

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

თეონა იასაღაშვილი

დარიშხანი მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი
კომბინატის ზონის ბუნებრივ ობიექტებში

ფიზიკური და ანალიზური ქიმია

ნაშრომი შესრულებულია ქიმიის მაგისტრის ხარისხის
მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი: ქიმიის აკადემიური

დოქტორი - ნუნუ ლაბარტყავა

თბილისი

2017

შინაარსი

ანოტაცია	3
Summary	5
I შესავალი	6
II ლიტერატურის მიმოხილვა.....	8
2.1. დარიშხანი გარემოში და მისი გავლენა ადამიანის ჯამრთელობაზე	8
2.2. მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატი და მასთან დაკავშირებული პრობლემები	12
2.3. მიკრორაოდენობა დარიშხანის განსაზღვრის მეთოდები.....	14
2.4. დარიშხანის სორბცია ლამებზე.....	16
III ექსპერიმენტული ნაწილი	17
3.1. კვლევებისათვის გამოყენებული ხსნარები და მეთოდები.....	17
3.2. კაზრეთის ჩამდინარე წყლების ტიპური ანალიზი	22
3.3. დარიშხანის განსაზღვრა ლამებში და ნიადაგებში	24
3.4. რკინის და სპილენძის განსაზღვრა ლამებში და ნიადაგებში.....	27
3.5. საკვები პროდუქტების მშრალი მინერალიზაციის მეთოდი.....	34
3.6 დარიშხანის სორბცია ლამებზე.....	36
IV დასკვნები	38
V გამოყენებული ლიტერატურა	39

ანოტაცია

ბუნებრივი ობიექტების (წყალი , ნიადაგი) დაბინძურება დიდ საფრთხეს უქმნის, როგორც ბიომრავალფეროვნებას და ეკოსისტემების მთლიანობას, ასევე ადამიანის ჯამრთელობას. გარემოში არსებულ მრავალრიცხოვან სახიფათო ნარჩენებს შორის აღსანიშნავია დარიშხანი , მის მცირე კონცენტრაციასაც კი შეუძლია ტოქსიკური ეფექტების გამოწვევა.

დარიშხანის საწარმოო ნარჩენები გვხვდება ძირითადად ნიადაგში და ასევე წყლებში. ნიადაგში ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვების შედეგად თანდათანობით ნიადაგის ქიმიური შედგენილობა იცვლება, ირღვევა გეოქიმიური არისა და ცოცხალი ორგანიზმების ერთიანობა.

დარიშხანით ბუნებრივი ობიექტების დაბინძურება მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ საფრთხეს წარმოადგენს და საჭიროებს შესაბამისი ზომების მიღებას.

ჩვენი სამაგისტრო ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის ზონის ბუნებრივ ობიექტებში კერძოდ, მდ. მამავერას წყლებში ნიადაგებში და ლამებში, ასევე რძის , სიმინდის მარცვლებისა და ბალახის რამოდენიმე ნიმუშში დარიშხანის რაოდენობის განსაზღვრა. ნიადაგებში და ლამებში რკინისა და სპილენძის რაოდენობის დადგენა, დარიშხანის სორბცია ლამებზე.

სინჯის აღება, ეტიკეტირება , შენახვა და ტრანსპორტირება წარმოებდა შესაბამისი საერთაშორისო სტანდარტული ორგანიზაციის (ISO) სტანდარტული მეთოდიკით.

დარიშხანის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ ფოტომეტრული მეთოდი. მეთოდს საფუძვლად უდევს დარიშხანის გადადენა არსინის სახით ვერცხლის დიეთილდითიოკარბამატის ქლოროფორმიანი ხსნარის გამოყენებით.

სამაგისტრო ნაშრომში წარმოდგენილი ჩატარებული კვლევებით მიღებული შედეგების საფუძველზე დადგინდა რომ, მდ. მამავერას წყლებში დარიშხანის რაოდენობა არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას. ჩამდინარე წყლებისთვის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია 0,05 მგ/ლ -ია. რაც აიხსნება მდ. მამავერას წყლების განზავებით და დარიშხანის სორბციით ლამებზე. ჩატარებული კვლევის მიხედვით, სორბირდა 42 %, 68 % და 90% დარიშხანი ლამებზე.

ნიადაგებში და ლამებში დარიშხანის შემცველობა ბევრად აღემატებოდა ზღვრულად დასაშვებ ნორმებს. ნიადაგებში დარიშხანის ზდკ 10 მგ/კგ -ია. დარიშხანით ნიადაგების დაბინძურება წარმოადგენს საშიშროებას, რადგან შესაძლებელია საკვებ პროდუქტებში, ასევე რძეში მოხდეს დარიშხანის ტოქსიკურ დოზამდე გაზრდა., რაც შემდგომში აისახება ადამიანის ჯამრთელობაზე.

რძის , სიმინდის მარცვლებსა და ბალახის ნიმუშებში დარიშხანის რაოდენობა შეესაბამებოდა დასაშვებ ნორმებს. ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები შესაბამისად 0,05 მგ/ლ , 0,2 მგ/კგ და 0,2 მგ/კგ -ია.

ნიადაგებში და ლამებში სპილენძის რაოდენობა ბევრად აჭარბებდა დასაშვებ ნორმებს. სპილენძის ზდკ ნიადაგებში 3,0 მგ/კგ-ია.

Summary

The pollution of the natural objects (water, soil) creates a great threat for biodiversity and integrity of ecosystem, as well as for health of humans. Among a lot of hazardous wastes in environment, arsenic must be noted, its small concentration might cause the toxic effects.

Industrial wastes of arsenic are observed basically in soil and waters. In the result of accumulation of toxic wastes in soil, the chemical content of soil gradually changes, integrity of geochemical essence and living organisms is disordered.

The pollution of natural objects with arsenic is the important ecological threat and requires appropriate measures.

The aim of our master's thesis is determination of arsenic quantity in the natural objects of the zone of ore-bearing mining-enriching center, in particular in the waters, soils and silts of the riv. Mashavera as well as in some samples of milk, corn seeds and grass. Determination of iron and copper in soils and silts, sorption of arsenic on silts.

Taking samples, labeling, storage and transportation was carried out in accordance with the stanradrd methods of the appropriate International Standard Organization (ISO).

For determination of arsenic the photometric method was applied. The method is based upon flow of arsenic as arsine applying chloroform solution of mercury diethyl dithiocarbamate.

Based upon the outcomes obtained in the result of the studies held and presented in the paper, we established that arsenic quantity in the waters of the riv. Mashavera does not exceed the limited permissible concentration. The limited permissible concentration for sewage waters is 0,05 mg/l. which is explained by incision of the waters of the riv. Mashavera and arsenic sorption on silts. According to the studies held, 42%, 68% and 90% arsenic was occluded on silts.

The content of arsenic in soils and silts significantly exceeded the limited permissible norms. LPC of arsenic in soils is 10mg/kg. The pollution of soils with arsenic is a threat as the content of arsenic in food products, as well as in milk might be increased to the toxic doze which shall be further reflected on human health.

The quantity of arsenic in milk, corn seeds and grass samples confirmed to the permissible norms. The limited permissible concentrations accordingly are 0,05 mg/l, 0,2 mg/kg, and 0,2 mg.kg.

The quantity of copper in soils and silts significantly exceeded the permissible norms. The limited permissible concentration of copper in soils is 3,0 mg/kg.

I შ ე ს ა ვ ა ლ ი

დარიშხანი მიკროელემენტების რიცხვს ეკუთვნის. იგი გვხვდება როგორც წყალში, ქანებში, აგრეთვე ატმოსფერულ ნალექებშიც. საქართველოს ტბებში, მდინარეებსა და წყალსატევებში დარიშხანის შემცველობა 0,0-დან 12,5 მკგ/ლ-მდე იცვლება და საშუალოდ 4,0 მკგ/ლ -ს შეადგენს. მდინარეების ნატანებში და ფსკერულ ნალექებში დარიშხანის შემცველობა $n \cdot 10^{-3}$ -ის ფარგლებშია. [1]

დარიშხანი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების სასიცოცხლო პროცესებში. დარიშხანი და მისი ნაერთები დიდ გამოყენებას პოულობენ მრეწველობის მრავალ დარგში, სოფლის მეურნეობაში მედიცინაში და სხვა.

დარიშხანი მაღალტოქსიკურ ელემენტებს მიეკუთვნება. განსაკუთრებით ძლიერ საწამლავს წარმოადგენს, მისი აქროლადი ნაერთი არსინი (AsH_3). ჰაერში As-ის ზდკ $3 \cdot 10^{-4}$ -ია, მტკნარ წყლებში - 40 მკგ/ლ, ხოლო მინერალურ წყლებში 3 მგ/ლ - მდე. [2] ამიტომ მისი შემცველობის შემოწმებას, საწარმოო დაწესებულებების ჰაერში, გაზებში, თხევად და მყარ სათბობში, გამდინარე წყლებში, ბოსტნულში, მარცვლეულში და სხვა ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს.

საქართველოში მნიშვნელოვანი რაოდენობით გვხვდება დარიშხანის შემცველისამრეწველო მნიშვნელობის მქონე მადნები. ამიტომაცაა, რომ დარიშხანის გავრცელებისა და განაწილების შესწავლას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩვენი ქვეყნისათვის.

დარიშხანის და მისი ნაერთების ტოქსიკურობამ, უნიკალური საბადოების არსებობამ და ინფორმაციის სიღარიბემ განაპირობა ქართველ მკვლევართა ინტერესი დარიშხანის კვლევის სფეროში.

საქართველოს ბუნებრივი ობიექტების სისტემური შესწავლა დარიშხანის შემცველობაზე გასული საუკუნის მეორე ნახევარში დაიწყო ი. მოსემვილმა და გ. ჯოხაძემ მათ მიერ დარიშხანის შემცველობაზე შესწავლილი იყო 300 -მდე ქანის, 400 -ზე მეტი ნიადაგის და რამდენიმე ათეული მინერალური და მტკნარი წყლის სინჯები. დადგენილი იყო, რომ ქანებში დარიშხანის შემცველობა, ძირითადად ახლოსაა კლარკულ სიდიდესთან (კლარკი 5 მგ/კგ), თუმცა არის გამონაკლისიც. დარიშხანის შემცველობა

საკმაოდ მაღალი აღმოჩნდა ქვემო სვანეთის ქანებში . (საშუალო შემცველობა 290 მგ/კგ) . მათ მიერ დადგენილი იყო , რომ საქართველოს ნიადაგებში დარიშხანის ექსტრემალური შემცველობა 2-135 მგ/კგ -ია, საქართველოს მტკნარ წყლებში 3-14 მგ/ლ -ია, ხოლო მინერალურ წყლებში 3 მგ/ლ -დან 30 მგ/ლ -მდე იცვლება. [4 ; 5 ; 6]

As-ის განაწილებას ეძღვნება იაპონელი მკვლევარის ს.კანამარას და კ. სუგავარას ნაშრომი [10] დადგენილია, რომ იაპონიის მდინარეებში As-ის საშუალო შემცველობა 1,7 მგ/ლ -ია. მისი მცირე რაოდენობა აიხსნება ნიადაგებზე , მდინარის ლამებზე და მყარ ნატანზე მისი ფიქსაციით.

გარემოს დამაბინძურებელ ნივთიერებებს შორის დარიშხანს ერთ-ერთი პრიორიტეტული ადგილი უკავია. მისი ანთროპოგენური წყაროების სიმძლავრე 8 - ჯერ აღემატება ბუნებრივ წყაროებს.

რამდენიმე ათეული წლის მანძილზე, გარემოში დარიშხანის შემცველობას და მისი განაწილების კანონზომიერებებს სწავლობდნენ თსუ-ის ანალიზური ქიმიისა და გარემოს ქიმიის კათედრაზე [1;16] კვლევა დარიშხანის განაწილებისა და მისი შემცველობის ფორმების დადგენაზე დღესაც გრძელდება ანალიზური ქიმიის კათედრაზე. წარმოდგენილი ნაშრომი ამ კვლევის ნაწილს წარმოადგენს. მასში შემოწმებულია ლიტერატურაში არსებული მიკრორაოდენობა დარიშხანის კონცენტრირებისა და განსაზღვრის მეთოდები, ასევე რკინის და სპილენძის განსაზღვრის მეთოდები ლამებში და ნიადაგებში, დარიშხანის შემცველობა მდ. მაშავერაში, ლამებში , ნიადაგებში , კვების პროდუქტებში და დარიშხანის სორბცია ლამებში.

II ლიტერატურის მიმოხილვა

2.1. დარიშხანი გარემოში და მისი გავლენა ადამიანის ჯამრთელობაზე

დარიშხანი ერთ-ერთი ყველაზე ცნობილი და კარგად შესწავლილი ელემენტია. იგი მენდელეევის პერიოდული სისტემის V ჯგუფის ელემენტია. ბუნებაში გვხვდება As^{75} იზოტოპის სახით. ქიმიურ ანალიზში მიღებული და გამოყენებულია შემდეგი იზოტოპები: As^{73} As^{74} As^{76} As^{77} [7]

დარიშხანი ფართოდ არის გავრცელებული დედამიწის ქერქსა და ბიოსფეროში. იგი აღმოჩენილია მრავალ ნიადაგში, წყლებში, თითქმის ყველა მცენარეში და ბევრი ცხოველური წარმოშობის ქსოვილებში. დარიშხანი ბუნებაში უმეტესწილად გვხვდება მეტალებთან ან გოგირდთან ნაერთის სახით, იშვიათად თავისუფალ მდგომარეობაში. As_2O_3 -ის მსოფლიო წარმოება შეადგენს 50 ათას ტონას წელიწადში და ყოველ 10 წელში 25% -ით იზრდება. დარიშხანი გამოიყენება საღებავების, მინის და ემალის წარმოებაში.

დარიშხანის ნაერთებმა გამოიყენება ჰპოვა მედიცინაში, ძირითადად კანის დაავადებათა მკურნალობის საქმეში თუმცა, ბოლო პერიოდში არის მითითება, რომ დარიშხანი კანცეროგენული ნივთიერებაა.

გარემოში დარიშხანის მოხვედრა განპირობებულია, ჯერ ერთი, მისი გაფანტვით ბიოსფეროში დედამიწის ქერქიდან ამოღებული მინერალური ნედლეულის თანმხლები ელემენტის სახით და მეორე, მისი არსებობით სხვადასხვა ნაერთებში, რომლებიც ძირითადად სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება. დარიშხანის პრეპარატების გამოყენება აგროტექნიკაში შეიძლება იყოს მიზეზი, მისი გამოჩენისა ნაყოფში. დარიშხანი ტყვიის და სპილენძის არსენატის, სპილენძის არსენიტის, კაკოდილის მჟავას სახით შედის ჰერბიციდების, ფუნგიციდების, ინსექტიციდების, მრავალი საკვები კონსერვანტების შედგენილობაში. უკანასკნელ პერიოდში კვების პროდუქტების წარმოებაში დარიშხანშემცველი პრეპარატების გამოყენება მნიშვნელოვნად შეიზღუდა, ზოგიერთის გამოყენება კი საერთოდ აიკრძალა.

ატმოსფეროში დარიშხანის მოხვედრის ძირითად წყაროდ რჩება ბუნებრივ საწვავზე მომუშავე სამრეწველო საწარმოები და ენერგეტიკული დანადგარები. ქვანახშირზე მომუშავე ელექტროსადგურის რაიონში ატმოსფეროს ჰაერის შედგენილობის

გამოკვლევამ დარიშხანის შემცველობის მნიშვნელოვანი რაოდენობები აჩვენა. ელექტროსადგური დღე-ღამეში 1 ტონამდე დარიშხანს აფრქვევდა ატმოსფეროში, მისი შემცველობა გამოყენებულ ნახშირში დაახლოებით 1გ/კგ-ია. საკმაოდ დიდი ხანია ცნობილია, რომ ნავთობი და მისი გადამუშავების პროდუქტები დარიშხანს დაახლოებით 0,5 მგ/კგ-მდე რაოდენობით შეიცავენ. დარიშხანის ნაწილი რჩება ელექტროსადგურის ნაცარში, მას მტვერდამჭერი დანადგარები აკავენ. მცენარეები, რომლებიც ამ ნაცრით გამოყენებულ ნიადაგებზე იზრდებიან, საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით, დარიშხანის მომატებულ რაოდენობებს შეიცავენ. ეს ფაქტი მეტყველებს მცენარეთა ნიადაგიდან დარიშხანის აკუმულირების უნარზე.

აშშ-ს უმსხვილესი სპილენძსადნობი ქარხნიდან 154 კმ-ის დაშორებით აღებული წვიმის წყლის სინჯში დარიშხანის საშუალო კონცენტრაცია 2 რიგით აღემატება ფონურ კონცენტრაციას. გამოკვლევების შედეგები საშუალებას იძლევა გაკეთდეს დასკვნა რომ, ატმოსფეროში არსებული დარიშხანის 75% ანთროპოგენური წარმოშობისაა.

დარიშხანს პრაქტიკულად ყველა წყალი შეიცავს. მისი შემცველობა სიღრმისეულ წყლებში მნიშვნელოვანწილად ქანებზეა დამოკიდებული. მდინარის წყლებში დარიშხანის შემცველობამ შეიძლება 0,2 მგ/ლ -ს მიაღწიოს. ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ) სასმელი წყლისათვის ევროპის ქვეყნებში ადამიანებისთვის და ცხოველებისთვის, შეადგენს შესაბამისად 0,05 და 0,2 მგ/ლ-ს [8;17]

დარიშხანი მაღალტოქსიკური ელემენტია. მისი ხსნადი ნაერთები ადვილად შეიწოვება ლორწოვანი გარსების, კუჭ-ნაწლავის, ფილტვების მიერ. სისხლში წარმოქმნის მდგრად ნაერთებს ჰემოგლობინის ცილოვან ნაწილთან და დარიშხანი პროტეინური კომპლექსის სახით სწრაფად გადანაწილდება ყველა ორგანოსა და ქსოვილში. დარიშხანს გააჩნია სხვადასხვა ქსოვილში აკუმულირების უნარი, ძირითადად თმებში, ფრჩხილებში, კანში, ნაკლები ხარისხით ძვლებსა და კუნთებში. დარიშხანის ნაერთები ამაღლებენ კაპილარების კედლების შეღწევადობას, მოქმედებენ ვეგეტატიურ, ცენტრალურ და პერიფერიულ ნერვულ სისტემებზე, იწვევენ თავის, ზურგის ტვინის და თირკმელების ანთებას. ადგილობრივი მოქმედება იწვევს ქსოვილების კვების დარღვევას და ავთვისებიან წარმონაქმნებს. დარიშხანი პროტოპლაზმურიშხამია. ის ბოჭავს ორგანულ სულფჰიდრილურ ჯგუფებს და ამგვარად, ახდენს ენზიმების, განსაკუთრებით კი უჯრედული მეტაბოლიზმის და სუნთქვასთან დაკავშირებული ენზიმების, მოქმედების ინჰიბირებას.

დარიშხანის ნაერთები (განსაკუთრებით სამვალენტანი) ძლიერ საწამლავებს წარმოადგენენ. ისინი იწვევენ სიკვდილს რამოდენიმე საათის მძიმე ტკივილების შემდეგ. განსაკუთრებით საშიშია მისი აქროლადი ნაერთი არსინი - AsH_3 ჰაერში მისი დასაშვები რაოდენობაა $3 \cdot 10^{-4}$ მგ/ლ-ს შეადგენს.

დარიშხანის ტოქსიკური დოზა ადამიანისათვის შეადგენს დაახლოებით 0,01 გ-ს , ხოლო სასიკვდილო 0,06გ-ზე მეტს დღესდღეობით , დარიშხანის მაქსიმალური დასაშვები დღე-ღამური დოზა , განსაზღვრული PbO_2/BO_3 -ით შეადგენს 0,05 მგ-ს სხეულის მასის 1 კგ-ზე.

საქართველოში დარიშხანის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციებია: ნიადაგებში 10მგ/კგ, ჩამდინარე წყლებში 0,05მგ/ლ, სასმელ წყალში 0,05მგ/ლ, რძეში და რძის პროდუქტებში 0,05მგ/ლ, სიმინდის მარცვლებში და ბალახში 0,2მგ/კგ. [11]

განსაკუთრებით ტოქსიკურ ფორმას წარმოადგენს As_2O_3 - მისი სასიკვდილო დოზა 70-180-მგ-ს შეადგენს. ადამიანის ორგანიზმში დარიშხანის მიწოდება დაკავშირებულია ჰაერის, წყლის და ცხოველური წარმოშობის საკვები პროდუქტების მოხმარებასთან. ამის გამო აუცილებელია ბუნებრივ ობიექტებში დარიშხანის შემცველობის კონტროლი. დარიშხანის ყველაზე მაღალი შემცველობები აღმოჩენილია ზღვის პროდუქტებში. თევზი შეიძლება შეიცავდეს დარიშხანს 10 მგ/კგ-მდე. წყალმცენარეები და ზღვის მცენარეები წყლების მნიშვნელოვანი დაბინძურების პირობებში, დარიშხანს საგრძნობი რაოდენობებით ითვისებენ მაგრამ, მათ აქვთ გამომუშავების უნარი, გარდაქმნან იგი მოცემული ორგანიზმისთვის არატოქსიკურ ფორმად. მაგალითად : ზოგიერთი ზღვის ორგანიზმი ბრიტანეთის სანაპიროს წყლებში შეიცავს 170 მგ/კგ დარიშხანს [12]

დარიშხანის გამოყვანა ხდება კუჭნაწლავის ტრაქტით , თირკმელებით და ფილტვებით. დარიშხანის ორგანული ფორმები პრაქტიკულად მთლიანად გამოდის ორგანიზმიდან შედარებით ხანმოკლე დროში . დარიშხანის საერთო შემცველობა მოზრდილი ადამიანის ორგანიზმში შეადგენს 14-20 მგ-ს.

ქვემოთ მოყვანილია დარიშხანის შემცველობა (მგ/კგ) სხეულის სხვადასხვა ორგანოებში :

ტვინი	სისხლი	გული	ძვლები	კუნთები	კანი	კბილები	ფრჩხილები	თმები
0,012	0,036	0,021	0,053	0,062	0,080	0,049	0,283	0,460

ყოველდღიური მოხმარების პროდუქტებში დარიშხანის შემცველობა საშუალოდ რეგლამენტირებულია 1 მგ/კგ -ის დონეზე. ვინაიდან გაუნოყიერებელ ნიადაგში დარიშხანის შემცველობა ერთი რიგით აღემატება მითითებულ ზღვრულ სიდიდეს, არის საშიშროება, რომ მცენარეებს შეუძლიათ შეითვისონ დარიშხანის სხვადასხვა რაოდენობა ნიადაგიდან. მიწათმოქმედებაში ქიმიური საშუალებების გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგიდან დარიშხანის გაზრდილი რაოდენობების მიწოდება გაცვლის პროცესების ინტენსიფიკაციის ხარჯზე. ამასთან ერთად ფოსფატური სასუქის გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს დარიშხანის შემცველობის გაზრდა ნიადაგში და მცენარეებში, ვინაიდან გამოყენებული სასუქი შეიძლება დარიშხანის მნიშვნელოვან რაოდენობას შეიცავდეს. ცხოველური წარმოშობის პროდუქტების შედგენილობაზე, როგორცაა ხორცი, რძე, კვერცხი შეიძლება გავლენა იქონიოს ცხოველთა მიერ საკვებად გამოყენებულმა მცენარეებმა და აგრეთვე გამოყენებულმა მინერალურმა დანამატებმა. ადამიანი ამ კვების ჯაჭვის ბოლო რგოლია, სწორედ ამ ჯაჭვის საშუალებით ხორციელდება მასზე დაბინძურებული ნიადაგის და წყლის არაპირდაპირი ზემოქმედება.

2.2. მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატი და მასთან დაკავშირებული პრობლემები

საქართველოს მინერალურ რესურსებში ერთ-ერთი წამყვანი ადგილი უკავია მადნეულის ქალკოპირიტის საბადოს. მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატი მუშაობს სპილენძ-ტყვია-თუთიის საბადოების ბაზაზე.

ამ საბადოებისათვის დამახასიათებელია შემდეგი მადნები: ბარიტი, ბარიტ-ტყვიის, ბარიტ-პოლიმეტალური, ბარიტ-სპილენძ-თუთიის და სპილენძ-კოლჩედანური.

წელიწადში კომბინატი 70 000 ტონა პროდუქციას აწარმოებს, საბადოების დამუშავება ხდება ღია კარიერული წესით. მართო აღნიშნულიც კმარა, იმის წარმოსადგენად, თუ რა გავლენას ახდენს გარემოზე მადნეულის სამთო გამამდიდრებელი კომბინატი.

ცალკე განსჯის საგანია ოქროს მადნების მოპოვება-გადამუშავება. წარმოების ნარჩენები საგანგებოდ მისთვის განკუთვნილ ნაგავსაყრელზე იყრება. ოქროს მომპოვებელი კომპანიის მტკიცებით მათ აქვთ წყლის ჩაკეტილი სისტემა, რაც მავნე ნივთიერებების მდინარეში მოხვედრას გამორიცხავს, თანაც რეგულარულად ხორციელდება წყლის შედგენილობის მონიტორინგი, რის მიხედვითაც მდინარეში მავნე ნივთიერებების შემცველობა დასაშვებ ნორმას არ აღემატება. აქედან გამომდინარე მოსახლეობას არანაირი საფრთხე არ ემუქრება. რეალურად კი საქმე სხვაგვარად არის: პატარა მდინარე კაზრეთულაში ღია მოლურჯო-მომწვანო ნივთიერებების ნაკადი შეიმჩნევა, შემდეგ იგი დიდ მაშავერაში ჩაედინება, აქვეა რაღაც მილები, საიდანაც ყვითელი ფერის სითხე მოედინება.

ეს ეკოლოგიური პრობლემები წლების მანძილზე განიხილება, როგორც ქართველი, ასევე უცხოელი მეცნიერების მიერ. ასე მაგალითად: 2005 წელს მეცნიერების მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგად აღმოჩნდა რომ, მაშავერის და კაზრეთულას წყლებში სპილენძის (Cu) შემცველობა ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას 12-168 ჯერ აღემატებოდა, თუთია (Zn) 5-17 ჯერ, ხოლო კადმიუმის (Cd) 2.5 ჯერ. სარწყავ წყლებში : სპილენძი აღემატებოდა 10-40 ჯერ, კადმიუმი 1-4 ჯერ, და თუთია 2.8ჯერ. რაც შეეხება სასმელ წყალს ნორმირებული ნივთიერების რაოდენობა ნორმას 33ჯერ აღემატებოდა. ადგილობრივი მოსახლეობის ეკოლოგიური პრობლემების გარდა აგრეთვე შესასწავლია

მდინარე ხრამის და მტკვრის მძიმე ლითონების დაბინძურებაში მდინარე მაშავერას წილი. როგორც ცნობილია მტკვარი ტრანზიტული მდინარეა, იგი მეზობელ ქვეყნებშიც გაედინება, სადაც მას სარწყავად და ზოგიერთ რაიონში/სოფელში სასმელადაც იყენებენ. გართულებულმა ეკოლოგიამ შეიძლება სახელმწიფოებს შორის უხერხულობები გამოიწვიოს. ამრიგად, ეს რაიონი მუდმივი მონიტორინგის წარმოებას მოითხოვს.

სხვადასხვა ორგანიზაციები ატარებენ კვლევებს, მაგრამ ისინი ფრაგმენტულ ხასიათს ატარებენ. ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა გამოკვლევები მძიმე ლითონების შემცველობაზე წყლის, ნიადაგის და მცენარეული საკვები პროდუქტის რამოდენიმე სინჯში.

2.3. მიკრორაოდენობა დარიშხანის განსაზღვრის მეთოდები

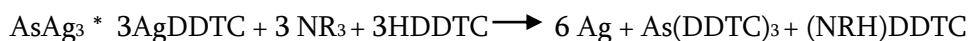
მცირე რაოდენობა დარიშხანის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის საიმედოდ ფოტომეტრული მეთოდები ითვლება. ამ მეთოდებიდან აღსანიშნავია მეთოდი, რომელიც დამყარებულია დარიშხანოვან მოლიბდენის ლურჯის მიღების რეაქციაზე. გარდა ამისა, დარიშხანის ფოტომეტრული განსაზღვრისათვის იყენებენ დარიშხანოვან მოლიბდენის მჟავას, გამოიყენება აგრეთვე ჰეტეროპოლიმჟავები.

მცირე რაოდენობა დარიშხანის განსაზღვრისათვის ფართოდ გამოიყენება გუტცაიტის მეთოდი. მეთოდს საფუძვლად უდევს დარიშხანის აღდგენა არსინამდე. გამოყოფილი არსინი ვერცხლისწყლის ბრომიდით გაჟღენთილ ქაღალდზე ტოვებს ლაქას. შეფერილი ლაქების ინტენსივობის მიხედვით ადგენენ საკვლევ ხსნარში დარიშხანის რაოდენობას. მეთოდი მაღალი მგრძობიარობით ხასიათდება და შეიძლება განისაზღვროს 0,2-5 მკგAs 25 მლ-ში.

დარიშხანის განსაზღვრას ხელს უშლის ფოსფორმჟავა (H_3PO_4) და გოგირდწყალბადი (H_2S), რომლებიც გადაიდენებიანარსინთან(AsH_3) ერთად. მათ თავიდან იცილებენ ტყვიის აცეტატიანზამბაში გატარებით.

გუტცაიტის მეთოდის რამოდენიმე ვარიანტია ცნობილი. ერთერთია მენდელეევის მიერ დამუშავებული მეთოდი. მეთოდი მგრძობიარეა , მაგრამ შრომატევადი , რადგან ყოველი განსაზღვრის დროს ეტალონების დამზადებაა საჭირო.

ამჟამად დარიშხანის ფოტომეტრული განსაზღვრისათვის ფართო გამოყენება აქვს ორგანულ რეაქტივებს. მათგან აღსანიშნავია ვერცხლის დიეთილდითიოკარბამატი. იგი დარიშხანის განსაზღვრისათვის პირველად გამოიყენეს ვაშაკმა და შედივეცმა 1952 წელს [13]. მეთოდს საფუძვლად უდევს დარიშხანის გადადენა არსინის სახით. გუტცაიტის მეთოდისაგან განსხვავებით გამოყოფილი არსინი შთაინთქმება ვერცხლის დიეთილდითიოკარბამატისპირიდინიანი ხსნარით და იძლევა მოწითალო-ისფერ შეფერილობას . თვითონ სარეაქციო ხსნარი შეფერილია ღია ყვითელ ფერად. შეფერილობა გამოწვეულია ვერცხლის ზოლის წარმოქმნით. რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგნაირად :



სადაც : DDTC - დიეთილდითიოკარბამის მჟავას ანიონია,

NR₃ - მესამადი ორგანული ფუძეა, რომლის არსებობაც აუცილებელია ვერცხლის ზოლის მისაღებად. ხსნარის შეფერილობის ხასიათი და მისი ინტენსივობა დამოკიდებულია ხსნარში AgDDTC -ს და As -ის შეფერილობაზე.

ხელისშემშლელი იონების (Sb⁺³, Ge⁺⁴) შესაბოჭად ხსნარს წინასწარ უმატებენ კალას ქლორიდს და კალიუმის იოდიდს.

დარიშხანის არსინამდე აღსადგენად გამოიყენება ახლად მიღებული წყალბადი მარილჟავასა და მეტალურიZn-ის ურთიერთქმედებით. შეიძლება გამოვიყენოთ გოგირდმჟავაც, მხოლოდ მისი კონცენტრაცია ხსნარში უნდა იყოს არაუმეტეს 1M.

ვაშაკისა და შედივეცის მეთოდის უარყოფით მხარედ შეიძლება ჩაითვალოს პირიდინის გამოყენება. ბოდემ და ხახმანმა შეისწავლეს ამ მეთოდის მექანიზმი და დაადგინეს, რომ პირიდინის ხსნარი შეიძლება შეიცვალოს ქლოროფორმით, რომელსაც დამატებული აქვს სხვა მესამადი ფუძეები. მათ შორის L- ეფედრინი ყველაზე ეფექტური აღმოჩნდა [14]

გულიანიციმ და გლობემ შეისწავლეს სხვადასხვა ამინების გამოყენების შესაძლებლობა ვერცხლის ზოლისმიღებისათვის [15]. შესწავლილი ამინებიდან(ეთანოლამინი, ეთილენდიამინი, ტრიეთანოლამინი, დიენაპროპილამინი) საუკეთესო აღმოჩნდა ეთანოლამინის გამოყენება. ამ დროს შთნთქმის მაქსიმუმი 525 ნმ - ია და E = 1,44 * 10⁴. აღწერილი მეთოდებიდან დარიშხანის განსაზღვრისათვის ყველაზე პერსპექტიულად ითვლება დარიშხანის განსაზღვრა ვერცხლის დიეთილდითიოკარბამატისქლოროფორმიანი ხსნარის გამოყენებით. ამიტომ ჩვენც ამ მეთოდზე შევჩერდით. რაც შეეხება ორგანულ ფუძეს გამოვიყენეთ ჩვენთვის უფრო ხელმისაწვდომი და ხელსაყრელი ეთანოლამინი.

2.4. დარიშხანის სორბცია ლამებზე

ლიტერატურაში მოწოდებულია ბუნებრივ სორბენტებზე As - ის სორბციის საკითხის ფუნდამენტალური გამოკვლევები. დადგენილია PH -ის დიდი გავლენა ბუნებრივ წყლებში თიხა მინერალებით დარიშხანის სორბციაზე. დადგენილია, რომ დარიშხანს ახასიათებს ძლიერი ძვრადობა მჟავე არეში, რომელიც თანდათან მცირდება PH-ის 6-მდე გაზრდით. მინიმალური ძვრადობა As-ს აქვს PH-ის 7-8 ზღვრებში. PH -ის შემდგომი გაზრდით წონასწორობა As (ხსნარი) – As (ნალექი) გადაიწევა მარჯვნიდან მარცხნივ. ბუნებრივ სორბენტებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა აჩვენა , რომ თიხა არაეფექტური სორბენტია. სუსტია სორბცია მჟავე ხსნარებიდან, სადაც As - მიგრირებს როგორც ანიონურ , ასევე კათიონურ ფორმებში. სწორედ ამ ფორმის არსებობა ხსნის As -ის უძვრადობას მჟავე არეში დადებითად დამუხტულ კოაგულანტისმიცელატა ნაწილზე.

ბუნებრივ წყლებში As-ის განაწილება და ბუნებრივ სორბენტებზე სორბციის ზოგიერთი საკითხი შესწავლილი აქვს აგრეთვე, იაპონელ მკვლევარებს ს.კანამარას და კ.სუგავარას. დადგენილია რომ, იაპონიის მდინარეებში დარიშხანის საშუალო შემცველობა 1,7 მკგ/ლ-ია. As-ის მცირეკონცენტრაცია აიხსნება მისი ფიქსაციით ნიადაგებზე და მთის ქანებზე. სორბენტის როლში შეიძლება აგრეთვე გამოვიდნენ ლითონთა ჰიდროქსიდები და სულფიდები.

როგორც ლიტერატურულ მასალათა მიმოხილვა გვიჩვენებს, ბუნებრივ წყლებში As -ის განაწილებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სორბციული პროცესები.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა, ლამებში As -ის სორბცია.

III ექსპერიმენტული ნაწილი

3.1. კვლევებისათვის გამოყენებული ხსნარები და მეთოდები

➤ დარიშხანის სტანდარტული ხსნარი

0,1320 გ დარიშხანოვანი ანჰიდრიდი (As_2O_3) ავწონეთ ანალიზურ სასწორზე, გავხსენით NaOH-ის 1 N ხსნარის 25 მლ-ში. მიღებული ხსნარი შევავსეთ 100 მლ-მდე. ასეთი ხსნარის 1 მლ შეიცავს 1 მგAs-ს, სტანდარტულ ხსნარს (1 მკგ 1 მლ-ში) ვამზადებდით ყველა განსაზღვრის წინ ძირითადი ხსნარის 1000ჯერ განზავებით.

➤ ვერცხლის დიეთილდითიოკარბამატის ხსნარი

1,8 გ $AgNO_3$ -ს ვხსნიდით 20 მლ წყალში. ცალკე ვხსნიდით 2,6 გ Na-ის დიეთილდითიოკარბამატს 20 მლ წყალში და ფრთხილად 15-20 წთ-ის განმავლობაში ენერგიული მორევით NaDDTC-ს ხსნარში ვამატებდით $AgNO_3$ -ის ხსნარს. წარმოქმნილ ნალექს ვფილტრავდით მინის ფორებიან ტიგელში, 4-5 -ჯერ ვრეცხავდით გამოხდილი წყლით და ვაშრობდით 80° -ზე თერმოსტატში. შემდეგ 0,25 გ $AgDDTC$ -ს ვხსნიდით 100 მლ ქლოროფორმში და ვუმატებდით 2 მლ ეთანოლამინს.

➤ კალას ქლორიდის ხსნარი

6,3 გ მეტალურ კალას ვხსნიდით 50 მლ კონც. HCl -ში, შემდეგ მიღებულ ხსნარს ვავსებდით 100 მლ-მდე გამოხდილი წყლით.

➤ კალიუმის იოდიდის 10% -იანი ხსნარი

➤ გოგირდმჟავა 1:1

➤ ტყვიის აცეტატის 10% -იანი ხსნარი (10 გრ $Pb(CH_3COO)_2$ + 90 მლ H_2O) ბამბისთვის.

ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის გასაზომად ვიყენებდით ფაკ-56 მარკის ფოტომეტრს. გაზომვას ვაწარმოებდით მწვანე შუქფილტრზე N6 (540ნმ) , ფენის სისქე ყველა შემთხვევაში გვქონდა 1 სმ.

დარიშხანის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ ვაშაკისა და შედივეცის მეთოდი [13]. მეთოდს საფუძვლად უდევს დარიშხანის გადადენა არსინის სახით. გამოყოფილი არსინი შთაინთქმება ვერცხლის დიეთილდითიოკარბამატის ქლოროფორმიანი ხსნარით, რომელშიც გახსნილია ეთანოლამინი და იძლევა მოწითალო - იისფერ შეფერილობას. თვითონ სარეაქციო ხსნარი შეფერილია ღია ყვითელ ფერად. ხსნარის შეფერილობის ინტენსივობა დამოკიდებულია ხსნარში AgDDTC -ს და დარიშხანის შეფარდებაზე.

ხელის შემშლელი იონების შესაბოჭად წინასწარ უმატებენ კალას ქლორიდს და კალიუმის იოდიდს, რომლებიც აგრეთვე ხელს უწყობენ დარიშხანის აღდგენას არსინამდე.

100 მლ-იან კოლბებში შევიტანეთ 0, 5, 10, 15მკგAs, ვამატებდით 5 მლ 1:1 H₂SO₄ - ს , 5 მლ 10 % - იან SnCl₂-ს , KI -ს ხსნარს. ვანჯღრევდით, ვყრიდით 6 მარცვალ ცინკს, სწრაფად ვახურავდით საცობს და წარმოქმნილ არსინს ვატარებდით AgDDTC -ს ქლოროფორმიან ხსნარში, რომელშიც დამატებულია ეთანოლამინი, 1სთ-ის განმავლობაში.

ცენტრიფუგირების შემდეგ, ვავსებდით ქლოროფორმით 5 მლ-მდე. აუცილებელია იყოს მკაცრად ერთნაირი მოცულობა.

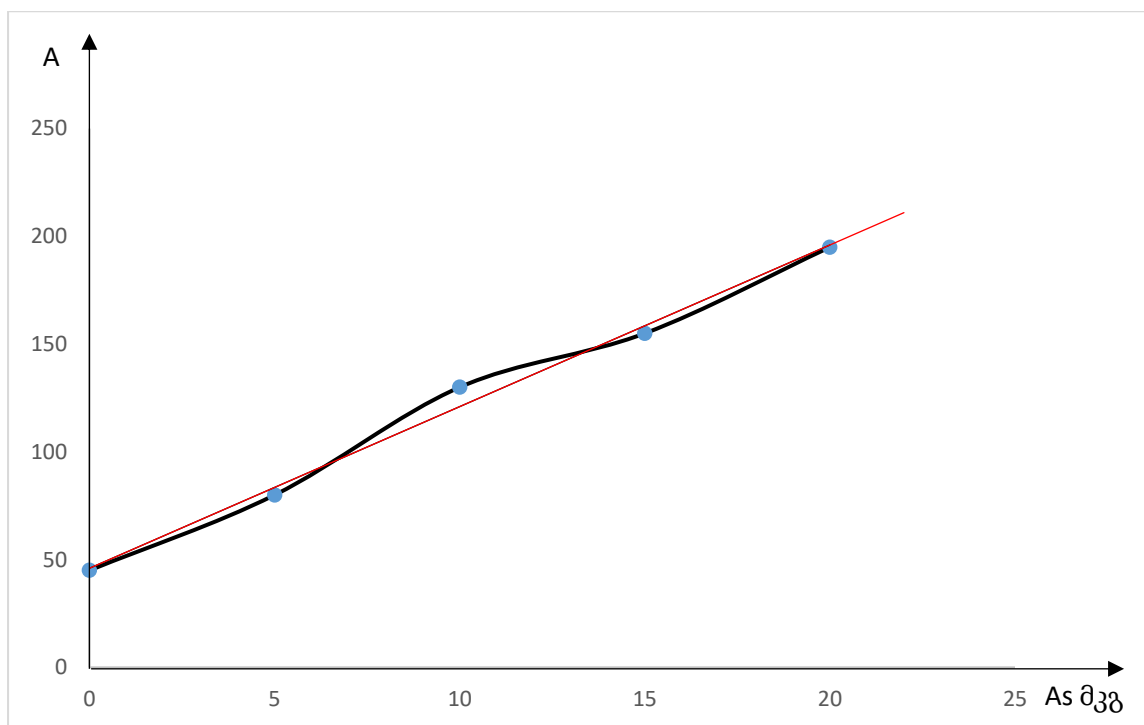
შემდეგ ვზომავდით შეფერილი ხსნარის ოპტიკურ სიმკვრივეს და ავაგეთ საკალიბრო გრაფიკი.

ოპტიკური სიმკვრივის დამოკიდებულება დარიშხანის
რაოდენობაზე

ცხრილი 1.

As მლ	Asმკვ	A*10 ³
0,0	0	45
0,5	5	80
1,0	10	130
1,0	10	130
1,5	15	160
1,5	15	160

ოპტიკური სიმკვრივის დამოკიდებულება დარიშხანის
რაოდენობაზე



ნახ.1. საკალიბრო გრაფიკი

შუქფილტრი N6. ფენის სისქე 1სმ.

დარიშხანი მდ. მამავერას წყლებში

ცხრილი 2.

სიღვი, N	მოცულობა, მლ	A*10 ³	As _v მკგ	Asმკგ/ლ
1	500	0	0	0
2	500	0	0	0
3	500	0	0	0
4	500	5	5,0	10,0
5	500	5	5,0	10,0
6	500	5	5,0	10,0
7	500	0	0	0
8	500	0	0	0
9	500	0	0	0
10	500	0	0	0
11	500	0	0	0

3.2. კაზრეთის ჩამდინარე წყლების ტიპური ანალიზი

ცხრილი 3.

სიხვი, N	HCO ₃ ⁻ მგ/ლ	Cl ⁻ მგ/ლ	SO ₄ ²⁻ მგ/ლ	Na ⁺ მგ/ლ	Ca ²⁺ მგ/ლ	Mg ²⁺ მგ/ლ	მინერალიზაცია გ/ლ	მშრალი ნაშთი გ/ლ	pH	ჟანგბადობა მგ/ლ	სიხისტე		
											საერთო	ჯამური	მუდმივი
1	274.5 4.50	32.0 0.90	115.0 2.40	36.8 1.60	84 4.20	24.4 2.00	0.5667	0.5680	7.40	0.88	6.2	4.5	1.7
2	274.5 4.50	35.5 1.00	115.0 2.40	43.7 1.9	84 4.20	22.0 1.80	0.5747	0.5781	7.00	0.48	6.0	4.5	1.5
3	170.8 2.80	49.7 1.40	290.0 6.04	37.7 1.64	108 5.40	39.0 3.20	0.6952	0.6995	6.65	1.68	8.6	2.8	5.8
4	122.0 2.00	32.0 0.90	300.0 6.25	12.7 0.55	104 5.20	41.5 3.40	0.6122	0.6170	6.60	2.08	8.6	2.0	6.6
5	134.2 2.20	46.2 1.30	280.0 5.83	43.9 1.91	124 6.20	39.0 3.20	0.7623	0.7663	6.65	2.24	9.4	2.2	7.2
6	122.0 2.00	24.9 0.70	190.0 3.96	44.39 1.93	124 6.20	34.2 2.80	0.7445	0.7500	6.50	2.24	9.0	2.0	7.0
7	189.1 3.10	32.0 0.90	190.0 3.96	80.9 3.52	120 6.00	29.23 2.40	0.8313	0.8361	6.65	1.92	8.4	3.1	5.3
8	134.2 2.20	35.5 1.00	210.0 4.38	60.0 2.61	120 6.00	29.3 2.40	0.7540	0.7582	6.65	1.92	8.4	2.2	6.2
9	122.0 2.00	46.2 1.30	370.0 7.71	32.4 1.41	128 6.40	39.0 3.20	0.7376	0.7405	6.50	1.92	9.6	2.0	7.6
10	189.1 3.10	32.0 0.90	450.0 9.38	36.3 1.58	176 8.80	36.6 3.00	0.9200	0.9255	6.80	1.92	11.8	3.1	8.7
11	122.0 2.00	35.5 1.00	370.0 7.71	43.9 1.91	120 6.00	34.2 2.80	0.7256	0.7289	7.20	2.88	8.8	2.0	6.8

კაზრეთის წყლებში ჩავატარეთ წყლის ტიპიური ანალიზი. ჩატარებული ანალიზის მიხედვით აღმოჩნდა, რომ წყლის შემადგენელი იონების რაოდენობა შეესაბამებოდა ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. ადგილი ჰქონდა PH-ის (მჟავიანობა), წყლის ჟანგადობის და სიხისტის ცვლილებას. ქარხანასთან მიახლოებისას აღნიშნული მაჩვენებლები იზრდებოდა, ხოლო მოშორებით მცირდებოდა.

ნიმუშის აღების ადგილები :

1. მდ. მაშავერა, ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევამდე, ქარხნამდე 700მ
2. მდ. მაშავერა, ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევამდე, ქარხნამდე 600მ
3. მდ. მაშავერა, ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევამდე, ქარხნამდე 400მ
4. ქარხნიდან გამოსული წყალი, ქარხნიდან 200მ
5. ქარხნიდან გამოსული წყალი, ქარხნიდან 300მ
6. მდ. მაშავერა ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევის შემდეგ 30-40 მ
7. მდ. მაშავერა ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევის შემდეგ 200მ
8. მდ. მაშავერა ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევის შემდეგ 250მ
9. მდ. მაშავერა ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევის შემდეგ 300მ
10. მდ. მაშავერა ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევის შემდეგ 400მ
11. მდ. მაშავერა ქარხნიდან გამოსული წყლის შერევის შემდეგ 500მ

3.3. დარიშხანის განსაზღვრა ლამებში და ნიადაგებში

ავწონეთ 0,1გ (ან შემცველობის მიხედვით a გ) წონაკი. მოვათავსეთ ერლენმეიერის კოლბაში. დავამატეთ 10 მლ კონც. HCl და 1 მლ მარილმჟავა ჰიდრაზინის 10%- იანი ხსნარი ($5\text{გ N}_2\text{H}_2 \cdot 2\text{HCl} + 50\text{ მლ გამ. H}_2\text{O}$) . დავაყოვნეთ 3 საათი, პერიოდულად ვანჯღრევდით, 3 სთ- ის შემდეგ გავფილტრეთ. ჩავრეცხეთ გამოხდილი წყლის მცირე რაოდენობით. ფილტრატში განვსაზღვრეთ As (განსაზღვრა ხდება მჟავის დამატების გარეშე, ვინაიდან ფილტრატში კონც. HCl-ია) .

კოლბაში დარჩენილი ნალექი დავამუშავეთ 15 მლ კონც. $\text{HNO}_3 + 5\text{მლ H}_2\text{SO}_4$ - ის ნარევით. (ან უფრო დიდი წონაკის შემთხვევაში 30 მლ კონც. $\text{HNO}_3 + 10\text{მლ H}_2\text{SO}_4$) ფილტრზე დარჩენილი ნალექი გავფილტრეთ კოლბაში, კოლბის შიგთავსი გავაცხელეთ თეთრი ბოლის წარმოქმნამდე. (ჯერ წარმოიქმნება წითელი ბოლი - HNO_3 იშლება, შემდეგ წარმოიქმნება თეთრი ბოლი, რაც H_2SO_4 - ის დაშლის მაჩვენებელია. გავაციეთ, დავამატეთ 50 მლ გამოხდილი წყალი და გავფილტრეთ. ფილტრატს ვაშრობთ მცირე მოცულობამდე , ვამატებთ 50 ლმ გამოხდილ წყალს , 1გ შარდოვანას და ვაშრობთ ნახევრამდე - 25 მლ-მდე. ვსაზღვრავთ As -ს . მჟავის დამატება არ არის საჭირო.

დარიშხანი მდ. მაშავერას ლამებში და ნიადაგებში

ცხრილი 4.

სინჯი, N	დარიშხანი მკგ/გ		
	HCl+ჰიდრაზინი	H ₂ SO ₄ +HNO ₃	ჯამი
1	9,94	0,0	9,94
2	31,76	0,5	32.26
3	23,45	0,0	23,45
4	27,45	0,5	27,95
5	22,30	0,0	22.30
6	20,30	0,0	20.30
7	20,06	3,94	24.00

ნიმუშების აღების ადგილები :

1. მდ. მაშავერა ქარხნიდან 700მ (ლამი)
2. კაზრეთი საავტომობილო გზის პირი, ქარხნიდან 500 მ (ნიადაგი)
3. მდ. მაშავერა ქარხნიდან 300 მ (ლამი)
4. ჩამდინარე წყალი უერთდება მდ. მაშავერას (ლამი)
5. მდ.მაშავერა ქარხნიდან 300მ. შერევის შემდეგ (ლამი)
6. ჩამდინარე წყლის შერევიდან 30-40მ მდ. მაშავერა (ლამი)
7. ჩამდინარე წყლით დასველებული ნიადაგი

3.4. რკინის და სპილენძის განსაზღვრა ლამებში და ნიადაგებში

ავწონეთ 1 გ ნიადაგი გადავიტანეთ ტიგელში, გამოვწვით 600°C -ზე. გადავიტანეთ ჭიქაში, დავამატეთ 20 მლ სამეფო წყალი ($3\text{HCl} : 1\text{HNO}_3$), დავაშრეთ ქურაზე, კიდევ დავამატეთ 20 მლ თეზაფი, ისევ დავაშრეთ და დავამატეთ 1:1 HCl და გადავფილტრეთ. ფილტრატი შევავსეთ 100 ან 200 მგ-მდე. ვმუშაობთ ბიდისტილატით, ვინაიდან ამავე ფილტრატში ვაკეთებთ სპილენძს. ამოვიღებთ ალიქვოტს და განვსაზღვრავ რკინას.

➤ რკინის სტანდარტული ხსნარი (ГОСТ 4011-72)

0,8634 გ რკინა-ამონიუმის შაბი ($\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) ავწონეთ ანალიზურ სასწორზე, დავუმატეთ 2 მლ HCl (ხვ.წ 1,19გ/სმ³) შევავსეთ 1 ლიტრამდე. ამ ხსნარის 1მლ შეიცავს 100 მკგFe -ს. ე.ი. T= 100მკგ/მლ ამ ხსნარის შესაბამისი განზავებით მიიღება Fe-ის სამუშაო ხსნარები.

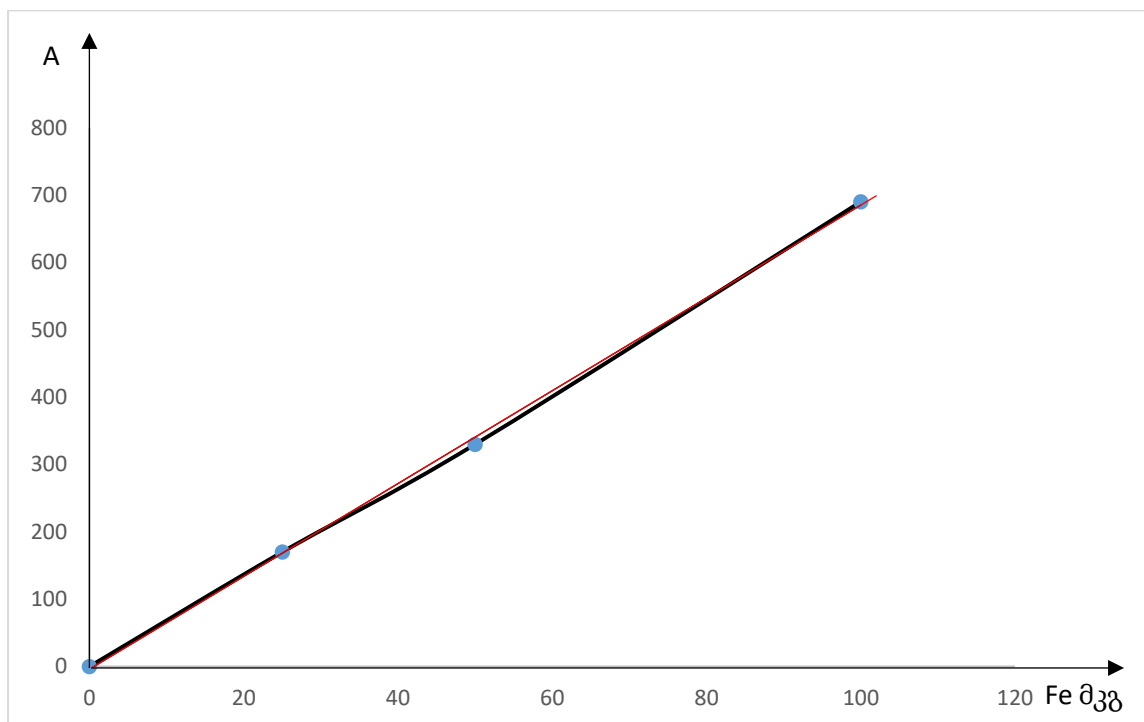
საკალიბრო: 25მლ-იან საზომ კოლბებში შევიტანეთ 0, 25, 50, 100 რკინა, განვაზავეთ ცოტა დისტილატით, შევამქავეთ 3 წვეთი კონც. HNO_3 -ით და ცხელ წყალში 5 წთ-ით გავაცხელეთ. გავაციეთ დავამატეთ 5 მლ 15%-ანი NH_4CNS , გავზომეთ. შუქფილტრი N5 (4905მ) L = 1სმ.

ოპტიკური სიმკვრივის დამოკიდებულება რკინის რაოდენობაზე

ცხრილი 5.

Fe მლ	Fe მკგ	A*10 ³
0.0	0	0
2.5	25	170
5.0	50	330
10.0	100	690

ოპტიკური სიმკვრივის დამოკიდებულება რკინის რაოდენობაზე



ნახ.2 საკალიბრო გრაფიკი

შუქფილტრი N5 ფენის სისქე 1სმ.

➤ სპილენძის სტანდარტული ხსნარი

3,9235გ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - ს დავუმატეთ ბიდისტილატი. შევსება 1 ლიტრამდე. ხსნარის ტიტრი 1მგ/მლ-ში.

ტყვიის დიეთილდითიოკარბამატი (PbDDTC)-ს დამზადება :

0,1 გ ტყვიისაცეტატი ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) გავხსენით 50 მლ ბიდისტილატში, დავამატეთ ისევ ბიდისტილატში გახსნილი 0,1 გ ნატრიუმის დიეთილდითიოკარბამატის ხსნარი (NaDDTC) წარმოიქმნა თეთრი ფერის ნალექი PbDDTC . ეს ნალექი გადავიტანეთ გამყოფ ძაბრში, დავამატეთ ქლოროფორმი, შევანჯღრიეთ, ნალექი გაიხსნა. ქლოროფორმიანი ფენა გადავიტანეთ საზომ კოლბაში და შევავსეთ ქლოროფორმით 500მლ-მდე. შეიძლება დაჭირდეს გაფილტვრა.

სპილენძის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ ექსტრაქციულ - ფოტომეტრული მეთოდი. ტყვიის დიეთილდითიოკარბამატის ქლოროფორმიანი ხსნარის გამოყენებით.

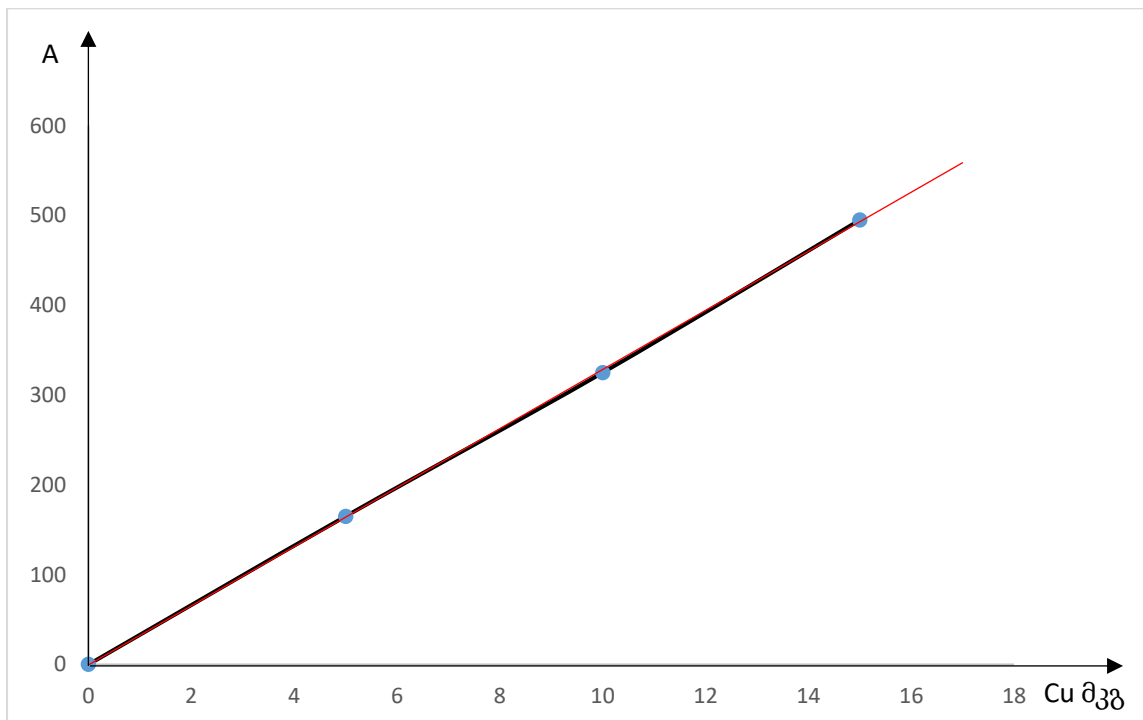
ავიღეთ ალიქვოტი, შევამჯავეთ 1:1 HCl-ით, დავამატეთ 6 მლ PbDDTC, შევანჯღრიეთ 3 წუთი გამყოფ ძაბრში, და გავზომეთ. შუქფილტრი N3 (400ნმ), L=1სმ. სპილენძის განსაზღვრისას ვიყენებთ მხოლოდ ბიდისტილატს.

ოპტიკური სიმკვრივის დამოკიდებულება სპილენძის
რაოდენობაზე

ცხრილი 6.

Cu მლ	Cuმკგ	A*10 ³
0,0	0	0
0,5	5	165
1,0	10	325
1.5	15	495

ოპტიკური სიმკვრივის დამოკიდებულება სპილენძის
რაოდენობაზე



ნახ.3. საკალიბრო გრაფიკი

შუქფილტრი N 3 ფენის სისტემა 1სმ.

რკინა და სპილენძი კაზრეთის მდ. მაშავერას ლამებში და ნიადაგებში.

ცხრილი 7.

სინჯი, N	რკინა		სპილენძი	
	მგ/გ	%	მგ/გ	%
1	77,23	7,72	0,166	0,02
2	60,86	6,09	0,754	0,08
3	73,70	3,97	2,483	0,25
4	73,28	7,33	1,783	0,18
5	116,87	11,69	2,298	0,23
6	72,86	7,29	3,221	0,32
7	21,26	6,13	2,240	0,22

3.5. საკვები პროდუქტების მშრალი მინერალიზაციის მეთოდი

ნიმუშის დამუშავება:

1. სიმინდის მარცვლები დავაფხვიერეთ როდინში, ავწონეთ 25 გ და მოვათავსეთ ფაიფურის ჯამში.
2. ბალახი კარგად გავაშრეთ, დავჭერთ მცირე ზომებად, ავწონეთ დაახლოებით 10გ და მოვათავსეთ ფაიფურის ჯამში.
3. 200 მლ რძე დავაშრეთ მშრალ ნაშთამდე.

დარიშხანის განსაზღვრისათვის:

ფაიფურის ჯამში მოვათავსეთ აწონილი პროდუქტი (ტენის შემცველობა უნდა იყოს 80%-მდე) , დავუმატებთ MgO -ს და $Mg(NO_3)_2$ -ის თანაბარი რაოდენობა, რომელიც წონაკის მასის 10-15%-ს შეადგენდა, შემდეგ დავუმატებთ გამოხდილი წყალი, ისე , რომ ფაფისებური მასა მივიღებთ. ფაიფურის ჯამში მოვათავსებთ თერმოსტატში $80-100^{\circ}C$ -ზე და გავაშრებთ სიმშრალემდე. შემდეგ გადავიტანებთ ელექტროქურაზე, ამწოვ კარადაში და დავანახშირებთ ნელ-ნელა (დაბალ ტემპურატურაზე) ბოლის გამოყოფის შეწყვეტამდე. შემდეგ ფაიფურის ჯამი მოვათავსებთ ღუმელში $250^{\circ}C$ -ზე, თანდათან ვუმატებდით $50^{\circ}C$ -ით და საბოლოოდ მივიყვანებთ $450^{\circ}C$ -ზე, სანამ ნაცრისფერ მასად არ იქცა.

შემდეგ გამოვიღებთ ღუმელიდან, შევასველებთ 0,5-1,0 მლ გამოხდილი წყლით, გავაშრებთ ელექტროქურაზე სიმშრალემდე. ისევ, შევდგით ღუმელში ჯერ $250^{\circ}C$ -ზე შემდეგ, თანდათან ვუმატებდით $450^{\circ}C$ - მდე. ასე იყო დაახლოებით 1 საათი. მინერალიზაცია ითვლება დასრულებულად, როდესაც შიგთავსი გათეთრდება , გადაგვაქვს კოლბებში ვუმატებთ 20 მლ 1:1 კონც. HCl -ს და ვსაზღვრავთ As -ს.

დარიშხანი რძეში, სიმინდის მარცვლებში და ბალახში

ცხრილი 8.

ნიმუშის დასახელება	დარიშხანი (As)		
	რძე მკგ/ლ	სიმინდი მგ/კგ	ბალახი მგ/კგ
დაბა კაზრეთი	4,40	0,00	0,03
სოფ. სამწვერისი	2,1	1,2	1,5
სოფ. ბალიჭი	3,75	0,6	0,07

3.6 დარიშხანის სორბცია ლამებზე

ბუნებრივ სორბენტად გამოვიყენეთ მდინარე მაშავერის სხვადასხვა ადგილზე აღებული ლამები, ვიღებდით 1 გ ნიმუშებს. ვათავსებდით კოლბებში, ვამატებდით 200 - 200 მლ გამოხდილ წყალს. ნიმუშებს ვამატებდით 1-1მლ 100 მკგAs-ს და ვაყოვნებდით 3 დღე. თითოეულისაგან ვიღებდით 25 მლ ალიქვოტს და ვსაზღვრავდით As-ს.

ნიმუშებში : მდ. მაშავერა ქარხნიდან 300მ. შერევამდე (ლამი), ჩამდინარე წყალი უერთდება მდ. მაშავერას (ლამი) და მდ. მაშავერა ქარხნიდან 300მ შერევის შემდეგ (ლამი) , შევიტანეთ 100 მკგ დარიშხანი, დავამატეთ 200 მლ გამოხდილი წყალი. ხოლო პარალელურად იმავე ნიმუშებში არ შევიტანეთ დარიშხანი. ცხრილის მიხედვით სორბირდა 42%, 68% 90 % დარიშხანი, იმ ნიმუშებში, სადაც დარიშხანი გვქონდა შეტანილი.

სორბირებული დარიშხანი (%)

ცხრილი 9.

სინჯი, N	ნიმუშის დასახელება	მოცულობა მლ	$A \cdot 10^3$	$A_{5\text{vx}}$	$A_{\text{მკვ}}$	As სორბ.	As სორბ. %
1	მდ. მაშავერა ქარხნიდან 300მ. შერევაძდე (ლამი)	25	100	7.25	58.00	42.00	42
2	ჩამდინარე წყალი უერთდება მდ. მაშავერას (ლამი)	25	100	7.25	58.00	68.00	68
3	მდ. მაშავერა ქარხნიდან 300მ შერევის შემდეგ (ლამი)	25	80	4.50	36.00	90.00	90
4	მდ. მაშავერა ქარხნიდან 300მ. შერევაძდე (ლამი)	25	40	0	0	0	
5	ჩამდინარე წყალი უერთდება მდ. მაშავერას (ლამი)	25	70	3.25	26.00	26.00	
6	მდ. მაშავერა ქარხნიდან 300მ შერევის შემდეგ (ლამი)	25	70	3.25	26.00	26.00	

IV დასკვნები

1. შემოწმებულია ლიტერატურაში არსებული დარიშხანის განსაზღვრის მეთოდიკა ვერცხლის დიეთილდითიოკარბამატის გამოყენებით.
2. შესწავლილია დარიშხანის განსაზღვრის მეთოდიკა ლამებში და წყლებში.
3. შესწავლილი იქნა დარიშხანის სორბცია ლამებზე.
4. განსაზღვრულია დარიშხანი მდ. მამავერას წყლებში, ლამებში, კვების პროდუქტებში.
5. განსაზღვრულია რკინა ლამებში და ნიადაგებში.
6. განსაზღვრულია სპილენძი ლამებში და ნიადაგებში.
7. ჩატარებულია წყლის ტიპიური ანალიზი.

V გამოყენებული ლიტერატურა

1. Г.Д.Сунатрашвили ; Н.В Лория ; Н.А.Лабарткава ; идр. “ мишьяк в окружающей среде Грузии “ изд-во ТГУ Тбилиси. 2006г.
2. ПДК вредных веществ в воздухе, воде, почвах и продуктах питания.Сапин 4266-87 М.1987
3. Беспмятнов Г.П Кротов Ю.А. Предельно допустимых концентраций химических веществ во окружающей среде . Л Химия. 1985
4. გ. ჯობაძე „ დარიშხანი საქართველოს ზოგიერთი რაიონის ქანებში “ ქუთაისის სასოფლო - სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები, ტ 2, 1957.
5. ი.მოსევილი , გ. ჯობაძე, „დარიშხანის გამოკვლევა რაჭის ზოგიერთ მინერალსა და მტკნარ წყლებში ” , თსუ შრომები ,1961. (80)
6. გ. ჯობაძე , ნ. კარსანიძე, გ.სუპატაშვილი , „დარიშხანი საქართველოს მტკნარ წყლებში ” თსუ შრომები , 1 (137) 1971.
7. Немодрук А.а. аналитическая химия элементов. Мышьяк. 1976 .
8. Environmental health Giteria , v. 224 Arsenic and Arsenic Compounds (Second edition) World Health organization, Geneva, 2001
9. Пилипчук М.Ф Геохимия , 2. 1974
10. Kanamori S, Sugawara K, Earth Sci. 1965.
11. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/52588>
12. Neal C, Eaderfied N. Marine Chem. 1979. v 7 N 23
13. VaSak, Shedivec . Chem. Listy 46. 341. 1952
14. Bode N. Nachmann K.Z.Analit. Chem.229, 261 . 1967 year.
15. Nilanicki A . Glob S “ simultaneous determination of Arsenic and antimony by the silver diethildithiocarbamate method. Chem.Analit. 1970, 15
16. Labartkava N. Loria N. Supatashvili G.Bull of Acad of Sci 2002, v 168 N3.
17. Фомин Г.С. Вога. Контроль химической,бактериальной радиационной безопасности по международным стандартам ,2000.