	371323	4715770	801	ხევა-ქალურა	15-16					42		
31	25	369642	4714727	786	დნ. 24-დან 2კმ ქუთაისისკენ	15-20							
32	26	368870	4714508	763	დნ. 25-დან 1კმ, სოფ. ნიგვზარა	13					43		სიმიტი
33	27	367556	4714533	797	დნ. 26-დან 1კმ	15-19							
34	28	367138	4714393	757	დნ. 27-დან 1კმ, რიონის მარცხენა შენაკადი	11-12					45		
35	29	365011	4714500	755	მშრ. ლეღე, 60/104 კმ ნიზანთან	15							
36	30	363059	4714300	700	დნ. 29-დან 2კმ ქუთაისისკენ	14							
37	31	361012	4714086	680	დნ. 30-დან 2კმ ქუთაისისკენ	15							
38	32	359087	4714259	672	დნ. 31-დან 2კმ ქუთაისისკენ, მდ. სონტარულა	15					46		
39	33	357313	4713604	655	დნ. 32-დან 2კმ ქუთაისისკენ	15-16							
40	34	355871	4712405	632	დნ. 33-დან 2კმ ქუთაისისკენ	8-10							

41	353920	4711691	606	ურავის გადასახვევი, მდ. ლუხუნისწყალი	11	47	50	49	სიმიონი
42	355065	4714414	662	დ.ნ. 35-დან 3კმ ურავისაკენ	15-16				
43	354678	4716585	705	დ.ნ. 36-დან 3კმ ურავისაკენ, ლუხუნისწყლის მარჯვენა მხარე	18-19	51			
44	355674	4717666	744	სოფ. ლიხეთის შესასვლელი	19		52	53	სიმიონი
45	355913	4718095	744	სოფ. ლიხეთი, მდ. ხეორისწყალი	15-20	54			
46	357666	4719673	792	სოფ. აბარი	12	56			
47	359845	4722602	810	ურავის დარიშხანის კომბინატის ტერიტორია, სარკოფგის სახურავი	13-14	58	57	60	60-სიმიონი 57-სარკოფგის ხვრელი-დან
48	360770	4725262	1069	ჯვარი, მადნის პირველადი გამოწვის საამქროს ნანგრევები, გამყოლი – მალვა (მაგი) ლობჯანიძე (სოფ. აბარიდან)	12			61 62	62-ლიცის ქვებ და-როლი მა-დან
49	352183	4711124	631	ონი-ქუთაისის გზა, სოფ. ნესი, მარჯვენა მხარე – თამარისწყალი	9	63			
50	350477	4710479	600	2კმ დ.ნ. 43-დან ქუთაისისაკენ	9				
51	348639	4709950	567	2კმ დ.ნ. 44-დან ქუთაისისაკენ	15				
52	346704	4710201	548	2კმ დ.ნ. 45-დან ქუთაისისაკენ	12				
53	344870	4710887	559	2კმ დ.ნ. 46-დან ქუთაისისაკენ	12				
54	343105	4711501	523	2კმ დ.ნ. 47-დან ქუთაისისაკენ, მდ. რიციული	12	64			
55	341353	4712188	596	2კმ დ.ნ. 48-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ბოსტანა	11				
56	339493	4712560	537	2კმ დ.ნ. 49-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ჩორჯო	9		66		
57	337760	4713611	520	2კმ დ.ნ. 50-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ხვანჭვარის გამგეობა	10				
58	336489	4714063	502	2კმ დ.ნ. 51-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ხვანჭვარის ბოლო, უსახელო დელე	10	67	68	69	სიმიონი
59	334433	4714574	460	2კმ დ.ნ. 53-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. 1 ტოლა	10-11				
60	333547	4714821	463	2კმ დ.ნ. 54-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ჭრებალო, მდ. ასკი	10	70	71		

61	56	330990	4713135	444	3კმ დ.ნ. 55-დან ქუთაისისაკენ	10				
62	57	328771	4713020	420	2კმ დ.ნ. 56-დან ქუთაისისაკენ	12				
63	58	327387	4711726	414	რიონის მარჯვენა შენაკადი მდ. შალაურა, სოფ. ღვარდიას ხიდათან	10	73	72		
64	59	324662	4712073	469	3კმ დ.ნ. 56-დან ქუთაისისაკენ	9				
65	60	324273	4714051	381	მდ. ლაჯანურა	9	74	75		
66	61	322666	4714650	396	3კმ დ.ნ. 60-დან ქუთაისისაკენ, ლაჯანკესი	9				
67	62	320099	4713749	356	3კმ დ.ნ. 61-დან ქუთაისისაკენ, ლახების დელე	7		76		
68	63	319000	4711090	357	3კმ დ.ნ. 62-დან ქუთაისისაკენ	7				
69	64	319170	4708670	354	3კმ დ.ნ. 63-დან ქუთაისისაკენ	7				
70	65	317836	4706620	370	3კმ დ.ნ. 64-დან ქუთაისისაკენ	7				
71	66	316648	4705452	349	2კმ დ.ნ. 65-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. მექვენა	8	78		77	სიმიინდი
72	67	315001	4704286	333	3კმ დ. ნ.66-დან ქუთაისისაკენ	8-9				
73	68	315436	4702310	308	რიონის მარჯ. ნაპირი, სოფ. ქვედა ონჭეიშის გასწვრივ	8				
74	69	315003	4700796	260	რიონის მარჯვენა შენაკადი მდ. მელეუერი (მოედინება ვულკანიტებში)	13-14	79	80		მარჯვენა შენაკადი მდ. ლეხიდაური ვერ დავსინჯეთ, ნაპირები შეღებ, ნითლად
75	70	313316	4699137	294	3კმ დ.ნ.69-დან ქუთაისისაკენ	10				
76	71	311824	4699668	265	უსახელო ჩანჩქერი	10		81		
77	72	310883	4698951	235	სოფ. ნამახვანი, მარჯვენა შენაკადი-საკალმახო	10				
78	73	309558	4696782	232	3კმ დ.ნ.72-დან ქუთაისისაკენ	16-17				
79	74	310250	4695497	208	1,5კმ დ.ნ.73-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ჟონეთი, უსახელო ხევი-მარჯვენა შენაკადი	11		83	85	სიმიინდი
80	75	311426	4692922	217	3კმ დ.ნ.74-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ოფუჩხეთი, ჩაის ფაბრიკის ტერიტორია	13				

81	76	310840	4692052	295	3კმ დ.ნ. 75-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ოფერხეთი	15							
82	77	310474	4691877	336	3კმ დ.ნ. 76-დან ქუთაისისაკენ, სოფ. ოფერხეთი	14							
83	78	308477	4690046	352	3კმ დ.ნ. 77-დან ქუთაისისაკენ	14							
84	79	309917	4687947	288	3კმ დ.ნ. 78-დან ქუთაისისაკენ	14							
85	80	311329	4686202	186	3კმ დ.ნ. 79-დან ქუთაისისაკენ, გუმათკესი	14							
86	81	312123	4683900	181	3კმ დ.ნ. 80-დან, ქუთაისი, ლესელიძის 107	10-12							
87	82	308815	4681938	180	ქუთაისი, რუსთაველის გამზ. №112, გაზონი	13-15					86		
88	83	306748	4680515	128	ქუთაისი, გოგისკანიძეებთან	12-13					87		
89	84	310243	4679878	135	ქუთაისი, ახ. ხიდი, „სტეკლოტარასთან“	9							
90	85	328313	4672006	118	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, მდ. ძეგრულა	16	88	89					
91	86	332224	4667677	155	ქუთაისი-ზესტაფონის გზა, 2კმ მდ. ჩოლაბურის ხიდიდან	11							
92	87	333764	4666324	143	2კმ დ.ნ. 86-დან ზესტაფონისაკენ	11-12							
93	88	335462	4665102	150	2კმ დ.ნ. 87-დან, ზესტაფონის ფერშენდნობთა ქარხანა	11					90		
94	89	336626	4663826	158	2კმ დ.ნ. 88-დან, გაზონი	11					91		
95	90	338169	4663624	158	ზესტაფონი, აღმაშენებლის 1, გაზონი	15-16					92		
96	91	340895	4662266	175	ყვირილისა და ძირულის შესართავი	11	93	94				ძირულა	
97	92	338635	4663981	213	ზესტაფონი-ჭიათურის გზის დასაწყისი	11	95	96				ყვირილა	
98	93	339568	4664788	307	2კმ დ.ნ. 92-დან ჭიათურისაკენ	8-10							
99	94	339823	4665116	333	400მ დ.ნ. 93-დან ჭიათურისაკენ, სოფ. ზედა საქარა	10				98			სიმიდი
100	95	341511	4667223	341	3კმ დ.ნ. 94-დან ჭიათურისაკენ, სოფ. დილიკაური	12							
101	96	343911	4668260	456	3კმ დ.ნ. 95-დან ჭიათურისაკენ	12							
102	97	345557	4670718	522	3კმ დ.ნ. 96-დან ჭიათურისაკენ	15							
103	98	346666	4672389	542	2კმ დ.ნ. 97-დან ჭიათურისაკენ, სოფ. ბოსლუვი	12							

104	99	347550	4674171	587	2 კმ დ.ნ. 98-დან ქიათურისაკენ	15-18				
105	100	347806	4676090	552	2 კმ დ.ნ. 99-დან ქიათურისაკენ	14				
106	101	349475	4677152	597	2 კმ დ.ნ. 100-დან, ქიათურის რ-ის დასაწყისი	19-21				
107	102	350132	4677801	601	1 კმ დ.ნ. 101-დან ქიათურისაკენ, სოფ. ჟოყეთი	20-21				
108	103	350492	4678885	600	1 კმ დ.ნ. 102-დან ქიათურისაკენ	14-15				
109	104	350919	4680367	622	2 კმ დ.ნ. 103-დან ქიათურისაკენ	16-18				
110	105	352126	4682628	544	სოფ. დიდი კაცხი, მდ. კაცხურა	11	102	101	99	სიმინდი
111	106	353333	4680946	598	2 კმ დ.ნ. 105-დან ქიათურისაკენ	9				
112	107	355258	4682350	612	3 კმ დ.ნ. 106-დან ქიათურისაკენ	8				
113	108	357113	4682934	560	2 კმ დ.ნ. 107-დან, ქ. ქიათურა	10				
114	109	358622	4683503	373	ქ. ქიათურის ცენტრი	10				
115	110	360400	4684183	378	2 კმ დ.ნ. 109-დან, ქ. ქიათურა	10				
116	111	363827	4686872	395	ქ. ქიათურა, მდ. ქრუჭულა – ყვირილას მარჯვენა შენაკადი		103	104		
117	150	732841	467892	7	ფოთიდან მომავალ გზაზე – ქალადი, 106 კმ	10-14-17				
118	151	734771	467951	6	იმავე ტრასაზე, 108 კმ	12				
119	152	738134	468039	20	იმავე ტრასაზე, 112 კმ	13				
120	153	739583	468074	22	იგივე ტრასა, 113 კმ	14				
121	154	741548	468120		იგივე ტრასა, 115 კმ	13				
122	155	743730	468160	15	იგივე ტრასა, 117 კმ	12				
123	156	745462	468210		სოფ. თევლათი	12				
124	157	747395	468254		სენაკის განშტოება	12				
125	158	253329	468274		იმავე ტრასის გაგრძელება, 252 კმ	11				
126	159	254573	468286		იმავე ტრასაზე, +1 კმ, მდ. ცივი	10	159	159		
127	160	256972	468341	22	სენაკი, ჩხოროწყუს გადასახვევთან + 2 კმ	9				
128	161	260462	468333		სენაკი, მდ. ტეხურა, ხიდის ქვეშ	8	161	161		
129	162	262500	468249	26	სოფ. ნოსიბი, +3 კმ	9				
130	163	264261	468148		სოფ. ნოსიბი, +2 კმ(264 კმ)	12				

131	164	266271	467914		მდ. აბაშა, 268 კმ	10	164	164			
132	165	268028	467733	14	ქ. აბაშა, 270 კმ	9					
133	166	271370	467466		მდ. ნოდელა, 272 კმ	10	166	166			
134	167	274013	467262	6	276 კმ	10					
135	168	275329	467149	17	სოფ. მარანი, 280 კმ	10					
136	169	276821	467077	22	მდ. ცხენისწყალი, ხიდთან, ავტოტრასაზე	15	169	169			
137	170	279479	466994	22	ქ. სამტრედია	12					
138	171	281878	467140	30	ქ. სამტრედია, რკინიგზის სადგ. 288 კმ	10					
139	172	284801	467154		სამტრედის გასასვლელი, სოფ. პატარა ენერი	10					
140	173	287623	467222	38	მდ. გუბისწყალი, 294 კმ	13	173	173		173	სიმინდი
141	174	290451	467315	54	ქუთაისის შესასვლ. კობიტართან, 297 კმ	10					
142	175	293254	467406	64	300 კმ, ნიშნული	10					
143	176	295954	467491	79	303 კმ, სოფ. ფარცხანაყაძე	11					
144	177	298704	467634	99	ბენზინგასამართთან, 306 კმ	10					
145	178	307783	467793	109	ტრასაზე ბენზინგასამართ სადგურთან, 309 კმ	10					
146	179	304851	467951	129	ტრასაზე, 313 კმ	13					
147	180	306808	468156	146	ქუთაისის პარლამენტთან	11					
148	181	320029	4659685	206	ბაღდათის გამგობასთან, ლიბერთი ბანკის წინ	10	181	181	181ა	181ბ	პალმა კიბარისი
149	182	319706	4662297	168	სოფ. დიშის შესასვლელი (ბაღდათიდან), მდ. ხანისწყლის ხიდთან	9	182	182ა			
150	183	319235	4660655	160	სოფ. დიში, 1.6კმ. წინა წერტილიდან	9	183	183ა	183ა		ნიწვოვანი
151	184	318407	4665037	152	სოფ. დიში, როკიტის გადასასვლელთან	9					
152	185	317569	4665380	138	1,5კმ. დ.ნ. 184, ტყის პირი	8	185	185			
153	186	316680	4667566	134	1,5კმ. დ.ნ. 185, სასაფლაოსთან	10					
154	187	315317	4668530	125	1,5კმ. დ.ნ. 186	11	187	187	187ა		ეკლიანი ბურქები
155	188	313921	4669245	120	1,5კმ. დ.ნ. 187	7					

156	189	313218	4669583	97	0,5კმ დ.ნ. 188, ვანი-ქუთაისი-ლაღათის გზაგასარი	10				189		
157	190	312202	4668749	98	მდ. ხანისწყლის გადაღმა, სოფ. ვარციხის შესახველი	7				190		
58	191	311237	4667785	87	1,5კმ დ.ნ. 190, გზა ვანისკენ	8				191	დაფნა	
159	192	311023	4666501	89	1,5კმ, დ.ნ. 191, ვანისკენ	9						
160	193	311034	4665002	105	1,5კმ, დ.ნ. 192, ვანისკენ გზაზე, სოფ. როხი	9						
161	194	310188	4664018	104	1,5კმ, დ.ნ. 193, გზა ვანისკენ	10				194		
162	195	308428	4663594	86	1,5კმ, დ.ნ. 194, ვანის გზა	9				195		
163	196	307805	4662668	105	1,5კმ, დ.ნ. 195, გზა ვანისკენ	9				196	დაფნა	
164	197	306440	4663554	68	1,5კმ, დ.ნ. 196, ვანის გზა	11			197		სიძინდის ყანიდან	
165	198	304846	4663320	58	1,5კმ, დ.ნ. 197, ვანის გზა	8						
166	199	302987	4662765	60	1,5კმ, დ.ნ. 198, ვანისკენ გზა	9						
167	200	301542	4662593	57	1,5კმ, დ.ნ. 199, ვანის გზა	7						
168	201	299377	4662487	52	2,0კმ, დ.ნ. 200, ვანის გზა	10						
169	202	297334	4662400	48	1,5კმ, დ.ნ. 201, ვანის გზაზე	11						
170	203	296183	4662228	49	1,5კმ, დ.ნ. 202, ვანის შესახველი	10						
171	204	294694	4662513	58	1,5კმ, დ.ნ. 203, ქ. ვანი	9						
172	205	294452	4662166	67	1,5კმ, დ.ნ. 204, ვანი, მდ. სულორი	8			205ა			
173	206	293788	4662819	52	1,5კმ, დ.ნ. 205, მდ. ქიჭურა	10			206	206ა		
174	207	291499	4663467	36	3კმ, დ.ნ. 206 დაფნარისკენ	10						
175	208	289983	4663830	41	1,5კმ, დ.ნ. 207, მდ. ყუმბური	11			207	208		
176	209	287343	4664832	33	3კმ, დ.ნ. 208, გზა დაფნარისკენ, სოფ. მთისძირი	9						
177	210	284306	4664404	28	3კმ, დ.ნ. 209, სოფ. ეწერის გადასახვევი მდ. კაპიტონასთან	10			210			
178	211	281562	4664723	25	2კმ, დ.ნ. 210, სოფ. დაფნარი	10						
179	212	279629	4664950	18	2კმ, დ.ნ. 211, სოფ. დაფნარი	11						
180	213				ქ. ზესტაფონი, კაბელების ქარხნის წინ					213		

181	214	311021	468753		რიონის ხეობა, უშუალოდ გუმბათუბის ქვეშ	10	214			
182	215	310776	4689672	221	1,5კმ, დ.ნ. 214, ჩრდილო-დასავლეთისკენ	12				
183	216	311316	4689760	292	1,5კმ, დ.ნ. 215, სოფ. რიონი, სოფ. ზარათისკენ	12				
184	217	311802	4640697	241	2,5კმ, დ.ნ. 216, სოფ. ზარათი	12		217		
185	218	313615	4691839	433	სოფ. ზარათის ზედა ნერტოლი, ყოფილი ჩაის პლანტაცია	12	218		218ა	ჩაი
186	219	311605	4691979	227	სოფ. ზარათიდან გამოვედით მდინარის მარჯვენა ნაპირზე	9				
187	220	312432	4687493	279	სოფ. სორმონი	11		220		
188	221	312136	4686551	200	რიონი 2-თან	11				
189	222	279597	4666722	22	მდ. რიონის ნაპირი, ნავაგსაცემი	11		222		ნავაგსაცემი
190	223	276332	4664831	23	ჩოხატაური, გადასახვევი ლანჩხუთის გზაზე	12				
191	224	275520	4664290	115	1,5კმ, დ.ნ. 222, ჩოხატაურის გზა	11		223		
192	224	274571	4663191	194	1,5კმ, დ.ნ. 223, ჩოხატაურის გზა	13-14				
193	225	273723	4661670	78	2კმ, დ.ნ. 224, ჩოხატაურის გზა, სოფ. ნოღას შესავლელი	20-25			225	გვირაბი
194	226	273393	4661279	52	300მ, დ.ნ. 225, მდ. ხევისწყალი	16	226	226ა		
195	227	274344	4659871	63	1,5კმ, დ.ნ. 226, ჩოხატაურის გზა, ძირითადი ქანები – პორფირიტები?	16				ნიადაგი ძირითადი ქანები
196	228	275339	4659526	73	1,5კმ, დ.ნ. 227, ჩოხატაურის გზა	12				
197	229	276173	4658152	124	2,5კმ, დ.ნ. 228, ჩოხატაურის გზა	14				
198	230	275167	4657432	222	2 კმ, დ.ნ. 229, ჩოხატაურის გზა	15-20				
199	231	273299	4656858	272	3,0 კმ, დ.ნ. 230, ჩოხატაურის გზა	10		231		
200	232	287647	4673074	36	მდ. გუბისწყალი, ხონის გზა	11		232		
201	233	287758	4674955	46	2,0კმ, დ.ნ. 232, ხონის გზა	12				
202	234	288068	4680402	66	3,0კმ, დ.ნ. 233, ხონის გზა დიდი ჯიხაძისკენ	11				
203	235	287626	4684377	89	2,0კმ, დ.ნ. 234, ხონის გზა	11				
204	236	286935	4687837	103	ხონის შესავლელი სამტრედიის მხრიდან	12		236		

205	237	288354	4690140	115	ქ. ხონი	10				
206	238	288532	4693720	153	3 კმ, დ.ნ. 237, გზა ხონი-მარტვილისკენ	8				
207	239	288875	4696572	163	მდ. ცხენისწყალი, მარტვილის ხიდთან	11	239	239ა	239ბ	
208	240	288191	4688648	119	3კმ, დ.ნ. 239, ხონი-ქუთაისის გზა	10				
209	241	289216	4685733	65	3კმ, დ.ნ.240, ხონი-ქუთაისის გზა	12				
210	242	290911	4683079	89	3კმ, დ.ნ. 241, ხონი-ქუთაისის გზა	10				
211	243	293692	4681602	79	3კმ, დ.ნ.242, ხონი-ქუთაისის გზა	10	243	243ა	243ბ	
212	244	296694	4681679	82	3კმ, დ.ნ. 243, ხონი-ქუთაისის გზა	8				
213	245	299789	4681365	93	3კმ, დ.ნ. 244, სოფ. მაღლაკი	10				
214	246	302760	4681176	112	3კმ, დ.ნ. 243, ქუთაისის შემოსასვლელში ციხეებთან	8				
215	247	304342	4686228	154	სოფ. გუმბრინის თიხის კარიერი	9				
216	248	304750	4687457	156	3კმ, დ.ნ. 247, წყალტუბოსკენ	8		248		
217		302538	4686915	112	3კმ, დ.ნ.248, წყალტუბოს შესასვლელი	10				
218	249	302245	4688753	81	3კმ, დ.ნ. 248, წყალტუბოს ცენტრი	10				
219	250	301791	4686027	107	3კმ, დ.ნ. 249, წყალტუბოს გასასვლელი ქუთაისისკენ	10		249		
220	251	303862	4683736	139	3კმ, დ.ნ. 250, წყალტუბო-ქუთაისის გზა	10				
221	252	306937	4682679	167	3კმ, დ.ნ.251, წყალტუბო-ქუთაისის გზა	11		252ა	252	
222	253	306911	4685255	191	3კმ, დ.ნ. 252, გუმბრინ-სათაფლიის გზაგასაყარი, სათაფლიისკენ	9				
223	254	308047	4686748	414	სათაფლია	10				
224	255	307994	4682446	153	ქუთაისში შესასვლელი წყალტუბოს მხრიდან	9				

გამომცემლობის რედაქტორი

მარია ერქომაიშვილი

კომპიუტერული უზრუნველყოფა და გარეკანის დიზაინი

მარიამ ებრალიძე

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University Press

2024

0128 თბილისი, ილია ჭავჭავაძის გამზ. 1
1 Ilia Tshavtchavadze Avenue, Tbilisi 0128
Tel +995 (32) 225 04 84, 6284/6279
<https://www.tsu.ge/ka/publishing-house>

