



ივანე ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებათა ფაკულტეტი

სამაგისტრო პროგრამა

„ფიზიკური გეოგრაფია და გარემოს მდგრადი განვითარება“

„ჭიათურის სამთო წარმოების გავლენა მდ. ყვირილას ეკოსისტემებზე“

The influence of Chiatura mining industry on the river of Kvirila ecosystems"

სამეცნიერო ხელმძღვანელი
ასოცირებული პროფესორი

გეოგრაფიის დოქტორი

ბესიკ კალანდაძე

სტუდენტი ქეთევან ბრეგვაძე

1. შესავალი
2. მძიმე მეტალების გავრცელების თეორიული წინამძღვრები
3. ზოგადი ფიზიკურ-გეოგრაფიული დახასიათება
 - 3.1. მდებარეობა, საზღვრები
 - 3.2. რელიეფი
 - 3.3. ჰავა
 - 3.4. ჰიდროგრაფიული ქსელი
 - 3.5. ლანდშაფტი
 - 3.6. ნიადაგები და სოფლის მეურნეობა
4. მანგანუმის საბადო
 - 4.1 შესწავლის ისტორია
 - 4.2 გეოლოგიური აგებულება
 - 4.3 მანგანუმის მოპოვება
5. მძიმე მეტალები და მათი განსაზღვრის მეთოდები
6. ნიადაგების გაჭუჭყიანების შემფასებელი კრიტერიუმები
7. მძიმე მეტალების შემცველობა საკვლევ ნიადაგებში და წყლებში
8. მონიტორინგი
 - დასკვნა
 - დანართი
 - გამოყენებული ლიტერატურა

1.შესავალი

დღეს საქართველოში არსებული მძიმე პოლიტიკური, ეკონომიკური და სოციალური მდგომარეობის გამო რთულ პირობებში აღმოჩნდა ჩვენი გარემო და ბუნებრივი რესურსები, მოსახლეობა, კომერციული თუ სამთავრობო უწყებები ყველაფერს მაქსიმალურად იყენებენ ბუნებისგან, ხოლო სანაცვლოდ მისი რეკულტივაციისათვის ნაკლებად ან საერთოდ არ ზრუნავენ და ასეთი მიდგომის ფონზე ანთროპოგენულმა ფაქტორებმა მზარდი ხასიათი მიიღო, რაც უკვე თავს გვახსენებს სხვადასხვა კატასტროფული მოვლენებით. ამ ფაქტორებს თან ერთვის სხვადასხვა კომპანიებისა და საწარმოების მხრიდან გარემოს დაბინძურება, რაც ეკოლოგიურ მდგომარეობას კიდევ უფრო ამწვავებს.

„ ყველას აქვს უფლება ცხოვრობდეს ჯანმრთელობისთვის უვნებელ გარემოში, სარგებლობდეს ბუნებრივი და კულტურული გარემოთი“, - ნათქვამია საქართველოს კონსტიტუციის 37-ე მუხლში. კონსტიტუციის ეს დებულება ქმნის გარემოს დაცვის პოლიტიკის შემუშავებისა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის პოლიტიკის შემუშავებისა და ბუნებრივი რესურსების (წყალი, ჰაერი, მინერალური რესურსები, ბიომრავალფეროვნება) დაცვის საფუძველს.

გარემოს დაცვის პრობლემური საკითხების გადაწყვეტა დაკავშირებულია ამა თუ იმ ქვეყნის სამეცნიერო, ეკონომიკურ, სოციალურ და პოლიტიკურ საკითხებთან. ამ საკითხების გადაწყვეტა მოითხოვს საზოგადოების მიერ დედამიწაზე წარსულში მომხდარ, დღევანდელ დღეს მიმდინარე და მომავალში მოსალოდნელ ცვლილებების შესწავლასა და შემეცნებას. ადამიანის ზემოქმედება ბუნებაზე სულ უფრო ძლიერდება და უტოლდება ბუნებრივი ფაქტორების მოქმედებას, რის შედეგადაც ირღვევა საზოგადოებასა და ბუნებას შორის არსებულ ძალთა თანაფარდობა. დღითიდღე გროვდება გარემოს ამა თუ იმ ობიექტში სულ უფრო მეტი გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერება, რომელთა ნაწილი არ იღებს მონაწილეობას ბუნებრივ წრებრუნვაში და გროვდება ბიოსფეროში, რაც არასახარბიელო ეკოლოგიურ შედეგებს იწვევს.

გარემოს დაცვისადმი მეტად მზარდმა ყურადღებამ გამოიწვია განსაკუთრებული ინტერესი ნიადაგზე მძიმე მეტალების ზემოქმედების საკითხისადმი. ამ პრობლემაზე ინტერესი გაჩნდა ნიადაგის ნაყოფიერების კვლევის შედეგად, რადგან ისეთი ელემენტები როგორიცაა: რკინა, მანგანუმი, სპილენძი, თუთია, მოლიბდენი და კობალტი ძალიან მნიშვნელოვანია მცენარეთა სიცოცხლისათვის და მაშასადამე, ცხოველებისა და ადამიანებისთვის. სანამ მძიმე მეტალები მტკიცედაა დაკავშირებული ნიადაგის შემადგენელ ნაწილებთან და ძნელად მისაწვდომია, მათი უარყოფითი გავლენა ნიადაგსა და გარემოზე უმნიშვნელო იქნება. მაგრამ თუ ნიადაგის პირობები საშუალებას მისცემს მძიმე მეტალები გადავიდეს ნიადაგის ხსნარში, მაშინ წარმოიშვება ნიადაგის დაბინძურების საშიშროება, მათი მცენარეებში შეღწევის ალბათობა, ასევე მცენარეების მომხმარებელი ცხოველებისა და ადამიანის ორგანიზმში.

2. მძიმე მეტალების გავრცელების თეორიული წინამძღვრები

დღეისათვის მსოფლიოს ერთ-ერთ უდიდეს პრობლემას გარემოს გაჭუჭყიანება წარმოადგენს. ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად ხდება გარემოს დაბინძურება - სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული შხამქიმიკატებით, მრეწველობის ნარჩენებით, ჩამდინარე წყლებით, სხვადასხვა რადიაქტიული ნივთიერებებით, ტრანსპორტით და სხვა. გარემოს გაჭუჭყიანების სხვა წყაროებთან ერთად გასათვალისწინებელია ერთ-ერთი პრობლემატური საკითხიც, კერძოდ, გარემოს გაბინძურება მძიმე მეტალებით, ვინაიდან ბევრი მათგანი ძალზედ მაღალი ტოქსიკურობით გამოირჩევა, რომელთა დიდი რაოდენობით მოხვედრა ცოცხალ ორგანიზმებში ხელს უწყობს სხვადასხვა დაავადებების განვითარებას და ჯანმრთელობი გაუარესებას. აქვე უნდა აღინიშნოს ის გარემოებაც, რომ მძიმე მეტალების ნახევრად დაშლის პერიოდი რამოდენიმე ათეული წლებიდან ასეულ და ათასეულ წლებს მოიცავს. როგორც ყველა ცოცხალ ორგანიზმში, ნიადაგშიც მათი ჭარბი რაოდენობით მოხვედრა იწვევს ქიმიური და ფიზიკური თვისებების მოშლას და საბოლოოდ მკვეთრად ეცემა მისი ნაყოფიერების უნარიც.

ნიადაგი მრავალფეროვანი ბუნებრივი სხეულია, რომელიც დროსა და სივრცეში ერთმანეთის პარალელურად და ერთმანეთის ხელშეწყობით მიმდინარეობს; გამოფიტვისა და ნიადაგთწარმოქმნის პროცესები (ჰუმიფიკაცია, ნიტრაფიკაცია, დენიფრიკაცია, კარბონატიზაცია-დეკარბონატიზაცია, გაეწერება და სხვა) რის შედეგადაც რაღაც ბუნებრივ ისტორიულ მონაკვეთში ყალიბდება გარკვეული წონასწორობა, რომელიც დამახასიათებელია მხოლოდ კონკრეტული ბიოკლიმატისათვის.

ტერმინი „ნიადაგების გაჭუჭყიანება“ მსოფლიო აგრარულ მეცნიერებასა და პრაქტიკაში შემოვიდა მხოლოდ 1972 წელს, გაეროს გარემოს დაცვის მსოფლიო კონფერენციაზე - სტოკჰოლმში, ხოლო რაც შეეხება ნიადაგების გაჭუჭყიანების პრაქტიკულ სპექტრს, მას ხანგრძლივი ისტორია აქვს.

ნიადაგი ბუნების რთული სპეციფიკური კომპონენტია, ამიტომ მის გაჭუჭყიანება ძალზედ სავალალო შედეგებით მთავრდება. ბუნების უფრო მარტივი, ერთგვაროვანი კომპონენტების წყლისა და ჰაერის გაჭუჭყიანების შემთხვევაში საკმარისია მათ ტოქსიკური ნივთიერებები მოვაცილოთ, რომ ბუნებრივი ლანდშაფტის აღნიშნული ელემენტები სწრაფად უბრუნდებიან საწყის მდგომარეობას. სულ სხვა შედეგით მთავრდება ნიადაგის გაჭუჭყიანება, სადაც ძირითადი ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორები ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში გარკვეულ ჩამოყალიბებულ ურთიერთწონასწორობაში იმყოფებიან. გაჭუჭყიანების პროცესში ირღვევა საუკუნოვანი წონასწორობა, რომლის აღდგენაც გამომწვევი ფაქტორების მოცილების შემთხვევაშიც კი ისე სწრაფად არ ხდება, როგორც წყალსა და ჰაერში. ამასთანავე ნიადაგების გაჭუჭყიანების პროცესში მიმდინარეობს არამარტო ტოქსიკური ელემენტების ფაქტობრივი

კონცენტრანტების გაზრდა, არამედ ირღვევა ნიადაგის რომელიმე მნიშვნელოვანი კომპონენტი, რაც ბოლოს მკვეთრად აისახება ნიადაგის ნაყოფიერებაზე და თვით ნაყოფზეც.

დედამიწაზე უკვე გამოვლენილია ბუნებრივი პროცესები, სადაც მნიშვნელოვნადაა მომატებული სხვადასხვა ქიმიური ელემენტების კონცენტრაციები. აღნიშნულ პროვინციებში დაფიქსირებულია ენდემური სახის დაავადებების ხშირი შემთხვევები. თუ მდგომარეობა არ გამოსწორდა, მაშინ მოსალოდნელია ბუნებრივი გენეტიკური კოდის მოშლა, რაც კატასტროფის ტოლფასია.

ნიადაგში ქიმიური ელემენტების შემცველობა, მათ კონცენტრაცია მჭიდრო გენეტიკურ კავშირში იმყოფება ლითოსფეროსთან (დედაქანი), ატმოსფეროსთან, ბიოსფეროსთან, ჰიდროსფეროსთან, ნივთიერების და ენერგიის განუწყვეტელ მუდმივ მიმოცვლის მდგომარეობაში იმყოფება ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებასთან.

გარემოს დაცვის საერთაშორისო პროგრამის უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა იმ პრიორიტეტული გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების განსაზღვრა, რომელთა მდგომარეობის კონტროლი ბუნების ყველა კომპონენტში პირველ რიგში უნდა მიმდინარეობდეს, „ადამიანი და ბიოსფერო“ საერთაშორისო პროგრამის ტოქსიკოლოგიური ჯგუფის ხელმძღვანელმა ვ. კორტემ ქიმიური ნივთიერებები (გარემოს გაჭუჭყიანების სტრეს - ინდექსები) დააღაგა მათი საშიშროების მიხედვით: პესტიციდები, მძიმე მეტალები, ნახშირბადისა და გოგირდის ჟანგები. მისი აზრით მძიმე მეტალები ახლო მომავალში თავისი საშიშროების მიხედვით პირველ ადგილზე გადაინაცვლებენ, რადგან ნიადაგებიდან მძიმე მეტალების ნახევრად გამოძევების პერიოდი ძალიან დიდია, მაგ: არსებული მონაცემებით Cd-ის ნახევრად გამოძევების პერიოდი 13 - დან 1100 წლამდე გრძელდება, Cu-ის 310-დან 1500 წლამდე, Pb-ის 5900 წელი, ხოლო Zn -ის ნახევრად გამოძევებას 70-დან 510 წლამდე სჭირდება.

მძიმე მეტალებით ნიადაგების გაჭუჭყიანების წყაროდ შეიძლება იქცეს ადამიანის შემდეგი სამეურნეო საქმიანობები:

- 1) მყარი სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება;
- 2) თბური სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება;
- 3) ენერგიის წარმოება;
- 4) მრეწველობა;
- 5) ტრანსპორტი;
- 6) კომუნალური მეურნეობა;

7) მიწათმოქმედება;

8) მეცხოველეობა.

აღნიშნული ჩამონათვალი გვიჩვენებს, რომ ადამიანის პრაქტიკულად მოღვაწეობის ნებისმიერი სფერო იწვევს გარემოს კომპონენტების და მათ შორის ნიადაგების გაჭუჭყიანებას.

წარმოშობის მიხედვით გაჭუჭყიანების წყაროები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად. პირველ ჯგუფში შედიან წარმოების ნარჩენები, რომელთა შორის ჭარბობენ მრეწველობის, კომუნალური - საყოფაცხოვრებო და სასოფლო - სამეურნეო ნარჩენები.

ნიადაგების გაჭუჭყიანების მეორე ჯგუფში შედიან ქიმიზაციის საშუალებები; ნიადაგის გაჭუჭყიანება მიმდინარეობს როგორც უკუქმედების პროცესი, რომელიც თან სდევს ბუნებრივი სასუქების, შხამქიმიკატების და სხვათა გამოყენებას.

გარემო ნარჩენები შეიძლება გაიზნეს გაზობრივი და თხევადი ნაკადის სახით, ორივე შეიცავს მყარ ნაწილაკებს.

გაჭუჭყიანების წყაროები იყოფიან წერტილოვნებად (თბური ელექტროსადგურები, სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება), ფართობულად (მიწათმოქმედება, მსხვილი საწარმოო ზონები) და ხაზოზოვრად (ტრანსპორტი).

ჰაერის გაჭუჭყიანების წყაროებად შეიძლება გადაიქცეს სამეურნეო მოღვაწეობს შემდეგი დარგები: სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება, ენერგიის წარმოება, კომუნალური მეურნეობა. ყველა აღნიშნულ შემთხვევაში ხდება ნიადაგის გაჭუჭყიანება, რომელსაც აუცილებლად თან სდევს წყლისა და პურის გაჭუჭყიანება.

უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ჭარბად დასახლებული ტერიტორიების გაჭუჭყიანება, რადგან აქ გაჭუჭყიანების საწარმოო წყაროებს ემატება გაჭუჭყიანების კომუნალურ - საყოფაცხოვრებო წყაროები. აღნიშნული დღითი-დღე უფრო სამიში ხდება, რადგანაც, დედამიწაზე ურბანიზაციის პროცესი თანდათან ინტენსიურად იზრდება, ვარაუდობენ, რომ ამ წლებისათვის დედამიწის მთელი მოსახლეობის ნახევარი ურბანიზებულ ბინაში იცხოვრებს, რაც ძალზედ საგანგაშოა.

გარემოს აჭუჭყიანებს აგრეთვე ენერგეტიკული წარმოების ნარჩენებიც. ენერგიის წარმოება დაკავშირებულია ქვანახშირის და მაზუთის ელექტროსადგურებთან. გარემოს გაჭუჭყიანება მიმდინარეობს გაზოზოვრივი, მყარი ნარჩენების (ნაცარი, წიდა) და აგრეთვე თხევადი ჩამონადენების ხარჯზე. ტყვიით, თუთიით, კობალტით და ბენზოპირენით გარემოს გაჭუჭყიანების წყაროა ტრანსპორტი.

განსაკუთრებულ შემფოთებას იწვევს ჩამდინარე წყლებით ნიადაგის მორწყვის გავლენა მის ქიმიურ შემადგენლობაზე.

მძიმე მეტალებით გამდიდრებული ჩამდინარე წყლების სარწყავად გამოყენება სავალალო შედეგებს იძლევა, თუმცა ზოგიერთი ავტორის (ჰერვესი,1977) აზრით აღნიშნული წყლებით მორწყვა საშიშია მხოლოდ თუთიის, სპილენძის და ნიკელის ჭარბი რაოდენობისას, რადგან ეს ელემენტები ძალზე ფიტოტოქსიკურები არიან.

ნიადაგების გაჭუჭყუიანების ძირითადი წყაროები

(ა.ა. ბეკერის და ტ.ბ აგაევის მიხედვით)

(ცხრილი1)

მატერიალური წარმოების სფერო			მოხმარების სფერო
მრეწველობა	ტრანსპორტი	სოფლის მეურნეობა	ადამიანის საცხოვრებელი
რადიაქტიური ნარჩენები	შესაზეთი მასალის და სხვა. ნავთობპროდუქტების ნარჩენები	მინერალური სასუქები	მბოლავი გაზები
საწარმოო გამდინარე წყლები	ტრანსპორტირების დროს ქიმიური ნივთიერებების დანაკარგები	ბიოტიკები შხამქიმიკატები, პესტიციდები	საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები
წარმოების მყარი ნარჩენები	ავტო და სხვა სახის ტრანსპორტის გამონაბოლქვი გაზები	ნიადაგის სტრუქტურის წარმომქმნელები	მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენები

ატმოსფეროში საწარმოო გამონაბოლქვები		მეცხოველეობის კომპლექსის ჩამომდინარე წყლები და მყარი ნარჩენები	საყოფაცხოვრებო სფეროში გამოყენებული ეგზოგენური ქიმიური ნივთიერებები
---	--	--	--

სასოფლო - სამეურნეო სავარგულების ნიადაგებისათვის, მძიმე მეტალების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციების დადგენა წარმოებს შემდეგი ფაქტორების გათვალისწინებით:

- 1) ნიადაგების მიკროელემენტების საწყისი შემცველობა;
- 2) ანთროპოგენული ფაქტორების შედეგად მძიმე მეტალების ფაქტობრივი კონცენტრაციების ზრდის დინამიკა;
- 3) მძიმე მეტალებით ნიადაგების საერთო აკუმულაციური დატვირთვა;
- 4) მცენარეზე მძიმე მეტალების ტოქსიკური ზემოქმედების ადეკვატური შეფასება;
- 5) ნიადაგში მიკროელემენტების კონცენტრაციის ზღვრული მნიშვნელობა;
- 6) მძიმე მეტალების ურთიერთანტაგონიზმი და სინერგიზმი და ამ ფაქტორების თვისობრივ - რაოდენობრივი შეფასება;
- 7) ნიადაგის ქიმიური, ფიზიკურ - ქიმიური და აგროფიზიკური მახასიათებლები; მაგ Ph, კარბონატულობა, ჰუმუსის შემცველობა, გრანულომეტრიული შედგენილობა, ტენიანობა, ტენის ბალანსი, ჰაერაცია, ფილტრაციის უნარი და სხვა.
- 8) ნიადაგში მძიმე მეტალების შემოტანა - გატანის ბალანსი;
- 9) მცენარეთა რეზისტენტობა მძიმე მეტალების მიმართ

არაერთგვაროვანია თვით ნიადაგების ბუფერობის უნარიც, ე.ი. უნარი წინააღმდეგობა გაუწიოს ელემენტგამჭუჭყიანებლებს. ეს პირველ რიგში მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნიადაგებში მიმდინარე კათიონთა ცვლის პროცესებთან.

ძალზედ რთული და არაერთგვაროვანია გარემოს ობიექტების (მათ შორის ნიადაგების) და ელემენტგამჭუჭყიანებლების ურთიერთობა, რაც ქვემოთ მოყვანილი ინფორმაციიდან ჩანს.

სპილენძი ნიადაგში Cu - აგრონომიულ პრაქტიკაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგებში სპილენძის მოძრავი და წყალხსნადი ფორმების არსებობას. სპილენძის მაქსიმალური კონცენტრაციები აღმოჩენილია ფერალიტურ ნიადაგებში, ხოლო მინიმუმი კი სილნარ და ორგანულ ნიადაგებში.

ნიადაგში სპილენძი ერთ-ერთ ყველაზე ნაკლებად მოძრავ ელემენტადაა ცნობილი. ნიადაგების ხსნარებში მისი შემცველობა საკმაოდ მაღალია.

სპილენძით ნიადაგების გაჭუჭყიანების მძლავრი კერები, რომელთანაცაა დაკავშირებული ბიოქიმიური ანომალიების წარმოქმნა, მსხვილი მადანმომპოვებელი კომბინატები და ფერადი მეტალურგიული საწარმოებია. ქანების საშუალებით სპილენძის გავრცელების არეალი არაერთგვაროვანია და დამოკიდებულია რეგიონალურ პირობებზე (რელიეფზე, ქარების მიმართულებასა და სიმძლავრეზე, ატმოსფერულ ნალექებზე და სხვა.)

ბოლო პერიოდში ინტენსიურად ისწავლება სასუქებთან, ქიმიკატებთან და სარწყავად გამოყენებულ ჩამდინარე წყლებთან ერთად ნიადაგებში მოხვედრილი სპილენძის ბედი.

ნიადაგში ჩამდინარე წყლებით მოხვედრილი ლექის გამოშრობის შემდეგ სპილენძის ხსნადი ფორმების წილი მკვეთრად იზრდება, რაც შემდგომში ხელს უწყობს მცენარეების და ზოგჯერ კი გრუნტის წყლების გაჭუჭყიანებას.

თუთია ნიადაგში Zn - მიეკუთვნება აქტიურ ტოქსიკური ელემენტების ჯგუფს. მისი გავრცელების წყაროებია მაღალტემპერატურული წარმოებები (წარმოებები, სადაც იწვება ქვანახშირი) ფერადი ლითონების გადამამუშავებელი ქარხნები, მადნების მომპოვებელი კომბინატები და სხვა.

ადამიანის ორგანიზმში დასაშვებ ნორმაზე მეტი რაოდენობით თუთიის მოხვედრა იწვევს ძლიერ მოწამლვას: უძილობას, აზროვნების დაქვეითებას, სმენის დაქვეითებას, კუჭნაწლავის პარალიზებას, ფილტვების დაავადებას და ა.შ. საერთოდ Zn სხვა მეტალებთან შედარებით ყველაზე ხსნად ელემენტად ითვლება. ნიადაგში თიხებსა და ორგანულ ნივთიერებას შეუძლიათ საკმაოდ ძლიერად შებოჭონ თუთია, მისი ხსნადობა ნიადაგებში გაცილებით დაბალია, ვიდრე თუთიის ნაერთებში - $Zn(OH)_2$; $ZnCO_3$ და $Zn(PO_4)_2$.

ვარაუდობენ, რომ სხვა მძიმე მეტალებთან შედარებით თუთია ყველაზე ხსნადი ელემენტია. ნიადაგების ხსნარებში მისი კონცენტრაცია 4 - დან 270 მგ/ლ-ის ფარგლებში მერყეობს. ეს დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებზე და იმ მეთოდებზე, რომელიც გამოყენებულია ხსნარების გამოსაყოფად.

თუთია ყველაზე მოძრავია და ცოცხალი ორგანიზმებისათვის ყველაზე ადვილად შეთვისებულია მსუბუქი მინერალური ნიადაგებიდან. გაჭუჭყიანებული ნიადაგებიდან თუთიის „ნახევრად-გამოძევების პერიოდი“ შეიძლება გაცილებით ხანგრძლივი იყოს. თუთიით გაჭუჭყიანებული

ნიადაგების აღდგენა ემყარება მის შესათავსებელ მდგომარეობაში გადასვლის შეზღუდვას, რაც მიიღწევა ნიადაგების მოთაბაშირებით, ამ ნიადაგებში ეკოლოგიურად სუფთა სასუქების შეტანით.

ამჟამად არსებობს იმის საშიშროება, რომ თუთიით ნიადაგის გაჭუჭყიანება ბუნების დაცვის გლობალურ პრობლემად გადაიქცეს.

მანგანუმი Mn - ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ქიმიური ელემენტია. ის დედამიწის ქერქის დაახლოებით 0.1%-ს შეადგენს. მანგანუმი ბუნებაში თავისუფალი სახით მოიპოვება. მას შეიცავს ნიადაგი. ხშირად მანგანუმი რკინასთან და სხვა მინერალებთან კომბინაციაში გვხვდება.

მანგანუმი ნაცრისფერ-თეთრი ლითონია, რომელიც რკინას წააგავს. კომპაქტურ მდგომარეობაში მანგანუმი ღია ნაცრისფერია, ხოლო ფხვნილი – მონაცრისფრო შავია. მანგანუმი მაგარი და ძლიერ მყიფეა. ძნელად ლღობადია, მაგრამ ადვილად იჟანგება. ძველთაგანვე ცნობილია მანგანუმის მადანი **პიროლუზიტი** – **MnO₂**. მანგანუმს შეიცავს ყველა ცოცხალი ორგანიზმი. ის ადამიანისა და ცხოველების ორგანიზმის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ბიოელემენტია. ადამიანის ორგანიზმი შეიცავს დაახლოებით 10 მგ-მდე მანგანუმს, რომელიც ძირითადად ღვიძლში და თირკმელებშია დაგროვილი. მანგანუმი შედის ძვლების შედგენილობაშიც. მცირე კონცენტრაციით მანგანუმს ადამიანის თითქმის ყველა ორგანო შეიცავს. მანგანუმი მონაწილეობს ადამიანისა და ცხოველთა სისხლწარმომქმნელ ფუნქციებში, ძვლის ზრდის, ცილების, ნახშირწყლების, ცხიმების ცვლაზე. მცენარეებში მანგანუმი მონაწილეობს ფოტოსინთეზის პროცესში.

მანგანუმი — მე-14 ელემენტია გავრცელების მიხედვით დედამიწაზე, ხოლო რკინის შემდეგ — მეორე მძიმე ლითონია, რომელსაც შეიცავს დედამიწის ქერქი (დედამიწი ს ქერქის მთლიანად ატომების რაოდენობის 0,03 %). მანგანუმის წონითი შემცველობა მატულობს მჟავა ქანებიდან (600 გრ/ტ) ფუძე ქანებისაკენ (2,2 კგ/ტ). თან დევს რკინას მის ბევრ მადანში, მაგრამ გვხვდება მანგანუმის დამოუკიდებელი საბადოებიც. მაგ.: ჭიათურის მანგანუმის საბადოში კონცენტრირებულია მანგანუმის მადნის 40 %-მდე, მანგანუმი გაბნეულია მთის ქანებში გამოირეცხება წყლით, და ხვდება ოკეანეში. ამასთან, მისი შემცველობა ზღვიან წყალში უმნიშვნელოა (10⁻⁷—10⁻⁶%), ხოლო ოკეანის სიღრმეებში მისი კონცენტრაცია აღწევს 0,3 %.

მანგანუმი ფართოდ გამოიყენება მეტალურგიაში, რკინა-მანგანუმის შენადნობების ფერო-მანგანუმის, ფოლადის და უჟანგავი ფოლადის წარმოებაში, ელექტროტექნიკურ და ქიმიურ მრეწველობაში, მედიცინაში, ფარმაცევტული პრეპარატების, ლაქ-საღებავების წარმოებაში, კერამიკაში, მინის, ტყავის წარმოებაში, ფოტოგრაფიაში. მანგანუმი ასევე გამოიყენება მინერალურ სასუქად სოფლის მეურნეობაში. მანგანუმის იონებს სხვადასხვა შეფერილობა აქვს, რაც დამოკიდებულია მათი ოქსიდაციის ხარისხზე. ამ თვისების გამო ისინი გამოიყენება ინდუსტრიაში როგორც პიგმენტები. ნატრიუმის, კალიუმის და ბარიუმის პერმანგანატები ძლიერი დამჟანგავებია. მანგანუმის დიოქსიდი გამოიყენება როგორც კათოდი სტანდარტულ და ალკალაინის ტიპის ბატარეებში.

საქართველოში მსოფლიო მნიშვნელობის მანგანუმის მარაგები არსებობს, მათ შორის ჭიათურის საბადოს სიდიდისა და მადნის თვისებების მიხედვით, მეორე რეიტინგი აქვს მსოფლიოში.

3. ფიზიკურ-გეოგრაფიული მიმოხილვა



3.1 მდებარეობა, საზღვრები. ჭიათურის მუნიციპალიტეტი ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული ერთეულია დასავლეთ საქართველოში, მდინარე ყვირილას აუზში და უჭირავს იმერეთის მაღლობის ნაწილი.

ჩრდილო-აღმოსავლეთით ესაზღვრება საჩხერის, სამხრეთით და სამხრეთ- დასავლეთით ხარაგაულის, ზესტაფონის და თერჯოლის რაიონები, დასავლეთით ტყიბულის რაიონი, ჩრდილო-დასავლეთით - ამბროლაურის რაიონი.

მთლიანი ფართობი 542,5 კმ², ცენტრი- ქალაქი ჭიათურა, ჭიათურის რაიონში არის 1 საქალაქო და 15 ტერიტორიული მართვის ორგანო(საკრებულო). რაიონში შედის 1 ქალაქი და 61 სოფელი.

ქალაქის ცენტრალური დასახლება მდინარე ყვირილას ორივე ნაპირზეა და თითქმის ყოველი მხრიდან მაღალი ციცაბო კლდეებით შემოზღუდულ ქვაბულშია მოქცეული.

ოროგრაფიულად საკვლევი რაიონი სამი ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებული ნაწილისგან შედგება. ჩრდილო ნაწილის ოროგრაფიულ სურათს ქმნის საშუალო სიმაღლის რაჭის ქედის ციცაბო სამხრეთი კალთა. სამხრეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი უჭირავს მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობსა და ლიხის ქედის დასავლეთ დაბოლოებას.

3.2 რელიეფი ზემო იმერეთის მაღლობის ტერიტორიის ნაწილს მოიცავს პლატო, რომელზედაც ჭიათურის რაიონი ვრცელდება. პლატო მდებარეობს ძირულის მასივის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, სადაც კრისტალური სუბსტრატი თითქმის დანაოჭებული მეზოკაინოზური ნალექების შრეებითაა და ფარული.

ჭიათურის რეგიონს საქართველოს ძირითად გეომორფოლოგიურ კომპლექსებსა და ტექტონიკურ სტრუქტურებს შორის საკვანძო ადგილი უჭირავს. მისი რელიეფი წარმოდგენილია რამდენიმე მსხვილი მორფოლოგიური ერთეულით. იგი ძირითადად დაბალმთიანია, მაგრამ მაღლდება რა პერიფერიებზე - ჩრდილოეთით, სამხრეთით და აღმოსავლეთით, იგი საშუალომთიან მხარეში გადადის.

ზღ.დ.-დან 200 მ-დან 400მ-მდე მდებარე ტერიტორია მდ. ყვირილას ხეობაში ვრცელდება ქ.ჭიათურის მიდამოებამდე. რელიეფი აქ დაბალი სერებით, გორაკ-ბორცვებით, წინამთებით, ვიწრო ხეობებით და ვაკე ტერასებითაა წარმოდგენილი. დაბალი სერები და გორაკ-ბორცვები უფრო კარგად არის განვითარებული. აგრეთვე წინამთები და ვაკე ტერასების ფრაგმენტები გვხვდება.

400-600 მეტრამდე ზონა გამოხატულია მდ. ყვირილას ხეობაში. განსაკუთრებით ვრცელი ფართობი უწირავს საჩხერის ქვაბულს. აქ იგი აღმოსავლეთით სოფ. ჯრიამდე აღწევს, ჩრდილოეთით შორს იჭრება მდ. ჯრუჭულასა და ჩიხურას ხეობების გასწვრივ. მდ. ბუჯას ხეობაში კი დაახლოებით სოფ. რცხილათამდე აღწევს. რელიეფი წარმოდგენილია ძირითადად წინამთების, დაბალი წყალგამყოფების, ვაკეების სახით. ყვირილას ხეობაში იგი საჩხერის ქვაბულთან ერთად მოცავს ზემო იმერეთის პლატოს ჩრდილოეთისკენ სუსტად დახრილ ფერდობს და რაჭის ქედის წინამთებს.

600-800 მ-იან ტერიტორია გამოხატულია რაჭის ქედის სამხრეთ ფერდობზე და ყველაზე დიდია გორისა-ჩხირაულის მონაკვეთი(ზემო იმერეთის პლატო), სადაც რელიეფი მოგაკებული და დანაწევრებულია მდ. მდ. ფრონეს, სამალიხევის, გეზრულასა და ხელმოსმულას ვიწრო ღრმა ხეობებით. მეორე მონაკვეთი მდებარეობს მდ. ყვირილას მარჯვენა მხარეს, ეს არის კაცხი-ზოდის მონაკვეთი, რომელიც დანაწევრებულია მდ. ყვირილას მარჯვენა შენაკადებით დაცალკეულ პლატოებად გამოიყოფა, აქ რელიეფის შედარებით ნაზი ფორმებია გაბატონებული, ვაკე ზედაპირების სახით. რელიეფი წარმოდგენილია წინამთებით, რომელთა ფერდობები სუსტადაა დახრილი, რაც საშუალებას იძლევა იგი ათვისებულ იქნას ადამიანის მიერ, ამ მონაკვეთზე შეინიშნება ადამიანის მიერ რელიეფის ტრანსფორმაციის მაღალი ხარისხი. მდინარე ჩხერიმელას მარცხენა შემდინარეები თავიანთი ქვემო წელით ამ მონაკვეთზე ფართო ხეობებს ქმნიან, ზოგან მცირე ტერასული ვაკეებიც არის წარმოდგენილი.

800-1000 მ-იან ზონა კარგადაა გამოხატული კორბოულის პლატოზე, რომელიც ნაკლები დახრილობით გამოირჩევა. ხოლო სხვა ადგილებში რელიეფი ძლიერ დახრილობითა და დანაწევრების მაღალი მაჩვენებლით, აგრეთვე ინტენსიური გეოდინამიური პროცესების აქტიური განვითარებით ხასიათდება.

1000 მეტრის ზემოთ მდებარე ზონა, რომელიც აგრეთვე ფართო ტერიტორიაზე წარმოდგენილი გეოდინამიური პროცესების აქტიურობით გამოირჩევა. რელიეფი აქ ციცაბო, კლდოვანი ხასიათისაა, ძირითადად ტყეებითაა დაფარული, ხოლო, უფრო მაღალ ადგილებში სუბალპური და ალპური მდელოებით არის წარმოდგენილი.

რაიონის რელიეფი ძირითადად მთაგორიანი და ძლიერ დანაწევრებული ხასიათისაა, დასავლეთით მდებარე მცირე ნაწილი დაბალია. ხოლო, ის ტერიტორია, სადაც წარმოდგენილი მდ. ყვირილას, ბუჯასა და დუმალას აუზი ძირითადად ბორცვიან დაბალმთიანია. ამის შემდეგ კი რელიეფი თანდათან იზრდება ჩრდილოეთით - რაჭისკენ.

3.3 ჰავა

ქალაქისა და მომიჯნავე რაიონების კლიმატი ხასიათდება ნოტიო ჰავით - ზომიერად ცივი ზამთარი და შედარებით მშრალი ზაფხული.

იმის გამო, რომ ქალაქი ქვაბულში მდებარეობს, ჰავა აქ შესამჩნევად თბილია, ვიდრე მეზობლად მდებარე ზეგნებზე. ამავე დროს ჭიათურაში უფრო სუსტი ქარები იცის, ხოლო ნალექების რაოდენობა, იმერეთის პლატოსტან შედარებით - მცირეა.

ჰაერის წლიური საშუალო ტემპერატურა ქალაქში შეადგენს 14° . ყველაზე ცივი თვის(იანვარი) საშუალო ტემპერატურა $1,8^{\circ}$, ხოლო ყველაზე ცხელი თვის(აგვისტო) $23,2^{\circ}$. ნალექების წლიური ჯამი 1000მმ. ნალექების მინიმუმი ივლის-აგვისტოში, ხოლო მაქსიმუმი ნოემბერ-დეკემბერში მოდის. ჭიათურაში გაბატონებულია აღმოსავლეთის მშრალი და დასავლეთის ნოტიო ქარები. საკვლევ რეგიონში მეტეოროლოგიური ელემენტების ნაირგვარობა ყალიბდება რთულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში. ისინი ცალ-ცალკე და ერთად აღებული იწვევენ რელიეფზე განუწყვეტელ ზემოქმედებას და წარმოქმნიან სხვადასხვა სახის მორფოსკულპტურულ ფორმებს. ელემენტთა ერთობლიობით ყალიბდება კლიმატის ზონები და ჰავის ტიპები. თითოეულ მათგანში რელიეფზე ზემოქმედების ხარისხი და მასშტაბები სპეციფიკური სახით მჯდნდება, რაც განაპირობებს შესატყვისი რელიეფის ფორმების წარმოქმნას. კლიმატის სახე და მისი შემადგენელი მეტეოროლოგიური ელემენტებით პირველყოვლისა, ასახვას პოულობენ რეგიონის თანამედროვე გეომორფოლოგიურ პროცესებში. ზემო იმერეთის ჰავაზე

ზღვის გავლენა მართალია საერთოდ შესუსტებულია, მაგრამ მის თერმულ რეჟიმზე საგრძნობ გავლენას მაინც ახდენს. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა $+12,5^{\circ}\text{C}$, $+13,5^{\circ}\text{C}$ -ია, რელიეფის არალ ჰიფსომეტრიულ დონეებზე კი $+5^{\circ}\text{C}$, $+6^{\circ}\text{C}$ -ია. სიმაღლის მატებასთან ერთად ზამთარი მკაცრი ხდება, უცივესი თვის ტემპერატურა ზღ.დ. 600მ. სიმაღლემდე დადებითია და მერყეობს $+3^{\circ}\text{C}$ -დან 0°C -მდე. შემდეგ, სიმაღლის მატებასთან ერთად უარყოფითი ხდება, 1200 მ სიმაღლეზე - 4°C , 1500მ სიმაღლეზე - 6°C . საშუალო მინიმალური ჰაერის ტემპერატურა იანვარში ყველგან უარყოფითია - $0,5^{\circ}\text{C}$, $-7,5^{\circ}\text{C}$. აქ ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი $-20-31^{\circ}\text{C}$, ყველაზე დაბალი ტემპერატურა აღნიშნული იყო საჩხერის (-31°C) და კორბოულის მიდამოებში (-29°C). ეს ადგილები ბევრად დაბლა მდებარეობენ, ვიდრე მეტეოროლოგიური სადგური მთა საბუეთი, სადაც აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა -27°C -ია.

ზაფხული საკმაოდ თბილი და ხანგრძლივია. უთბილესი თვეა ივლისი. ამ თვის საშუალო ტემპერატურა რაიონში მერყეობს $15-23^{\circ}\text{C}$ შორის. ჰაერის მაქსიმალური ტემპერატურა დაბალ ნაწილებში 42°C -მდეა, ზედა ზონებში 30°C აღემატება.

ცხრ.#2 ჰაერის საშუალო თვიური და წლიური ტემპერატურების განაწილება (შ.ჯავახიშვილის მიხედვით)

მეტეორო ლოგიური სადგური	სიმა ღლე ზღ.დ -დან	თვეები												საშ. წლი ური
		I	II	III	IV	V	VI	VI I	VIII	IX	X	XI	XI I	
ჭიათურა	360	2,4	3,6	6,9	12, 0	17, 4	20,5	23, 1	23,5	19, 8	14, 9	9,1	4,4	13,1
საჩხერე	415	0,4	1,4	5,7	11, 1	16, 6	19,7	22, 3	22,6	18, 6	13, 3	7,3	1,9	11,7
კორბოუ ლი	793	- 1,2	- 0,3	3,6	8,7	14	17,1	19, 4	19,9	16, 3	11, 7	6,1	1,7	9,8

საკვ

ლევ

ტერიტორიაზე მოსული ატმოსფერული ნალექები ტერიტორიულად 900-1800 მმ ფარგლებში მერყეობს. სიმაღლის მატებასთან ერთდ ნალექები ყველა მიმართულებით მატულობს. აქ

განსაკუთრებით მცირე ნალექები მოდის მდინარე ყვირილას ხეობაში, ჭიათურა- სხვიტორის მონაკვეთზე (900 -1200 მმ). ჭიათურის რაიონში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა საშუალოდ 1100-1200მმ-ია.

ცხრ.#3 . საკვლევ ტერიტორიაზე 90-იან წლებამდე არსებული მეტეოსადგურების მონაცემები(1977)

კლიმატური ელემენტების დახასიათება (შ. ჯავახიშვილის მიხედვით)

მეტეოროლოგიური სადგურები	სიმალე ზღ.მ.	ჰაერის ტემპერატურა C ⁰			შეფარდებითი სინოტივე %		წლიური ღრუბლიანობა საერთო ღრუბლიანობის მიხედვით	ნალექები მმ			ნალექიან დღეთა რიცხვი	დანეს ტიანების კოეფიციენტი
		ყველაზე ახე ცივი თვის	ყველაზე ახე თბილი თვის	საშუალო	საშუალო	ყველაზე მაშრალი თვის		წლიური ჯამი	ზაფხული	ზამთარი		
ჭიათურა	360	1,8	23,4	13,0	-	-	-	1237	198	312	-	-
საჩხერე	415	0,4	22,6	11,7	76	69	65	904	172	284	140	1,9
კკორბოული	793	-0,3	20,2	10,2	76	72	65	1477	253	528	161	2,1
მთაწაბუეთი	1245	-3.9	16,2	6,3	83	79	70	1101	226	327	181	1.7

მთელი წლის განმავლობაში ნალექების უმეტესობა შემოდგომა-ზამთრის თვეებში მოდის. ნალექიან დღეთა რიცხვი რაიონში 140-180 მმ შეადგენს წელიწადში. ნალექების დღე-ღამური მაქსიმუმი საკმაოდ მაღალია და 100-105 მმ ფარგლებში იცვლება (ცხრ.# 3)

ზემო იმერეთში ნალექების განაწილება თვეების მიხედვით (შ. ჯავახიშვილის მიხედვით)

ცხრ. #3

მეტეორო ლოგიური სადგურები	სიმა ღლე ზღ.დ .დან	თვეები												საშ. წლი ური
		I	II	III	IV	V	VI	VI I	VIII	IX	X	XI	XI I	
ჭიათურა	360	14 4	12 9	10 0	89	83	89	69	70	88	11 1	12 9	13 6	1237
საჩხერე	415	96	93	73	68	64	67	51	54	66	84	93	95	904
კობოლუ ლი	793	18 5	17 5	12 2	10 2	95	98	76	79	98	12 9	15 0	16 8	1477

ამრიგად, საკვლევ რეგიონში მეტეოროლოგიური ელემენტების ნაირგვარობა ყალიბდება რთულ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში. ისინი ცალ-ცალკე და ერთად აღებული იწვევენ რელიეფზე განუწყვეტელ ზემოქმედებას და წარმოქმნიან სხვადასხვა სახის მიკროსკულპტურულ ფორმებს. ელემენტთა ერთობლიობით ყალიბდება კლიმატის ზონები და ჰავის ტიპები.

3.4 ჰიდროგრაფიული ქსელი

ჭიათურის მუნიციპალიტეტი მდიდარია მდინარეებით. მთავარი მდინარე ყვირილაა, რომელიც აქ 16 კმ-ზე მიედინება და თითქმის შუაზე ჰყოფს ჭიათურის რაიონს. მდინარე სათავეს იღებს რაჭის ქედის სამხრეთ კალთაზე ერწოს ქვაბულში ზღ. დ.-დან 1711მ. სიმაღლეზე, გამოდის ერწოს ტბიდან და სოფელ ვარციხესთან ერთვის მდინარე რიონს. მდინარის სიგრძე 140 კმ-ია, აუზის ფართობი 3630კმ², მთავარი შენაკადებია: ჯრუჭულა, ძირულა, ჩოლაბური, წყალწითელა. წყალდიდობა იცის გაზაფხულზე, წყალმცირობა- ზაფხულში. წყალმოვარდნები - შემოდგომაზე. საზრდოობს თოვლის, წვიმის და მიწისქვეშა წყლებით. საშუალო ხარჯი ქალაქ ჭიათურასთან 20,7მ³წმ. გამოყენებულია მანგანუმის მადნის გამდიდრებისას ტექნიკურ წყლად, სარწყავად, წისქვილებისთვის.

ჭიათურის რაიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთ სასაზღვრო ნაწილში, მდინარე ყვირილას მარჯვნიდან უერთდება მდ. ჯრუჭულა, რომელიც სათავეს რაჭის ქედის სამხრეთ კალთაზე იღებს ზღ. დ.-დან 2015 მეტრზე, სიგრძე 25კმ, აუზის ფართობი 210კმ², საზრდოობს თოვლის, წვიმის, მიწისქვეშა წყლებით. წყალდიდობა ახასიათებს გაზაფხულზე, მდგრადი წყალმცირობა - ზამთარში.

მდინარე ყვირილას მარჯვენა შენაკადია მდ. კაცხურა, რომელიც სოფ. ჯოყოეთთან უერთდება, სათავე რაჭის ქედის სამხრეთ კალთაზე აქვს ზღ. დ.-დან 1160 მეტრზე. სიგრძე 13 კმ, აუზის ფართობი 31კმ², საზრდოობს თოვლის, წვიმის, მიწისქვეშა წყლებით. წყალდიდობა ახასიათებს გაზაფხულზე, წყალმცირობა - ზამთარში, ზაფხულსა და შემოდგომაზე ახასიათებს წყალმოვარდნა. საშუალო წლიური ხარჯი შესართავთან 0,9 მ³/წმ.

ჭიათურის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზეა მდინარე ბუჯა, რომელიც მდ. ჩოლაბურის(ყვირილას მარჯვენა შენაკადი) ერთ-ერთი მდგენელია. სიგრძე 41 კმ-ია, აუზის ფართობი 184კმ². სათავე აქვს რაჭის ქედის სამხრეთ კალთაზე ზღ.დ.-დან 1700 მეტრზე, გამოედინება კარიანკლდის მღვიმიდან სოფელ ხრეთში. საშუალო წლიური ხარჯი 9,76 მ³/ წმ. წყალდიდობა იცის გაზაფხულზე, წყალმცირობა ზამთარსა და ზაფხულში.

მდინარე ყვირილას მარჯვენა შენაკადებიდან აგრეთვე აღსანიშნავია: რგანისღელე(ჭერულა), თაბაგრებისღელე, ნეკრისა(წყალწითელა) და სხვა მცირე ნაკადულები.

მდინარე ყვირილას მარცხენა შენაკადებიდან ყველაზე დიდია მდინარე საძალისხევი, რომელიც ზემო დინებაში იწოდება „იმერეთის ფრონედ“. სატავე აქვს საჩხერის რაიონის სოფელ გორისაში ზღ. დ.-დან 815 მეტრზე, მთლიანი სიგრძე 23 კმ-ია, აუზის ფართობი 125 კმ². საზრდოობს წვიმის, თოვლისა და მიწისქვეშა წყლებით. წყლდიდობა იცის გაზაფხულზე, წყალმცირობა - ზაფხულში.

მდინარე ყვირილას მარცხნიდან უერთდებიან ჭიათურის რაიონში მდინარეები: ღურღუმელა, შუქრუთის წყალი, ითხვისისწყალი, შოუეთისღელე.

ჭიათურის ტერიტორიაზეა მდინარე ძირულას აუზის მდინარეები : დუმალა, ხელმოსმულაღელე, მეჩხეთურა, გეზრულა და სხვა.

ჭიათურის მუნიციპალიტეტში ბევრია კარსტული წყარო და მიწისქვეშა კარსტული მდინარეები, მათ შორის აღსანიშნავია ვოკლუზური მიწისქვეშა ნაკადი ღრუდო, მონასტრის, წისქვილის(მღვიმევის), „გოლიათის“, „საკურდღლიის“, „თირის წყლის“და „ლეჟუბნის“ წყაროები, რომლებიც გამოყენებულია ქალაქ ჭიათურისა და მიმდებარე სოფლების წყალმომარაგებისთვის.

3.5 ლანდშაფტი

ბუნებაზე ტექნიკური ზემოქმედება იწვევს ბუნებრივი ზედაპირების დიდხანს დარღვევას და წარმოქმნის რელიეფის ახალ ფორმებს, მაგალითად, ანთროპოგენულ-აკუმულაციური მიწის ნაყარები, თხრილები, ტერიკონები, ჯებირები, ჩაქცევები და სხვ. რელიეფის ახალი ფორმები წარმოადგენენ ძირითადად მათთან შეპირობებულ ახალ მიკროლანდშაფტებს. ზედაპირების დარღვევები და კონტრასტული ფორმების წარმოქმნა განსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს ღია კარიერული წესით საბადოების დამუშავებისას. ჭიათურის სამთომადნო რეგიონში მანგანუმის ღია წესით მოპოვება მთელ ზეგნებზე მიმდინარეობს 800ჰა-ზე (1985წ), მთელი ფართობის 75%.

ჭიათურის პლატოზე ყოველწლიურად იღებენ საშუალოდ 5,5 მლნ/მ³ მანგანუმის მადანსა და 0,5 მლნ/მ³ კვარცის ქვიშას (ანთროპოგენული დენუდაცია). უშუალოდ მოპოვების ადგილზე დაგროვილია დაახლოებით 0,1 მლნ/მ³ ფუჭი ქანები (ანთროპოგენული აკუმულაცია). ამგვარად, სამთომოპოვებითი საქმიანობის შედეგად მინერალური მასების გადაადგილების საშუალო წლიური სიდიდე შეადგენს 6,0 მლნ/მ³ წლიურად. აქედან გამომდინარე, სამთომომპოვებელი სამუსაოების ზემოქმედების ინტენსიობა 44-ჯერ მეტია ბუნებრივი პროცესების ინტენსიობაზე.

ჭიათურის სტრუქტურული პლატოს ფარგლებში ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი სახნავ-სათეს ფართობებს უკავია. ტყის ძირითადი კორომები შემონახულია რაჭისა და ლიხის ქედების კალთებზე, ტყეში გაბატონებული ჯიშებია: წიფელი. მუხა, რცხილა, წაბლი, ნეკერჩხალი, იფანი, ცაცხვი, იშვიათია წიწვიანები. იქვე ტყეში არის მარადმწვანე (შაქრის, ჭყორი, თაგვისარა და სხვა) და ფოთოლცვენადი ჯიშები. ტყეში ბევრია გარეული ხილი: მაჟალო, პანტა, მოცვი.

3.6 ნიადაგები და სოფლის მეურნეობა

რელიეფწარმომქმნელი ფაქტორებიდან ნიადაგურ საფარს დიდი როლი ენიჭება, განსაკუთრებით კი თანამედროვე გეომორფოლოგიური პროცესების მსვლელობაზე. ნიადაგის არსებობა აძლიერებს მოსული ატმოსფერული ნალექების ჩაჟონვას, ვიდრე ნიადაგსაფარს მოკლებული შიშველი ადგილები. ჩანაჟონი წყლები იწვევენ გამოტუტვას, კარსტულ, სუფოზიურ და მეწყრულ პროცესებს, რის შედეგადაც ყალიბდება რელიეფის შესაბამისი ფორმები; მოსული ატმოსფერული ნალექების ჩაჟონვა-შთანთქმის მასშტაბს აძლიერებს ნიადაგური საფარი, მისი სტრუქტურა და სიმძლავრის მაჩვენებლები, რაც თავის მხრივ უშუალო კავშირშია ტოპოგრაფიული ზედაპირის ხასიათზე, მცენარეულ საფარზე და სხვ. მცენარეული საფარი თავის მხრივ ამუხრუჭებს ზედაპირული წყლების ეროზიულ და მეწყრულ პროცესებს, მაგრამ ხელს უწყობს ამგებელი ქანების ბიოლოგიურ გამოფიტვასა და ბიოეროზიას, რის გამოც ყალიბდება რელიეფის შესატყვისი მიკრო და ნანო ფორმები.

ზემო იმერეთში ნიადაგსაფარის განაწილებას ემჩნევა გარკვეული კანონზომიერება, რომელიც დამოკიდებულია რელიეფზე, ჰავაზე, მცენარეულობაზე და ამგებელ ქანთა ლითოლოგიურ შედგენილობაზე.

საკვლევი ტერიტორიის ის უბნები, რომლებიც ზ.დ. 2000 მ.-ს ზევითაა მთა-მდელოს ნიადაგებითაა წარმოდგენილი; მთა-ტყეთა ნიადაგებს შორის ყველაზე მეტადაა გავრცელებული ყომრალი ნიადაგები, რომლებიც მდინარე ყვირილას აუზში ზაიოსის პორფირიტული წყებისა და ფართოფოთლოვანი ტყის გავრცელების არეალებს ემთხვევა, ამასთან ტერიტორიის ეს ნაწილი ძლიერა დანაწევრებული და თანაც მიუწვდომელია ადამიანის საქმიანობისთვის. საყურადღებოა კლდოვანი უბნები.

ყომრალი ნიადაგების გავრცელების რაიონებში გვხვდება განუვითარებელი, მცირე სისქის ხირხატიანი ნიადაგები და სუსტად გაეწრებული ნიადაგები. დიდი გავრცელება აქვს აგრეთვე



ყვითელ-ყომრალ ნიადაგებს.

მთა-ტყეთა ნიადაგებში ერთიანდება ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგებიც, რომლებიც ჭიათურის სტრუქტურული პლატოს ფარგლებში კარბონატული ქანების გავრცელების არეალს ემთხვევა. ეს ნიადაგები განვითარებულია კირქვებსა და კირიანი-ქვიშაქვების გამოფიტვის პროდუქტებზე და დიდ ფართობს იკავებენ. ზემო იმერეთის მდინარეთა ტერასებზე, საყურადღებოა ეწერი, მძიმე თიხიანი და თიხიანი ნიადაგების გავრცელება, განსაკუთრებით ძველ ტერასებზე, აგრეთვე განვითარებულია ალუვიური და ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგები.

ქ. ზესტაფონის გორაკ-ბორცვიან ზონაში ალუვიურ ტერასებზე მნიშვნელოვანი ფართობი უჭირავს ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებს. გაეწრებული ტყის ყომრალი ნიადაგები გვხვდება მდინარეების ყვირილასა და საკრაულას წყალგამყოფი ქედის ჩრდილო კალთაზე. ზესტაფონის დასავლეთით მნიშვნელოვანი ფართობი უკავია სუბტროპიკულ ეწერ ნიადაგებს.

მდ. ძირულას აუზის დაბალ ზონაში ვრცელდება ხირხატიანი ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები და ტყის ყომრალი. მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობზე მთის მდელოს კორდიანი და

კორდიან-ტორფიანი ნიადაგებია, მდ.ძირულასა და ჩხერიმელას აუზის მდინარეთა ჭალებში განვითარებულია ალუვიური ნიადაგები.

სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის გავლენა რელიეფზე საკმაოდ მაღალია და გამოიხატება რელიეფის მიკრო ანთროპოგენური ფორმების წარმოქმნაში(ტერასები,რელიეფის მოსწორება, ირიგაციული და მელიორაციული არხები და სხვა).

ანთროპოგენურ პროცესებს აძლიერებს ის ღონისძიებები, რომელსაც ადამიანი ატარებს სასოფლო-სამეურნეო მიწების დამუშავებასთან დაკავშირებით. ნიადაგის ყოველწლიური მოხვნიტ და მათი მორწყვით ადამიანი არსებითად ცვლის ნიადაგწარმოშობი პროცესების მიმართულებას. ნასვენ მიწების ათვისებასთან დაკავშირებით, სასოფლო-სამეურნეო დამუშავების სფეროში ექცევა სულ ახალი მიწის ფართობები. საბოლოო ჯამში კი ეს აძლიერებს და აღრმავებს ნიადაგის გაჭუჭყიანებას სხვადასხვა ნარჩენებით, გამოფიტვისა და დენუდაციური პროცესების აქტიურობას.

მდ.ყვირილას წყლებით ძირითადად ირწყვება ჭიათურისა და ზესტაფონის რაიონების სასოფლო სამეურნეო სავარგულები. სულ სარწყავ ფართობში ექცევა დაახლოებით 3500-4000 ჰა სასოფლო სამეურნეო სავარგული. აქედან დაახლოებით 80% სავარგულების მოქცეულია ზესტაფონის რაიონში.

მდ.ყვირილადან სათავეს იღებს დიდი სარწყავი არხი, რომელიც გაივლის რამოდენიმე სოფელს ზესტაფონისა და ბაღდათის რაიონებში. აღნიშნულ რაიონებში ამ არხით ირწყვება დაახლოებით 3000 ჰა სასოფლო სამეურნეო სავარგული.

მოსახლეობას ძირითადად მოჰყავს სხვადასხვა ბოსტნეული კულტურები(კიტრი, პომიდორი, სხვადასხვა მწვანილები, სალათი, წიწაკა, სტაფილო,ბოლოკი, ისპანახი), ბაღჩეული(მათ შორის საზამთრო, ნესვი), მარცვლეული კულტურები(სიმინდი), პარკოსნები(ლობიო, სოიო), მრავალწლოვანი კულტურები(ვაზი, ხეხილი).

მდინარის ჭალებში განვითარებულია ჭალის ტყეები და მდინარისპირა საძოვრები, რომლებიც ხშირად იტბორება მდ ყვირილას წყლებით. აღნიშნულ ჭალებში ადგილობრივი მოსახლეობა ყოველდღიურად აძოვებს საქონელს.

მდ.ყვირილას აუზში - სოფ. აჯამეთთან მდებარეობს ექსპერიმენტული სანერგე მეურნეობა, რომელიც აგრეთვე ირწყვება მდ. ყვირილას წყლით.

4. მანგანუმის საბადო

4.1 შესწავლის ისტორია. ჭიათურის წარმოშობა მთლიანად განაპირობა აქ არსებული მანგანუმის მადნის მდიდარი საბადოს ბაზაზე შექმნილმა მრეწველობამ.

“იქ, სადაც დღეს არც გზაა და არც კვალი, რკინიგზა მოვა, ეს უდაბნო, ჭიათურა, გაშენდება.”-- წერდა საქართველოს დიდი მგოსანი აკაკი წერეთელი.

XIX საუკუნის 80-იანი წლებიდან უწინდელი არგვეთის საერისთავო ცნობილი გახდა, როგორც მანგანუმის საბადოს მდიდარი კერა. ის ადგილი, სადაც ახლა ჭიათურა მდებარეობს, ტყითა და ბუჩქნარით დაფარული, დაუსახლებელი ხეობა იყო, მდიდარი მანგანუმის საბადოებით, რომლის მეცნიერული შესწავლის პიონერად ითვლება ცნობილი გერმანელი გეოლოგი, აკადემიკოსი ჰერმენ აბიხი. 1846წ. აბიხი, რომელიც კავკასიის გეოლოგიურ შესწავლას აწარმოებდა, ადგილზე გაეცნო მანგანუმის საბადოს და ამის თაობაზე 1849წ. მეფისნაცვლის კანცელარიას წარუდგინა მოხსენებითი ბარათი. 1854წ. რუსულ სამთო ჟურნალში დაიბეჭდა პირველი სტატია ჭიათურის მანგანუმის შესახებ. 1858წ. იმავე ჟურნალში აბიხმა გამოაქვეყნა ვრცელი გამოკვლევა ჭიათურის საბადოზე. ამის მიუხედავად ბუნების ეს სიმდიდრე ხელუხლებელირჩებოდა, ვიდრე აკაკი წერეთლის უშუალო ინიციატივითა და ხელმძღვანელობით არ დაიწყო ჭიათურის მანგანუმის საბადოს გეოლოგიური გამოკვლევა და დამუშავება. 1872წ. აკაკიწერეთლის თხოვნით, ჭიათურის საბადო შეისწავლა გეოლოგმა სიმონოვიჩმა, რომლის მოხსენების საფუძველზეც კავკასიის სამთო სამმართველომ ჭიათურაში მოავლინა სხვა სპეციალისტებიც, რომელთაც დეტალურად შეისწავლეს საბადო და შედეგებიც გამოაქვეყნეს. უცხოელების დაინტერესების მიზნით, აკაკიმ სიმონოვიჩთან ერთად შეადგინა ბროშურა ჭიათურის საბადოს შესახებ და გამოსცა პეტერბურგში რუსულ, ფრანგულ, გერმანულ და ინგლისურ ენებზე. 1879წ. აკაკი სათავეში ჩაუდგა მანგანუმის სამრეწველო მოპოვების საქმეს და ჭიათურის მადანს გზა გაუკაფა მსოფლიო ბაზარზე. მანგანუმის წარმოებითა და მრეწველობის ამ დარგის განვითარებით, მგოსნის კეთილშობილური მიზანი იყო სოციალური პროგრესი საქართველოს ამ ერთ-ერთ ყველაზე ჩამორჩენილ და ღარიბ რაიონში.

საბადო განლაგებულია მდ.მდ. ყვირილასა და ძირულას შეერთების ადგილიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 30კმ მანძილზე (პირდაპირი ხაზით). მდინარე ყვირილა ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთით კვეთს მანგანუმის მადნის შემცველ ქანებს და აქ ქმნის კანიონისებურ ხეობას.

მდ. ყვირილა საბადოს ჰყოფს 2 ძირითად - ჩრდილო-აღმოსავლეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილად, მისი შენაკადები კი თითოეულ მათგანს ანაწევრებენ განცალკავებულ ზეგნებად. მდინარის მარჯვნივ გამოიყოფა 7 ასეთი ზეგანი: სარეკი, დარკვეთი, მღვიმევი, თაბაგრები, ბუნიკაური, ზედა რგანი და რგანი; მარცხნივ კი 5 ზეგანია: პასიეთი, ითხვისი, შუქრუთი, პერევისა და მერევი;

ზეგნები თავის რელიეფით ძლიერ გვანან ერთმანეთს, ისინი მდებარეობენ ზღ.დ.-დან 550-800 მეტრის სიმაღლეზე და მდინარის კალაპოტიდან თანდათანობით მაღლდებიან ჩრდილო-აღმოსავლეთისა და სამხრეთ-დასავლეთისკენ.

მანგანუმის გავრცელების რაიონში რელიეფის სირთულემ განაპირობა თვით ქალაქის თავისებური მდებარეობა. ჭიათურა არ წარმოადგენს ერთ მთლიან კომპაქტურად დასახლებულ პუნქტს. ქალაქს ქმნის ცენტრალური დასახლებისა და ირგვლივ ნახევარკალის მსგავსად(2-10კმ რადიუსით) გაფანტული სამრეწველო უბნების ერთიანობა. ამ უკანასკნელთა დიდი ნაწილი გაშენდა ზეგნებზე, მადნეულის საბადოების განლაგების რაიონში, ხოლო მცირე ნაწილი - მდინარე ყვირილას ნაპირებზე.

ქალაქის ცენტრალური დასახლება მდებარეობს მანგანუმის რაიონის სამხრეთ დასავლეთ კიდე-სტან(აღმოსავლეთის გრძედის $43^{\circ}18'$ და ჩრდილოეთის განედის $42^{\circ}17'$), იქ სადაც მდინარე ყვირილას დაკლავნილი ხეობა ოდნავ ფართოვდება, ხოლო ფერდობები მნიშვნელოვანი დაქანებით ეშვება მდინარისკენ. დასახლებული უბნები მდინარე ყვირილას ორივე მხარის ფერდობებზეა შეფენილი, მდინარის ნაპირებიდან კლდის ძირამდე. ასე რომ, ქალაქის მთავარი უბნები განლაგებულია თითქმის ყოველი მხრიდან მაღალი კლდოვანი ფერდობებით შემოძღვნილი ქვაბულისებურ ხეობაში. მათი სიმაღლე ზღ. დ.-დან 340-500 მეტრია, ხოლო მათ ირგვლივ მდებარე ზეგნების სიმაღლე 550-800 მეტრს შეადგენს. ამრიგად ხეობის საშუალო სიღრმე 200-350 მეტრს უდრის.

ამასთანავე, ფერდობების ქვედა ნაწილი, რომელიც ცარცული ქანებისგანაა აგებული, უფრო ვერტიკალურ ციცაბო კლდეებად არის დაყუდებული მდინარისკენ, ხოლო შედარებით ადვილად შლადი ქანებისგან აგებული ზედა ნაწილი ნაკლებ დაქანებულია და ამ 2 განსხვავებული ასაკის ქანების მიჯნაზე ფერდობებს ერთგვარი გარდატეხა ემჩნევა. სწორედ ამ გარდატეხის ხაზზე მდებარეობს მანგანუმიანი შრეების გამოსასვლელი.

მანგანუმის შემცველი ქანები განლაგებულია მდინარე ყვირილას დონიდან 150-200 მეტრს სიმაღლეზე. თვით მადნის ფენის სისქე 2-3 მეტრია და მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევაში აღწევს 4-5 მეტრს. ამ ფენის ქვეშ, თითქმის ჰორიზონტალურად გაწოლილია ზედა ცარცის კირქვების მძლავრი ფორმაცია, რომლის ზემოთ ოლიგოცენის და მიოცენის ნალექებია; ოლიგოცენი წარმოდგენილია კვიშების, თიხებისა და მათში გაბნეული ნიჟარების ნაშთების სახით. ჭიათურის მიდამოებში ცალკეული ფრაგმენტების სახით გავრცელებულია ტერასები. კერძოდ, ერთ-ერთი ტერასა გამოხატულია ზედა ცარცის კირქვებისა და მანგანუმიანი წყების სიბრტყეთა დამთხვევის საზღვარზე. აქ, მიწის ზედაპირზე კარგად ჩანან მანგანუმის ფენები, რაც აადვილებს მადნის შრეების დამუშავებას.

4.2 გეოლოგიური აგებულება. ჭიათურის მანგანუმის საბადოს გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილე გეოლოგიური წარმონაქმნებიდან უძველესია ზედა ცარცული ასაკის(ტურონსენონი)

სქელშრეებრივი მასიური კირქვები, რომლითაც რაიონში აგებულია მაღალი, ფრიალო კარნიზები.კირქვები თითქმის ჰორიზონტული წოლის ფორმების მქონეა; მათზე ტრანსგრესიულადაა განლაგებული ზედა მესამეული ასაკის ნალექები. მათი განლაგებაც სუბჰორიზონტულია. წყების საგები გვერდი ოლიგოცენითაა წარმოდგენილი, რომელთანაც დაკავშირებულია მანგანუმშემცველი ჰორიზონტი. ჰორიზონტი აქ მკაფიოდ იყოფა ოთხი ლითოლოგიურად განსხვავებულ ჰორიზონტად: მადანქვედა ქვიშები და ქვიშაქვები, მანგანუმშემცველი ჰორიზონტი, მაიკოპის თიხებისა სპონგოლითიანი ქვიშაქვების ჰორიზონტები. ოლიგოცენის ფუძეში განლაგებულია ბაზალტური კონგლომერატებით, რომელშიც აგებულია გრანიტების , კვარცების და კვარცპორფირიტული შედგენილობის ქვარგვალეებით. ჭრილში მათ მოჰყვებათ კვარცარკოზული ქვიშაქვები რბილი ქვიშაქვების შუაშრეებით და ლინზებით.

საბადოს სტრატეგრაფიული ჭრილი შემდეგია:

1. კირქვები(ზედა ცარცი)
2. წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვები, ქვიშები და კვარციანი ქვიშები(ზედა ეოცენი)- 10-20მ;
3. უხემმარცვლოვანი ქვიშაქვები, ქვიშები (ქვედა ოლიგოცენი) – 2-3,5მ;
4. მანგანუმშემცველი ჰორიზონტი(ქვედა ოლიგოცენი) - 4,5-5,5მ;
5. თიხიან-კარბონატული გლაუკონიტიანი ქვიშაქვები (ქვ. ოლიგოცენი) – 1-3მ;
6. მაიკოპოს სერიის თიხები(ქვ. ოლიგოცენი) – 1-6მ;
7. მეორე მადნიანი ჰორიზონტი(ქვ. ოლიგოცენი) – 3-6მ;
8. სპონგოლითიანი ქვიშაქვები(ქვ. ოლიგოცენი) – 10-35მ;
9. მაიკოპის თიხები (ჩოკრაკი) – 10მ;
10. კვარციანი ქვიშები(ჩოკრაკი).

მანგანუმი დანალექი წარმოშობისაა და წარმოიქმნა ზღვის წყალმცირე პერიფერიებში. მანგანუმის წყაროს წარმოადგენდა მდ.ძირულას მასივი, რომელიც მდებარეობდა ზღვის სამხრეთით. მანგანუმის ნაერთების გამოყოფა კონტინენტიდან ხდებოდა მდინარეების ნელი დინებით და კოლოიდური ხსნარების შერევით ზღვის წყლებთან, რომლის მინერალური მარილები ელექტროლიტის როლს ასრულებდნენ. შედეგად ხდებოდა მანგანუმის ველების გამოლექვა ოლითების სახით.

მანგანუმის მინერალები

ხვედრითი წილი

სიმაგრე

Mn შემცველობა%

პიროლიზიტი MnO_2	4-5	4.2-4.5	63
ფსილომელანი $\text{MnO}_2\text{MnOH}_2\text{O}$	5-6	4.1 – 4.3	49.6
მანგანიტი $\text{Mn}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$	4.2-4.4	3-5,4	62.5
ბრაუნიტი $\text{Mn}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$	4.7-4.9	6- 6.5	69.2
გუსმანიტი Mn_2O_3	4.7-4.8	5-5.5	72.03
როდოხროზიტი MnCO_3	3.3- 3.6	3.5- 4.5	47.8
მანგანოკალციტი $(\text{CaMn})\text{CO}_3$	2.6-2.9	4.5-4.8	25.5

ხარისხობრივად საუკეთესო ჟანგულა მადნები ძირითადად განლაგებულია მანგანუმშემცველი ჰორიზონტის ქვედა ნაწილებში, ხოლო კარბონატული და დაჟანგული მადნები - ზედა ნაწილებში.

მანგანუმის შემცველობა ჟანგულა მადნებში სხვადასხვა ზეგნებზე 23-დან 45%-მდეა, მისი შემცველობა კარბონატულ მადნებში 21-26%-ია, ხოლო ამ ორი ტიპის მადნის დაჟანგვის შდეგად წარმოქმნილ დაჟანგულ მადნებში მანგანუმის შემცველობა 26-28%-ის ფარგლებშია. ჟანგულა მადნების წილი ბალანსურ მარაგებში 25%-ია, კარბონატული მადნების 49%, ხოლო დაჟანგული მადნების 12.2%. მადნების დანარჩენი ქვიშაქვებით და „მწვარის“ ტიპის მადნებით.

ჭიათურის მანგანუმის მადნის საბადოს უმნიშვნელოვანესი ადგილი უჭირავს საქართველოს წიაღისეულ სიმდიდრეთა შორის. მადნის ფენის საკმაო სისქე, ჰორიზონტალური მდებარეობა და მიწის ზედაპირზე მისი გამოსავალი ძალზე აადვილებს მადნის დამუშავებას ; ასევე ხელსაყრელი პირობებია მუშაობისათვის თვით სანგრევებთან, აქ არ არსებობს მავნე აირები. ძალზე მოსახერხებელია მალაროების განლაგება მდინარე ყვირილასა და მისი შენაკადების მიერ დანაწევრებულ ზეგნებზე. იმის გამო, რომ მალაროები მდინარის დონიდან 150-200 მეტრით მაღლა

არის განლაგებული , გაადვილებულია საკიდი საბაგრო გზების საშუალებით მადნის ტრანსპორტირება გამამდიდრებელ ფაბრიკებამდე და რკინიგზამდე.

4.3 მანგანუმის მოპოვება.

მანგანუმის მოპოვება ხდება **მიწისქვეშა წესით**, ანუ მიწისქვეშეთიდან ნედლეულის ამოღება უშუალოდ ბურღვით ან აფეთქებით და სასარგებლო წიაღისეულის **ზედაპირული(ღია კარიერული)** წესით მოპოვება.

მიწისქვეშა წესით მანგანუმის მოპოვება მაღაროებში ხდება მადნის მომწვრევი ჩაქურებით, ბურღვა - აფეთქებით. მომწვრეული მასალის გამოტანა ელექტრომავლებითა და ჯალამბარებით წარმოებს, ვაგონებში ჩატვირთვა კი სასკრეპრო დანადგარებით ხორციელდება. ხოლო მადნის გადატანა დასახარისხებელ და გამამდიდრებელ ქარხნებამდე ელექტრომავლებით, საჰაერო საბაგრო გზებით და სატვირთო მანქანებით ხორციელდება.

მადნის რეცხვის პროცესში წარმოიქმნება საწარმოო ჩამდინარე წყალი, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს შეწონილ ნაწილაკებს და მანგანუმის ნაერთებს, მცირე რაოდენობით სხვა მიკროელემენტებს. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის მიზნით ფაბრიკებთან მოწყობილი იყო სალექარები და დორები, სადაც ხდებოდა შეწონილი ნაწილაკების(შლამის) დალექვა, რის შემდეგაც წყალი ბრუნდებოდა გამამდიდრებელ ფაბრიკებში მეორადი გამოყენებისათვის. ფაბრიკებიდან შლამის გასატანად მოწყობილი იყო შლამსადენი(2 პარარელური მილსადენი), რომლის საშუალებითაც შლამი მიეწოდებოდა ცენტრალურ ფლოტაციურ ფაბრიკებს, სადაც ხდებოდა შლამიდან მანგანუმის კონცენტრატის გამოყოფა. დარჩენილი შლამი გადაიტუმბებოდა ე.წ „ღურღუმელას“ წყალსაცავზე. იქ ხდებოდა შლამის დალექვა, რის შემდეგაც გაწმენდილი წყალი ბრუნდებოდა მეორადი გამოყენებისათვის. ამჟამად, სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის არცერთ გამამდიდრებელ ფაბრიკას არ გააჩნია გამწმენდი ნაგებობა, ხოლო ადრე არსებული შლამსადინარები მწყობრიდანაა გამოსული. შესაბამისად „ღურღუმელას“ შლამსაცავი

დღეისათვის უმოქმედოა. გამამდიდრებელი ფაბრიკების ჩამდინარე წყლები გაწმენდის გარეშე



ჩაედინება მდინარე ყვირილაში,

რაც იწვევს მდინარის წყლის შეწონილი ნაწილაკებით და მანგანუმის ნაერთებით დაბინძურებას. მანგანუმი და მისი ოქსიდები ხასიათდება მაღალი ხსნადობით. ამ თვისებების გამო ეს ნალექები იოლად ერევა მდინარის, გრუნტისა და სხვა ზედაპირულ წყლებს. მდინარე ყვირილაში მძიმე ლითონების დონე აღემატება ზდკ-ს. ეს იმაზე მიუთითებს, რომ არ ხდება ქარხნებიდან გამოსული ჩამდინარე წყლების გაწმენდა და საწარმოო ნარჩენებით დაბინძურებული შენაკადებიდან მანგანუმის ნარჩენები პირდაპირ ჩაედინება მდინარეში. ამას ემატება ისიც, რომ წყლის დაბინძურება გრძელდება მდინარის ნაპირებზე გამოლექილი მადნის ნარჩენებიდან. ე.წ. „კუდები“ წარმოადგენს ჰაერის, ნიადაგის და წყლის დამატებით დაბინძურების წყაროს.

5. მძიმე მეტალები და მათი განსაზღვრის მეთოდები

ბოლო დროს სამეცნიერო და სასოფლო - სამეურნეო ლიტერატურაში გამოჩნდა ტერმინი „მძიმე მეტალები“, რომელმაც თავიდანვე დიდი დაინტერესება გამოიწვია. ბიოლოგიაში მძიმე მეტალებს მიეკუთვნება ყველა ის ელემენტი, რომლის ატომური მასა აღემატება 40-ს. ამ შემთხვევაში ტერმინის ქვეშ იგულისხმება ამ ჯგუფში შემავალი ელემენტის ტოქსიკურობის დოზური მაჩვენებლები.

ნიადაგის ძლიერი დაბინძურება ქიმიური ელემენტებით ისაზღვრება იმით, თუ რა უარყოფით გავლენას ახდენს ეს ელემენტები გარემოზე (წყალი, პური, ნიადაგი), საკვებ პროდუქტებზე და ნიადაგის ბიოლოგიურ აქტივობაზე.

ჰიგიენური შეფასების ძირითადი კრიტერიუმი, რომლითაც ფასდება საშიში ქიმიური ელემენტებით დაბინძურებული ნიადაგი, თუ მცენარეული ნაყოფი, ეს არის ზღვრულად დასაშვები კოეფიციენტი - (ზდკ), წარმოადგენს კომპლექსურ მაჩვენებელს ადამიანისათვის უსაფრთხო დოზას, რომლითაც დაბინძურებულია ესა თუ ის ნიადაგი ან სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტი.

მეტალების ნიადაგიდან გამორეცხვის ბალანსი გვიჩვენებს, რომ ანთროპოგენული ფაქტორის ზემოქმედება გლობალური მასშტაბით იწვევს ნიადაგის ზედა ფენაში მიკრო და მაკროელემენტების ტოქსიკურობის ინტენსიურ მომატებას. ეს კი, თავის მხრივ, იმის მაჩვენებელია, რომ ჰაერის და წყლის მიგრაციით დაგროვილი ტოქსიკური ნივთიერებების გარდა ნიადაგში მათი კონცენტრაცია მატულობს მინერალური სასუქების შეტანით, კერძოდ ჰერბიციდებით და ირიგაციული წყლით.

ნიადაგებში და ბუნების სხვა კომპონენტებში მძიმე მეტალებისა და სხვა ელემენტგამაჰუჭყიანებლების კონცენტრაციების განსაზღვრა ერთობ რთული და შრომატევადი პროცესია. არსებული ქიმიური მეთოდები, დაბალი მგრძნობელობის გამო, ხშირად ვერ იძლევიან სრულ სურათს, რადგან ბევრი ტოქსიკური ელემენტიდან იშვიათად გაზნეული ელემენტების რიცხვს მიეკუთვნებიან.

ლაბორატორიული სამუშაოს წინ გაიჭრა საჭირო რაოდენობის ნიადაგური ჭრილები, ჩატარდა მათი მორფოგენეტიკური ანალიზი, ნიადაგის გენეტიკური ჰორიზონტებიდან ავიღეთ ნიმუშების გარკვეული რაოდენობა, რომლებშიც ლაბორატორიაში განისაზღვრა ის ქიმიური შენაერთები და ელემენტები, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობენ ელემენტგამაჰუჭყიანებლების აკუმულაციის და მიგრაციის პროცესში.

პირველ რიგში განსაზღვრული იქნა:

- 1) ჰუმუსის ჯამური შემცველობა - ტიურინის მიხედვით.
- 2) Ph წყლის გამონაწერში.
- 3) შთანთქმული ფუძეები (Ca, Mg), გედროიცი მიხედვით.

4) ნიადაგების მექანიკური შემადგენლობა.

5) კარბონატობა.

აღნიშნული პარამეტრების განსაზღვრა აუცილებელია, რადგან ისინი ტოქსიკური ელემენტებით ნიადაგის გაჭუჭყიანების მნიშვნელოვანი ინდიკატორის როლს ასრულებენ. ნიადაგში ტოქსიკური ქიმიური ელემენტების ჭარბი კონცენტრაციები პირდაპირ უარყოფით ზემოქმედებას ახდენენ მცენარეებზე და ნიადაგის ბიოტაზე, არღვევენ მათ სასიცოცხლო ფუნქციებს, იწვევენ მათ დაკნინებას და დაღუპვას, მნიშვნელოვნად ამცირებენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას და სხვა.

მძიმე მეტალების კონცენტრაციები ჩვენი კვლევის ობიექტის ნიადაგებში განსაზღვრული იქნა ატომურ - ადსორბციული მეთოდით. ატომურ - ადსორბციული სპექროსკოპია ეს არის უმნიშვნელოვანესი მეთოდი, რომლის საშუალებითაც განისაზღვრება ელემენტგამაჭუჭყიანებლები. თავის მხრივ სიზუსტითა და მგრძნობელობით ეს მეთოდი არ ჩამოუვარდება ნეიტრონულ - აქტივაციურ მეთოდს, რადგან ნეიტრონულ - აქტივაციური მეთოდი დამყარებულია ატომური რეაქტორის მუშაობაზე, ამიტომაც ეს მეთოდი ჩვენში აღარ გამოიყენება პრაქტიკაში რეაქტორის გაუქმებასთან დაკავშირებით, რის გამოც დაკარგა თავისი მნიშვნელობა.

6. ნიადაგების გაჭუჭყიანების შემფასებელი კრიტერიუმები

ნიადაგების გაჭუჭყიანების შეფასების მიზნით მიღებულია აგრეთვე სხვა კრიტერიუმები და ნორმატივები, რომელთა შორის აღსანიშნავია კლარკის კონცენტრაციის კოეფიციენტი, რომელიც გამოიანგარიშება შემდეგი ფორმულით: $Kk = Cფ/K$; სადაც Kk -კლარკის კონცენტრაციის კოეფიციენტი; $Cფ$ - ქიმიური ელემენტის ფაქტობრივი კონცენტრაცია ნიადაგში; K -ქიმიური ელემენტის კლარკი. აღნიშნული კრიტერიუმი გვიჩვენებს თუ რამდენად მაღალი ან დაბალია კონკრეტული ქიმიური ელემენტის ფაქტობრივი კონცენტრაცია ამ ელემენტის კლარკთან შედარებით.

ნიადაგების გეოეკოლოგიურ მდგომარეობას აფასებენ აგრეთვე გაჭუჭყიანების კონცენტრაციის კოეფიციენტით, ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით $Hc = Cფ/ფონი$, სადაც Hc - გაჭუჭყიანების კონცენტრაციის კოეფიციენტი. $ფ$ - კონკრეტული ქიმიური ელემენტის ადგილობრივი ან საერთო

ადიარებული ფონური შემცველობა, გვიჩვენებს თუ რამდენადაა მომატებული ელემენტების კონცენტრაცია ფონთან შედარებით. ნიადაგების გაჭუჭყიანების დონის შეფასებისათვის იყენებენ აგრეთვე გაჭუჭყიანების საშიშროების კონცენტრაციის კოეფიციენტს, ანგარიშობენ ფორმულით $C = C_{ფ/ზ.დ.კ.}$; სადაც C - გაჭუჭყიანების საშიშროების კონცენტრაციის კოეფიციენტი. $C_{ფ}$ - ელემენტის ფაქტობრივი კონცენტრაცია. $ზ.დ.კ.$ - ზღვრული დასაშვები კოეფიციენტი.

ეს მონაცემები გამოხატავს თუ რამდენად მაღალია ქიმიური ელემენტის ფაქტობრივი კონცენტრაცია ამ ელემენტის ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციაზე, რაც უფრო მეტია აღნიშნული კოეფიციენტი 1-ზე, მით უფრო მეტია ნიადაგის გაჭუჭყიანების და ცოცხალ ორგანიზმებზე ქიმიური ელემენტების ნეგატიური ზემოქმედების საშიშროება.

მიკროელემენტების ზღვრული კონცენტრაციის განსაზღვრა - შეფასებისათვის მხედველობაში იქნა მიღებული ნიადაგის ცალკეულ ელემენტებს შორის ურთიერთშეფარდება და ნიადაგზე მათი საერთო ზემოქმედება.

საეტი (1983) ნიადაგების გაჭუჭყიანების შეფასებისათვის გვთავაზობს გაჭუჭყიანების ჯამურ მახასიათებელს, რასაც ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$Zc(n-1) = Hc - (n-1)$$

სადაც $Zc(n-1)$ - ნიადაგების გაჭუჭყიანების ჯამური მახასიათებელია. Hc - განსაზღვრული ელემენტების კონცენტრაციის კოეფიციენტების (გაჭუჭყიანების კონცენტრაციის კოეფიციენტების) ჯამი. n - ნიადაგში განსაზღვრული ელემენტების რაოდენობა. კონცენტრაციის კოეფიციენტების ჯამური მახასიათებელი დგება იმ ელემენტისგან, რომელთა გაჭუჭყიანების კონცენტრაციის კოეფიციენტი $/Hc/ > 1$ -ზე. გვიჩვენებს თუ როგორია ნიადაგების საერთო გაჭუჭყიანების მდგომარეობა განსაზღვრული ქიმიური ელემენტების ზემოქმედებით თუ $Zc(n-1) = 10-25$, ამ შემთხვევაში ნიადაგი საშუალოდ გაჭუჭყიანებულად ითვლება, ხოლო თუ $Zc(n-1) > 25$, ნიადაგი ძლიერ გაჭუჭყიანებულია.

ქიმიური ელემენტებით ნიადაგების გაჭუჭყიანების დონეების დადგენა და არსებული მდგომარეობის მიხედვით გაჭუჭყიანებული ნიადაგების დაჯგუფება წარმოებს ამ ელემენტების ჯამური და მოძრავი ფორმების ფაქტობრივი კონცენტრაციების მიხედვით. პირველ რიგში განისაზღვრება ელემენტ-გამჭუჭყიანებლების ჯამური შემცველობა, რითაც ადგენენ ნიადაგში დაგროვებული ელემენტების საერთო მოცულობას (ქმნიან ელემენტების ეგრედწოდებულ „ბანკს“).

შემდგომ ეტაპზე ელემენტების კლასიფიცირება ხდება მათი ხსნადი ფორმების მიხედვით: Hc-ის გამონაწურში და აცეტატურ-ამონიურ გამონაწურში, რომლის Ph 4,8-ის ტოლია.

ტოქსიკურ ქიმიური ელემენტ-გამჭუჭყიანებლების ჯამური ფორმების ფაქტობრივი კონცენტრაციების მიხედვით ნიადაგების დაჯგუფებას საფუძველად უდევს ა. ვინოგრადოვის (1957) მიერ შემუშავებული ელემენტების კლარკული შემცველობა, რადგან ავტორმა ამისათვის გამოიყენა მრავალფეროვანი სხვადასხვა გენეტიკური ტიპის ნიადაგები, ამიტომ ქიმიური ელემენტების შემცველობის ვარირება ძალზედ დიდია, ხოლო გამოთვლილი საშუალო არითმეტიკული სიდიდეები (კლარკები) ერთობ პირობითია. ამიტომ საკმარისი ანალიზური მასალის საფუძველზე შემუშავებული რეგიონალური კლარკები (რაიონის, მხარის, რესპუბლიკის) უფრო სარწმუნოა და მიზანშეწონილია მათი გამოყენება გაჭუჭყიანებული ნიადაგების რეგიონალური დაჯგუფებისათვის. ამ შემთხვევაში ა. ვინოგრადოვის მიხედვით, პირველი ჯგუფი ფონი +1 კლარკი; მეორე ჯგუფი ფონი +2 კლარკი და ა.შ. ნიადაგების ამგვარი დაჯგუფებისას ნიადაგების გაჭუჭყიანების დონე ხასიათდება შემდეგი გრადაციების მიხედვით:

- 1) სუსტად გაჭუჭყიანებული;
- 2) ზომიერად გაჭუჭყიანებული;
- 3) საშუალოდ გაჭუჭყიანებული;
- 4) საშუალოზე მეტად გაჭუჭყიანებული;
- 5) ძლიერ გაჭუჭყიანებული;
- 6) ძალზედ ძლიერ გაჭუჭყიანებული.

ფერადი ლითონების გადამამუშავებელი საწარმოების, სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატების და სხვა მძლავრი გაჭუჭყიანების კერების მიმდებარე ტერიტორიის ნიადაგების გაჭუჭყიანება ძალზე ძლიერია და ზოგჯერ 10 კლარკის და მეტის მნიშვნელობას აჭარბებს.

ამ შემთხვევაში ან უნდა გავზარდოთ ჯგუფების რაოდენობა (გავხადოთ 6-ზე მეტი) ან მათი მოცულობა ე.ი გეომეტრიული პროგრესიის საფუძველზე, უნდა აიგოს ელემენტის ახალი დაჯგუფება, რომელთა პროგრესიის მნიშვნელად შეიძლება გამოვიყენოთ 2,3 და ზოგ შემთხვევაში თუ ელემენტების კლარკული შემცველობა 1-ზე მეტია (Co, Se, Hg) პროგრესიის მნიშვნელად კი 4. ალბათ ამ დაჯგუფების გამოყენება ზალზედ იშვიათ შემთხვევაში იქნება საჭირო, თვით სამთო -

გამამდიდრებელი კომბინატების და ფერადი მეტალურგიის საწარმოების ტერიტორიების გამოკვლევისასაც კი.

მოყვანილი დაჯგუფება შეიძლება გამოყენებული იქნას მხოლოდ ქიმიური ელემენტებით გაჭუჭყიანებული ნიადაგების ინვენტარიზაციის მიზნით. დაჯგუფება არ ითვალისწინებს ქიმიური ელემენტებით ნეგატიური ზემოქმედების ხარისხის შეფასებას გარემოს კომპონენტებზე, ნიადაგის ბიოტზე, მცენარეულ საფარზე და ნიადაგის ჰიდროფიზიკურ თვისებებზე. მიუხედავად ამისა გაჭუჭყიანების დონეები შეიძლება გამოვიყენოთ გარემოზე ქიმიური ელემენტების უარყოფითი ზეგავლენის საორიენტაციო მახასიათებლად. მაგ: გაჭუჭყიანებისას 1 ან 2 ჯგუფის დონეზე ძლიერ კნინდება მთლიანად ნიადაგის ბიოტა; დათრგუნულია ბიოქიმიური პროცესები (ფერმენტატიული აქტივობა, ნიტრიფიკაციული პროცესები და სხვა.). მე-3 და მე-4 ჯგუფის გაჭუჭყიანების დონეზე, უარესდება ნიადაგების აგროქიმიური თვისებები, ირღვევა მცენარეთა ნორმალური ცხოველმყოფელობა და მცენარეთა ქიმიური შედგენილობა. გაჭუჭყიანების მე-5 მე-6 ჯგუფის დონეზე ავადდება და იღუპებიან მცენარეები. მცენარეული და ცხოველური პროდუქტები სანიტარულ-ჰიგიენური თვალსაზრისით საკვებად უვარგისია. იცვლება ნიადაგის ზედა ფენის ქიმიური შედგენილობა, მკვეთრად უარესდება ყველა აგროქიმიური თვისება.

7. მძიმე მეტალების შემცველობა საკვლევ ნიადაგებში და წყლებში

საკვლევ რეგიონში ჭარბობს კირქვებისა და კარბონატული ქვიშაქვების გამოფიტვის პროდუქტებზე განვითარებული კორდიან-კარბონატული ნიადაგები. 1300-1500 მეტრ სიმაღლეზე საშუალო და მცირე სისქის ტყის ყომრალი და გაეწერებული ყომრალი ნიადაგებია. მდ. ყვირილასა და მისი შენაკადების დაბალ ტერასებზე გვხვდება ალუვიური, ძველ ტერასებზე მძიმე თიხიანი და თიხიან-გაეწერებული ნიადაგები.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ დღეისათვის მოქმედი ყველა ქარხანა ფუნქციონირებს რამოდენიმე ათეული წლის განმავლობაში და მნიშვნელოვანი ტექნოგენური დატვირთვის გამო მათ ტერიტორიებზე ბუნებრივი ლანდშაფტები პრაქტიკულად არ არის შემორჩენილი.

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს იმერეთის რეგიონში(დასავლეთ საქართველო). უშუალოდ კვლევითი სამუშაოები განხორციელდა ჭიათურის (ფართობი 544კმ², მთლიანი რეგიონის 20%) და ზესტაფონის(ფართობი 385 კმ², მთლიანად იმერეთის რეგიონის 14%) რაიონებში.. მთლიანად იმერეთის რეგიონის ფართობი შეადგენს 2660 კმ².

ანთროპოგენულ პროცესებს აძლიერებს ის ღონისძიებები, რომელსაც ადამიანი ატარებს სასოფლო-სამეურნეო მიწების დამუშავებასთან დაკავშირებით. ნიადაგის ყოველწლიური მოხვნით და მათი მორწყვით ადამიანი არსებითად ცვლის ნიადაგწარმომშობი პროცესების მიმართულებას. ნასვენ მიწების ათვისებასთან დაკავშირებით, სასოფლო-სამეურნეო დამუშავების სფეროში ექცევა სულ ახალი მიწის ფართობები. საბოლოო ჯამში ეს აძლიერებს და აღრმავებს ნიადაგის გაჭუჭყიანებას სხვადასხვა ნარჩენებით, გამოფიტვისა და დენუდაციური პროცესების აქტიურობას.

მდ. ყვირილას წყლებით ირწყვება ჭიათურისა და ზესტაფონის რაიონების სასოფლო სამეურნეო სავარგულები. სულ სარწყავ ფართობში ექცევა დაახლოებით 3500-4000 ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგული. აქედან დაახლოებით 80% სავარგულებისა მოქცეულია ზესტაფონის რაიონში.

მდ. ყვირილადან სათავეს იღებს დიდი სარწყავი არხი, რომელიც გაივლის რამოდენიმე სოფელს ზესტაფონისა და ბაღდათის რაიონებში. აღნიშნულ რაიონებში ამ არხით ირწყვება დაახლოებით 3000 ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგული.

მოსახლეობას ძირითადად მოჰყავს სხვადასხვა ბოსტნეული კულტურები(კიტრი, პომიდორი,სხვადასხვა მწვანილი, სალათი, წიწაკა,სტაფილო, ბოლოკი, ისპანახი), ბაღეული (მათ შორის საზამთრო და ნესვი), მარცვლეული კულტურები (სიმინდი), პარკოსნები (ლობიო, სოიო), მრავალწლოვანი კულტურები(ვაზი, ხეხილი).

მდინარის ჭალებში განვითარებულია ჭალის ტყეები და მდინარისპირა საძოვრები, რომლებიც ხშირად იტბორება მდ. ყვირილას წყლებით. აღნიშნულ ჭალებში ადგილობრივი მოსახლეობა ყოველწლიურად აძოვებს საქონელს.

მდინარე ყვირილას აუზში - სოფელ აჯამეთთან მდებარეობს ექსპერიმენტული სანერგე მეურნეობა, რომლის ფართობებიც ასევე ირწყვება მდ. ყვირილას წყლით.

იმის გამო, რომ საწარმოში მიმდინარეობს მადნის გამდიდრების პროცესი მდინარე ყვირილა მუდმივად ბინძურდება მანგანუმის მადნის მინარევებისგან, რომელიც რჩება მადნის გარეცხვის

შემდეგ. ნარჩენი ტოქსიკური ნივთიერებები მადნის გამდიდრების დროს გარცხვის შედეგად ჩადის და აბინძურებს მას. მდინარე ყვირილაში მანგანუმის მადნის შემცველობა 10-12%-ია, ძირითადი დამაბინძურებელი მადანია მანგანუმის პეროქსიდი.

ჭიათურის რაიონის ნიადაგების გაჭუჭყიანება მძიმე მეტალებით მგ/კგ

ცხრ. #4

დასახლებული პუნქტი	Mn ზ.დ.კ. 1500 (ზოგადი) 700 (ნათამის ინსტიტუტი)	Cd ზ.დ.კ. თიხნარებში ი - 1 ქვიშნარებში ი - 0,4 (გერმან. სტანდარტი)	Cu ზ.დ.კ. თიხნარებში ი - 40 ქვიშნარებში ი - 20 (გერმან. სტანდარტი)	Co ზ.დ.კ. 5 , ტრანსლოკაციურ ი - 25 (საქართველოს სტანდარტი)	Al ზ.დ.კ.	Ni ზ.დ.კ. თიხნარებში ი - 50 ქვიშნარებში ი - 15 (გერმან. სტანდარტი)
რგანი	65365	0,8	73,777	45,627	31708	258,902
ქვ. ითხვისი (კუდსაცავი)	101011	1,3	75,624	53,472	20057	387,336
ქვ. ითხვისი (სიმიინის ყანა)	1465	0,04	9,263	14,301	14559	15,961
მორბევეთი (სიმიინდი)	3614		126.589			
თირის წყალსადენი (საძოვარი)	127338	0.560	83.392	48,330	14571	326,631
სარეკი	101548	0,590	65,999	40,940	15771	280,120

სალიეთი (სიმიინდი)	9917	0,312	46,214	20,736	35,777	57,120
მორბგვეთი (სიმიინდი)	1729	0,240	128,719	15,606	23322	33,187

აღნიშნული მონაცემების მიხედვით ჭიათურის რაიონის ნიადაგებში დაბინძურების თვალსაზრისით დომინანტია შემდეგი ელემენტები: მანგანუმი, კადმიუმი, სპილენძი, კობალტი, ალუმინი და ნიკელი. ამ ელემენტებს შორის ბუნებრივია პირველობა მანგანუმს აქვს, რომლის ფაქტობრივი კონცენტრაცია სხვადასხვა სავარგულებში მერყეობს 127338 მგ/კგ-დან 1465 მგ/კგ-მდე. მაშინ როცა, მისი ზ.დ.კ. ევროგაერთიანების მიხედვით 1500მგ/კგ-ია, ხოლო საქართველოს ეროვნული ზ.დ.კ. – 700მგ/კგ. ნორმის ფარგლებს სცილდება კადმიუმის კონცენტრაციაც სოფ. ითხვისის, თირის წყალსადენის სამოვრებისა და სოფ. სარეკის სასოფლო სამეურნეო სავარგულების დაბინძურების ხარისხი. სპილენძის კონცენტრაცია მომატებულია სოფ. მორბგვეთისა და თირის წყალსადენის სამოვრების ნიადაგებში. აღსანიშნავია რომ როგორც კადმიუმის, ასევე სპილენძის შემთხვევაშიც ძალიან მნიშვნელოვანია ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა, რადგანაც მასზეა დამოკიდებული ნიადაგებში მძიმე მეტალების ხსნადობისა და მიგრაციის პროცესების აქტიურობა. ასევე სხვადასხვა დოზით მომატებულია და ზ.დ.კ. სცილდება კობალტის, ნიკელისა და ალუმინის კონცენტრაციებიც.

აღნიშნულ კვლევაში ძალიან მნიშვნელოვანია სასმელი, ზედაპირული და ჩამდინარე წყლების დაბინძურების ხარისხიც, რომელიც ვერანაირ კრიტიკას ვერ უძლებს. აღნიშნული მონაცემები მოცემულია ცხრილებში:

ცხრ.#5 წყლის ანალიზი (ჭიათურა)

Solution Label	Ca 315.887	As 193.696	Cr 267.716	Cu 327.395	Fe 240.489	K 766.491	Mg 285.213	Na 589.592	Mn 257.610	Ni 227.021	P 213.618	Pb 217.000	Zn 213.857	S 182.562	Al 308.215
9187 ლეჭუბნის სათავე ნაგებობა	74.149	0.002	0.006	0.000	0.000	0.515	19.108	2.488	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	5.987	0.002
9188 ღრუდოს სათავე	57.795	0.001	0.001	0.000	0.000	0.979	15.153	10.880	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	17.059	0.003
9189 სარეკი	31.090	0.001	0.000	0.003	0.097	0.511	4.171	7.526	0.372	0.001	0.005	0.001	0.000	2.727	0.003
9190 მდ. ყვირილა	36.005	0.000	0.000	0.001	0.005	0.615	5.793	8.343	0.005	0.000	0.002	-0.001	0.000	7.304	0.007
9191 მორგვეთი	42.226	0.001	0.001	0.001	0.011	0.900	8.666	8.724	0.017	0.000	0.019	-0.002	0.000	12.541	0.018
9192 თირის წყალსადენი	89.762	0.001	0.001	0.000	0.000	1.113	4.369	2.344	0.001	0.000	0.005	-0.003	0.000	1.763	0.002

ცხრ.#6 ნიადაგების ანალიზი (ჭიათურა)

Solution label	Cd 214.439	Cr 267.716	Cu 327.395	Ni 221.648	Pb 220.353	Zn 202.548	As 193.696	K 766.491	Fe 259.940	Ca 315.887	Mn 192.061	Mn 263.817	Co 237.863	Mg 182.731	Na 589.592	Al 308.215	P 178.222
58991	0.263	37.706	43.476	36.238	19.438	101.625	6.424	4954	31272	10289	3595	3614	15.278	7042	489	24289	588
58992	0.302	29.089	41.368	25.168	12.969	96.556	6.842	3600	39004	19652	945	948	20.685	12903	1666	40069	608
58993	0.591	23.401	67.204	287.169	22.775	82.389	10.998	3208	22122	24201	100187	101548	40.940	5377	1124	15771	1282
58994	0.222	48.376	128.719	33.187	18.284	96.781	8.762	5592	32504	2247	1718	1729	15.616	5942	164	23322	652
58995	0.312	34.899	46.214	57.120	19.874	85.241	5.746	4569	36149	32751	9917	9923	20.736	11170	1323	35777	616
58996	0.304	30.016	44.328	56.600	18.937	81.892	5.790	3925	35487	33709	11838	11928	20.057	10382	1409	33482	599
58997	0.561	28.910	83.392	346.631	33.425	107.707	11.362	2488	29094	22741	125091	127338	48.330	5316	962	14571	1450
589	0.39	21.3	50.6	166.	16.1	78.9	7.47	314	279	273	530	537	29.1	791	155	236	900

98	7	21	67	065	90	04	2	5	37	45	88	29	97	7	9	19	
589	0.44	21.2	56.3	189.	20.1	81.2	9.06	283	275	275	724	735	30.8	699	133	197	901
99	8	96	71	960	09	35	1	2	53	17	71	22	99	4	5	31	
580	0.32	47.3	55.2	136.	20.6	88.6	7.21	363	393	212	474	485	28.5	101	126	256	806
00	9	72	93	932	29	76	3	7	08	32	26	57	11	42	3	09	
590	0.03	12.4	15.4	31.5	15.4	9.06	3.72	226	226	125	138	139	14.4	377	607	722	86
01	9	42	99	55	52	7	3	32	3	378	252	998	09	18	7	05	
590	0.24	147.	39.5	96.7	11.7	64.2	1.24	240	486	780	383	389	25.4	781	458	623	103
06	3	898	48	43	94	67	4	4	72	9			82	2		08	7
590	0.11	76.2	38.4	44.6	6.06	41.4	2.77	198	393	260	794	798	32.4	400	580	240	233
07	0	46	25	51	7	82	5	3	71	8			11	2		37	
590	0.47	28.2	1059	493.	87.6	193.	22.8	285	123	420	276	279	49.2	382	129	100	118
08	6	76	.290	011	21	993	74	8	05	91	438	915	27	0	4	80	8

ჭიათურის რაიონის სასოფლო სამეურნეო სავარგულებისგან განსხვავებით, სადაც ჭალის ალუვიური სავარგულები და საძოვრებია დაბინძურებული, ზესტაფონის რაიონში სიტუაცია იცვლება. აქ თავმოყრილია რეგიონის სარწყავი სავარგულების 80%, რომელიც განიცდის ინტენსიური დაბინძურების პროცესს. ყველაფერ ამას ემატება ზესტაფონის ფეროშენადნობის ქარხნის გამონაბოლქვი და საწარმოო გაუფილტრავი ჩამდინარე წყლები, რომელიც სერიოზულად აბინძურებს ისედაც ძალიან დატვირთულ მდ. ყვირილას. კვლევის ძირითადი შედეგები აქაც საკმაოდ ბევრად სცილდება დადგენილ ევროგაერთიანებისა თუ ეროვნულ სტანდარტებს. დაწვრილებით იხილეთ ცხრილი:

ცხრ.# 7 ნიადაგების ანალიზი (ზესტაფონი)

Solution Label	Cd 214.439	Cr 267.716	Cu 327.395	Ni 222.486	Pb 220.353	Zn 213.857	As 193.696	K 766.491	Fe 259.940	Ca 315.887
59380	0.738	50.622	92.165	238.707	42.145	164.124	11.030	6853	35266	24608
59381	55.692	51.523	179.668	425.007	1208.432	6674.334	21.082	8694	25334	28408
59382	0.484	48.638	56.451	45.484	31.047	138.305	10.115	4984	33164	40405
59383	0.777	37.970	64.756	241.975	21.716	106.583	10.298	5244	27505	40638
59384	0.635	80.216	228.791	57.573	40.683	244.358	7.625	5681	39463	70435
59385	0.499	69.361	338.474	72.187	36.911	114.394	18.181	5944	44789	17357
59386	0.480	31.341	408.217	30.443	27.830	206.089	7.293	4182	33687	8678
59387	0.418	55.574	146.545	41.031	53.243	134.452	11.638	2773	36567	7981
59388	0.313	58.384	45.541	29.706	21.258	72.144	8.067	3728	41560	4558
59389	0.465	39.127	49.155	32.378	10.070	75.071	4.445	8258	34794	64001

ცხრ.# 8-9 ნიადაგის და წყლის Ph

Bodenproben		pH-Wert
		in 0.01m CaCl ₂
58991		7.36
58992		7.31
58993		7.40
58994		5.03
58995		7.15
58996		7.30
58997		7.16
58998		7.11
58999		7.22

59000		7.27

ცხრ.# 10

Wasserproben				
		pH	LF $\mu\text{S/cm}$	
1 a	9187	8.30		3.69
2 a	9188	8.22		2.86
3 a	9189	8.02		1.42
4 a	9190	8.07		1.61
5 a	9191	8.10		2.13
6 a	9192	8.27		2.9
7 a	9193	8.34		3.44

8. მონიტორინგი - გარემოს დაცვის გლობალური სისტემა

გაეროს გარემოს დაცვის სტოკჰოლმის კონფერენციამ 1972 წელს გარემოს დაცვის თანამედროვე პრობლემების სამეცნიერო კომიტეტის წინადადებით დაამტკიცა გარემოს დაცვის მონიტორინგის

ორგანიზაციის გლობალური სისტემა, როგორც „პლანეტაზე დაკვირვების“ საერთაშორისო ორგანიზაციის ნაირობის (კენია) თათბირზე 1974 წ. განისაზღვრა გარემოს გაჭუჭყიანებისა და გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების ძირითადი მაჩვენებლების განმსაზღვრელი კრიტერიუმები. აღნიშნული საერთაშორისო პროგრამის მიხედვით ყველა მონაწილე ქვეყანაში შეიქმნა გარემოს დაცვის მონიტორინგის ნაციონალური სისტემები, რომლებიც შეიცავენ 3 ქვესისტემას:

- 1) ჰაერის გაჭუჭყიანებისა და დაცვის მონიტორინგი.
- 2) წყლის ქიმიური მონიტორინგი
- 3) ნიადაგის ქიმიური მონიტორინგი

მონიტორინგი ერთ-ერთი ეფექტური ფორმაა ბუნებრივი კომპონენტებისა და მათ შორის ნიადაგის დაცვის პრობლემების წინაშე დასმული ამოცანების გადაჭრისა, რომლის თანამედროვე ამოცანაა გარემოს დღევანდელი მდგომარეობის დახასიათება, რომელიც მოქცეულია ინტენსიური ანთროპოგენული ზეგავლენის ქვეშ. მონიტორინგი ხანგრძლივი, რეგულარული დაკვირვების სისტემაა, რომელიც გვაძლევს მეტად სასარგებლო ინფორმაციას გარემოს წარსული და თანამედროვე მდგომარეობის შეფასებისა და გარემოს პარამეტრების მომავალი ცვლილებების პროგნოზირების შესახებ.

ი. პ. გერასიმოვი გამოყოფს ლოკალურ და გლობალურ მონიტორინგს. ლოკალური ანუ სასანიტარო - ჰიგიენური მონიტორინგი გულისხმობს ადამიანისათვის ტოქსიკური გამაჭუჭყიანებელი ქიმიური ელემენტებისა და ნივთიერებების კონტროლს. დაკვირვებები მიმდინარეობს იმ პროცესებზე, რომელთაც ადგილობრივი, ლოკალური მნიშვნელობა აქვს. მაგ: რომელიმე საწარმოს მიმდებარე ტერიტორიაზე წყლის, ჰაერის და ნიადაგის გაჭუჭყიანება და სხვა.

რეგიონალური ანუ გეოსისტემური მონიტორინგის ქვეშ იგულისხმება დაკვირვებები ადამიანის ჩვეულებრივ სამეურნეო საქმიანობაზე, რომელიც დაკავშირებულია ბუნებრივი რესურსების გამოყენებასთან და მათ ზემოქმედებასთან გარემოს კომპონენტებზე, რაც გულისხმობს დაკვირვებებს ადამიანსა და ბუნებას შორის ჩამოყალიბებულ ურთიერთობებზე, ბუნებასარგებლობის პროცესში. ამ დრო ფასდება არა მხოლოდ გარემოს დაბინძურების მდგომარეობა, არამედ მთლიანად ადამიანსა და გარემოს შორის დამყარებული ურთიერთობის

სრული კომპლექსი. ამ ურთიერთზემოქმედების შედეგები უფრო ხშირად რეგიონალურ დონეზე ვლინდება, ამიტომ გეოსისტემურ მონიტორინგს რეგიონალურსაც უწოდებენ.

გლობალური მონიტორინგი ანუ ბიოსფერული მონიტორინგი ბიოსფეროს ობიექტებში მიმდინარე გლობალურ ცვლილებებზე დაკვირვების სისტემაა. ეს ცვლილებები მთელი ბიოსფეროსთვის ერთნაირია, რომელიც მიმდინარეობს ძირითადად ატმოსფეროსა და ბიოსფეროში. ამასთანავე ხელს უწყობს სხვადასხვა სახის დაბინძურების გლობალურ გავრცელებას. ნიადაგების მონიტორინგის ნაციონალური სისტემის ამოცანაა იმ პროცესების თავიდან აცილება, რომლებიც არღვევენ ნიადაგის სასიცოცხლო ფუნქციებს. მეთოდოლოგიის თვალსაზრისით ნიადაგის ქიმიური მონიტორინგის მეცნიერული საფუძვლების შემუშავება რამოდენიმე ეტაპად მიმდინარეობს.

აღწერითი გამოკვლევები - არის საწყისი ემპირიული ეტაპი, რის შედეგადაც გროვდება ინფორმაცია ნიადაგში და ბუნების სხვა კომპონენტებში (მცენარე, ბუნებრივი წყლები და სხვა.) ქიმიური ნივთიერებების და ელემენტების ფაქტობრივი კონცენტრაციების შესახებ. აღნიშნული სახის გამოკვლევებით ზუსტად ფასდება ანთროპოგენული ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ცალკეული ფართობების ნიადაგის გაჭუჭყიანების მდგომარეობა.

შემდგომ ეტაპს სტატისტიკური აღწერითი ეწოდება, სადაც მსგავსი სახის ინფორმაცია გროვდება. ამ დროს წარმოებს მრავალმხრივი მასალის შეგროვება გარემოში მიმდინარე პროცესების შესახებ, ინფორმაციის ურთიერთშეჯერება და ანალიზი საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ ის ფაქტორები, რომლებიც იკვლევენ გამჭუჭყიანებელი ნივთიერებების კონცენტრაციის მომატებას ნიადაგში.

შემდგომი ეტაპი კვლევის სისტემურ მიდგომას გულისხმობს, ლანდშაფტისა და ნიადაგის ქიმიური თვისებების ურთიერთშეჯერების გზით ნიადაგი განიხილება, როგორც ეკოსისტემის გაჭუჭყიანებული ელემენტი, რაც კვლევის პერიოდში ნიადაგზე მოქმედი ფაქტორების ერთობლიობის გათვალისწინების საშუალებას იძლევა.

გაჭუჭყიანების იმიტაციური მოდელების შექმნა არის კვლევის უმაღლესი საფეხური. აღნიშნული მოდელების საშუალებით შეიძლება ნიადაგზე მოქმედი გამოვლენილი ყველა ფაქტორის რაოდენობრივი შეფასება.

ნიადაგის დაბინძურების მდგომარეობის განსაზღვრისთვის აუცილებელია პირველ რიგში დავადგინოთ გაჭუჭყიანების კერა. ამისათვის საჭიროა ნიადაგის ქიმიური ანალიზი, რომლის საშუალებითაც უნდა დადგინდეს ნიადაგში მძიმე მეტალების ფაქტობრივი კონცენტრაციები, რაც საშუალებას მოგვცემს შევაგროვოთ ჩვენთვის აუცილებელი ინფორმაცია ამ საკითხის ირგვლივ.

დასკვნა

ამრიგად ზემო იმერეთში, კონკრეტულად კი ჭიათურის რაიონში მანგანუმის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის მიმდებარე სარწყავ ნიადაგებში ტოქსიკური ელემენტების სხვადასხვა კონცენტრაციებია დაფიქსირებული. ჩატარებული გამოკვლევები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ნიადაგების თვისებებზე, მის შედგენილობაზე და ნიადაგში მიმდინარე ნიადაგწარმოქმნის პროცესებზე აქტიურ ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენენ გამაჭუჭყიანებელი მძიმე მეტალები - ამ შემთხვევაში პირველ რიგში მანგანუმი, , კადმიუმი, სპილენძი, კობალტი, ალუმინი და ნიკელი. განსაკუთრებით კი ეს გამოიხატება ნიადაგის ჰიდროფიზიკური პოტენციალის დაქვეითებაში. ნიადაგში ირღვევა მყარ, თხევად და გაზობრივ ფაზებს შორის გაწონასწორებული ურთიერთშეფარდება. ხდება ნიადაგის კომპონენტების მკვეთრი თვისობრივ-რაოდენობრივი ცვლილება, ნიადაგის დეგრადაცია, სასოფლო სამეურნეო კულტურების სასიცოცხლო ფუნქციების მოშლა და ბიოპროდუქტიულობის მკვეთრი დაცემა.

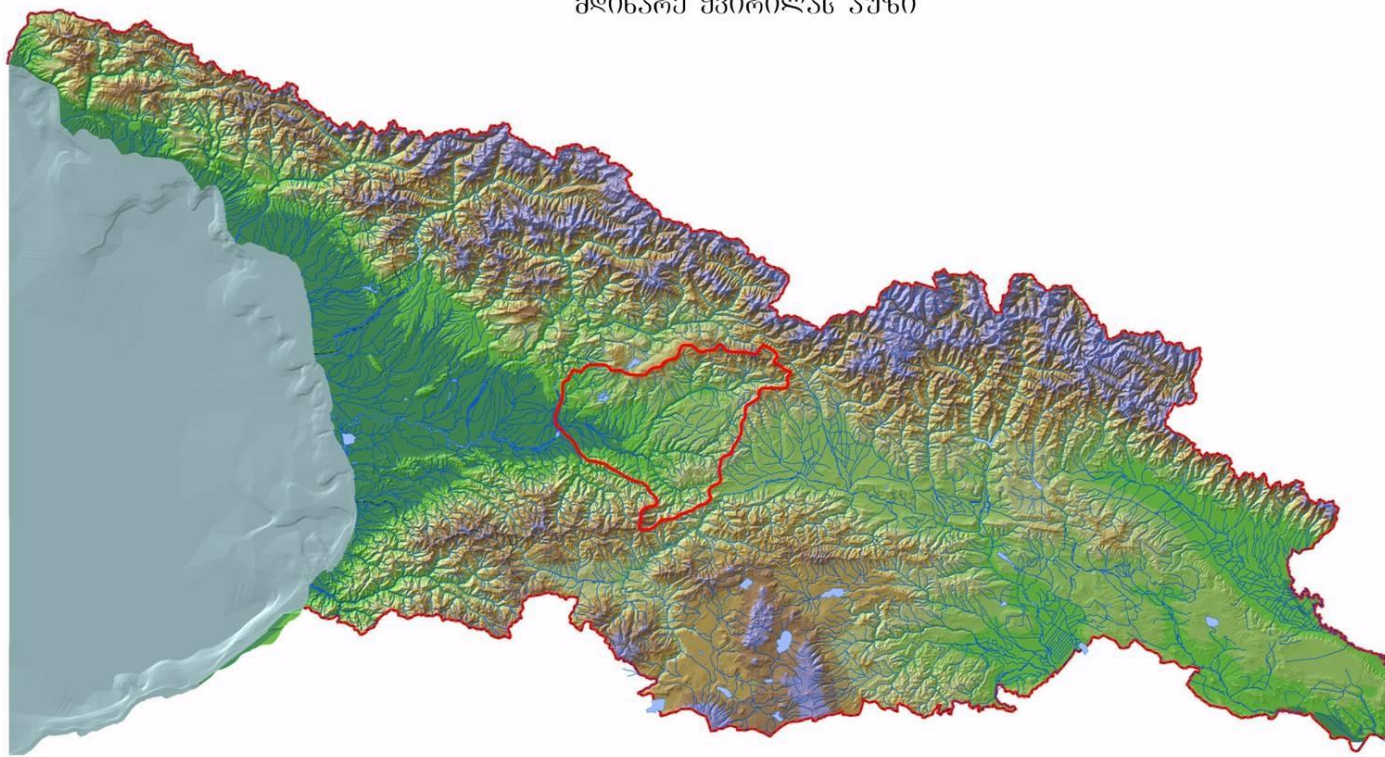
ერთ-ერთი ანთროპოგენული ფაქტორი, რომელმაც შესაძლოა გამოიწვიოს მძიმე მეტალების კონცენტრაციის ზრდა ნიადაგში, არის სასოფლო-სამეურნეო წარმოება. ეს ფაქტორი აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნას ამ ნიადაგების ვენახის შემდეგ სხვა დანიშნულებით გამოყენების შემთხვევაში.

ბევრად მნიშვნელოვანი ფაქტორია სხვადასხვა გზით ნიადაგის ზედაპირზე მოხვედრილი მადნეულის მასალა, რომელიც შეიძლება გავრცელდეს - გაიფანტოს კარიერზე აფეთქების დროს. ატმოსფეროში გაფრქვეული მტვრის ნაწილაკები ქარის საშუალებით გადაიტანება მიმდებარე ტერიტორიაზე. სულფიდური მინერალების ნაწილაკები ჰაერისა და წყლის გავლენით იჟანგებიან. რის შედეგადაც წარმოქმნილი გოგირდმჟავა და ლითონის ხსნადი მარილები ნიადაგში ჟონავენ, ცვლიან გრუნტის წყლების, ნიადაგის Ph - ს და აბინძურებენ მათ მეტალებით. ნიადაგზე

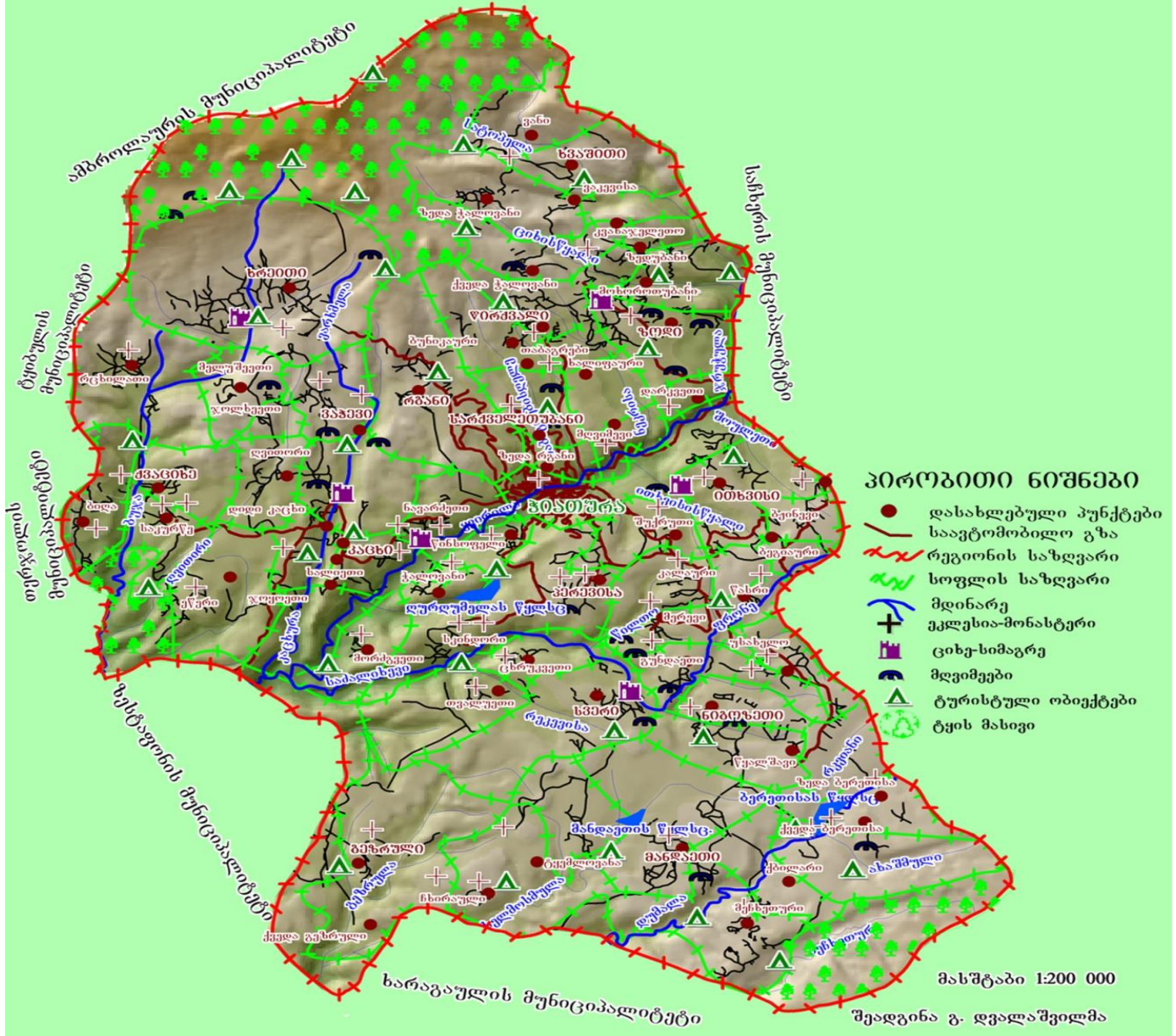
მოხვედრისას ეს მეტალები შთაინთქმება თიხა მინერალების მიერ ამასთან ნიადაგის კარბონატული სისტემა წარმოადგენს მათთვის ბარიერს. ამით აიხსნება ტექნოგენეზის დროს მეტალების ზედაპირული აკუმულაცია.

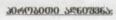
დანართი

მდინარე ყვირილას აუზი



ჭიათურის მუნიციპალიტეტი



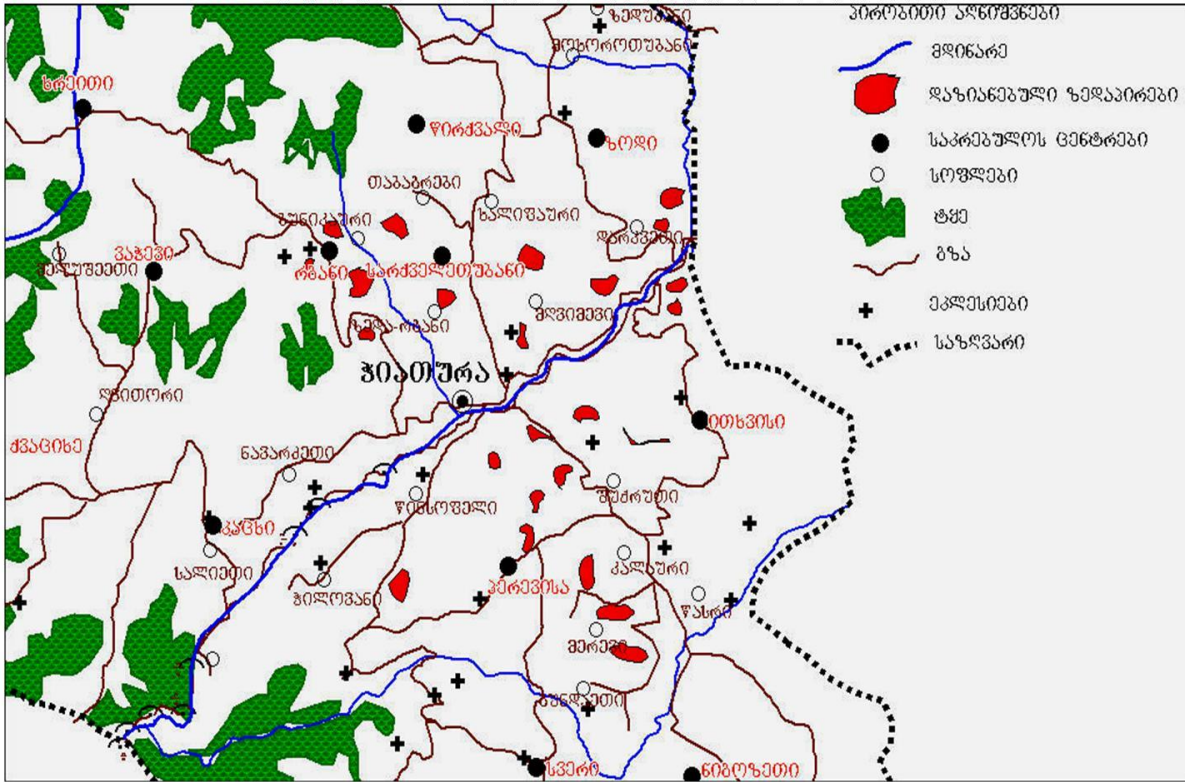


- [illegible]

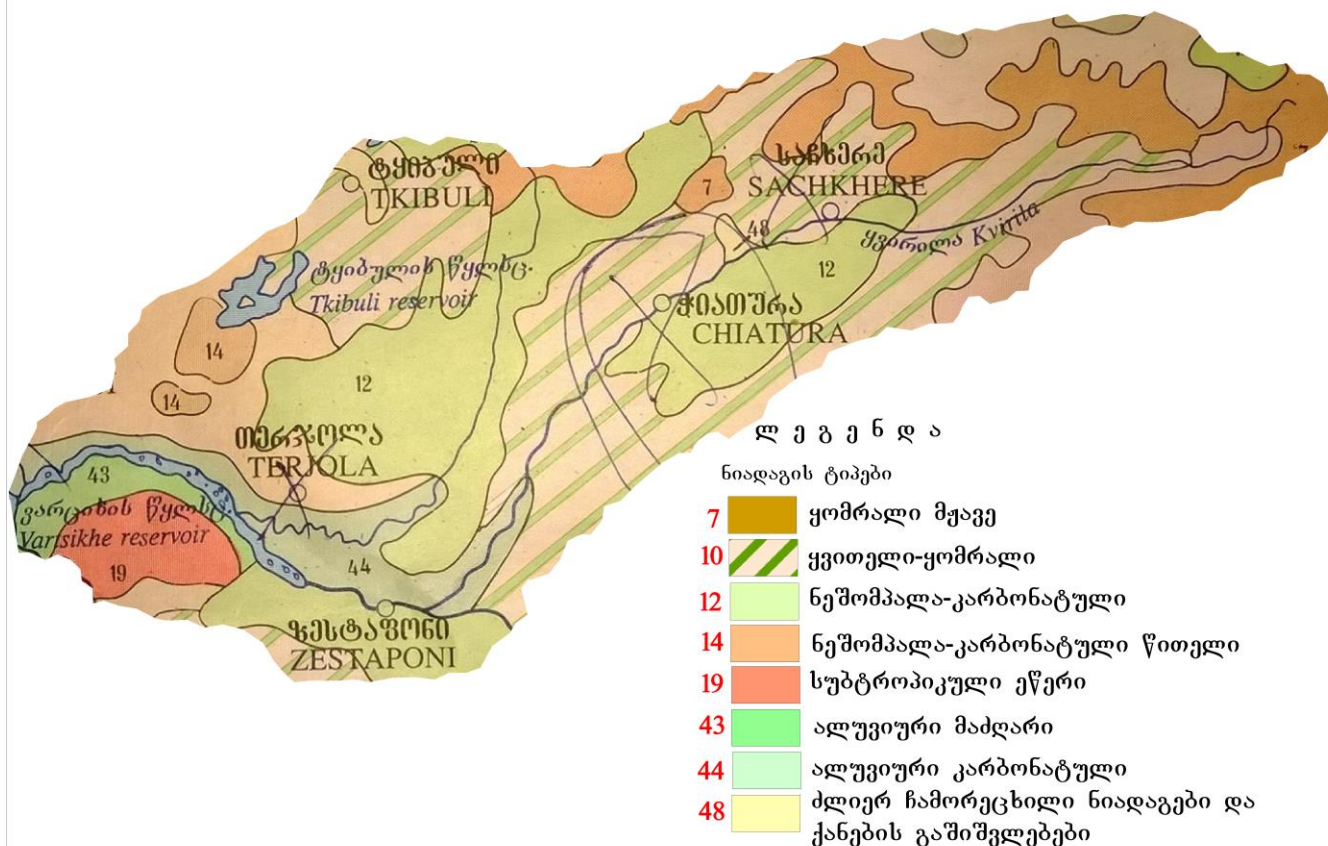
44



მადლი ეკოლოგიური
დაცავულობის ტერიტორიები



მდინარე ყვირილას აუზის ნიადაგების რუკა



წყლის ანალიზები (ჭიათურა)

Solution Label	Ca 315.8	As 193.	Cd 21	Cr 26	Cu 327	Cu 32	Fe 240.	K 766.491	Mg 285.21	Na 589.592	Mn 257.610	Ni 227.021	P 213.618	Pb 217.000	Zn 213.857	S 182.562	Al 308.215
9187 ლეკუბნის სათავე	74.149	0.002	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.515	19.108	2.488	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	5.987	0.002
9188 ღრუდოს სათავე	57.795	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.979	15.153	10.880	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	17.059	0.003
9189 სარევი	31.090	0.001	0.000	0.000	0.003	0.003	0.097	0.511	4.171	7.526	0.372	0.001	0.005	0.001	0.000	2.727	0.003
9190 მდ. ყვირილა	36.005	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.005	0.615	5.793	8.343	0.005	0.000	0.002	-0.001	0.000	7.304	0.007
9191 მორბევეთი	42.226	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.011	0.900	8.666	8.724	0.017	0.000	0.019	-0.002	0.000	12.541	0.018
9192 თირის წყალსადენი	89.762	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	1.113	4.369	2.344	0.001	0.000	0.005	-0.003	0.000	1.763	0.002

ზიადგის და წყლის PH

Wasserproben

in 0.01m CaCl2	pH	LF $\mu\text{S}/\text{cm}$	
in 0.01m CaCl2	8.30	3.69	
in 0.01m CaCl2	8.22	2.86	
in 0.01m CaCl2	8.02	1.42	
in 0.01m CaCl2	8.07	1.61	
in 0.01m CaCl2	8.10	2.13	
in 0.01m CaCl2	8.27	2.9	
in 0.01m CaCl2	8.34	3.44	

59380	7.71	7.44
59381	7.08	7.03
59382	8.01	7.59
59383	8	7.51
59384	7.81	7.46
59385	7.55	7.20
59386	7.45	7.02
59387	7.3	6.87
59388	5.71	5.06
59389	7.89	7.50

Bodenproben	pH-Wert in Wasser	pH-Wert in 0.01m CaCl₂
58991	7.41	7.36
58992	7.47	7.31
58993	7.8	7.40
58994	5.65	5.03
58995	7.64	7.15
58996	7.82	7.30
58997	7.82	7.16
58998	7.87	7.11
58999	7.97	7.22
59000	7.78	7.27
58991	7.41	7.36
58992	7.47	7.31

ნიადაგების ანალიზი (ჭიათურა)

Solu tion labe l	Cd 214. 439	Cr 267. 716	Cu 327. 395	Ni 221. 648	Pb 220. 353	Zn 202. 548	As 193. 696	K 766. 491	Fe 259. 940	Ca 315. 887	Mn 192. 061	Mn 263. 817	Co 237. 863	Mg 182. 731	Na 589. 592	Al 308. 215	P 178. 222
589 91	0.26 3	37.7 06	43.4 76	36.2 38	19.4 38	101. 625	6.42 4	495 4	312 72	102 89	359 5	361 4	15.2 78	704 2	489	242 89	588
589 92	0.30 2	29.0 89	41.3 68	25.1 68	12.9 69	96.5 56	6.84 2	360 0	390 04	196 52	945	948	20.6 85	129 03	166 6	400 69	608
589 93	0.59 1	23.4 01	67.2 04	287. 169	22.7 75	82.3 89	10.9 98	320 8	221 22	242 01	100 187	101 548	40.9 40	537 7	112 4	157 71	128 2
589 94	0.22 2	48.3 76	128. 719	33.1 87	18.2 84	96.7 81	8.76 2	559 2	325 04	224 7	171 8	172 9	15.6 16	594 2	164	233 22	652
589 95	0.31 2	34.8 99	46.2 14	57.1 20	19.8 74	85.2 41	5.74 6	456 9	361 49	327 51	991 7	992 3	20.7 36	111 70	132 3	357 77	616
589 96	0.30 4	30.0 16	44.3 28	56.6 00	18.9 37	81.8 92	5.79 0	392 5	354 87	337 09	118 38	119 28	20.0 57	103 82	140 9	334 82	599
589 97	0.56 1	28.9 10	83.3 92	346. 631	33.4 25	107. 707	11.3 62	248 8	290 94	227 41	125 091	127 338	48.3 30	531 6	962	145 71	145 0
589 98	0.39 7	21.3 21	50.6 67	166. 065	16.1 90	78.9 04	7.47 2	314 5	279 37	273 45	530 88	537 29	29.1 97	791 7	155 9	236 19	900
589 99	0.44 8	21.2 96	56.3 71	189. 960	20.1 09	81.2 35	9.06 1	283 2	275 53	275 17	724 71	735 22	30.8 99	699 4	133 5	197 31	901
580 00	0.32 9	47.3 72	55.2 93	136. 932	20.6 29	88.6 76	7.21 3	363 7	393 08	212 32	474 26	485 57	28.5 11	101 42	126 3	256 09	806
590 01	0.03 9	12.4 42	15.4 99	31.5 55	15.4 52	9.06 7	3.72 3	226 32	226 3	125 378	138 252	139 998	14.4 09	377 18	607 7	722 05	86
590 06	0.24 3	147. 898	39.5 48	96.7 43	11.7 94	64.2 67	1.24 4	240 4	486 72	780 9	383	389	25.4 82	781 2	458	623 08	103 7
590 07	0.11 0	76.2 46	38.4 25	44.6 51	6.06 7	41.4 82	2.77 5	198 3	393 71	260 8	794	798	32.4 11	400 2	580	240 37	233
590 08	0.47 6	28.2 76	1059 .290	493. 011	87.6 21	193. 993	22.8 74	285 8	123 05	420 91	276 438	279 915	49.2 27	382 0	129 4	100 80	118 8

ჭიათურა

ნიადაგის ნიმუშები

#

ifz#

P1 - მორბგვეთი 58991

0-10სმ

არ იტბორება - სიმინდის ყანა

P2 მორბგვეთი 58992

0-20 სმ სიმინდი/იტბორება

P2^A სარეკი 58993

P3 მორბგვეთი 58994

სიმინდი ურწყავი

0-10სმ

P4 სალიეთი 58995

0-10 სმ სიმინდი-ურწყავი

P5 სალიეთი 58996

0-10სმ სიმინდი-ურწყავი

P6 თირის წყალსადენი 58997

0-10სმ საძოვარი

P7ბოსლევი 58998

0-10სმ ალუვიონი/ საძოვარი

P8 მარტოთუბანი 58999

0-10სმ მდ.ჭალა საძოვარი

P9 მარტოთუბანი 59000

0-40სმ საძოვარი

შლაკი

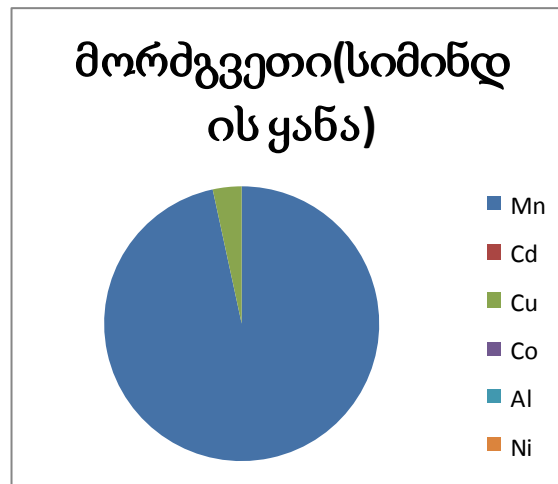
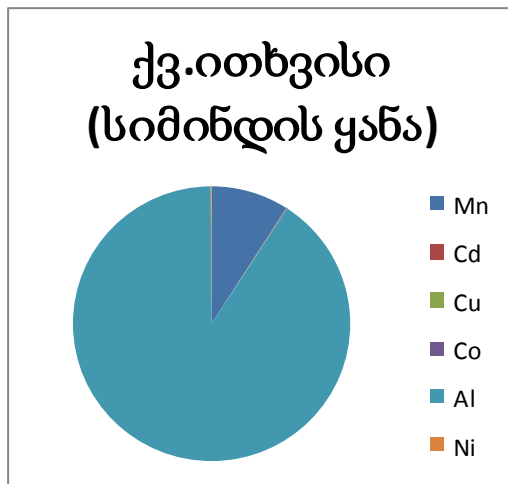
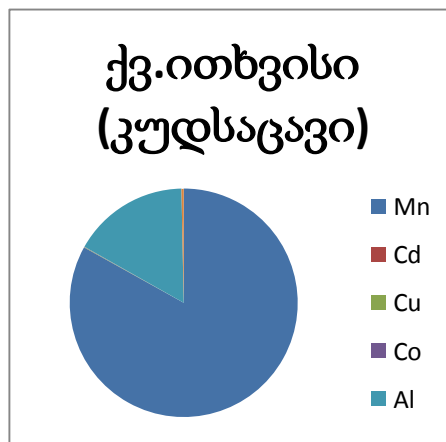
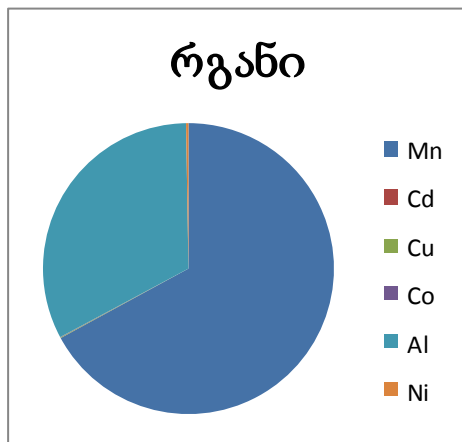
59001

ნიადაგების ანალიზი (ზესტაფონი)

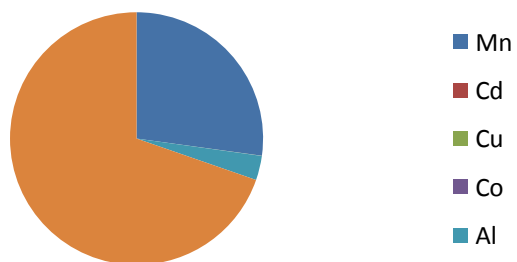
Solu tion labe l	Cd 214. 439	Cr 267. 716	Cu 327. 395	Ni 221. 648	Pb 220. 353	Zn 202. 548	As 193. 696	K 766. 491	Fe 259. 940	Ca 315. 887	Mn 192. 061	Mn 263. 817	Co 237. 863	Mg 182. 731	Na 589. 592	Al 308. 215	P 178. 222
589 91	0.26 3	37.7 06	43.4 76	36.2 38	19.4 38	101. 625	6.42 4	495 4	312 72	102 89	359 5	361 4	15.2 78	704 2	489	242 89	588
589 92	0.30 2	29.0 89	41.3 68	25.1 68	12.9 69	96.5 56	6.84 2	360 0	390 04	196 52	945	948	20.6 85	129 03	166 6	400 69	608
589 93	0.59 1	23.4 01	67.2 04	287. 169	22.7 75	82.3 89	10.9 98	320 8	221 22	242 01	100 187	101 548	40.9 40	537 7	112 4	157 71	128 2
589 94	0.22 2	48.3 76	128. 719	33.1 87	18.2 84	96.7 81	8.76 2	559 2	325 04	224 7	171 8	172 9	15.6 16	594 2	164	233 22	652
589 95	0.31 2	34.8 99	46.2 14	57.1 20	19.8 74	85.2 41	5.74 6	456 9	361 49	327 51	991 7	992 3	20.7 36	111 70	132 3	357 77	616
589 96	0.30 4	30.0 16	44.3 28	56.6 00	18.9 37	81.8 92	5.79 0	392 5	354 87	337 09	118 38	119 28	20.0 57	103 82	140 9	334 82	599
589 97	0.56 1	28.9 10	83.3 92	346. 631	33.4 25	107. 707	11.3 62	248 8	290 94	227 41	125 091	127 338	48.3 30	531 6	962	145 71	145 0
589 98	0.39 7	21.3 21	50.6 67	166. 065	16.1 90	78.9 04	7.47 2	314 5	279 37	273 45	530 88	537 29	29.1 97	791 7	155 9	236 19	900
589 99	0.44 8	21.2 96	56.3 71	189. 960	20.1 09	81.2 35	9.06 1	283 2	275 53	275 17	724 71	735 22	30.8 99	699 4	133 5	197 31	901
580 00	0.32 9	47.3 72	55.2 93	136. 932	20.6 29	88.6 76	7.21 3	363 7	393 08	212 32	474 26	485 57	28.5 11	101 42	126 3	256 09	806
590	0.03	12.4	15.4	31.5	15.4	9.06	3.72	226	226	125	138	139	14.4	377	607	722	86

01	9	42	99	55	52	7	3	32	3	378	252	998	09	18	7	05	
590	0.24	147.	39.5	96.7	11.7	64.2	1.24	240	486	780	383	389	25.4	781	458	623	103
06	3	898	48	43	94	67	4	4	72	9			82	2		08	7
590	0.11	76.2	38.4	44.6	6.06	41.4	2.77	198	393	260	794	798	32.4	400	580	240	233
07	0	46	25	51	7	82	5	3	71	8			11	2		37	
590	0.47	28.2	1059	493.	87.6	193.	22.8	285	123	420	276	279	49.2	382	129	100	118
08	6	76	.290	011	21	993	74	8	05	91	438	915	27	0	4	80	8

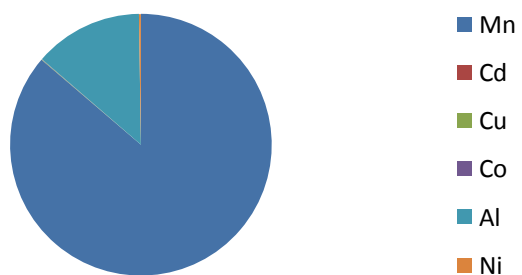
დიაგრამა



თირის წყალსადენი (საძოვარი)



სარევი



გამოყენებული ლიტერატურა :

1. საბაშვილი მ. – „საქართველოს სსრ ნიადაგები „მეცნიერება. თბილისი 1965წ.
2. საბაშვილი მ. – „ნიადაგმცოდნეობა“ თბილისი 1970წ.
3. მარუაშვილი ლ. – „საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია“ I და II ნაწილი თსუ. 1969წ.
4. კორძაია მ. – „საქართველოს ჰავა“ თბილისი-მეცნიერება 1971წ.
5. აფრიდონიძე ვ. შალამბერიძე ბ. – „ადამიანი ეკოლოგია“ თბილისი 1996წ.
6. ელიავა ი. ნახუცრიშვილიგ. ქაჯაიაგ. - ეკოლოგიის საფუძვლები“ თბილისი თსუ. 1992წ
7. ხარატიშვილი მ. – „საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია“ თსუ თბილისი 1990წ.
8. ხმაღაძე ო. სეფერთელაძე ზ. კეკელია ნ. დავითაშვილი ზ. სალუქვაძე ი.- I და II ნაწილი, თსუ 1991 წ.
11. ვ. ჯაოშვილი „ჭიათურა“ (ეკონომიკურ-გეოგრაფიული ნარკვევი). გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი 1979
12. დ. უკლება- ზემო იმერეთის ბუნებრივი პირობები და რესურსები... ვახუშტის სახეობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები ტომი XV , თბილისი 1959
13. ა.გავაშელი, ჭიათურის მარგანეცის საბადო, ჟურნალი „ტექნიკა“ 1939 წ. N 7,8,9
14. გიორგი დვალაშვილი - „ჭიათრა-საჩხერე“ , 2099წ
- 15.Алексееву Ю.В. – Тяжелые металлы в почвах и растениях Агропром издату1987.г.
- 16.Векеер А.А. Агаев Т.Б –охрана контроль загрязнения природной среды. Л. Гидрометеоиздат 1989гю
17. Добровольский В.В География микроэлементов глобалние асееятие. Москва 1983 г.
18. Kalandadze, B., (2007): Die Auswirkungen von Schwermetallen auf die Fruchtbarkeit des Bodens. Die I. republikanische wissenschaftliche Konferenz in Geographie. Die wissenschaftlichen Arbeiten der Ak. Tsereteli Staatlichen Universität Kutaisi.(Juni 2007). (Georgien). 77-83. (Materialen der Dissertationen)
- 19.Kalandadze, B. (2008): Die Auswirkung der Abwässer des Kazreti Bergwerkes auf die Böden in Distrikt Bolnisi. Internationale Konferenz - Die aktuellen geographischen Probleme in Bergregionen. (Oktober 2008). (In Georgien). 366-379.

20.Hanauer, T., Felix-Henningsen, P., Kalandadze, B., Urushadze, T., Schnell, S. and Steffens, D. (2008): Heavy Metal Contamination of Irrigated Crop Land in the Mashavera Valley, SE Georgia. international conference on: Pressing Problems of Geography of Mountainous Regions. (October 2008). (In Georgia). 380-389.

21.Hanauer, T., Sayed, M., Kalandadze, B. and Felix-Henningsen P. (2008): Characterization of the Plant Availability of Heavy Metals in weakly alkaline Soils, heavily polluted with Cu, Zn and Cd in SE Georgia. EGU 2008-A06106. Vol.10. EGU General Assembly. (April 2008). (In Austria).

