

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

გიორგი ხაჭაპურიძე

საყდრისის ოქრო-პოლიმეტალური საბადოს  
გეოლოგიური აგებულების თავისებურება და შემცველი  
ქანების პეტროლოგია

სამაგისტრო პროგრამა „გეოლოგია“

სამაგისტრო ნაშრომი შესრულებულია გეოლოგიის მაგისტრის  
აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი: პროფესორი ბექან თუთბერიძე  
ასოცირებული პროფესორი არჩილ მაღალაშვილი

თბილისი 2014 წ.

# ს ა რ ზ ე ვ ი

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ანოტაცია-----                                                                          | 4  |
| Annotation -----                                                                       | 5  |
| შესავალი: -----                                                                        | 6  |
| 1. ზოგადი ნაწილი -----                                                                 | 7  |
| 1.1 მინერალურ-ნედლეულის რესურსები და მათი როლი ქვეყნის ეკონომიკაში. -----              | 7  |
| 1.2 საბადოს გეოგრაფიული მდებარეობა -----                                               | 9  |
| 1.3 რაიონის შესწავლილობის ისტორია: -----                                               | 10 |
| 1.4 რაიონის გეოლოგიური აგებულება -----                                                 | 14 |
| 1.4.1 ტექტონიკა -----                                                                  | 14 |
| 1.4.2 სტრატეგრაფია -----                                                               | 18 |
| 1.4.2.1 ცარცული სისტემა -----                                                          | 18 |
| 1.4.2.2 პალეოგენური სისტემა -----                                                      | 26 |
| 1.4.2.3 ნეოგენური სისტემა -----                                                        | 30 |
| 1.4.2.4 მეოთხეული ნალექები -----                                                       | 31 |
| 1.5 ინტრუზიული და სუბვულკანური სხეულები -----                                          | 33 |
| 1.6 ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის განვითარების ისტორია და<br>მაგმატიზმი ----- | 38 |
| 2. სპეციალური ნაწილი -----                                                             | 42 |
| 2.1 საყდრისის საბადოს გეოლოგიური აგებულება -----                                       | 42 |
| 2.2 საყდრისის საბადოს მინერალური შედგენილობა -----                                     | 44 |
| 2.2.1 მადნების ტექსტურულ-მინერალოგიური ტიპები და მათი მინერალიზაციის<br>სტადიები ----- | 53 |
| 2.2.2 თვითნაბადი ოქროს სინჯიანობა -----                                                | 55 |
| 2.2.3 მინარევი ელემენტების განაწილება საყდრისის ოქროს შემცველ მადნებში -----           | 58 |
| 2.2.4 საყდრისის საბადოს მადნების ოქროს ფაზური ანალიზის შედეგები -----                  | 60 |
| 3. ჩატარებული კვლევები -----                                                           | 63 |
| 3.1 საველე სამუშაოები -----                                                            | 63 |
| 3.2 კამერალური სამუშაოები -----                                                        | 69 |
| 3.3 შედეგები -----                                                                     | 69 |
| 3.3.1 შლიფების აღწერა -----                                                            | 69 |
| 4. დასკვნა -----                                                                       | 73 |
| 5. ლიტერატურა -----                                                                    | 75 |
| 6. დანართი -----                                                                       | 78 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 6.1 საყდრისის გეოლოგიური რუკა ----- | 78 |
| 6.2 პირობითი ნიშნები -----          | 80 |

## ანოტაცია

საკვლევ ობიექტს წარმოადგენს საყდრისის ოქროს საბადო. ოქროს გამადნეების კვლევა წარმოადგენს აქტუალურ მიმართულებას მისი დიდი ეკონომიკური მნიშვნელობის გამო. ნაშრომში შევხებით ბოლნისის მადნიანი რაიონის გეოლოგიის ძირითად საკითხებს, რაიონის შესწავლილობის ისტორიას, მის ეკონომიკურ მნიშვნელობას ქვეყნის ეკონომიკისთვის, რაიონის ზოგად გეოლოგიას: გეოტექტონიკურ მდგომარეობას და ტექტონიკურ აგებულებას, მაგმატიზმს. ნაშრომში განხილულია რაიონში გავრცელებული ქანები და ამ ქანებში ოქროს მინერალიზაციის გარკვეული საკითხები (კონცენტრაცია, სინჯიანობა და ოქროს არსებობის ფორმები). ნაშრომის ბოლო ნაწილი ეხება ჩვენს მიერ ჩატარებულ კვლევებს: ნიმუშების აღების მეთოდოლოგია და მათი შემდგომი ანალიზი; დამზადებული და მიკროსკოპულად გაანალიზებულია პეტროგრაფიული შლიფები, ჩატარდა ძირითადი ქანების სილიკატური ანალიზი რამაც საშუალება მოგვცა უკეთ აგვეხსნა ის პროცესები რომელთა შედეგადაც მოხდა შესასწავლ ტერიტორიაზე ოქროს გამადნება. ჩატარებული კვლევის შედეგები მოყვანილია დასკვნით ნაწილში.

## Annotation

The object of research Sakdrisi gold deposit. Gold is an actual research subject because of its great of economic importance. Key Geology of issues discussed in this paper Bolnisi ore district, region study of history, its importance to the country's economy, region general geology: geotectonics conditions and tectonic structure, magmatism. Work considers in some issues widespread rocks and rocks with gold mineralization (concentration, there are forms of gold). The final part of the thesis deals with our study: sampling methodology and analysis; Preparation and microscopic analysis thin sections; study of rock petrography, main rocks silicate analyzes were conducted to better understand the processes which enabled us to study which took place in the arrest of gold mineralization. The results of the survey are given in the final section.

### შესავალი:

სამაგისტო პრაქტიკა ითვალისწინებდა ბოლნისის მუნიციპალიტეტში არსებული საყდრის საბადოს გეოლოგიურ შესწავლას. ამ პრაქტიკაზე ჩემს ხემძღვანელებთან ერთად მოვახდინე დაკვრივება ქანების მეტასომატური ცვლილებების კუთხით და ავიღეთ ნიმუშები საღი ქანებიდან მეტასომატურად უკიდურესად შეცვლილი ქანების ჩათვლით. ასეთი დასინჯვა საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ მეტასომატოზის სახე და ცვლილებების ეტაპობრივობა. მოხდა GPS-კორდინატების დაფიქსირება, რაც იძლევა იმის საშუალებას რომ გეოლოგიურ რუკაზე ზუსტად დავიტანოთ ის წერტილები რომელ წერტილებზეც იქნა აღებული მასალა ანალიზისთვის. ქვიური მასალის აღებისას ხდებოდა მისი ნუმერაცია და ჰერმეტულ პარკებში მოთავსება. საველე პრაქტიკის შემდგომ ეტაპს წარმოადგენდა ფონდებში არსებული ჩატარებული კვლევების ანგარიშების გაცნობა, ტექსტური მასალის შეგროვება და რუკების მოძიება. ეს პრაქტიკა ჩემთვის მნიშვნელოვანი იყო იმ კუთხით რომ სწავლის პერიოდში მიღებული ცოდნა გამომეყენებინა და მომეხდინა მისი რეალიზაცია საველე პირობებში.

# 1. ზოგადი ნაწილი

## 1.1 მინერალურ-ნედლეულის რესურსები და მათი როლი ქვეყნის ეკონომიკაში.

სასარგებლო წიაღისეული ამოწურვადი და არაგანახლებადი ბუნებრივი რესურსია, რომლის მოპოვებას და გადამუშავებას ახდენს მინერალურ-სამთო-სამრეწველო დარგი.

- ბუნებრივი რესურსების მოპოვებას და წარმოების ყველა პროცესის განხორციელების ერთ-ერთი ფაქტორია შრომასა და კაპიტალთან ამ რესურსების შეერთების გზით, ეკონომიკის და უპირველესად საწარმოო ძალების განვითარება. თანამედროვე სამყარო ხასიათდება ბუნებრივი რესურსების სულ უფრო ფართო გამოყენებით მატერიალური დოვლათის საწარმოებლად და ადამიანის სხვადასხვაგვარი ცხოვრებისეული მოთხოვნილების სრულად დასაკმაყოფილებლად.

მოთხოვნათა მრავალფეროვნება წარმოქმნის სამ ფუნდამენტურ კითხვას ნებისმიერი ეკონომიკის წინაშე: რა, როგორ და ვისთვის ვაწარმოოთ?

მინერალურ-სანედლეულო კომპლექსისთვის ამ საკითხების გადაწყვეტა გულისხმობს მინერალური ნედლეულის, მინერალურ-სანედლეულო რესურსების და სასარგებლო წიაღისეული საბადოების სახეობათა, რაოდენობის და ხარისხის განსაზღვრას. წიაღთ სარგებლობა ხასიათდება ეკონომიკურ და ნორმატიულ-სამართლებრივ ურთიერთობათა რთული სისტემით. წიაღის შესახებ საქართველოს კანონის თანახმად საქართველოს სახმელეთო ტერიტორიაზე, მის ტერიტორიულ წყლებში, კონტინენტურ შელფსა და განსაკუთრებულ ეკონომიკურ ზონაში არსებული წიაღი საქართველოს ეროვნული სიმდიდირია და მას იცავს სახელმწიფო. წიაღის ის უბნები, რომლებიც გაცემულია ან შეიძლება გაიცეს სარგებლობისთვის, წარმოადგენენ წიაღით სარგებლობის ობიექტებს.

ამრიგად აღიარებულია ბუნებრივი რესურსების, როგორც სახელმწიფოებრივი საკუთრების სტატუსი და ამავე დროს, ამ რესურსების დამუშავებით მიღებული შემოსავალი შეიძლება ეკუთვნოდეს კერძო პირს. ბუნებით სარგებლობისგან შემოსავალი ორ ნაწილად იყოფა: ის რაც მოცემულია ბუნების მიერ რენტის სახით—უნდა ეკუთვნოდეს საზოგადოებას, ხოლო ის რაც მიღებულია წარმოების შედეგად—მოსარგებლეს.

მინერალურ სანედლეულო კომპლექსი არის სასარგებლო წიაღისეულის ერთი ან რამდენიმე სახეობის მინერალურ-სანედლეულო ბაზათა ერთობლიობა შესაბამის საწარმოო სტრუქტურებთან ერთად, რომლებიც ახორციელებენ სასარგებლო წიაღისეულის

ძებნა–ძიებით სამუშაოებს, მათ მოპოვებას, გამდიდრებას, მეტალურგიულ, ქიმიურ ან სხვა სახის გადამუშავებას.

მინერალურ–სანედლეულო ბაზა არ არის სასარგებლო წიაღისეულის დაძიებული და წინასწარ შეფასებული მარაგების ერთობლიობა.

სასარგებლო წიაღისეულის მარაგი არის გეოლოგიურ–სამიეზო სამუშაოების შედეგად, აგრეთვე, სასარგებლო წიაღისეულის საბადოს დამუშავების პროცესში დადგენილი სასარგებლო წიაღისეულის რაოდენობა, რომელიც მოიპოვება ან მოპოვებული იქნება მოცემულ ეკონომიკურ პირობებში არსებული ან ახლო მომავალში შემუშავებული ტექნოლოგიებით.

## 1.2 საბადოს გეოგრაფიული მდებარეობა

საყდრისის საბადო მდებარეობს ბოლნისის მადნიან რაიონში, რომელიც გეოლოგიურად, თავის მხრივ მდებარეობს სომხით-ყარაბაღის რეგიონალურ მეტალოგენურ ზონაში. იგი ალპური ნაოჭა სისტემის შემადგენელი ნაწილია და წარმოქმნილია არაბეთისა და ევრზიის ფილაქნების კოლიზიის შედეგად რომლებიც წარმოადგენდნენ კუნძულთა რკალს.

შესასწავლი ტერიტორია, რომლის ფართობის 144 კვ.კმ-ია, მთლიანად შედის საქართველოს რესპუბლიკის ბოლნისის ადმინისტრაციულ რაიონში და მოიცავს მდ. მაშავერას აუზს თავისი მრავალრიცხოვანი შენაკადებით (მდ. უკნაგორის წყალი, კაზრეთულა, ლოქის წყალი, ორსაყდრისის ხევი და დარბაზულა). მისი რელიეფი საშუალო მთიანი და ძლიერ დანაწევრებულია. გენეტურად მიეკუთვნება რელიეფის ტექტონო-ეროზიულ ტიპს. მისი მაქსიმალური სიმაღლე 1200 მ-ია, ხოლო მინიმალური- 500 მ. ტერიტორიის 60% დაფარულია ფოთლოვანი ტყით, დანარჩენი კი სახნავ-სათეს და სავენახე ფართობებს უჭირავს. რაიონის კლიმატი კონტინენტალურია; ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 5.8<sup>o</sup>-დან 12.2<sup>o</sup> -მდე მერყეობს. ყველაზე დაბალი ტემპერატურა იანვარში (-5<sup>o</sup>), ხოლო ყველაზე მაღალი საშუალო თვიური ტემპერატურა დაფიქსირებულია ივლის-აგვისტოში (+20<sup>o</sup> - +22<sup>o</sup>), საშუალო წლიური ნალექების ჯამი 500-700 მმ-ია.

## 1.2 რაიონის შესწავლილობის ისტორია:

ბოლნისის მადნიანი რაიონი უძველესი დროიდან იპყრობდა სასარგებლო წიაღისეულის მაძიებელთა ყურადღებას. იგი წარმოადგენს საქართველოს უძველეს მეტალურგიულ ცენტრს, რაზეც მეტყველებს მეტალის სადნობი ღუმელების ნაშთები და ძველი წერილობითი წყაროები (გრძელიშვილი, 1964 წ.). ათასწლეულებს ითვლის წიაღისეულის მინერალური რესურსების გამოყენების ისტორია სამხ.-აღმ. საქართველოში. ჩვ.წ.-მდე მე-3-2 ათასწლეულებში ეს რაიონი იყო რკინის მადნების მოპოვების და ოქროს ქვიშრობული საბადოების დამუშავების ერთ-ერთი ცენტრი. XII-XVII საუკუნეებში მუშავდებოდა დამბლუდკის ოქრო-პოლიმეტალური საბადო, სარკინეთის და დემურსუს რკინის მადანგამოვლინებები. ამავე დროს მადნეულის, საყდრისის და სხვა საბადოების მეორად კვარციტებში აღმოჩენილი ძველი გამონამუშევრები და დამუშავების იარაღები მოწმობენ ოქროს მოპოვების მნიშვნელოვან მასშტაბებზე. მე-19 საუკუნის ბოლოს და მე-20 საუკუნის დასაწყისში მუშავდებოდა აგრეთვე თეთრი წყაროს ჯგუფის მარგანეცის მადნები საკმაოდ დიდ მასშტაბებში. ასევე უძველესი დროიდან წარმოებდა სამშენებლო ქვების დამუშავება. XVII-XVIII საუკ.-ბის წერილობით წყაროებში ვნახულობთ სამხ.-აღმ. საქართველოს სასარგებლო წიაღისეულის დეტალურ აღწერებს.

ბოლნისის მადნიანი რაიონის ეტაპობრივი გეოლოგიური შესწავლა დაიწყო საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ. მეორე მსოფლიო ომამდე ჩატარებული კვლევების საფუძველზე (წ.-კ.გაბუნია, გ.გრეშევი, პ. გამყრელიძე, გ. ზარაძე, თ. ყაზახაშვილი, ა.ცაგარელი, ნ. კანდელაკი და სხვა 1930-1940.) შესწავლილი იქნა ბოლნისის მადნიან რაიონში გავრცელებული გეოლოგიური ფორმაციების ლითოლოგიურ-პეტროგრაფიული შედგენილობა, მათი სტრატეგრაფია და შედგენილი იქნა პირველი მსხვილმასშტაბიანი სქემატური გეოლოგიური რუკები.

ბოლნისის მადნიანი რაიონის გეგმაზომიერი გეოლოგიური შესწავლა დაიწყო ძირითადად მადნეულის სპილენძის საბადოს აღმოჩენის შემდგომ.

1956-1959 წლებში ბოლნისის მადნიან რაიონში საქ. მეცნ. აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტის ექსპედიციამ და მაშავერის გეოლოგიურმა პარტიამ ჩაატარა 1:50 000 მასშტაბში გეოლოგიურ-აგეგმვითი სამუშაოები, რომლის საფუძველზეც 1967 წ. გამოიცა მონოგრაფია „სამხ.აღმ. საქართველოს გეოლოგიური აგებულება და მეტალოგენია“. აღნიშნული ნაშრომი საფუძვლად დაედო ბოლნისის მადნიან რაიონში მომდევნო პერიოდში ჩატარებული გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოებს.

1967–1975 წლებში საკავშირო–აეროგეოლოგიური ცენტრის მიერ ჩატარებული იქნა ბოლნისის მადნიანი რაიონის მსხვილმასშტაბიანი 1:25 000 აეროფოტოგეოლოგიური აგეგმვა, რაც შემდგომში საფუძვლად დაედო მინერალური ნედლეულის საკავშირო ინსტიტუტის მიერ 1975–1976 წლებში აეროგამასპექტრულ აგეგმვას.

1970–1977 და შემდგომ წლებში ბოლნისის მადნიან რაიონში და მის ზოგიერთ უბნებზე ჩატარებული იქნა გეოლოგიური კვლევები, რომლებიც მიზნად ისახავდა ცარცული ვულკანურ–დანალექი ფორმაციის სტრუქტურულ–ფაციალურ შესწავლას, სტრუქტურულ–მორფოლოგიურ აგეგმვას (აჟგიერი და სხვ.), პალეოვულკანურ რეკონსტრუქციებს, პროგნოზულ–მეტალოგენური რუკების შედგენას (გოგიშვილი, ზულიაშვილი და სხვა 1972; კეკელია და სხვა 1976, 1985; გელიშვილი და სხვ. 1978; აგხაზავა, 1981; ყურბანოვი და სხვ. 1984; ზულიაშვილი, 1983; გელაშვილი, და სხვ. 1998).

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლის რ. ღაბაშიძის (1979) მიერ, ბოლნისის მადნიან რაიონში, ჩატარებული ლითოლოგიურ–სტრატиграფიული კვლევების შეჯამების და ანალიზის საფუძველზე ზედა ცარცული ვულკანოგენურ–დანალექი ფორმაცია დანაწილებული იქნა წყებებად და ქვეწყებებად. მის მიერ შედგენილი ზედა ცარცული ნალექების ლითოლოგიურ–სტრატиграფიული სქემა შემდგომში საფუძვლად დაედო აქ ჩატარებულ გეოლოგიურ აგეგმვებს.

1975–1978 წლებში ბოლნისის მადნიანი რაიონის 1400 კვ.კმ. ფართზე ჩატარებული იქნა სტრუქტურულ–ფაციალური კვლევები (მოწენიძე, და სხვა 1978). ჩატარებული სამუშაოების შედეგად შედგენილი იქნა 1:50 000 მასშტაბის შედარებით დაზუსტებული სტრუქტურულ–გეოლოგიური საფუძველი პროგნოზულ–მეტალოგენური რუკებისთვის.

1982–1985 წლებში მ. ფრუიძის, ა. ხაბელაშვილის და სხვ. მიერ (1986) გამოსაცემად მომზადებული იქნა 1:50 000 მასშტაბის ბოლნისის მადნიანი რაიონის გეოლოგიური და სასარგებლო ნამარხების რუკების ექვსი (კ–38–89–ა.მ. ვ. გ და კ–38–90–ა.ვ.) ნომენკლატურული ფურცელის 2400 კვ.კმ. ფართობზე.

გეოლოგიური–აგეგმვითი სამუშაოების გვერდით 1955–1977 წლებში საქართველოს გეოლოგიური სამმართველო ბოლნისის მადნიან რაიონში ეწეოდა ინტესიურ ძებნა–ძიებით სამუშაოებს; შედეგად აღმოჩენილი იქნა რიგი ოქროსშემცველი სპილენძ–ბარიტ–პოლიმეტალური საბადოები (დავით–გარეჯი, წითელი სოფელი, ქვემო ბოლნისი, საყდრისი) და ჯერ კიდევ შეუფასებელი მადანგამოვლინებები.

1966–1973 წლებში ბოლნისის რაიონში იშვიათი ელემენტების მინერალოგიის, გეოქიმიის და კრისტალოგრაფიის საკავშირო ინსტიტუტის N1 გეოლოგიურ გეოქიმიურ

ექსპედიციის N44 პარტიის (ქურიკე და სხვა–1972, ბარნოვი და სხვა –1974) მიერ ჩატარებული იქნა 1:50 000, 1:25 00 და 1:10 000 მასშტაბის საძიებო გეოქიმიური სამუშაოები, რის შედეგადაც გამოყოფილი იქნა მთელი რიგი პერსპექტიული რღვევითი სტრუქტურები და უბნები, რომელთა შეფასება დღესაც მიმდინარეობს.

1964–1967 წლებში ბოლნისის რაიონში საძიებო გეოქიმიური სამუშაოები ჩატარა საქართველოს გეოლოგიური სამმართველოს ცენტრალურმა პარტიამ (ჯავახაძე და სხვები–1968). ჩატარებული იქნა 1:50 000, 1:25 000 და 1:10 000 მასშტაბის გეოქიმიური სამუშაოები, რის საფუძველზეც გამოყოფილი იქნა მნიშვნელოვანი გეოქიმიური ანომალიები, რომელთა შეფასებაც მხოლოდ ნაწილობრივ მოხერხდა.

1977–1980 წლებში პირველად იქნა განზოგადებული ბოლნისის რაიონში ჩატარებული ძებნა–ძიებითი სამუშაოების შედეგები და შედგენილი იქნა 1:50 000 მასშტაბის პროგნოზულ–მეტალოგენური რუკები (ფანცულაია და სხვა 1966)

1982 წ. დამთავრებული იქნა შემაჯამებელი გეოლოგიური ანგარიში (სპანდერაშვილი, 1982წ.), რომელშიც განზოგადებულია 1972–1982 წ. ჩატარებული გეოლოგიურ–გეოფიზიკური და ძებნა–ძიებითი სამუშაოები. ჩატარებული სამუშაოს დეტალური ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა მეორადი კვარციტებისა და სპილენძ–პოლიმეტალური ძარღვული მადნების პერსპექტიულობა საწარმოო ხასიათის ოქროს შემცველობაზე.

1978–1982 წ. ბ. ვაშაკიძის, გ. კორინთელის და სხვ. მიერ ჩატარებულ იქნა ძებნითი სამუშაოები ოქროს საბადოების გამოვლენის მიზნით, ბოლნისის მადნიანი რაიონის 500 კვ. კმ. ფართზე და გამოვლენილი იქნა ხუთი პერსპექტიული უბანი, რომელთა შეფასება დღესაც მიმდინარეობს.

ბოლნისის მადნიანი ველის ჰიდროთერმალურად შეცვლილი ქანების სქემატური და მიზანდასახული შესწავლა იწყება 50–იანი წლების ბოლო პერიოდიდან ბ. გოგიშვილის მიერ, ჯერ კიდევ 50–იანი წლების მეორე ნახევარში, ბოლნისის მადნიანი ველის ფარგლებში ჰიდროთერმალური არგილიზიტები პირველად გამოვლინდა და აღწერილი იქნა ბნელი ხევის ტყვია–თუთიის ძარღვული ტიპის საბადოზე (გოგიშვილი, და სხვ. 1959). ასევე პირველად თ. გოგიშვილის მიერ (1967) წითელ სოფლის და ბოლნისის საბადოების ჰიდროთერმალურად შეცვლილის ქანების შესწავლისას გამოვლენილი და აღწერილი იქნა მეორადი კვარციტების მაღალტემპერატურული ანდალუზიტისა და ანდალუზიტ–პიროფირიტის ფაციესი.

1978–1982 წლებში თ. გოგიშვილის, გ. მელითურის და სხვების მიერ ჩატარებული იქნა ბოლნისის მადნიანი კვანძის მეტასომატური ფაციესების შესწავლა და კარტირება, რის საფუძველზეც შედგენილი იქნა 1:50 000 მასშტაბის მეტასომატური ფაციესების რუკა. ამავე დროს ბოლნისის ცალკეული გამაღნებული უბნებისა და საბადოებისთვის შედგენილი იქნა 1:10 000 მასშტაბის რუკები (გელაშვილი და სხვ. 1981; ზულიაშვილი 1983; ზულიაშვილი და სხვ. 1986, 1989; კეკელია და სხვ.)

1976–1990 ჩატარებული იქნა სამუშაოები ოქროს გამაღნების ლოკალიზაციის კანონზომიერებების დადგენის, მაღანმეტასომატურ სვეტში ოქროს ადგილის გარკვევის და ოქროს მატარებელი უბნების პროგნოზირების თვალსაზრისით.

1981 წელს ბოლნისის მადნიანი ველის ფარგლებში პირველად იქნა გამოყოფილი ჰიდროთერმულ არგილიზიტებთან დაკავშირებული ოქრო–ვერცხლისწყლის მადნიანი ფორმაცია.

1996–1998 წლებში ი. რატმანის და სხვების მიერ ბოლნისის მადნიან რაიონში, ჰიდროთერმალურად შეცვლილი ქანების კარტირებაზე და მათ პეტროლოგიურ–გეოქიმიურ შესწავლილობაზე დაყრდნობით, ჩატარებული იქნა სამუშაოები გამაღნების რაოდენობრივი პროგნოზირების მიზნით. სამუშაოები ჩატარებული იქნა მადნეულის საბადოზე, ხოლო აპრობირებული იყო საყდრისის და დავით–გარეჯის საბადოებზე; შედეგად შემუშავებული იქნა ოქროს და ფერადი ლითონების რაოდენობრივი პროგნოზირების მეთოდი პროგნოზული რესურსების სათანადო შეფასებით.

1994 წლიდან ქართულ–ავსტრალიური საწარმო „კვარციტი“ მუშაობს მადნეულის საბადოს დასაწყოებელი ოქროს ჩემცველი კვარციტების გადამუშავებაზე. ბოლო ათწლეულში „საქეოლოგიის“ ჯგუფი ავსტრალიის ერთობლივ საწარმო „ტრანს ჯორჯიან რესურსეს“–თან ერთად ბოლნისის მადნიან რაიონში ატარებს მნიშვნელოვან სამუშაოებს კეთილშობილი და არსებული ობიექტების პერსპექტივების გაზრდის მიზნით (მ. ჭოხონელიძე და სხვ. 2001). ბოლო წლებში მათ მიერ გამოვლენილი იქნა მთელი რიგი ახალი უბნებისა და მადნიანი ზონებისა რომლებიც იმსახურებენ ყურადღებას.

## 1.4 რაიონის გეოლოგიური აგებულება

რაიონი ეკუთვნის ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკურ დეპრესიას, რომელიც განვითარებულია ალპურისწინა კრისტალურ ფუნდამენტზე. მის აგებულებაში მონაწილეობს ფანეროზოული გეოლოგიური ფორმაციები. რომლებიც წარმოდგენილია ლოქის და ხრამის მასივებზე გაშიშვლებული ქვედა პალეოზოური გრანიტ-მეტამორფული კომპლექსით, ზედა პალეოზოური მჟავე ვულკანიტებით და მასივებზე ტრანსგრესიულად განლაგებული მეზოზოური დანალექი და ვულკანოგენურ-დანალექი წყებებით, პალეოგენური და პლიოცენური ვულკანოგენურ დანალექი და ხმელეთის ეფუზიური წარმონაქმნებით. გარდა ამისა რაიონში ფართო გავრცელებით სარგებლობს მეოთხეული ნალექებიც.

### 1.4.1 ტექტონიკა

რაიონი მთლიანად თავსდება ართვინ-ბოლნისის ზონი მადნეული-ფოლადურის ბლოკში (პ. გამყრელიძე და სხვ. 1965). იგი ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის სამხრეთ ნაწილს მოიცავს და ხასიათდება ბელტური ბუნების ტექტონიკური და ვულკანური სტრუქტურებით. ამ დეპრესიას ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან ესაზღვრება ხრამი-ასურეთის და ლოქი-ყარაბახის ტექტონიკური ზონები, აგებული კამბრიულისწინა და პალეოზოური მეტამორფიტებით, გვიანპალეოზოური გრანიტებით, მეზოზოური დანალექი და ვულკანოგენურ-დანალექი წარმონაქმნების კომპლექსით. დასავლეთით დეპრესიას პალეოგენური ვულკანიტებით ამოვსებული საკირის ზონა ესაზღვრება, ხოლო აღმოსავლეთით ის იძირება მტკვრის დეპრესიის ნეოგენურ-მეოთხეული დანალექის საფარის ქვეშ. რაიონი წარმოადგენს მყარ სუბსტრატზე განვითარებულ ვულკანო-ტექტონურ სტრუქტურას, რომელიც ძირითადად ცარცული ვულკანოგენურ-დანალექი ფორმაციითაა ამოვსებული.

რაიონში გაშიშვლებული ზედა ცარცული, პალეოგენური, ვულკანოგენური და ვულკანოგენ-დანალექი წარმონაქმნებისათვის დამახასიათებელია გერმანოტიპური დისლოკაციები: ბრაქინაოჭები და ვერტიკალური ან მაღალი კუთხით დაქანებული ნასხლეტის ხასიათის რღვევები. მათ გვერდით არის მაგმურ დიაპირებთან დაკავშირებული ბრაქიანტიკლინები და კალდერული ჩაქცევებით შექმნილი ბრაქისინკლინები. რადგანაც რღვევები სხვადასხვა მიმართულების და ამპლიტუდისაა, ამიტომ ცარცული ვულკანოგენურ-დანალექი საფარი სხვადასხვა ფორმის და ზომის ბლოკებადაა დანაწევრებული. ეს მოვლენა სხვა ნიშნებთან ერთად გამოსახულებას პოულობს ჰიპაბისური და სუბვულკანური სხეულების სივრცობრივ განაწილებაშიც.

რაიონში ზედა ცარცულ-ნეოგენურ წარმონაქმნებში სამი სტრუქტურული სართული გამოიყოფა: სენომანურ-კონიაკური, სანტონურ-მაასტრუხტული და პალეოგენ-ნეოგენური.

**სენომანურ-კონიაკური სტრუქტურული სართული** ხასიათდება შედარებით ინტენსიურად დეფორმირებული გერმანოტიპური დიზუნკიტური და პლიკატური დისლოკაციებით. ჩრდილოეთიდან სამხრეთით მონოკლინურად ჩრდილოეთით დაქანებული ( $10^{\circ}$ - $35^{\circ}$ ) და სუბთარაზულად განლაგებულ სენომანურ-კონიაკური შრეებრივ ქანებში გამოიყოფა რამოდენიმე ნაოჭი:

**საყდრისის ანტიკლინი** კარგად გაიდევნება მდ. მაშავერას ხეობის მარცხენა ფერდზე საყდრისის საბადოს მიდამოებში. ნაოჭს ჩრდილო აღმოსავლური მიმართულება აქვს და აგებულია მაშავერას წყების ვულკანური და ტუფოტურბიდიტული ქანებით. ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაში შრეების დაქანების აზიმუტი  $310^{\circ}$ - $360^{\circ}$  ფარგლებში იცვლება, ხოლო დაქანების კუთხე  $15^{\circ}$ - $35^{\circ}$  ფარგლებში მერყეობს. აღმოსავლეთით, ყაჩაღიან-ორსაყდრისის მიდამოებში, კარგად ჩანს შრეების პერიკლინური შემობრუნება ჩრდილოეთიდან სამხრეთით  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ -ანი კუთხით. ნაოჭის სამხრეთი ფრთის წოლის ელემენტები კარგად გაიდევნება საავტომობილო გზის ორივე მხარეს, სადაც შრეების დაქანების აზიმუტია  $130^{\circ}$ - $150^{\circ}$  <  $25^{\circ}$ - $30^{\circ}$ . საყდრისის ანტიკლინის დასავლეთით გაგრძელება არ ჩანს, ის დაფარულია მეოთხეული ნალექებით და დოლერიტული ნაკადით. ნაოჭი ძლიერ არის გართულებული ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულების მადანმაკონტროლებელი რღვევებით, რომლებიც წარმოდგენილია საკმაოდ მძლავრი ( $80$ - $200$  მ.) მინერალიზებული კვარციტულ-არგილიზიტული ტექტონიკური ბრექჩიებით. არ გამორიცხავენ იმას, რომ ეს ანტიკლინიც მაგმური დიაპირის შემოჭრით იყოს წარმოშობილი, ვინაიდან მის თაღში გამავალი რღვევის გასწვრივ რამდენიმე ადგილას დაფიქსირებულია მინერალიზებული დაციტ-პორფირების შტოკისებური სხეულები და ლაკოლითი.

**წითელსოფლის ბრაქიანტიკლინს** გამოყოფენ პირობითად, რადგან მისი დიდი ნაწილი დაფარულია მძლავრი ალუვიური ნალექებით. მიუხედავად ამისა ალუვიური ვაკის გარშემო სამი მხრიდან (ჩრდილოეთით, აღმოსავლეთით და სამხრეთით) გამიშვლებებში კარგად ჩანს შრეების პერიკლინური დაქანება  $20^{\circ}$ - $35^{\circ}$ -ანი კუთხით. წითელსოფლის საბადოზე გაყვანილი მონაცემებით არკვევენ, რომ ამ ნაოჭის თაღი ძლიერ გართულებულია მადანმაკონტროლებელი და მადნისშემცველი რღვევებით, რის გამოც მინერალიზებული ზონა წარმოდგენილია კვარციტულ-არგილიზიტური ტექტონიკური

ბრეჭიებით, რომლებიც ძარღვულ-ჩანაწინწკლ სპილენძ-პოლიმეტალურ გამადნებას შეიცავს. არ გამოორიცხავენ, რომ წითელისოფლის ანტიკლინი მაგმური დიაპირის შემოჭრით შექმნილი სტრუქტურა იყოს.

**მადნეულის ბრაქიანტიკლინი**, რომელიც ასევე აგებულია მაშავერას წყების ვულკანიტებით და ტუფოტურბიდიტებით, მთლიანად მოიცავს მადნეულის საბადოს კარიერის ტერიტორიას. ის კარგად გაიდევნება ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულებით 1.5 კმ. მანძილზე, ხოლო მისი განი არ აღემატება 0.6 კმ. ამ ბრაქიანტიკლინის ქვეშ, 300-350 მ. სიღრმეში დაფიქსირებულია პირიტიზირებული კვარცხანი დიორიტის შტოკისებური სხეული, ფიქრობენ რომ ეს ნაოჭი ამ ინტრუზივის დიაპირული შემოჭრის შედეგად უნდა იყოს გაჩენილი. ამაზე მიუთითებს ნაოჭის ფრთებზე განვითარებული რადიალური ტექტონიკური ნაპრალები და შრეების პერიკლინური დაქანება. ანტიკლინის ღერძიდან 10<sup>0</sup>-20<sup>0</sup>-ანი კუთხით. ნაოჭი ძლიერ არის გართულებული სუბმერიდიონალური და სუბგანედური მადანმაკონტროლებელი და მადანშემცველი რღვევებით.

**გულარის ანტიკლინი**, რომელიც მდებარეობს ამავე დასახელების სოფლის სამხრეთ-აღმოსავლეთით, კარგად გაიდევნება ჩრდილო-აღმოსავლეთი მიმართულებით 5 კმ. მანძილზე. ის მთლიანად აგებულია მაშავერის წყების ვულკანოგენურ-დანალექი შრენარით. მისი ჩრდილო-დასავლური ფრთა დაქანებულია 30<sup>0</sup>-35<sup>0</sup>-ანი კუთხით, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლური 10<sup>0</sup>-15<sup>0</sup>-ანი კუთხით.

რაიონში, ზევით აღწერილი ნაოჭებს გვერდით ხშირად არის რღვევებით გამოწვეული პლიკატიური დისლოკაციებიც. ამ მხრივ გამოარჩევენ სუბგანედური მიმართულების ნასხლეტი ტიპის რღვევებს, რომელთა გასწვრივ მოხდა ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის ცალკეული ბლოკების საფეხურისებრი დაძირვა. რაიონში ამ რღვევების გასწვრივ ბლოკების დაძირვას ადგილი ჰქონდა სამხრეთიდან ჩრდილოეთით და ამიტომ ნასხლეტების ჩრდილო ბაგეა დაწეული. ყოველივე ამის გამო ამ ნასხლეტების გასწვრივ ბლოკების დაძირვას ადგილი აქვს შრეების გადაღუნვას ჩრდილოეთით, ნასხლეტის დაქანების მიმართულებით; შრეების დაქანების კუთხე 15<sup>0</sup>-დან 50<sup>0</sup>-მდე მერყეობს. რღვევებთან დაკავშირებული შრეების სამხრეთული გადაღუნვები რაიონში იშვიათად არის წარმოდგენილი, ისინი შემჩნეულია ბალიჭ-მადნეულის და გედაჩაის რღვევების გასწვრივ.

**სანტონურ-მაასტრიხტული სტრუქტურული სართული** რაიონში სტრატეგრაფიული და კუთხური უთანხმოებით სუბთარაზულად არის განლაგებული დეფორმირებული სენომა-კონიაკურ წყებებზე. ისინი აქ დადებითი და უარყოფითი

ვულკანური სტრუქტურებით და მადნის მომყვანი რღვევითი დისლოკაციებით არიან წარმოდგენილი. რაიონში მნიშვნელოვანია სანტონურ ვულკანიზმთან დაკავშირებული უარყოფითი ვულკანო-ტექტონიკური სტრუქტურები, რომლებიც ვულკანური კერების თავზე განვითარებული კალდერული ჩაქცევის დეპრესიებით არიან წარმოდგენილი. ასეთ სტრუქტურებს მიეკუთვნებიან გედაჩაი-აბულმულკის, დავით გარეჯი-კატარკაიას და ჭაპალას კალდერული დეპრესიები, რომლებიც სიმძიმის ძალის უარყოფით ანომალიებით ხასიათდებიან; მათ ოვალური ან წაგრძელებული ფორმა აქვთ და ყოველი მხრიდან შემოსაზღვრული არიან რღვევებით, რომელთა გასწვრივ მოხდა მიწის ქერქის ცალკეული ბლოკების ჩაჯდომა ვულკანური კერების დაცარიელების ხარჯზე. დღეისათვის ეს დეპრესიები ამოვსებულია 500 მ-მდე ხმელეთის პირობებში ამოფრქვეული იგნიმბრიტების და ლავური ბრეჩიების ნაკადებით და ფერფლის ტუფებით. დეპრესიების ცენტრალურ ნაწილში ეს წარმონაქმნები სუბთარაზულად არიან განლაგებული, ხოლო პერიფერიებში ცენტრიკლინურად არიან დაქანებული დეპრესიის ცენტრისკენ.

დადებითი ვულკანური სტრუქტურები რაიონში წარმოდგენილია სანტონური ვულკანების ყელის ფაციესებით, ფლუიდალური მჟავე ინტრუზივების ვულკანური კონუსებით და ვერტიკალური ნეკების სახით. ისინი მეტწილად კალდერული დეპრესიების შემოსაზღვრელი რღვევების სისტემას ან რღვევების გადამკვეთ ადგილებს უკავშირდებიან.

**პალეოგენ-ნეოგენური სტრუქტურული სართული** რაიონში წარმოდგენილია ეროზიული რელიეფის პირობებში ამოფრქვეული და ამოღვრილი ეოცენური და პლიოცენური ლავური ნაკადებით და ლავოკლასტოლიტებით. ისინი აქ რელიეფის უარყოფით ფორმებს (ხეობებს და დეპრესიებს) ავსებენ, ან შემორჩენილია ქედებზე ლავური და ლავოკლასტური ნაკადების სახით. პალეოგენური ასაკის ერთადერთი მაგმურ დიაპირულ სტრუქტურას წარმოადგენს ბალიჭის ლავოლითურ ინტრუზივთან დაკავშირებული აზევება.

### 1.4.2 სტრატეგია

ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის ფარგლებში ბუნებრივი გაშიშვლებების სახით მხოლოდ ცარცული, პალეოგენური, პლიოცენური და მეოთხეული წარმონაქმნებია წარმოდგენილი რომელთა სტრატეგიცირება ძალიან არის გართულებული ამ ნალექების ფაციესური ცვლილებებით მიმართებაზე, ხშირი სტრუქტურულ-ვულკანური უთანხმოებებით და წყებების დასათარიღებლად ვარგისი ფაუნის სიმცირით. გარდა ამისა ცარცული და პალეოგენური ეფუზიური და მაგმური წარმონაქმნების სტრატეგიცირებას ართულებს მათი პეტროქიმიური მსგავსება.

#### 1.4.2.1 ცარცული სისტემა

ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის ფარგლებში დღეისთვის უძველესი ნალექებიდან ზედაპირზე გამოდიან ალბურ-ზედა ცარცული ვულკანოგენური და დანალექი წარმონაქმნები, რომლებში მკვლევარების უმრავლესობა სამ ფორმაციას გამოყოფს, ესენია: 1. ტერიგენულ-კარბონატული (ალბურ-სენომანური), 2. ვულკანოგენური (ტურონულ-სანტონური) და 3. კარბონატული (კამპანურ-მასტრიხტული); ამ ფორმაციებში ხანგრძლივი ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული კვლევების საფუძველზე (რ. ღამბაშიძე, გ. ნადარეიშვილი, მ. წერეთელი და სხვები) გამოყოფილი იქნა შემდეგი წყებები:

| ფორმაცია              | წყებების დასახელება                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| კარბონატული           | 1. ხრამის წყება (დანიური)<br>2. თეთრიწყაროს წყება (კამპანურ-მასტრიხტული)                                                                                                                                   |
| ვულკანოგენური         | 3. შორშოლეთის წყება (ზედა სანტონური)<br>4. გასანდამის წყება (ზედა სანტონური)<br>5. ტანძიის წყება (ზედა სანტონური)<br>6. მაშავერას წყება (ზ. ტურონულ-ქვ. სანტონური)<br>7. დიდგვერდის წყება (ქვედა ტურონული) |
| კარბონატულ-ტერიგენული | 8. წერაქვის წყება (ზედა სენომანური)<br>9. ოფრეთის წყება (ალბურ-ქვ. სენომანური)                                                                                                                             |

ზემოთ მოყვანილ ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიულ სქემას ძირითადად იზიარებს ამგებმავი გეოლოგების (მ. ფრუიძე, ა. ხაბელაშვილი, მ. გამყრელიძე და სხვები) ჯგუფი, რომლებმაც მოამზადეს ბოლნისის რაიონის 1:50 000 მასშტაბის გეოლოგიური რუკები გამოსაცემად. ამავე დროს ისინი ოფრეთის წყება ქვედა ნაწილში გამოყოფენ ალბურ ხობმელის წყებასაც.

1993-1998 წლებში ჩატარებულმა სამუშაოებმა (ი. ვაშაკიძე თ.ზულიაშვილი და სხვები) გამოავლინა, რომ ზევით აღნიშნული წყებების სტრატეგრაფიული თანმიმდევრობა და ზოგჯერ ასაკიც არ შეესაბამება სინამდვილეს; კერძოდ, ტანძიის წყება და გასანდამის წყების ქვედა ნაწილი თავისი სტრატეგრაფიული მდებარეობით და ნ. ლაფაჩიშვილის მიერ განსაზღვრული ნანოპლანქტონით შეესაბამება ზედა ტურონულ-კონიაკური ასაკის მაშავერის წყებას, ხოლო შორმოლეთის წყება ფაუნისტური მონაცემებით ქვედა კამპანური უნდა იყოს.

ამრიგად, დადგენილი იქანა ალბურ-ზედა ცარცული ნალექების ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული სქემა: 1. თეთრი წყაროს წყება (ზედა კამპანურ-მაასტრიხტული), 2. შორმოლეთის წყება (ქვედა კამპანური), 3. გასანდამის წყება (სანტონური), 4. მაშავერას წყება (ზედა ტურონულ-კონიაკური), 5. დიდგვერდის წყება (ტურონული), 6. ოფრეთის წყება (სენომანური), და 7. ხობმელის წყება (ალბური)

**ხობმელის და ოფრეთის წყებების** ფაუნისტურად დათარიღებული ნალექები ბოლნისის მადნიანი კვანძის ტერიტორიის ფარგლებში ზედაპირზე არსად არ გამოდიან. ამ წყებების გამოსავლები ცნობილია სამხრეთით ლოქის მასივის ჩრდილო და ჩრდილო-აღმოსავლეთ პერიფერიაზე, მდ. მოშევანის, ლოქის-წყლის და შულავერის წყლის აუზებში. აქ ალბური ხობმელის წყება წარმოდგენილია კარბონატული ქვიშაქვებით, მერგელებით და ქვიშიანი კირქვებით (სიმძლავრე 80 მ-მდე), ხოლო სენომანური ოფრეთის წყება ვულკანომაქტური და პოლიმიქტური ქვიშაქვები, გრაველიტებით და კონგლომერატ-ბრექჩიებით, რომლებსაც ქვეშ უდევს მცირე სიმძლავრის ქვიშიანი კირქვების დასტა (სიმძლავრე 50 მ-მდე).

რაიონში ხობმელის წყების ნალექები არც ბურღილებში არ არის დადგენილი და მათი არსებობა სიღრმეში ეჭვს იწვევს. ოფრეთის წყების მსგავსი ვულკანომაქტური და პოლიმიქტური ქვიშაქვების და გავრცელების დასტა გახსნილია ბურღილებით საყდრისის საბადოს კვირაცხოველის უბანზე 500 მ-ის სიღრმეზე (ბ. ვაშაძე, გ. კორინთელი), მაგრამ მათი დეტალური შესწავლა და სრული სიმძლავრის დადგენა არ ხერხდება, ვინაიდან ბურღილების სანგრევეები გაჩერებულია ამ წყების ზედა ნაწილში.

ამ ნალექების დადგენა არ მოხერხდა არც ბოლნისის ღრმა ჭაბურღილში (1500 მ.), სადაც ტურონ-კონიაკური ნალექების გაკვეთის შემდეგ ბურღილი შევიდა ინტრუზივში.

**დიდგვერდის წყება (K<sub>2</sub>-dg)** წარმოადგენს ვულკანოგენური ფორმაციის ქვედა ნაწილს, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ვულკანური, ტერიგენული და კარბონატული ქანების არათანაბარი მორიგეობა. ლითოლოგიური ნიშნების მიხედვით დიდგვერდის წყება მკვეთრად იყოფა ორ ნაწილად. წყების ქვედა ნაწილი, რომელიც გაშიშვლებულია მდ. ლოქის-წყლის, უკანგორის და მაშავერას ხეობებში, წარმოდგენილია პოლიმიქტური კარბონატული, ქვიშაქვების, ქვიშიანი მერგელების, კირქვების, ტუფოქვიშაქვების და მჟავე წვრილნატეხოვანი ტუფების მორიგეობით, რომელშიც ნაპოვნია ქვედა ტურონული *Inoceramus labiatus* და ამავე ასაკის მიკროფაუნა: *Globotruncana linneiana* (d' orb); *Gl. Lappazenti* (Brotz); *Rotundina marginata* (Reuss); *Gumbelina turonica* (var); *globigeriformus* (Agel). და სხვ. წყების მაქსიმალური სიმძლავრე 700 მ-ს აღწევს.

ბოლნისის მადნიანი კვანძის ფარგლებში დიდგვერდის წყების ქვედა ნაწილი არსად ზედაპირზე გაშიშვლებული არ არის. მათი არსებობა დადასტურებულია ბურღილებით სოფ. უკანგორის და საყდრისის საბადოს მიდამოებში, სადაც ისინი გახსნილია 300-350 მ-ის სიღრმეზე.

დიდგვერდის წყება იქ სადაც ის გაშიშვლებულია ზედაპირზე ტრანსგრესიულად და ფუძის კონგლომერატებით თავზე ადევს იურული და ცარცული ასაკის ნალექებს. აღსანიშნავია, რომ ბაზალტური კონგლომერატები უხვად შეიცავენ იურული და ქვედა ცარცული ასაკის ქვიშაქვების, კირქვების და ვულკანიტების ქვარგვალეებს. გამორიცხული არ არის, რომ ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის ფარგლებში ტურონულის წინა რეგრესიის დროს გადაირეცხა იურული და ცარცული ნალექების დიდი ნაწილი.

**დიდგვერდის წყების ზედა ნაწილი (K<sub>2</sub>-dg<sup>2</sup>)** მჟავე ვულკანიტების სიჭარბით გამოირჩევა. მადნეულის მადნიანი კვანძის ფარგლებში ზედაპირზე გამოდიან დაბა კაზრეთის და სოფელ ფოლადაურის მიდამოებში; აქ ამ ქვეწყების ნალექები ძირითადად წარმოდგენილია მეჩხერი ზღვის ტუფოტურბიდიტებით, რომლებშიაც მონაწილეობას იღებენ კარგად შრეებრივი ტუფოარგილიტები, ტუფოქვიშაქვები და დაციტური და იშვიათად ანდეზიტური წვილნატეხოვანი და ლაპილური ტუფები. მდ. ლოქისწყლის და კაზრეთულას აუზებში ამ წყებაში ჭარბობს დაციტური წვილნატეხოვანი და ლაპილური ტუფები, ხოლო მდ. მაშავერას ხეობაში ანდეზიტო-დაციტური და ანდეზიტური პიროკლასტოლითები, რომლებიც ვულკანური ცენტრებიდან მოშორებულ ფაციესებს

მიეკუთვნებიან. ამ ქვეწყებაში, გარდა ზევით აღნიშნული ქანებისა, იშვიათად გვხვდება კარბონატული ქვიშაქვების და ტუფური მასალით მდიდარი მერგელების და კირქვების შუაშრებიც. ამ კარბონატულ ქანებში ნაპოვნია მდიდარი მიკროფაუნა: *Globotruncana Capparenti* (Brotz.), *Rotundina marginata* (Reuss.), *Phitonell caucasica* (d' orb.), *Herbergello cretacea* (d' orb). და სხვ. რომელიც ამ ქვეწყების ტურონულ ასაკზე მიუთითებს.

**მაშავერას წყება (K<sub>2ms</sub>)** რაიონის ფარგლებში სარგებლობს დიდი გავრცელებით და უჭირავს მთელი ფართობის 40%-ზე მეტი. შემცირებული მოცულობით - მისი ზედა ნაწილის სუბარეული იგნიბრიტული ვულკანიტების გარეშე. ლითოლოგიური აგებულების მიხედვით მაშავერას წყებაში კარგად გამოიყოფა ორი ქვეწყება, რომლებიც ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკურ დეპრესიაში ყველგან გაიდევნება.

**მაშავერას წყების ქვედა ქვეწყება (K<sub>2ms</sub><sup>1</sup>)** მადნეულის მადნიანი კვანძის ფარგლებში წარმოდგენილია ძირითადად კონტრასტულად დიფერენცირებული ანდეზიტო-დაციტური და ბაზალტური ვულკანიტებით, რომელთა გრანულომეტრიული და პეტროქიმიური შემადგენლობა მიმართებაზე ძალიან მოკლე მანძილზე იცვლება. მაგალითად, ეს ქვეწყება სოფ. ვარდისუბან-მაშავერის (გურუნჯუკის) მიდამოებში წარმოდგენილია ძირითადად ვულკანური ყელის მახლობელი ფაციესებით კერძოდ: ანდეზიტო-ბაზალტური შედგენილობის ლავური ბრექჩიებით, ლოდა-აგლომერატული, აგლომელატური და ლაპილური ლითო-ვიტროკლასტური და ვიტრო-კრისტალოკლასტური ტუფებით რომლებთანაც იშვიათად მორიგეობენ ასეთივე შედგენილობის წვრილნატეხოვანი ტუფების და ტუფოქვიშაქვების დასტები. სოფ. ვარდისუბნიდან აღმოსავლეთით სოფ. ბალიჭამდე მდ. მაშავერას ხეობის მარცხენა ფერდზე გამოდიან ანდეზიტო-ბაზალტური ლოდა-აგლომერატული ტუფები, რომლებიც შეიცავენ მეორადი კვარციტების, სხვადასხვა შედგენილობის პორფირიტების, დიორიტების ტუფების და ტუფიტების ნატეხებს. ზოგიერთი შრეებრივი ტუფების და ტუფიტების ბლოკების ზომა (რომელიც მოქცეულია აქ აგლომერატულ ტუფებში) 20-30მ-ს აღწევს. ადგილი აქვს ვულკანური ყელის ამომყვან ნაპრალის ფაციესებს, სადაც ინტენსიური ამოფრქვევების შედეგად ამოტანილია უფრო ძველი ვულკანოგენურ-დანალექი, დანალექი და ინტრუზიული ქანების ლოდები და ბლოკები.

ყელის მახლობელი ვულკანური ფაციესის ანდეზიტური და ანდეზიტო-დაციტური ლავური განფენებით და აგლომერატული და ლაპილური ტუფებით არის წარმოდგენილი ამ ქვეწყების წარმონაქმნები მდ. უკანგორის და მდ. ლოქის წყლის

აუზებში. ამ რაიონების ვულკანიტებში მჟავიანობის მომატება გამოწვეული უნდა იყოს ლოქის მასივის სიახლოვით და კრისტალური ფუნდამენტის მჟავე ქანების ასიმილაციით.

ვულკანური კერებისაგან მოშორებული ფაციესებით არის წარმოდგენილი მაშავერას წყების ქვედა ქვეწყების ვულკანიტები მდ. კაზრეთულას და მდ. კატარკაიას აუზებში. აქ ამ ქვეწყების შემადგენლობაში ძირითადად მონაწილეობას იღებს კარგად შრეებრივი ლაპილური და წვრილნატეხოვანი ლითო-ვიტროკლასტური და კრისტალო-ვიტროკლასტური ტუფები და ბრექჩიული ანდეზიტური განფენები, რომლებიც იშვიათად შეიცავენ ტუფოქვიშაქვების და ტუფოალევეროლიტების მცირე სიმძლავრის დასტებს.

მაშავერის წყების ქვედა ქვეწყებაში, ზოგან კარბონატული ქვიშაქვების, ქვიშიანი კირქვების მერგელების ლინზები და შუაშრეები გვხვდება. ასეთ შრეებში სოფ. სამწვერისის და ბოსლების მიდამოებში ნაპოვნია მიკრო და მაკროფაუნა: *Diploctenium corburiensis* All., *Diploctenium toucosi* All., *Inoceramus percostatus* G. Muell., *Pinna decussate* Goldf., *Hrliculax gibosa* (Zek) რომელიც ამ ქვეწყებას ზედა ტურონულ-ქვედა კონიაკურად ათარიღებს.

**მაშავერას წყების ზედა ქვეწყება ( $K_{2ms}^2$ )** ფართო გავრცელებით სარგებლობს მდ. მაშავერის და მისი მარჯვენა შენაკადების აუზებში (მდ. ლოქის წყალი, მდ. კაზრეთულა, უკანგორი და სხვა) და წარმოდგენილია კარგად შრეებრივი მჟავე ტუფებით და ტუფოტურბიდიტებით. თითქმის ყველგან ქვეწყების ქვედა ნაწილში გვარცელებული ტუფოკონგლომერატ-ბრექჩირებული, ტუფოგრაველიტები და მჟავე წვრილნატეხოვანი და ლაპილური ტუფები, ხოლო ზედა ნაწილში სქელი და საშუალოშრეებრივი ტუფოქვიშაქვები, ტუფოარგილიტები და პიზოლიტური ტუფები, კარბონატული ქვიშაქვების, ქვიშიანი მერგელების, კირქვების შუაშრეებით და ლინზებით. აღსანიშნავია, რომ ამ ქანებში გამოყოფილი სინგენეტური პირიტით მდიდარი ცალკეული დასტები, რომლებიც მადნიანი ფლიშის შთაბეჭდილებას ტოვებს. ცალკეულ უბნებზე პირიტის ქანები პირიტის და სიდერიტის კონკრეციებიანი ტუფოტურბიდიტებით იცვლება.

ამ ქვეწყებაში გავრცელებული მჟავე ტუფები მეტწილად ვიტროლითოკლასტური და ვიტროკრისტალოკრასტული შედგენილობის არიან. მადნეულის კარიერისა და საყდრისის საბადოების მიდამოებში ამ ქვეწყების კარბონატულ შრეებში ნაპოვნია ცუდად დაცული ორსაგდულიანების ფაუნა, რომლებიც მიუთითებს, რომ ეს შრეები თხელი ზღვის პირობებშია დალექილი. რაც შეეხება პიზოლიტებს, რომლებიც ამ წყებაში ხშირად გვხვდება, ალბათ ჰაერში გავრცელებული გავარვარებული ფერფლის ღრუბლის და

წვიმის წვეთების შეხებით უნდა იყოს წარმოშობილი. როგორც ჩანს პიზოლიტური კონკრეციების გამკვრივება ჰაერშივე ხდებოდა და შემდეგ ისინი თხელი ზღვის აუზში ცვიოდა.

მაშვერის წყების ზედა ქვეწყების ლითოლოგიურ-გრანულომეტრიული შედგენილობა და დასტების სიმძლავრეები შრეებრიობის მიმართებაზე განიცდის უმნიშვნელო ფაციესურ ცვლილებებს. ამ ქვეწყების ზედა ნაწილი მეტწილად გადარეცხილია სანტონურის წინა რეგრესიის დროს; როგორც ჩანს კონიაკურის ბოლოს, ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის ფარგლებში ადგილი ქონდა აზეცებას და ბლოკური ხასიათის დანაოჭებას, რამაც გამოიწვია რაიონის გახმეღეთება. ამაზე მიუთითებს სანტონური სუბაერული მჟავე ინგიმბრიტული ვულკანიტების უთანხმოდ განლაგება მაშვერას წყების ქვედა ქვეწყების სხვადასხვა დონის დასტებზე.

მაშვერის წყების ქვედა ქვეწყების კონიაკური ასაკი დადასტურებულია ფაუნისტურად, კერძოდ მდ. მაშვერას მარჯვენა ფერდზე სოფ. ქვრშის რკინიგზის ბაქანთან ტუფიტებში რ. ღამბაშიძის მიერ ნაპოვნია კონიაკური ამონიტი (1984 წ.): Barroissiceras Roberfelneri Hauer.

**გასანდამის წყება (K<sub>2</sub>gs)** – 1993 წელს 1:1000 მასშტაბის გეოლოგიური აგეგმვით (მ. ფრუიძე და ი. ვაშაკიძე) დავით გარეჯის საბადოს მიდამოებში მაშვერის წყების თავზე უთანხმოდ განლაგებული ვულკანოგენურ-დანალექ წამონაქმნებში პირობითად იქნა გამოყოფილი ორი ლითოლოგიურ-სტრატეგრაფიული ჰორიზონტი: საყდრისი-რიოდაციტული შედგენილობის იგნიმბრიტები, ტუფოლავეები და ფერფლის ტუფები (80-200 მ.) და დავით გარეჯის-შრეებრივი წვრილნატეხოვანი მჟავე ტუფები, ტუფოგრაველიტები, ტუფოქვიშაქვები, კარბონატული ქვიშები, მერგელები და ქვიშიანი, კირქვები (140 მ-მდე)

1995-2000 წლებში ჩატარებული 1:10 000 მასშტაბის გეოლოგიური კვლევების საფუძველზე გამოირკვა, რომ ეს ორი ჰორიზონტი თავისი ლითოლოგიური ბუნებით, სტრატეგრაფიული მდებარეობით და ფაუნისტური მონაცემებით მთლიანად შეესაბამება ბოლნისის რაიონის ჩრ. ნაწილში გამოყოფილი გასანდამის წყებას (ი. ვაშაკიძე ნ. მოწენიძე და სხვა). ყოველივე ამის გამო საყდრისი ჰორიზონტს აკუთვნებენ გასანდამის წყების ქვედა ქვეწყებას, ხოლო დავით გარეჯის ჰორიზონტს-ზედა ქვეწყებას.

**გასანდამის წყება, ქვედა ქვეწყება (K<sub>2</sub>gs<sup>1</sup>)** რომელიც გამოყოფილია ამავე დასახელების ხეობის მიხედვით დიდი გავრცელებით სარგებლობს მადნეულის მადნიანი კვანძის ფარგლებში და წარმოდგენილია რიოლიტური ლავური ბრექჩიებით,

ტუფოლავებით, იგნიმბრიტებით და ლაპილურ-აგლომერატული და ფერფლის ტუფებით; გარდა ამისა ეს ქვეწყება გვხვდება ცალკეული ლავური ნაკადების სახითაც.

ეს ქვეწყება ფართო გავრცელებით სარგებლობს მდ. მაშავერას და მდ. გედაჩაის წყალგამყოფი ქედის ფარგლებში, სადაც ის მონაწილეობს დარბაზი-აბულმუკის კალდერული დეპრესიის აგებულებაში. აქ ისინი წარმოდგენილია აგლომერატული და ლაპილური რიოლიტური იგნიმბრიტებით, რომლებიც წვრილნატეხოვან ფერფლის ტუფების ლინზების და შუაშრეებს შეიცავენ. აქ ისინი წარმოშობილია სოფ. ბოსლების ჩრდილოეთით მდებარე სტრატოვულკანიდან აღმოსავლეთით წამოსული პიროკლასტური ნაკადების ხარჯზე, რომლებმაც მორფოლოგიური დეპრესია ამოავსეს. ინგინბრიტული წარმონაქმნების სიმძლავრე ბურდილების მონაცემებით 300 მ-ს აღწევს. დარბაზი-აბულმუკის კალდერულ დეპრესიაში იგნიმბრიტული ვულკანიზმს აგვირგვინებს დაციტური ლავური განფენები. თავისი სიდიდით (1.3 კვ. კმ.) გამოირჩევა ორსაყდრის-აბულმუკის ლავური ნაკადი, რომელიც ამავე დასახელების მდინარეების წყალგამყოფი ქედის ფარგლებშია განვითარებული. ლავური ნაკადის ძირითადი ნაწილი წარმოდგენილია პლაგიოკლაზიანი ფელზიტ-პორფირებით. ლავური ნაკადის ამომყვანი ყელი მდებარეობს ჩრდილო-დასავლეთით, რაიონის ფარგლებს გარეთ და წარმოდგენილია ფლუიდური ტექსტურის ტრაქირიოლიტების კონუსით, რომლის გარშემო ასეთივე შედგენილობის ლავური ბრექჩიებია განვითარებული. ლავური ნაკადის მაქსიმალური სიმძლავრე 160 მ-ს აღწევს, ხოლო აბსოლუტური ასაკი განსაზღვრული კალი-არგონის მეთოდით 73 მლნ. წელს უდრის (ბაღდასარიანი 1982 წ.).

დარბაზი-აბულმუკის კალდერული ჩაქცევის სამხრეთიდან შემომსაზღვრელი რღვევების გასწვრივ ხშირად ფიქსირდება მონოგენური კონუსისებური ვულკანური ცენტრები, რომლებიც აგებულია ფლუიდური რიოდაციტებით. ამ ვულკანური ცენტრებიდან ყველა მიმართულებით წასულია მცირე ზომის რიოდაციტური ლავური განფენები, რომლებიც გარს ერტყმიან ლავურ კონუსებს და შემორჩენილია მხოლოდ საყდრისის ქედის თხემურ ნაწილში.

1982 წელს ბაღდასარიანის მიერ გასაზღვრული ამ რიოდაციტების აბსოლუტური ასაკი 71-72 მლნ. წელია.

დავით გარეჯის და მთა დიდი სერიის მიდამოებში გასანდამის წყების ქვედა ქვეწყება წარმოდგენილია უხეშად დაშრეებული რიოდაციტური აგლომერატული პემზური ტუფებით, იგნიმბრიტებით და ტუფოლავებით. ამ დასტის ქვედა ნაწილში ზოგან სფეროიდებიანი ტუფების დასტაც გამოიყოფა. სფეროიდები პირველი ვულკანური

აფეთქების შედეგად ჰაერში ატყორცნილი ლავური ნაფლეთების დამრგვალების შედეგად წარმოშობილ ბომბებს წარმოადგენენ. ამ ქვეწყების სიმძლავრე ამ რაიონში არ აღემატება 140 მ-ს.

ამ ქვეწყების მქავე სუბაერული ვულკანიტები ასევე დიდი გავრცელებით სარგებლობს სოფ. ფახრალოს და მთა ტაშკესანის მიდამოებში, სადაც ისინი უთანხმოდ თავზე ადევს მაშავერის წყების სხვადასხვა დასტებს. აქ ისინი ძირითადად წარმოდგენილია სუსტად შეცემენტებული რიოდაციტური აგლომერატული და ლაპილური ტუფებით, რომელთაც ქვეშ სფეროიდებიანი ტუფები უდევს. ამ ვულკანიტების ტექსტურულ-ლითოლოგიური ხასიათი მიუთითებს, რომ ისინი აფეთქების შედეგად ჰაერში ატყორცნილი და გაციებული ლავური ნაფლეთების პიროკლასტოლიტების დანაგროვებს წარმოადგენენ.

საკმაოდ დიდი ფართობი უჭირავს რიოდაციტურ და რიოლიტურ ლავურ ნაკადებს, იგნიმბრიტებს და ტუფოლავეებს დემურსუსა და კაზრეთულას წყალგამყოფის ფარგლებში. აქ ისინი წამოსულია დემურდაგის ვულკანური ცენტრიდან, რომელიც შევსებულია კვარცის ფენოკრისტალებიანი რიოლიტებით და ხასიათდებიან ცენტრიდან გამოყოფილი რადიალური დაიკებით. ნაკადების სიმძლავრე 150 მ-ს აღწევს.

გასანდამის წყების ქვედა ქვეწყებას აკუთვნებენ ასევე სემურისუს (მდ. ლოქისწყლის და მდ. დემურსუს წყაგამყოფი) და უკანორის (მდ. მოშევანის და მდ. უკანგორის წყალგამყოფი) მონოგენურ ლავურ ნაკადებს, რომლებიც წარმოდგენილია ბრექჩიული რიოდაციტებით და გააჩნიათ დამოუკიდებელი ვულკანური ცენტრები რიოლიტური კონუსების სახით. აღსანიშნავია, რომ ეს ნაკადები უთანხმოდ ადევს მაშავერას წყებას ქვედა ქვეწყების ვულკანიტებს. ამ ნაკადების მაქსიმალური სიმძლავრე არ აღემატება 120 მ-ს.

ვინაიდან ამ ქვეწყების სუბაერული ვულკანიტები განლაგებულია სანტონურად დათარიღებული ნალქების ქვეშ, მათ პირობითად ქვედა სანტონურად ათარიღებენ. ამ ასაკს ადასტურებს გედაჩაი-აბულმუკის ჩაქცევის კალდერის სუბაერული რიოლიტური ვულკანიტებიდან აღებული ნიმუშების აბსოლიტური ასაკი 71-73 მლნ. წელი, რომელიც განსაზღვრულია კალი არგონის მეთოდით (ბაღდასარიანი 1982, გუგუშვილი 2000).

**გასანდამის წყების ზედა ქვეწყება ( $K_2gs^2$ )** რაიონში თანხმობით ან ლოკალური უთანხმოებით თავზე ადევს ქვედა ქვეწყების სუბაერულ ვულკანიტებს. ლოკალური უთანხმოებები გამოწვეულია რაიონის თანდათანობითი დაძირვით და ზღვის

ტრანსგრესიით, რომელმაც ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის გახმელეთებული ადგილები მეჩხერი ზღვით დაფარა.

მადნეულის მადნიანი კვანძის ფარგლებში ეს ქვეწყება გაშიშვლებულია მოშეგან-დავით გარეჯის და კატარკიას ქედის მიდამოებში. აქ ეს ქვეწყება ძირითადად წარმოდგენილია ტუფიტურ-ტერიგენული ნალექებით, რომლის ქვედა ნაწილში ჭარბობს საშუალო და სქელშრეებრივი ალევრიტო-ფსამიტური მჟავე ტუფები და ტუფოქვიშაქვები, ხოლო ზედა ნაწილში ასევე კარგად შრეებრივი ტუფოალევროლიტები, კარბონატული კვარცხანი და პოლიმიქტური ქვიშაქვები, გრაველიტები, რომლებიც ქვიშიანი კირქვების მერგელების და კირქვების შუაშრეებს შეიცავენ.

რაიონში გასანდამის წყების ქვედა ქვეწყების ზედა ნაწილი გადარეცხილია და ამიტომ შემორჩენილი ნაწილის სიმძლავრე არ აღემატება 120 მ-ს. ყოველივე ამის გამო ამ ქვეწყების ურთიერთობა ზევით მომყოლი ცარცული ასაკის წყებებთან დასაზუსტებელია. მკვლევარების უმეტესობას მიაჩნია, რომ ამ შრენარს თავზე თანხმობით ადევს „ტანძის წყება“ (რ. ღამბაშიძე 1984, მ. ფრუიძე, ა. ხაბელაშვილი და სხვები 1986), რომელიც მიღებული ახალი მონაცემებით ტურონ-კონიაკური ასაკის მაშავერის წყებას შეესაბამება. სინადვილეში ბოლნისის დეპრესიის ჩრდილო პერიფერიაზე (მდ. ხრამის აუზში) გასანდამის წყების თავზე ადევს შორშოლეთის წყების ვულკანოგენურ-კარბონატული ნალექები, მაგრამ სტრატეგრაფიული ურთიერთობა ჯერ კიდევ დასაზუსტებელია; კერძოდ მოსალოდნელია მათ შორის კუთხური უთანხმოების არსებობა, წყების ტრანსგრესიულობის გამო.

გასანდამის წყების ქვედა ქვეწყების ასაკი უდავოდ გვიან სანტონურია, ვინაიდან ამ ნალექებში ბოლნისის დეპრესიის მრავალ ადგილას ნაპოვნია ამავე ასაკის ფაუნა: *Inoceramus linqua Godf, In, regularis Orb., In. cf. Barabini Mart.*, და სხვა (რ. ღამბაშიძე 1979, 1984, ი. ვაშაკიძე 1978).

#### 1.4.2.2 პალეოგენური სუსტემა

ამ სისტემის წარმონაქმნები მადნეულის მადნიანი კვანძის ფარგლებში წარმოდგენილია ეოცენური ასაკის ხმელეთის ვულკანოგენური წარმონაქმნებით. აქ ისინი სარგებლობენ შეზღუდული გავრცელებით და წარმოდგენილია ანდეზიტო-დაციტური, რიოდაციტური და ტრახიოლიტური შედგენილობის ლავური ნაკადებით და ლავოკლასტოლითებით. ზოგან ლაპილურ-აგლომერატული ტუფებიც გვხვდება. ეს ნალექები აქ მკვეთრი ეროზიული რელიეფის პირობებშია ამოფრქვეული და ამიტომ

ისინი რელიეფის უარყოფით ფორმებშია ჩამჯდარი ან კიდე მოვაკებული ქედების თხემურ ნაწილზე არიან განლაგებულნი.

საკმაოდ დიდი ფართობი უჭირავს ანდეზიტო-დაციტურ ლავურ ნაკადს და მის თავზე განლაგებულ ლავურ ბრექჩიებს და აგლომერატულ ტუფებს სოფ. წითელსოფლის სამხრეთით, სადაც ისინი მერიდიანულ წყალგამყოფ ქედს აგებენ, როგორც ჩანს აქ ისინი ძველ ხეობას ავსებენ და უთანხმოდ არიან განლაგებული მაშავერის და გასანდამის წყებების სხვადასხვა დასტებზე. ამ ვულკანიტების ფუძეში განვითარებულია მცირე სიმძლავრის ბრექჩიული ლავები და ლავური ბრექჩიები, რომლებიც ზევით პროპილიტიზირებული ანდეზიტო-დაციტური ნაკადით იცვლება. ამ ნაკადის ანდეზიტო-დაციტებში ხშირია პლაგიოკლაზის პორფირული ჩანარები. ამ ნაკადს სამხრეთით თავზე ადევს ასეთივე შედგენილობის ლავური ბრექჩიები და აგლომერატული ტუფები, რომლებსაც ძირითადად ვულკანური ყელის მახლობელი ფართობები უჭირავს. ამ ვულკანების ამომყვანი ყელი, რომელიც მდებარეობს ქედის ცენტრალურ ნაწილში ნიშნულ 807 მ-ის მიდამოებში მონაწილეობს ანდეზიტების, რიოდაციტების, ტუფების და მეორადი კვარციტების ნატეხები და ლოდები, რომლებიც შეცემენტებულია ტუფით. თავისი აგებულებით ეს ცენტრი სტრატოვულკანის შთაბეჭდილებას ტოვებს.

მჟავე ეფუზივების და ლავოკლასტოლიტების საკმაოდ დიდი გამოსავლები არის მთა ამაღლების მიდამოებში, სადაც ისინი უთანხმოდაა განლაგებული გასანდამის წყების სხვადასხვა დასტების ეროზიულ რელიეფზე. აქ ამ ვულკანიტების ფუძეში ლოდ-აგლომერატული ლახალური ბრექჩიები ადევს. ამ ქანების აგებულებაში მონაწილეობას იღებს ანდეზიტების, დაციტების, რიოლიტების, ტუფების და ტუფიტების ნატეხები, რომელთა ზომა 1-20 სმ-ის ფარგლებში მერყეობს. ცემენტს წარმოადგენს ნაწილობრივ გათიხებული ანდეზიტო-დაციტური შედგენილობის წვრილნატეხოვანი ტუფი. ლახალური ბრექჩიების სიმძლავრე 20-40 მ-ის ფარგლებში მერყეობს. ლახალურ ბრექჩიებს თავზე რიოდაციტური შედგენილობის ლავური განფენი ადევს. ეს უკანასკნელი ზევით თანდათან ჯერ ტუფოლავეებში, ხოლო შემდეგ ლავურ ბრექჩიებში გადადის.

ამ ვულკანიტების ამომყვანი ყელი, რომელიც მთა ამაღლების მწვერვალის მიდამოებში მდებარეობს აგებულია პემზური ბუნების ბრექჩიული რიოლიტებით, რომლებშიც მკვრივი რიოლიტების და რიოდაციტების დიდი ლოდებია მოქცეული. ამ ვულკანიტების სიმძლავრე 200 მ-ს არ აღემატება.

უნდა აღინიშნოს, რომ მკვლევარების უმეტესობა ამ ვულკანურ წარმონაქმნებს ზედა ცარცულით მიიჩნევს (რ. ცქვიტინიძე 1968 ა. ხაბელაშვილი, მ. ფრუიძე და სხვა), ვინაიდან ეს ვულკანიტები ჩამჯდარია ძველ ეროზიულ რელიეფში (რომელიც მთელი ცარცის პერიოდში არსად არ დაუფიქსირებიათ). პირობითად ქვედა ეოცენურად ათარიღებენ. რისი დადასტურებაც ხდება მსგავსი ვულკანიტების აბსოლიტური ასაკით, რომელიც განსაზღვრულია კალი-არგონის მეთოდით საკვლევი ტერიტორიის მოსაზღვრე რაიონებში. კერძოდ აბსოლიტური ასაკი მერყეობს 47-59 მლნ. წლის ფარგლებში (მ. რუბინშტეინი 1983, ბაღდასარიანი 1982, გ. ნადარეიშვილი და სხვები 1984), ეს ასაკი ემთხვევა საკვლევი რაიონის გარეთ განვითარებული ფაუნისტურად დათარიღებული ქვედა ეოცენური ამლევის წყების დაციტური განფენების აბსოლიტურ ასაკსაც.

პლაგიოკლაზიანი ანდეზიტო-დაციტური პორფირიტით არის წარმოდგენილი მონოგენური ლავური ნაკადი, რომელიც განვითარებულია მდ. მაშავერას მარცხენა ფერდზე, ორსაყდრისის ხევის სამხრეთით და გაიდევნება 1.2 კმ. მანძილზე. ის განლაგებულია ინგიბრიტების ეროზიულ რელიეფზე, ხოლო მისი ამომყვანი ყელი მდებარეობს ნაკადის ჩრდილო კიდეში განვითარებული რღვევის ზოლში.

ფიქრობენ რომ შუაეოცენური ასაკის უნდა იყოს დიდი სერიის, დავით გარეჯის და კატარკაის სუბტუტე წარმონაქმნები. მათი აბსოლიტური ასაკი განსაზღვრულია კატარკაიას ლავებიდან კალი-არგონის მეთოდით 40-42 მლნ. წელი (ბაღდასარიანი 1982).

დიდი სერიის ნაკადი განლაგებულია მაშავერის და გასანდამის წყებებით აგებულ ეროზიულ რელიეფზე და წარმოდგენილია ბრექჩიული და აფირული ტექსტურის რიოდაციტებით, რომლებსაც ძირითადად ფეზიტ-პორფირული და ფელზიტური სტრუქტურები ახასიათებთ. ამ ქანებში პორფირული წარმონაქმნები წარმოდგენილია პლაგიოკლაზით და რქატყუარით. ლავური ნაკადის ქვედა ნაწილისათვის დამახასიათებელია სვეტისებური განწევრება. ნაკადის ქვეშ განლაგებული ვულკანოგენურ-დანალექი ქანები მეტწილად დაბრექჩიებული და დაჟანგულია. ნაკადის ამომყვანი ყელი, საიდანაც რიოდაციტური რადიალური დაიკებიც გამოიყოფა, მდებარეობს მწვერვალ დიდი სერის მიდამოებში და აგებულია ბრექჩიული და ფლუიდალური ტექსტურის რიოდაციტებით. ნაკადს უჭირავს 0.5 კვ. კმ. ფართობი, ხოლო მისი მაქსიმალური სიმძლავრე არ აღემატება 80 მ-ს. ამ ნაკადის ეროზიულ ნარჩენს ფიქრობენ რომ უნდა წარმოადგენდეს რიოდაციტების მეორე გამოსავალი, რომელიც შემორჩენილია დავით გარეჯის საბადოს სამხრეთ ფერდზე. მუშევან-დავით გარეჯის ტრაქირიოლიტურ ლავურ წარმონაქმნებს ძირითადად გერიუმტიალის ქედის თხემური

ნაწილის და მაშავერას ხეობის ციცაბო ფერდის 2 კვ. კმ ფართობი უჭირავს. მკვლევარების უმრავლესობა ამ ვულკანურ ნაგებობას განიხილავს, როგორც ექსტრუზიული და სუბვულკანური სხეულების და ლავური ნაკადების კომპლექსს. მთა გერიუმტიალის, დავით გარეჯის და მათ დასავლეთით ფიქსირდება კონუსისებური ფორმის სხეულები, რომლებიც აგებულია ფლუიდალური ტექსტურის ბრექჩიული რიოლიტებით. აქ გავრცელებული ტრაქიტული ლავური ნაკადების ამომყვან ყელებს წარმოადგენენ. დავით გარეჯის ვულკანური კონუსის მიდამოებში მკვრივი ტრაქირიოლიტების რადიალური დაიკებიც აღინიშნება. დავით გარეჯის ცენტრიდან ჩრდილოეთით წასული რიოლიტური ნაკადები მაშავერას მარჯვენა ფერდის მკვეთრი რელიეფის უარყოფით ფორმებშია (ხევებში) ჩამჯდარი. ბევრგან ამ ნაკადების ტრაქიოლიტებს ფუძეში ახასიათებთ სვეტისებური განწევრება. მთა გერიუმტიალის ტრაქიოლიტების ლავური ნაკადი, რომელიც რამოდენიმე ადგილას გაკვეთილია ბურღილებით, პლატოსებურად და უთანხმოდ თავზე ადევს კონიაკ-სანტონურ ვულკანიტებს. ამ რაიონის ლავური ნაკადების მაქსიმალური სიმძლავრე არ აღემატება 150 მ-ს.

საკმაოდ დიდი ფართობი უჭირავს კატარკაის ქედის ნაკადსაც (2 კვ. კმ.), რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია ბრექჩიული და აფირული ტექსტურის ტრაქიოლიტებით, რომლებსაც ფელზიტ-პორფირული და ფელზიტური სტრუქტურები ახასიათებთ. პორფირული წარმონაქმნები ალბიტიზირებული პლაგიოკლაზით არის წარმოდგენილი. ფელზიტ-პორფირები ძირითადად გავრცელებულია კატარკაის ნაკადის ფუძეში და ხასიათდებიან სვეტისებური და ფილაქნისებური განწევრებით. ნაკადის დიდი ნაწილი უჭირავს მკვრივ, მასიურ, ფელზიტურ ტრაქიოლიტებს. ვულკანური ცენტრი, საიდანაც ამოსულია ამ მძლავრი ნაკადის ლავური წარმონაქმნები მდებარეობს მწვერვალ კატარკაის მიდამოებში და წარმოდგენილია ფლუიდალური, პემზური და ბრექჩიული რიოდაციტებით დავით გარეჯ-მუშევანის და კატარკაიას ლავურ წარმონაქმნებში ტუტეების ჯამი 5%-დან 10%-მდე მერყეობს.

დავით გარეჯის და კატარკაიას ტრაქირიოლიტებში, რღვევების გასწვრივ ინტენსიურად არის განვითარებული ჰიდროთერმული შეცველები, რაც გამოხატულია ამ ქანების ცეოლიტიზაციაში, ადულარიზაციაში და ბარიტიზაციაში. ეს პროცესი ინტენსიურად არის განვითარებული ლავური ნაკადების ქვეშ მდებარე მოშევანის და გასანდამის წყებების ვულკანოგენურ-დანალექ ქანებში, სადაც განლაგებულია დავით გარეჯის, მუშევანის და კატარკაის ოქროსშემცველი ბარიტ-პოლიმეტალური გამადნებები. ყოველივე ამის გამო არ გამორიცხავენ, რომ ეს გამადნებები გენეტურად უკავშირდებოდეს

ზევით ტრაქტირებული ვულკანიზმის ფუმაროლურ სტადიას და მასთან დაკავშირებულ კალიუმთან მეტასომატოზს. ტრაქტირებული ლავური ნაკადები გამადნების პროცესში ძირითადად ეკრანის როლს ასრულებდნენ.

#### 1.4.2.3 ნეოგენური სისტემა

##### პლიოცენური ვულკანოგენური ფორმაცია

მადნეულის მადნიანი კვანძის ჩრილოეთით და აღმოსავლეთით მოსაზღვრე რაიონებში, კერძოდ გომარეთის, დმანისის, წალკის, ბედიანის და ტაფანის პლატოებზე ფართო გავრცელებით სარგებლობს პლიოცენური ასაკის კონტინენტური ვულკანიტების ნაკადები და ზეწრები, რომლებიც ლიტერატურაში ცნობილია ახალქალაქის წყების სახელით. ამ წყების ქვედა ნაწილი ყველგან წარმოდგენილია ბაზალტ-ანდეზიტო-დაციტური ვულკანიტებით, რომლებიც ძირითადად ლავური პლატოებს და ნაკადებს ქმნიან.

ბოლო წლების აგეგმვების საფუძველზე (მ. ფრუიძე, ა. ხაბელაშვილი, მ. გამყრელიძე 1982) დოლერიტულ პლატოებს ცალკე წალკის წყების სახელით გამოყოფენ.

**წალკის წყება** დოლერიტული წარმონაქმნები მადნეულის მადნიანი კვანძის ფარგლებში წარმოდგენილია მხოლოდ მაშავერას ნაკადით. ის ვიწრო ზოლის სახით გაიდევნება მდ. მაშავერას ორივე ნაპირზე. აღმოსავლეთით ნაკადი იძირება ახალგაზრდა ალუვიური ნალექების ქვეშ, ხოლო დასავლეთით დმანისის დოლერიტულ ლავურ პლატოს ებმის.

მდ. მაშავერას ნაკადი აქ წარმოდგენილია მოშავო-ნაცრისფერი, უმეტესად ფოროვანი დოლერიტებით, რომლებიც ძირითადად წვრილკრისტალურია. ფორები ხშირად ამოვსებულია ცეოლითებით. დოლერიტები მდ. მაშავერას ორივე ნაპირზე ვერტიკალურ ფლატეებს ქმნიან და ხასიათდებიან ფილაქნისებური და ლოდებრივი განწერვებით. ისინი აქ განლაგებულნი არიან ძველ ალუვიურ-პროლუვიურ და დელუვიურ ნალექებზე, რომლებსაც გამოწვის კვალი ეტყობათ. ნაკადის სიმძლავრე ხეობის გასწვრივ 15-20 მ-ის ფარგლებში მერყეობს.

მაშავერას დოლერიტული ნაკადი მკვლევართა უმეტესობას მიაჩნია პლიოცენურ-მეოთხეული ვულკანიტების ყველაზე ახალგაზრდა წევრად. მისი ასაკი დმანისის ძველი ნაქალაქარის ხერხემლიანთა ფაუნის, მათ შორის ძველი ადამინის (*Homo erectus*) თავის ქალის ძვლების და რადიოლოგიური განსაზღვრებების (1.7-1.8 მლნ. წელი) საფუძველზე მიჩნეულია ზედა პლიოცენ-ქვედა მეოთხეულად.

#### 1.4.2.4 მეოთხეული ნაღებები

მეოთხეული სისტემის ნაღებები რაიონში სარგებლობენ არათანაბარი განვითარებით და წარმოდგენილია ძირითადად ალუვიური, ალუვიურ-პროლუვიური და პროლუვიურ-დელუვიური ნაღებებით. ძალიან მცირე გავრცელებით სარგებლობს დელუვიური, ელუვიური და ტექნოგენური ნაღებები.

**თანამედროვე ალუვიური ნაღებები** ძირითადად გავრცელებულია მდინარეების მაშავერას, უკანგორის, ლოქიას და ორსაყდრისის აუზებში, სადაც ისინი 50-150 მ. სიგანის ჭალას ქმნიან და წარმოდგენილია რიყნარითა და ქვიშიან-როჟკოვანი მასალით.

ზევით აღნიშნული მდინარეების შენაკადებში თანამედროვე ფხვიერი ნაღებები წარმოდგენილია მცირე სიმძლავრის მოძრავი ალუვიონით. ყველაზე მძლავრი ალუვიური ნაღებები (180 მ.) განვითარებულია მდ. ლოქიას ხეობაში სოფლების მიგრილოს და წითელისოფლის მიდამოებში, მაგრამ მათ დანაწილებას და დათარიღებას ვერ ახერხებენ. ამ ნაღებებში რელიეფურად გამოიყოფა 100-150 მ. სიგანის ჭალა, რომელიც ამოვსებულია თანამედროვე რიყნარით და ქვიშიან-როჟკოვანი მასალით.

**შუა და ზედა მეოთხეული ალუვიურ-პროლუვიური ნაღებები** აქ გავრცელებულია მდ. მაშავერას ლავური ნაკადის თავზე, სოფლების მაშავერას, ბალიჭის, კაზრეთის და ორსაყდრის-ბოლნისის მიდამოებში. ამ ნაღებების სიმძლავრე 10 მ-ს არ აღემატება და წარმოდგენილია შეუცემენტებელი ქვიშიან-როჟკოვანი რიყნარით. ამ ნაღებებში შერეულია ფერდობებიდან შემოსული დაუმუშავებელი ქვიშიან-ნატეხოვანი პროლუვიური მასალა, რომლის გამოყოფაც საერთო მასიდან ცალკე არ ხერხდება.

საკმაოდ მძლავრი ალუვიურ-პროლუვიური ნაღებების დანაგროვები გვაქვს მდ. ლოქის-წყლის ქვემო წელში სოფლების ქვემო და ზემო ბოლნისის, გულარის, მიგრილოს და წითელისოფლის მიდამოებში. აქ ეს ნაღებები წარმოდგენილია მდ. ლოქის ალუვიონის და ფერდობებიდან შემოსული პროლუვიონის შერეული ქვიშიან-როჟკოვანი რიყნარით და ქვიშა-ნატეხოვანი მასალით. ბურღილების მონაცემებით აქ ამ ნაღებების სიმძლავრე სამხრეთიდან ჩრდილოეთით 50 მ-დან 180 მ-მდე იზრდება (რ. ცქვინტაძე და სხვები 1968), ეს ნაღებები ყველგან საკმაოდ მოვაკებულ ფართობებს ქმნიან. ისინი დაფარულია 0,5-1 მ. სიმძლავრის ნიადაგის საფარით, რომელიც მაქსიმალურად არის გამოყენებული სახნავ-სათესებად და სავენახე ფართობებად.

ასეთი მძლავრი ალუვიურ-პროლუვიური ნაღებების დაგროვება მდ. ლოქის წყლის ქვემო წელში ძირითადად გამოწვეული უნდა იყოს შეგუბებით, რომელიც მაშავერას და ტაფანის ლავური ნაკადების შემოსვლამ გამოიწვია.

**დელუვიურ-პროლუვიური ნალექები**, რომლებსაც პირობითათა აკუთვნებენ შუა და ზედა მეოთხეულს, განვითარებულია მთავრი ხეობის ფერდობებზე, წყალგამყოფი ქედების ფუძესთან. ისინი საკმაოდ ფართე ზოლებად მიუყვებიან ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებს და წარმოდგენილი არიან ფერდობებიდან ჩამოსული დელუვიური ლოდნარის და პატარა ხევების მიერ ჩამოტანილი ქვიშიან-ლორდიანი და თიხიან-პროლუვიური მასალის შერევით. მათი სიმძლავრე 1 მ-დან 20 მ-მდე მერყეობს. ძალიან შეზღუდული გავრცელებით სარგებლობენ თანამედროვე პროლუვიური, დელუვიური და ელუვიური ნალექები.

**პროლუვიური ნალექები** წარმოდგენილია მცირე ზომის ქვიშა-როჰკოვანი გამოტანის კონუსებით, რომლებიც ზევიდან ფარავენ ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებს და განვითარებულნი არიან სეზონური და მშრალი ხევების შესართავებში.

**დელუვიური ნალექები** ძირითადად ხეობების ციცაბო ფერდობების ძირშია განვითარებული. მათი მცირე ზომის დანაგროვები გვხვდება მდინარეების უკანგორის, კაზრეთულას, ლოქის-წყლის, აბულმულკის და ორსაყდრისის ხეობებში და წარმოდგენილია ცარცული და პალეოგენური ვულკანიტების ნატეხების თიხიან-ლორდიანი ლოდნარით. ნალექების სიმძლავრე 1 მ-დან 10 მ-მდე მერყეობს.

**ელუვიური ნალექები** ძირითადად მოვაკებული ქედების და დამრეცი ფერდობების ფარგლებშია წარმოდგენილი. მათი სიმძლავრე 0 მ-დან 1 მ-მდე მერყეობს. ლითოლოგიურად ისინი წარმოდგენილნი არიან ნიადაგით დაფარული ადგილზე გამოფიტული და დამსხვრეული ქანების ნატეხებით.

**თანამედროვე ტექნოგენური ნალექები** მნიშვნელოვანი გავრცელებით სარგებლობენ მადნეულის კარიერის და დავით გარეჯის და კაზრეთის კუდსაცავების საწყობების მიდამოებში. მადნეულის კარიერის მიდამოებში ის წარმოდგენილია კარიერიდან მოხსნილი ფუჭი ქანების ლოდნარით და ოქროსშემცველი კვარციტების დასაწყობებული მადნებით. ფუჭი ქანების ლოდნარით ძირითადად ამოვსებულია მდ. კაზრეთულას მარჯვენა შენაკადი. დავით გარეჯის და კაზრეთის კუდსაცავების საწყობების ჯებირებიც აგებულია ფუჭი ქანების ლოდნარით, ხოლო ხელოვნური ტბები შევსებულია მადნის ნარეცხი მასალით.

## 1.5 ინტრუზიული და სუბვულკანური სხეულები

რაიონის ფარგლებში ზედაპირზე გაშიშვლებულ ინტრუზიულ და სუბვულკანურ სხეულებს სამ ასაკობრივ ჯგუფად ყოფენ: ტურონ-კონიაკური, სანტონურ-კამპანური და პალეოგენური.

ტურონულ-კონიაკური ასაკის გამკვეთი სხეულები ძირითადად წარმოდგენილია კვარციანი დიორიტების და დიორიტ-პორფირიტების შტოკისებური და მძლავრი (250მ-მდე) სილისებური ინტრუზივებით. ისინი ფართე გავრცელებით სარგებლობენ რაიონის სამხრეთით, ლოქის მასივის ჩრდილო პერიფერიაზე მდინარეების უკანგორის, კაზრეთულას და ლოქის წყლის აუზებში. რაიონის ფარგლებში მდ. კაზრეთულას სათავეებში გაშიშვლებულია ორი იზომეტრული ფორმის ინტრუზიული სხეული, რომელთა შედგენილობა კვარციანი დიორიტიდან დიორიტ-პორფირიტამდე იცვლება. ეს ინტრუზივები ნაცრისფერი და მომწვანო ნაცრისფერი სახესხვაობებით არიან წარმოდგენილი და ხასიათდებიან არაერთგვაროვანი ტექსტურული აგებულებით, მათში ხშირია მუქი სილიკატების სხვადასხვა ზომის შლირული ჩანართები. მათში პორფირული გამონაყოფების სახით გვხვდება პლაგიოკლაზი, რქატყუარა და კვარცი.

კვარციანი დიორიტების შტოკისებური ინტრუზივი გახსნილია ჭაბურღილებით 350-400 მ. სიღრმეზე მადნეულის საბადოზე. ისინი წარმოდგენილია დაშრევებული არაერთგვაროვანი და ფოროვანი ინტრუზივის სახით, რომელიც პირიტიზირებულია. არ გამორიცხავენ რომ, ეს ინტრუზივი ვულკანური კერის თავზე განვითარებულ სხეულს წარმოადგენდეს, ხოლო მადნეულის სპილენძ-კოლჩედანური გამადნება პოსტმაგმური პროცესების შედეგი უნდა იყოს.

გარდა ზევით აღწერილი შტოკისებური ინტრუზივებისა მდინარეების ლოქის წყლის, კაზრეთულას და უკანგორის აუზებში გვხვდება ანდეზიტო-დაციტების და დაციტების მცირე სიმძლავრის (5-20 მ.) სილები და დაიკები, რომლებსაც ტურონულ-კონიაკური ვულკანიზმის თანადროულად მიიჩნევენ.

თვლიან, რომ გვიანკონიაკური ასაკის უნდა იყოს ფოსტისქედის სამხრეთით გაშიშვლებული პლაგიოდაციტური ინტრუზივი, რომელსაც იზომეტრული ფორმა აქვს და ლოპოლიტს უნდა წარმოადგენდეს. ინტრუზივი ძლიერ დაფიქლებულია, ჰიდროთერმალურად შეცვლილია და მინერალიზებულია (შეიცავს რკინას და სპილენძის მეორად მინერალებს).

მცირე ზომის შტოკისებური დაციტ-პორფირების გამოსავლები გვხვდება ყაჩაღიანის მიდამოებში. სადაც ისინი გადაკვეთილია ბურღილებში და შეიცავენ

ძარღვაკულ სულფიდურ მინერალიზაციას. ამ ინტრუზივების გვერდით, საყდრისის საბადოს მიდამოებში, ასევე გვხვდება მცირე სიმძლავრის (2-20 მ.) დაციტური დაიკები, რომლებიც ხშირად არგილიზებულია და ოქროსშემცველი ბარიტ-პოლიმეტალური მინერალიზაციით ხასიათდებიან.

ძლიერ შეცვლილი რიოდაციტური შტოკისებური სხეულის ორი გამოსავალი გვაქვს მადნეულის კარიერზე. ისინი ძლიერ დამსხვრეული და არგილიზირებულია; ამის მიუხედავად მაინც ეტყობათ პორფირული სტრუქტურა. გათიხებული პლაგიოკლაზის კრისტალების გამონაყოფებით; სხეულები გამადნეულია და შეიცავენ სპილენძ-კოლჩედანურ და ბარიტ-პოლიმეტალურ ძარღვაკულ-შტოკვერკულ მინერალიზაციას. თვლიან, რომ ტურონ-კონიაკური ასაკის უნდა იყოს პორფირული დაციტების და ანდეზიტო-დაციტების სილები და დაიკები, რომლებიც განვითარებულია მადნეულის მადნიანი ველის აღმოსავლეთ და დასავლეთ ფლანგებზე.

სანტონურ-კამპანური ასაკის გამკვეთი სხეულები რაიონში შედარებით საღია და მრავალფეროვანი სახესხვაობებით არიან წარმოდგენილი. ისინი გვხვდებიან მცირე ზომის შტოკისებური სხეულების და დაიკების სახით. შედარებით ფართო გავრცელებით სარგებლობენ ბაზოკვარცული და კვარცის ფენოკრისტალებიანი რიოდაციტები და რიოლიტები, ხოლო ანდეზიტები და ანდეზიტო-ბაზალტები გვხვდება ძალიან იშვიათად.

რიოდაციტების და რიოლიტების შტოკისებური სხეულები მონოგენური ვულკანური სხეულების სახით ცნობილია გედაჩაი-აბულმუღის კალდერული დეპრესიის სამხრეთ კიდეში და სივრცობრივად უკავშირებენ კაკლიანი-საყდრისის სუბგანედური რღვევების სისტემას. ისინი ვულკანურ ყელებს ავსებენ და ხასიათდებიან ფლუიდალური ტექსტურით. მთელ რაიონში ხშირად არის წარმოდგენილი განედური და სუბმერიდიონალური მიმართულების მცირე სიმძლავრის (2-4 მ.) რიოლიტების დაიკები, რომლებსაც ძირითადად სანტონური ასაკის მჟავე იგნიმბრიტული ვულკანიტების თანადროულად მიიჩნევენ და უფრო ახალგაზრდა ნალექებში არ გადიან, ისინი წარმოდგენილი არიან ფელზიტური ბაზოკვარცული და კვარცის ფენოკრისტალებიანი სახესხვაობებით.

გედაჩაი-აბულმუღის კალდერულ დეპრესიაში რიოლიტების და რიოდაციტების აბსოლიტური ასაკი, განსაზღვრულია კალი-არგონის მეთოდით (71.3; 72.2; 73.4 და 76 მლნ. წელი). თვლიან რომ ამავე ასაკის უნდა იყოს ბალიდარას და მთა ტაშკესანის ჩრდილო ფერდზე წყაროს ხევში განვითარებული სუბგანედური რიოლიტური დაიკები რომლებიც ნაწილობრივ არგილიზებულია და შეიცავენ კვარცის კრისტალებს.

საყდრისის საბადოს მიდამოებში შემჩნეულია ოთხი 1.5-2 მ. სიმძლავრის მუქი ნაცრისფერი ანდეზიტო-ბაზალტური დაიკა, რომლებიც სანტონურ იგნიმბრიტებს კვეთენ და გაიდევნიბიან ასეულ მეტრებზე. დავით გარეჯი-მუშევანის მადნიანი ველის ფარგლებში ბურდილებით გადაკვეთილია ფუძე შედგენილობის სხეულები რამდენიმე დონეზე, (ჭაბ. N611 197 მ-ზე; ჭაბ. N77 163 მ-ზე, 181 მ-ზე და 216 მ-ზე), ორი მათგანი კი ზედაპირზე გამოდის. ანდეზიტური პორფირიტის 1 მ. სიმძლავრის დაიკა დაფიქსირებული აქვთ მადნეულის კარიერის სამხრეთ პერიფერიაზე, მას მერიდიონალური მიმართულება აქვს და ზედაპირზე გაიდევნება 30 მ-ის მანძილზე.

რაიონში დაფიქსირებული ფუძე და საშუალო შედგენილობის დაიკები მეტწილად წარმოდგენილია აფანიტური, აფირული და ზოგჯერ კრისტალური ავგიტ-ლაბრადორიანი და რქატყუარიანი სახესვაობებით. გვხვდება ოფიტური სტრუქტურის დიაბაზებიც სფეროსებური განწყევრებით. ამ სხეულების უმეტესობა ტურონ-სანტონური ასაკის ქანებს კვეთენ და ამიტომ თვლიან, რომ მათი შემოჭრა დაკავშირებული უნდა იყოს ქვედა კამპანური ასაკის შორშოლეთის წყების ანდეზიტო-ბაზალტური შედგენილობის ვულკანიზმთან.

ზედა ცარცულ ქანებში ფორმირებული, პალეოგენურად მიჩნეული გამკვეთი სხეულები რაიონში წარმოდგენილია პლაგიოგრანიტ-პორფირების და დაციტ-პორფირების ინტრუზივებით და სუბტუტე რიოდაციტების და რიოლიტების დაიკებით და შტოკისებური სხეულებით.

მდ. ლოქის წყლის აუზის პალეოგენური ინტრუზივებს თავისი სტრუქტურული და პეტროქიმიური ბუნებით ძირითადად პლაგიოგრანიტ-პორფირების ჯგუფს მიაკუთვნებენ (ნ. ძოწენიძე, ი. ვაშაკიძე და თ. გოგიშვილი 1978).

ბანსხვაგვარი სტრუქტურულ-ტექსტურული და მინერალური შედგენილობით ხასიათდება სოფ. ქვემო ბოლნისის (კაპანახჩის) ჩრდილოეთით გაშიშვლებული ინტრუზიული სხეულები. გზის ორივე მხარეს ფლატეების სახით გაშიშვლებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთით დაქანებული ( $120-140^\circ < 30^\circ$ ) ინტრუზიული სხეული. ინტრუზიული სხეულის ქვედა ნაწილი წარმოდგენილია ღია ნაცრისფერი წვრილკრისტალური პლაგიოგრანიტ-პორფირებით, შუა ნაწილი ბიოტიტიან-რქატყუარიანი დაციტ-პორფირებით, რომლებიც ღია ნაცრისფერი პლაგიოკლაზის მსხვილი კრისტალების პორფირულ ჩანართებს შეიცავენ; ხოლო ზედა ნაწილი წვრილკრისტალური პლაგიოგრანიტ-პორფირებით არის აგებული. ინტრუზივს

ახასიათებს საერთო დაშრეების პარალელური დაფიქლება, ხოლო დაციტ-პორფირებს სვეტისებური განწერება.

სიმეტრიული ფორმის გუმბათისებურ სხეულს წარმოადგენს ქვემო ბოლნისის საბადოს მიდამოებში გაშიშვლებული ინტრუზივი, რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია ღია ნაცრისფერი წვრილკრისტალური პლაგიოგრანიტებით, რომლის ერთგვაროვან მასაში თითქმის თანაბრად გაფანტულია ღია ნაცრისფერი პლაგიოკლაზის კრისტალების პორფირული ჩანართები. ინტრუზიული სხეულების აბსოლუტური ასაკი განსაზღვრულია კალი-არგონის მეთოდით 57 მლნ. წელი; მხოლოდ ერთ ნიმუშში, რომელიც აიღეს რღვევის ზოლიდან არგილიზირებული პლაგიოგრანიტებიდან, იძლევა 49 მლნ. წელს. არ გამორიცხავენ რომ ადგილი ჰქონდეს ჰიდროთერმულ შეცვლებთან დაკავშირებულ გაახალგაზრდავებას. აბლოსიტური ასაკის გათვალისწინებით პლაგიოგრანიტ-პორფირების ინტრუზივებს ქვედა ეოცენს აკუთვნებენ.

საკმაოდ დიდი (4 კვ. კმ.) პლაგიოგრანიტ-პორფირების გამოსავალია ცნობილი სოფ. ბალიჭის მიდამოებში, რომელიც ცნობილია ამავე დასახელების ინტრუზივის სახელწოდებით. ინტრუზივი ძირითადად აგებულია ღია ნაცრისფერი წვრილკრისტალური პლაგიოგრანიტებით, რომლებშიც თანაბრად არის გაფანტული პლაგიოკლაზის მსხვილი კრისტალები. პერიფერიებზე პლაგიოგრანიტები დაციტ-პორფირებში გადადიან.

ბურღვითი სამუშაოების მონაცემების მიხედვით ბალიჭის ინტრუზივზე ფიქრობენ რომ ლაკოლითს უნდა წარმოადგენდეს, ვინაიდან მას ლინზისებური ფორმა აქვს და მისი სიმძლავრე პერიფერიებიდან ცენტრისაკენ ერთეული მეტრებიდან 260 მ-მდე მატულობს.

ქვედა ეოცენური ასაკის ინტრუზიულ წარმონაქმნებს უნდა ეკუთვნოდეს სოფ. სარანლარსა და ქვემო ბოლნისის საბადოს შორის გაშიშვლებული დაციტ-პორფირიტების სხეული, რომლის სიგანე 0.8 კმ, ხოლო სიგრძე 1.5 კმ. სხეული მთლიანად აგებულია მომწვანო-ნაცრისფერი დაციტ-პორფირებით, რომლის აფირულ ძრითად მასაში თანაბრადაა გაფანტული ღია ნაცრისფერი პლაგიოკლაზის კრისტალები. ეს სხეული აღმოსავლეთ ნაწილში გაკვეთილია ბურღილებით, რომლებიც ზედაპირიდან 50-80 მ-ის შემდეგ ბარიტიზირებული მაშავერას წყების ქანებში შედიან.

რ. აუგირეის (1978), ი. ვაშაკიძე და რ. შუბლაძის მიერ ამ ინტრუზივის ფარგლებში შემჩნეულია დიდი ზომის ქსენოლითური ჩანართები, რომლებიც წარმოდგენილია ფაუნის შემცველი გასანდამის წყების ტერიგენულ-კარბონატული ბლოკებით.

ინტრუზივი წარმოადგენს ზედაპირთან ახლოს გაცივებულ ლავოლით, რომელმაც შეასრულა ეკრანის როლის ბარიტ-პოლიმეტალური გამადნების პროცესში.

ამავე ასაკის წარმონაქმნებს უნდა ეკუთვნოდეს მდ. ორსაყდრისის ხეობაში და სოფ. კიანეთის დასავლეთით გაშიშვლებული შტოკისებური სხეულები, რომლებიც წარმოდგენილია მომწვანო-ნაცრისფერი დაციტ-პორფირებით.

შუა ეოცენური ასაკის უნდა იყოს ტრაქიოლითების დაიკები და შტოკისებური სხეულები, რომლებიც დავით გარეჯ-მუშევანი-კატარკაიას ვულკანური ველის ხმელეთის პირობებში წარმოშობილ ტრაქიტოიდულ ლავურ ნაკადებს კვეთენ. იზომეტრიული ფორმის ტრაქიოლიტების შტოკისებური სხეულები, რომლებიც დაფიქსირებულია გერიუმტიალ-დავით გარეჯის და მთა კატარკაიას მიდამოებში, ძირითადად ვულკანური ყელის ფაციესებს მიეკუთვნებიან და წარმოდგენილი არიან ნაცრისფერი, დაბრექიებული, ზოგჯერ ფოროვანი და ფლუიდალური ტრაქიოლიტებით. მათ კარგად გამოკვეთილი ვულკანური კონუსების ფრომა აქვთ და ხასიათდებიან ამავე შემადგენლობის მცირე სიმძლავრის რადიალური დაიკებით. გარდა ამისა დავით გარეჯ-მუშევანის მიდამოებში კარგად გაიდევნება 20-40 მ. სიმძლავრის სუბგანედური მიმართულების ტრაქიოლიტების დაიკები, რომლებიც წარმოდგენილია ღია ნაცრისფერი მკვრივი ფელზიტური და მინისებური სახესვაობებით. ისინი აქ სანტონური იგნიმბრიტებს და შუა ეოცენურ ტრაქიტოიდულ ლავურ ნაკადებს კვეთენ და სივრცობრივად უკავშირდებიან მაგმის ამომყვან რღვევების სიტემას.

სოფ. მუშევანის ერთ-ერთი ასეთი დაიკის აბსოლუტური ასაკი, განსაზღვრული კალი-არგონის მეთოდით 4 მლნ. წელია (თ. გოგიშვილი და სხვ. 1982).

თვლიან, რომ შუა ეოცენური ასაკის უნდა იყოს სოფ. წითელისოფლის სამხრეთ-აღმოსავლეთით გაშიშვლებული 40-45 მ-იანი სუბგანედური მიმართულების კვარც-პლაგიოკლაზიანი რიოლიტ პორფირიტის დაიკა, რომელიც თითქმის უწყვეტლევ გაიდევნება ზედაპირზე 1.5 კმ. მანძილზე. ეს დაიკა კვეთს როგორც ცარცულ, ასავე ქვედა ეოცენურ ვულკანიტებს.

## 1.6 ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის განვითარების ისტორია და მაგმატიზმი

ბოლნისის მადნიანი რაიონი იურულის წინ წარმოდგენილი იყო კამბრიულის წინა და პალეოზოური ასაკის მეტამორფიტებით, შეცვლილი გაბრიოდული ქანებით, მჟავე ვულკანიტებით და ჰერცინული გრანიტოიდებით აგებულ ართვინ-ბოლნისის ბელტს, რომელიც ინტენსიურად ირეცხებოდა. ამ ბელტის რელიექტებს წარმოადგენს ლოქის და ხრამის მასივები.

ადრე იურულში იწყება ამ კრისტალური ფუნდამენტის დაძირვა, რის შედეგადაც ლოქის მასივი ჰეტანჟურში იფარება გაშლილი ეპიკონტინენტური ზღვით, ხოლო ხრამის მასივს ზღვა ტოარსულში აღწევს. ამ დროის შესატყვისი ნალექები ამ მასივებზე ტერიგენული ნალექების რეგრესიული და ტრანსგრესიული წყებებით არიან წარმოდგენილი. შუა იურულში ინტენსიურ დაძირვას განიცდის ტერიგენული ზღვიური აუზის სამხრეთი ნაწილი და ყალიბდება ლოქი-ყარაბახის ზონა, სადაც ვულკანური აქტივობის ორი ძლიერი ფაზა ფიქსირდება: აალენურ-ბაიოსური (სპილიტ-ბაზალტ-ანდეზიტ-დაციტური) და კალოვიური (ბაზალტ-ანდეზიტ-დაციტური), გათიშული ბათური რეგრესიული ტერიგენული ნალექები. ხრამის მასივზე შუა იურულის შესატყვისი ნალექები (აალენურის გარდა) არსად შემჩნეული არ არის. ზედა იურული ასაკის ლოქი-ყარაბახის ზონაში წარმოდგენილია ოქსფორდული ტერიგენულ-კარბონატული ნალექებით და კიმერიჯული ხმელეთის მჟავე ვულკანიტებით. არც ამ დროის შესატყვისი ნალექები არ არის შემორჩენილი ხრამის მასივზე. ქვედა ცარცული ლოქი-ყარაბახის ზონაში 200მ. სიმძლავრის ბერიას-ვალანჟინური კირქვებით და მერგელებით არის წარმოდგენილი, ხოლო ხრამის მასივზე დადგენილია ამ ნალექების 30-40 მ. მცირე ზომის გამოსავალი. როგორც მოსალოდნელია ბარემულიდან ქვედა ალბის ჩათვლით სამხრეთ საქართველო ინტენსიური გადარეცხვის არეს წარმოადგენს, ხოლო გვიან ალბურში და სენომანურში ნაწილობრივ იფარება მეჩხერი ეპიკონტინენტური ზღვით, სადაც ჯერ ტერიგენულ-კარბონატული და შემდეგ ვულკანომიქტურ-პოლიმიქტური წყებები ილექება. სამწუხაროდ, იურული და ქვედა ცარცული ნალექები ბოლნისის მადნიანი რაიონის ფარგლებში ბურდილებით ჯერ გახსნილი არ არის. მოსალოდნელია, რომ მათი დიდი ნაწილი განადგურებული და ასიმილირებულია ზედა ცარცული მაგმურ-ინტრუზიული და ვულკანურ-ეფუზიური მოქმედების შედეგად. როგორც ჩანს, გვიან სენომანურში ადგილი ჰქონდა რეგრესიას, რამაც გამოიწვია რაიონის დიდი ნაწილის გახმელეთება. ამაზე მიუთითებს ქვედა ტურონული დიდგვერდის წყების

ტრანსგრესიული და უთანხმო განლაგება ბოლნისის დეპრესიის სამხრეთ და ჩრდილო პერიფერიების ცარცულის და ზედა იურულის ძველ წყებებზე. ტურონულ დამირვას სიღრმული რღვევების გახსნა და ვულკანური მოვლენების დაწყება მოჰყვა. ამ პერიოდიდან იწყება ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის ჩამოყალიბება. დამირვა თანდათანობითია და აუზის შევსება კომპესირებული ნალექდაგროვებით ხასიათდება; ამიტომაც დიდგვერდი წყების ქვედა ნაწილი წარმოდგენილია შრეებრივი კირქვებით, ქვიშაქვებით, მერგელებით და მჟავე ტუფებით, ხოლო ზედა ნაწილი შერეული შედგენილობის ანდეზიტ-დაციტური ლაპილური და წვრილნატეხოვანი ტუფებით და ტუფოქვიშაქვებით.

გვიან ტურონულში და კონიაკურის დასაწყისში ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის დამირვა და ვულკანიზმის აქტივობა კიდევ უფრო ძლიერდება. განსაკუთრებით ინტენსიურად იძირება დეპრესიის ცენტრალური ნაწილი დარბაზი-რატევან-ბოლნისის ზოლზე, სადაც ადგილი აქვს ნაპრალოვან ამოფრქვევებს და მძლავრი ბაზალტ-ანდეზიტური უხეშნატეხოვანი ტუფების და ლავოკლასტოლიტების დაგროვებას. დეპრესიის პერიფერიებზე, უმაღლეს კრისტალური მასივების სიახლოვეს, უმეტესად საშუალო და მჟავე შედგენილობის ვულკანიტების ამოფრქვევას აქვს ადგილი, რაც ძირითადად სიღრმეში კრისტალური ქანების ასიმილაციით უნდა იყოს გამოწვეული. ამის გამო მაშვერას წყება რაიონში წარმოდგენილია სუსტად ან კონტრასტულად დიფერენცირებული ვულკანიტებით.

ტურონ-კონიაკური ვულკანიზმი, რომელიც სუბგანედური მიმართულების გაჭიმვის ნაპრალებს უკავშირდება, ხასიათდება სინვულკანური ბაზალტური, ანდეზიტური და დაციტური სუბვულკანური სხეულების და დიორიტ-პორფირიტული და კვარციანი დიორიტების ინტრუზივების შემოჭრით. გვიანკონიაკურში ვულკანური აქტივობა ძლიერ კლებულობს და ამის გამო ნალექდაგროვება მეჩხერი ზღვის აუზში ძირითადად სიმღვრივის ნაკადებიდან ხდება. ყოველივე ამის გამო კონიაკური ნალექების დიდი ნაწილი რაიონში წარმოდგენილია კარგად დაშრეებული და დახარისხებული ტუფოტურბიდიტული და ტერიგენული დასტებით. გვიანკონიაკურში მაგმური დიაპირების შემოჭრას მოჰყვა რღვევების გააქტიურება, რამაც ცალკეული ტექტონიკური ბლოკების სხვადასხვა ნიშნულიანი მოძრაობა და ტურონ-კონიაკური ნალექების მნიშვნელოვანი დეფორმირება გამოიწვია. ტურონ-კონიაკური ვულკანიზმის ბოლო სტადიაზე ზოგიერთ მაგმურ კერებში მოხდა მდნარების სრული დიფერენციაცია და მდნარის ხსნარების წარმოშობა. შესაბამისად გააქტიურდნენ ჰიდროთერმული

პროცესები რეგიონული რღვევების გასწვრივ. სწორედ ამ პროცესებს უკავშირებენ რაიონის ძირითად ოქროსშემცველ სპილენძ-კოლჩედანური და ბარიტ-პოლიმეტალური საბადოების და მადანგამოვლინებების გაჩენა.

გვიანკონიაკურ რეგრესიას ბოლნისის დეპრესიის ცალკეულ უბნებზე ნალექდაგროვების სუბარეული რეჟიმის დამყარება მოყვა. რის გამოც რაიონში სანტონური გასანდამის წყების ქვედა ნაწილის იგნიმბრიტული დასტები და ლავური ნაკადები უთანხმოს არის განლაგებული დეფორმირებულ ტურონ-კონიაკურ ნალექებზე. ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის საერთო დამირვა და მისი ცალკეული ვულკანური კალდერების ჩაქცევა უკავშირდება გვიანსანტომურ დროს, რასაც მოჰყვა მარჩხი ზღვიური ნალექდაგროვების რეჟიმის ჩამოყალიბება. ამ პერიოდს შეესატყვისება გასანდამის წყების ზედა ნაწილი, რომელიც რაიონში წარმოდგენილია ტუფიტებით, ქვიშაქვებით, ტუფოგრაველიტებით, მერგელებით და კირქვებით. ძირითადად ამ დროს ემთხვევა დაციტური, რიოდაციტური და რიოლიტური სუბვულკანური სხეულების და ექსრუზივების შემოჭრა ცარცულ წყებებში.

ადრე კამპანურში დამირვას განიცდის ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის ჩრდილო ნაწილი, რის გამოც კარბონატული ნალექდაგროვების პირობებში ხდება ვულკანიზმის გააქტიურება და შორშოლეთის წყების კარბონატულ-ვულკანოგენური ნალექების დაგროვება ლოკალურ უბნებზე (მდინარეების შავწყალისა და ხრამის აუზებში). გვიანკამპანურიდან დანიურის ბოლომდე დეპრესიის ჩრდილო ნაწილში ვულკანური აქტივობაც წყდება და ილექება თეთრიწყაროს წყების კირქვები და მერგელები. კამპან-მაასტრიხტული ნალექები, რაიონის ფარგლებში არსად არ შეიმჩნევა. როგორც ჩანს, პალეოგენურის წინ დანაოჭების ლარამული ფაზის შედეგად მოხდა ბოლნისის ვულკანო-ტექტონიკური დეპრესიის სამხრეთ ნაწილის გახმელეთება. ზღვიური ნალექდაგროვების რეჟიმი შენარჩუნებული იყო მხოლოდ დეპრესიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში. რაზეც ფიქრობენ რომ, პალეოგენში და ნეოგენში ტერიტორია წარმოადგენდა ხმელეთს, რის გამოც ეოცენური რიოდაციტური და ტრაქირიოლიტური ლავური და ლავოკლასტური წარმონაქმნების დაგროვება მოხდა ხმელეთის პირობებში; ამავე დროს ადგილი ჰქონდა დაციტ-პორფირების, პლაგიოგრანიტ-პორფირების და გრანოდიორიტ-პორფირების ინტრუზივების შემოჭრას. ეოცენურ ტრაქიტულ ვულკანიზმთან დაკავშირებულია დავით გარეჯის, მუშევანის, კატარკაიას და ქვემო ბოლნისის ბარიტ-პოლიმეტალური გამადნებები, რომელიც მოქცეულია შუა ეოცენური ტრაქირიოლიტური ლავური ნაკადების ეკრანების ქვეშ.

პლიოცენური დრო რაიონში ხასიათდება ვულკანური აქტიურობით, რასაც მოყვა დოლერიტული ნაკადების შემოსვლა ხეობებში.



ბოლნისის მადნიანი რაიონის გეოლოგიური რუკა მასშტაბი 1:200 000

## 2. სპეციალური ნაწილი

### 2.1 საყდრისის საბადოს გეოლოგიური აგებულება

საყდრისის ანტიკლინი კარგად გაიდევნება მდ. მაშავერას ხეობის მარცხენა ფერდზე საყდრისის საბადოს მიდამოებში. ნაოჭს ჩრდილო აღმოსავლური მიმართულება აქვს და აგებულია მაშავერას წყების ვულკანური და ტუფოტურბიდიტული ქანებით. ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაში შრეების დაქანების აზიმუტი  $310^{\circ}$ - $360^{\circ}$  ფარგლებში იცვლება, ხოლო დაქანების კუთხე  $15^{\circ}$ - $35^{\circ}$  ფარგლებში მერყეობს. აღმოსავლეთით, ყაჩაღიან-ორსაყდრისის მიდამოებში, კარგად ჩანს შრეების პერიკლინური შემობრუნება ჩრდილოეთიდან სამხრეთით  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ -ანი კუთხით. ნაოჭის სამხრეთი ფრთის წოლის ელემენტები კარგად გაიდევნება საავტომობილო გზის ორივე მხარეს, სადაც შრეების დაქანების აზიმუტია  $130^{\circ}$ - $150^{\circ}$   $<$   $25^{\circ}$ - $30^{\circ}$ . საყდრისის ანტიკლინის დასავლეთით გაგრძელება არ ჩანს, ის დაფარულია მეოთხეული ნალექებით და დოლერიტული ნაკადით. ნაოჭი ძლიერ არის გართულებული ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულების მადანმაცონტროლებელი რღვევებით, რომლებიც წარმოდგენილია საკმაოდ მძლავრი (80-200 მ.) მინერალიზებული კვარციტულ-არგილიზიტული ტექტონიკური ბრეჩიებით. არ გამორიცხავენ იმას, რომ ეს ანტიკლინიც მაგმური დიაპირის შემოჭრით იყოს წარმოშობილი, ვინაიდან მის თაღში გამავალი რღვევის გასწვრივ რამდენიმე ადგილას დაფიქსირებულია მინერალიზებული დაციტ-პორფირების შტოკისებური სხეულები და ლაკოლითი.

საყდრისის მადნიანი ველი მოიცავს სანტონური სუბაერალური ინგიმბრიტულ-ლავოკლასტური ვულკანიტებით ამოვსებულ დარბაზი-აბულმულკის კალდერულ დეპრესიას და მის მომიჯნავე მადანშემცავი კონიაკური ტუფოტურბიდიტების შრენარით აგებულ დადებით სტრუქტურებს. აქ ყველაზე პროდუქტულ მადნიან დონეს წარმოადგენს მაშავერას წყების ზედა ქვეწყების ტუფოტურბიდიტული ნალექები, რომლებიც ზოგან იკვეთებიან გამადნებული ანდეზიტო-დაციტების სხეულებით და ახალგაზრდა უმადნო რიოლიტების დაიკებით.

მაშავერას წყების ზედა ქვეწყება ( $K_2ms^2$ ) ფართო გავრცელებით სარგებლობს მდ. მაშავერის და მისი მარჯვენა შენაკადების აუზებში (მდ. ლოქის წყალი, მდ. კაზრეთულა, უკანგორი და სხვა) და წარმოდგენილია კარგად შრეებრივი მჟავე ტუფებით და ტუფოტურბიდიტებით. თითქმის ყველგან ქვეწყების ქვედა ნაწილში გვარცელებული

ტუფოკონგლომერატ-ბრექჩირებული, ტუფოგრაველიტები და მჟავე წვრილნატეხოვანი და ლაპილური ტუფები, ხოლო ზედა ნაწილში სქელი და საშუალოშრეებრივი ტუფოქვიშაქვები, ტუფოარგილიტები და პიზოლიტური ტუფები, კარბონატული ქვიშაქვების, ქვიშაინი მერგელების, კირქვების შუაშრეებით და ლინზებით.

ამ ქვეწყებაში გავრცელებული მჟავე ტუფები მეტწილად ვიტროლითოკლასტური და ვიტროკრისტალოკრასტული შედგენილობის არიან. მადნეულის კარიერისა და საყდრისის საბადოების მიდამოებში ამ ქვეწყების კარბონატულ შრეებში ნაპოვნია ცუდად დაცული ორსაგდულიანების ფაუნა, რომლებიც მიუთითებს, რომ ეს შრეები თხელი ზღვის პირობებშია დალექილი. რაც შეეხება პიზოლიტების, რომლებიც ამ წყებაში ხშირად გვხვდება, ჰაერში გავრცელებული გავარვარებული ფერფლის ღრუბლის და წვიმის წვეთების შეხებით წარმოიშვა. როგორც ჩანს პიზოლიტური კონკრეციების გამკვრივება ჰაერშივე ხდებოდა და შემდეგ ისინი თხელი ზღვის აუზში ცვიოდა.

გასანდამის წყება, ქვედა ქვეწყება ( $K_2gs^1$ ) რომელსაც ეკუთვნის საყდრისის ჰორიზონტი გამოყოფილია ამავე დასახელების ხეობის მიხედვით დიდი გავრცელებით სარგებლობს და წარმოდგენილია რიოლიტური ლავური ბრექჩიებით, ტუფოლავეებით, ინგიბრიტებით და ლაპილურ-აგლომერატული და ფერფლის ტუფებით; გარდა ამისა ეს ქვეწყება გვხვდება ცალკეული ლავური ნაკადების სახითაც.

ეს ქვეწყება ფართო გავრცელებით სარგებლობს მდ. მაშავერას და მდ. გედაჩაის წყალგამყოფი ქედის ფარგლებში, სადაც ის მონაწილეობს დარბაზი-აბულმუკის კალდერული დეპრესიის აგებულებაში. აქ ისინი წარმოდგენილია აგლომერატული და ლაპილური რიოლიტური ინგიმბრიტებით, რომლებიც წვრილნატეხოვან ფერფლის ტუფების ლინზების და შუაშრეებს შეიცავენ. აქ ისინი წარმოშობილია სოფ. ბოსლების ჩრდილოეთით მდებარე სტრატოვულკანიდან აღმოსავლეთით წამოსული პიროკლასტური ნაკადების ხარჯზე, რომლებმაც მორფოლოგიური დეპრესია ამოავსეს. ინგიბრიტული წარმონაქმნების სიმძლავრე ბურღილების მონაცემებით 300 მ-ს აღწევს. დარბაზი-აბულმუკის კალდერული დეპრესიაში ინგიბრიტული ვულკანიზმს აგვირგვინებს დაციტური ლავური განფენები. თავისი სიდიდით (1.3 კვ. კმ.) გამოირჩევა ორსაყდრის-აბულმუკის ლავური ნაკადი, რომელიც ამავე დასახელების მდინარეების წყალგამყოფი ქედის ფარგლებშია განვითარებული. ლავური ნაკადის ძირითადი ნაწილი წარმოდგენილია პლაგიოკლაზიანი ფელზიტ-პორფირებით. ლავური ნაკადის ამომყვანი ყელი მდებარეობს ჩრდილო-დასავლეთით, რაიონის ფარგლებს გარეთ და

წარმოდგენილია ფლუიდური ტექსტურის ტრაქირიოლიტების კონუსით, რომლის გარშემო ასეთივე შედგენილობის ლავური ბრექჩიებია განვითარებული. ლავური ნაკადის მაქსიმალური სიმაღლერე 160 მ-ს აღწევს, ხოლო აბსოლუტური ასაკი განსაზღვრული კალი-არგონის მეთოდით 73 მლნ. წელს უდრის (ბაღდასარიანი 1982 წ.).

დარბაზი-აბულმულკის კალდერული ჩაქცევის სამხრეთიდან შემომსაზღვრელი რღვევების გასწვრივ ხშირად ფიქსირდება მონოგენური კონუსისებური ვულკანური ცენტრები, რომლებიც აგებულია ფლუიდური რიოდაციტებით. ამ ვულკანური ცენტრებიდან ყველა მიმართულებით წასულია მცირე ზომის რიოდაციტური ლავური განფენები, რომლებიც გარს ერტყმიან ლავურ კონუსებს და შემორჩენილია მხოლოდ საყდრისის ქედის თხემურ ნაწილში.

## 2.2 საყდრისის საბადოს მინერალური

### შედგენილობა

საყდრისის საბადოს ოქროსშემცველი მადნების მინერალური შედგენილობა შესწავლილია ტექნოლოგიური კვლევებისათვის საჭირო ინფორმაციის მისაღებად, მადნების ბუნებრივი გეოლოგიური ტიპების, ხარისხების გამოსაყოფად და სივრცობრივი განაწილების დასადგენად, მადნებში და გადამუშავების პროდუქტებში სასარგებლო და მავნე კომპონენტების არსებობის ფორმისა და ბალანსის დასადგენად.

დასახული ამოცანის გადასაწყვეტად შესრულდა სამთო გამონამუშევრებისა და ჭაბურღილების კერნის დეტალური გეოლოგიური დოკუმენტაცია სასარგებლო კომპონენტების კონდიციური შემცველობების მქონე ინტერვალებში. სულ აღებულია და მინერაგრაფიულად შესწავლილია 320 ანშლიფი, 117 შლიფი, აგრეთვე, 92 შტუფური სინჯი. შედეგად, გამოყოფილია მინერალთა პარაგენეტული ასოციაციები, მინერალთა გამოყოფის თანმიმდევრობა და მინერალიზაციის სტადიები.

საყდრისის საბადოს ოქროსშემცველი მადნების მინერალური შედგენილობა მოცემულია N 1 ცხრილში:

**ცხრილი N 1**

| მინერალები   | ჰიპოგენური                                                                                                                              | ჰიპერგენული                                                            |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| მთავარი      | პირიტი, ქალკოპირიტი, სფალერიტი, გალენიტი                                                                                                |                                                                        |
| გავრცელებული | ოქრო თვითნაბადი, მქრალი მადნები                                                                                                         | მალაქიტი, აზურიტი, ლიმონიტი, კოველინი, ქალკოზინი, ჰემატიტი, დელაფოსიტი |
| იშვიათი      | ელექტრუმი, მარკაზიტი, ენარგეიტი, პეტციტი, ბისმუტინი, სპილენძი თვითნაბადი, აიკინიტი, მაგნეტიტი, მოლიბდენიტი, ჰესსიტი, ვერცხლი თვითნაბადი |                                                                        |
|              | ძარღვული მინერალები                                                                                                                     |                                                                        |
| მთავარი      | კვარცი, ბარიტი, კალციტი                                                                                                                 |                                                                        |
| გავრცელებული | ანკერიტი, დოლომიტი, დიკიტი, ალუნიტი, თაბაშირი, იაროზიტი, ზუნიტი, ცეოლოთები                                                              |                                                                        |

**ოქრო** წარმოადგენს ძირითად სამრეწველო-სასარგებლო კომპონენტს. მინერალოგიური ანალიზის შედეგებით, მადნებში ოქრო წარმოდგენილია სამი მინერალური ფორმით: თვითნაბადი ოქრო, ელექტრუმი და პეტციტი.

თვითნაბადი ოქრო მჭიდრო ასოცირდება კვარცთან, ქალკოპირიტთან, პეტციტთან, ელექტრუმთან, მქრალ მადნებთან, პირიტთან; იშვიათად ბისმუტინთან და სერიციტი-ჰიდროქარსთან. იგი წარმოქმნის რამდენიმე სახესხვაობას მორფოლოგიისა და სინჯიანობის მიხედვით.

**ოქრო** 1 მტვრისებრი და კოშტისებრი ფორმის სახით აღინიშნება კვარცში, კვარცის მასის მარცვალთშორისებში და მათ ნაპრალებში. ცალკეული გამონაყოფების ზომები 0,002-0,004 მმ-ია; აღინიშნება აგრეთვე ქალკოპირიტულ მასაში ჩართულ პირიტის კრისტალებშიც; ოქრო 1 იშვიათად გვხვდება თვითნაბად ვერცხლთან ერთად.

**ოქრო 2** წარმოქმნის 0,001-0,07 მმ ზომის წვეთისებრ და ფირფიტისებრ გამონაყოფებს, რომლებიც ვითარდებიან ქალკოპირიტის გამონაყოფების კიდურა ნაწილებზე; მქრქალ მადნებთან წარმოქმნის ე.წ. „საერთო საზღვრების სტრუქტურას“; მისი სინჯიანობა შეადგენს 800-830 ერთეულს; **ოქრო 2** ძირითადად გვხვდება სულფიდურ მინერალიზაციასთან (მადნების მცირესულფიდური და ზომიერესულფიდური ტიპები); მინერალთა სტრუქტურულ-ტექსტურული ურთიერთდამოკიდებულებების შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ **ოქრო 2** გამოყოფა ხდებოდა ქალკოპირიტის შემდგომ.

**ოქრო 3** ასოციაცია კვარცთან, ქალკოპირიტთან, პეტციტთან, ელექტრუმთან; იძლევა 0,018-0,03 მმ ზომის წვეთისებრ, მომრგვალებული ფორმის ფირფიტების ჩანართებს კვარცში; **ოქრო 3** მაღალი სინჯიანობისაა (920 ერთეული) და უმეტესად გვხვდება ზედაპირთან ახლოს ან ჟანგვის ზონებში.

**ელექტრუმთან** ასოციაციაშია კვარცი, ქალკოპირიტი, პეტციტი, **ოქრო 2**, პირიტი, იგი წარმოქმნის ნაწიბურებსა და ძარღვაკებს ქალკოპირიტში და პირიტში, ხშირად აცემენტებს ამ უკანასკნელის ცალკეულ კრისტალებს; ძარღვაკების სიმძლავრე 0,002 მმ-ია.

**პეტციტი** ასოციაციაშია ქალკოპირიტთან, **ოქრო 3**-თან, მქრქალ მადნებთან, **ოქრო 2**-თან ასოცირებულ ქალკოპირიტში აღინიშნება პეტციტის 0,08 მმ ზომის ოვალური ჩანართები, რომლებიც ქმნიან კოროზიულ არშიებს ამ მინერალებთან კონტაქტში, ხოლო ზოგჯერ კოროდირებს **ოქრო 2**-ს. სხვა ტელურიდი-ჰესსიტი წარმოქმნის მცირე ზომის ფირფიტისებრ კრისტალებს ქალკოპირიტში.

**თვითნაბადი ვერცხლი** იშვიათად გვხვდება 0,001 მმ ზომის მტვრისებრი და იშვიათად კოშტისებრი გამონაყოფების სახით **ოქრო 1**-თან ასოციაციაში.

**ქალკოპირიტი** სამრეწველო მნიშვნელობით, რიგით მეორე სასარგებლო მინერალია; განვითარებულია ფოსტისქედისა და კვირაცხოველის უბნების ძარღვულ-ჩანაწინწკლი და ბუდობრივი ტექსტურის სპილენძ-ოქროსშემცველ მადნებში, რაოდენობრივად ჭარბობს. ამ უკანასკნელს უკავია კვარც-სულფიდური ძარღვების ძირითადი ნაწილი; ხშირად ქმნის მთლიან გამონაყოფებს, ძირითადად კი ავსებს სიცარიელებს და წარმოქმნის მადნეულ ძარღვებს; ზოგჯერ ვითარდება მეტასომატური გზით.

ქალკოპირიტისთვის დამახასიათებელია კოროზიული, გადაკვეთის, ინტერსტიციების და სხვა სტრუქტურები; მასთან თითქმის მუდამ არის ასოციაციაში სფალერიტი და გალენიტი; ქალკოპირიტის მსხვილ წარმონაქმნებში აღინიშნება ბისმუტინის, პეტციტის, მქრქალი მადნების, ენარგიტის, თვითნაბადი **ოქროს**

გამონაყოფების და კვარცის მეტაკრისტალები; ზოგჯერ ქალკოპირიტი ავსებს ინტერსტენციებს კვარცის კრისტალებში, ხშირად აღინიშნება მისი ჩანაცვლება პირიტით, როდესაც წარმოიქმნება გრაფიკული სტრუქტურა. ქალკოპირიტის ცალკეული ფირფიტისებრი გამონაყოფები აღინიშნება სფალერიტში და ზოგჯერ ქმნის მარყუჟისებურ სტრუქტურას; აღსანიშნავია რომ ქალკოპირიტისთვის არ არის დამახასიათებელი სფალერიტში ემულსიური ჩანაწინწკლების არსებობა.

ქალკოპირიტის მარცვლების ზომები 0,001-1-3 მმ-ია, იშვიათად რამდენიმე სმ-მდეა, ქალკოპირიტში უზნობრივად შეინიშნება მისი ინტენსიური ჩანაცვლება კოველინით და ქალკოზინით მრჩობლების სიბრტყეების გასწვრივ.

ოქროს შემცველობა ქალკოპირიტში 25-50 გ/ტ-ს ფარგლებშია.

**პირიტი** ყველაზე გავრცელებული მადნეული მინერალია; წარმოდგენილია რამდენიმე გენერაციით და მონაწილეობს მინერალთა ყველა პარაგენეტულის ასოციაციის შემადგენლობაში.

პირიტი 1 დაკავშირებულია მადნამდე მინერალიზაციის სტადიასთან და წარმოდგენილია უმეტესად კუბური ჰაბიტუსის მქონე კრისტალების ჩანაწინწკლებით შემცველ ქანებში.

პირიტი 2 პარაგენეტულად მჭიდროდ ასოცირდება მარღვულ კვარცთან და წარმოქმნის ცალკეულ ჩანაწინწკლებს ან ერთიან მთლიან გამონაყოფებს; სივრცობრივად დაკავშირებულია მადნეულის სხეულების (მარღვების) ზალაბანდებთან და წარმოდგენილია პენტაგონდოდეკაედრული კრისტალებით, რომელთა ცალკეული ინდივიდები კატაკლაზებულია და ხასიათდება ზონალური აგებულებით.

პირიტი 3 სხვა მადნეულ მინერალებთან ერთად მონაწილეობს მადნეულივ მარღვების აგებულებაში. მორფოლოგიურად ის წარმოდგენილია საშუალო-კრისტალური აგრეგატებით; პარაგენეტულად ასოცირდება ქალკოპირიტთან, სფალერიტთან, გალენიტთან, თვითნაბად ოქროსთან; პირიტი 3 არის მარღვაკებში კვარცთან და ქალკოპირიტთან ერთად, ზოგჯერ პირიტ-ქალკოპირიტული აგრეგატები მეტასომატურად ვითარდება შემცველ ქანებში, მარღვებში პირიტი 3 ქალკოპირიტთან და გალენიტთან ქმნის სუბგრაფიკულ სტრუქტურას, რაც მათი თანადრულ გამოყოფაზე მიუთითებს.

ოქროს შემცველობა მწირესულფიდური ტიპის მადნების პირიტებში 20 გ/ტ-მდეა, სპილენძ-ოქროსშემცველი მადნების პირიტებში-2,5 გ/ტ-მდე. პირიტი მარცვლების ზომა 0,001-0,1 მმ-დან 1-2 მმ-მდეა, მისი აგრეგატების კი რამდენიმე ათეული მმ-ია.

**სფალერიტი** მადნებში ცოტაა, მაგრამ ხასიათდება ტექსტურულ-სტრუქტურული და მინერალოგიური ფორმების მრავალფეროვნება, რაც თვალნათლივ ჩანს ლაქებრივი და ბრექჩიული ტექსტურის კვარც-პოლილითონურ მადნებში (შტ N44); ბრექჩიული ტექსტურის მადნებში სფალერიტითაა შეცემენტებული ადრეული პირიტი და ქალკოპირიტი, ასევე, მადნებში ლაქებრივი ტექსტურა განპირობებულია სფალერიტის (ზოგჯერ ქალკოპირიტთან ერთად) 0,5-2,0 მმ ზომის ლაქებრივი გამონაყოფების არსებობით; სფალერიტი მჭიდროდაა შეზრდილი ქალკოპირიტთან და გალენიტით, რომელიც ინტენსიურად ანაცვლებს მას და მრჩობლების გასწვრივ წარმოქმნის არშიებს; ქალკოპირიტი სფალერიტის მსხვილ გამონაყოფებში ქმნის მარყუჟისებურ სტრუქტურას, როგორც წესი სფალერიტში არ აღინიშნება ქალკოპირიტის ემულსიური ჩანაწინწკლები. შტ N44-ით გადაკვეთილ კვარც-სულფიდურ ძარღვში დაფიქსირებულია სფალერიტში ჩართული თვითნაბადი ოქროს ზიმოეტრული მარცვალი; სფალერიტი ხშირად ქმნის მონომინერალურ ზონაკებს ზონალური აგებულების ძარღვებში, ან ქმნის მონომინერალურ ძარღვებს და არაორიენტირებული, ურთიერთგადამკვეთი ძაფისებრ ძარღვაკთა ქსელს (უბ. ფოსტისქედი (შტ N49))

სფალერიტი არათანაბარი მარცვლოვნებისაა, სამეფო არაყში დამუშავებისას ჩანს დამახასიათებელი პოლისინთეტიკური მრჩობლები.

**გალენიტი** მცირე გავრცელების მინერალია, თითქმის ყოველთვის ასოცირდება სფალერიტთან, ანაცვლებს მას და ქალკოპირიტს; იგი იძლევა უსწორო ფორმის ჩანართებს სფალერიტში და ქალკოპირიტში. პირიტის, სფალერიტის და ქალკოპირიტის გამონაყოფების ირგვლივ წარმოქმნის ჩანაცვლების არშიებს; გალენიტი იშვიათად გვხვდება 1-3 მმ ზომის იდიომორფული კრისტალური აგრეგატების სახით. გალენიტის ცალკეული ჩანაწინწკლები აღინიშნება მეორად კვარციტებშიც.

ოქროს შემცველობა გალენიტის მონომინერალურ ფრაქციაში 5 გ/ტ-მდეა. გალენიტი ყველაზე გვიანდელი სულფიდია.

**მქრქალი მადნები** დამოუკიდებელი ჩანართების სახითაა კვარცში და ქალკოპირიტში, იძლევა ასევე შენაზარდებს სფალერიტთან და ქალკოპირიტთან. მისი გამონაყოფები 0,01 მმ-მდე ზომისაა. მქრქალი მადნებისთვის დამახასიათებელია „საერთო საზღვრების“ სტრუქტურა ოქრო 2-თან, ინაცვლებს პეტციტით და ნაწილობრივ ქალკოპირიტით, წარმოქმნის რა მომრგვალო კოროზიულ საზღვრებს, მომრგვალო ფორმის რელიქტური გამონაყოფები ზოგჯერ აღინიშნება პეტციტში და ქალკოპირიტში,

რენტგენოსტრუქტურული ანალიზით დადგენილია, რომ მქრქალი მადნები ტენანტიტ-ტეტრაედრიტის რიგისაა.

**ენარგიტი** იშვიათი მინერალია. წარმოქმნის უწყრილეს გამონაყოფებს ქალკოპირიტის პერიფერიულ ნაწილებში. იგი ინაცვლება მქრქალი მადნებით.

**ვისმუტინი** გვხვდება პრიზმული ფორმის ფირფიტისებრი გამონაყოფების სახით ქალკოპირიტით მდიდარ უბნებში.

**მოლიბდენიტი** დადგენილია კვარც-პირიტ-ქალკოპირიტული შედგენილობის მარღვში თხელი ქერცლოვანი დანაგროვების სახით. პარაგენეტულად დაკავშირებულია კვარცთან.

**ჰემატიტი** განვითარებულია კვარც-ჰემატიტური შედგენილობის მარღვაკების, წვრილფირფიტისებრი აგრეგატების და კრისტალების სახით. წვრილდისპრესიული ჰემატიტი გაფრქვეულია კვარცში და აღინიშნება აგრეთვე კვარც-ბარიტიანი მარღვების ზალბანდებში. მეორად კვარციტებში ჰემატიტი რკინის ჰიდროქსანგებთან ერთად წარმოქმნის მარღვაკებს და ავსებს ინტერსტიციებს კვარცის მასაში. ჰემატიტის მარღვაკებში აღნიშნულია ოქროს იზომეტრული ფორმის 0,003 მმ ზომის მცირე ჩანართები.

**მაგნეტიტი** აღწერილია სინჯების მაგნიტუ ფრაქციებში, სადაც წარმოდგენილია იზომორფული, ჰიპიდომორფული სფერული ფორმის მარცვლების სახით. მარცვლების ზომა 0,02–0,12 მმ-ია. მაგნეტიტი ნაცვლდება ჰემატიტით მარცვლების პერიფერიული ნაწილების და მრჩობლების გასწვრივ.

**მარღვული მინერალები** წარმოდგენილია კვარცით, ბარიტით, კარბონატებით (კალციტი, სიდერიტი, ანკერიტი, დოლომიტი), დიკიტიტით და თაბაშირით.

**კვარცი** დიდი გავრცელებისაა და გვხვდება საბადოზე გავრცელებულ ყველა პარაგენეტულ მინერალურ ასოციაციაში. აღინიშნება მისი რამდენიმე სახესხვაობა: რმისებრი–თეთრი კვარცი იდიომორფულმარცვლოვანი ან შუბისებური აგებულებით ასოციაციაში ძირითადად სფალერიტთან და გალენიტთან. გამჭირვალე კვარცი, რომელიც ვითარდება მარღვებისა და მარღვაკების ცენტრალურ ნაწილებში.

გამჭირვალე კივარცი, რომელიც ვითარდება მარღვებისა და მარღვაკების გასწვრივ. ქალცედონისებრი კვარცი გაიდევნება კვარც–სულფიდური მარღვებისა და მარღვაკების გასწვრივ.

ამეთვისტოსებრი კვარცის სახესხვაობა ვითარდება კვარც-ქალკოპირიტულ მარღვაკებში;

მომწვანო-ნაცრისფერი კვარცი, რომელიც აცემენტებს ბარიტს;

მოწითალო კვარცი (ჰემატიტის ქერცლებით). კვარცის მარღვებში ზალბანდისპირა ზონები აგებულია ძირითადად წვრილმარცვლოვანი კვარცით, ცენტრალური კი – მსხვილმარცვლოვანი აგებულებისაა და მასში არსებული სიცარიელები შეიცავს გამჭვირვალე კვარცის დრუზისებრ გამონაყოფებს.

**კარბონატები** ძირითადად წარმოდგენილია კალციტით, სიდერიტით, ანკერიტით, დოლომიტით და ვითარდებიან ბუდეებისა მარღვაკების სახით; მადნეულ სხეულებში გვხვდება ძირითადად ანკერიტი და დოლომიტი, ისინი ანაცვლებენ კვარცს და მადნეულ მინერალებს; კალციტი მსხვილკრისტალური აგრეგატებითაა წარმოდგენილი და ყოველთვის ვითარდება კვარც-სულფიდურ მარღვაკებში, ანაცვლებს რა სულფიდურ მინერალებს და კვარცს.

**ბარიტი** პარაგენეტულად ასოცირებს გვიანი გენერაციის კვარცთან და წარმოქმნის კვარც-ბარიტ-სულფიდური შედგენილობის მარღვაკებს; ჩვეულებრივ იგი აკავებს მარღვიოსა და მარღვაკების ზალბანდებს; მცირე ოდენობით არის კვარც-სულფიდურ მარღვაკებშიც, სადაც ბარიტის კრისტალებში ჩართულია სფალერიტის, პირიტის და ქალკოპირიტის მარცვლები; ასეთ მარღვაკებში ბარიტი წარმოდგენილია გრძელპრიზმული და შუბისებრი კრისტალების სახით; აღინიშნება აგრეთვე რთულშენაზარდებიანი 0,1-2,5 მმ-მდე ზომის გამონაყოფები.

**ალუნიტი** ტიპომორფული მინერალია ოქროშემცველი კვარციტებისათვის; იგი ერთ-ერთი გვიანდელი მინერალია და გვხვდება ყაჩაღიანის უბნის ზედა ჰორიზონტებში, სადაც განვითარებულია ზადრვებსა და მარღვაკებში კვარცთან და ბარიტთან ერთად; კვარც-ბარიტული შედგენილობის მარღვებში იკავებს ცენტრალურ ნაწილებს; მისთვის ძირითადად დამახასიათებელია ფარულკრისტალური აგებულება, იშვიათად კი აღინიშნება მიკროსკოპული ზომების კუბური კრისტალები; ალუნიტი მომწვანო ფერისაა, იშვიათად კი მოყვითალო-ყავისფერი; ალუნიტის გამონაყოფებში ხშირად აღინიშნება ქალკოპირიტის, პირიტის, მალაქიტის, აზურიტის ჩანაწინწკლები.

საბადოზე ჟანგვის ზონის გამოყოფის და გეომეტრიზაციის თვალსაზრისით, საინტერესოა რკინის და ფერად ლითონთა მეორადი მინერალების არსებობა.

**რკინის ჰიდროჟანგები** ნაწილობრივ ფსევდომორფულად ვითარდებიან რკინისა და სპილენძის სულფიდებზე, აგრეთვე წარმოქმნიან კრისტალურ ინდივიდებს მეორად კვარციტებში.

**გოეთიტი და ლიმონიტი** იძლევიან კონცენტრირებულ-ზონალურ არშიებს პირიტის და არამადნეული მინერალების ირგვლივ და წარმოქმნიან კრისტალურ-ზონალურ სტრუქტურას; ხშირად აღინიშნება კოლომორფულ-რითმული ზონალური სურათი გოეთიტის, ჰიდროგოეთიტის და ლიმონიტის არშიების მორიგეობით; გოეთიტი და ჰიდროგოეთიტი წარმოქმნიან ფსევდომორფოზებს პირიტის კრისტალების მიმართ; ქალკოპირიტის ჩანაცვლების შემთხვევაში გოეთიტი წარმოქმნის ინტერსტიციების ამოვსების სტრუქტურას; ფსევდომორფოზების გარდა რკინის ჰიდროჟანგები წარმოქმნიან ძარღვაკებს, ლაქებს, წანაცხებებს; მათში აღინიშნება ოქროს ნიშნები.

**იაროზიტი** იძლევა ძარღვაკებს და სრულ მეტამორფოზებს პირიტის კრისტალების მიმართ; ზოგჯერ ვითარდება ბარიტის კრისტალებში მრჩობლების გასწვრივ; იაროზიტი ასოციაციაშია რკინის ჰიდროჟანგებთან, მუსკოვიტთან, წარმოქმნის არშიებს გოეთიტის ირგვლივ; ზოგჯერ იშლება ჰემატიტად და გოეთიტად.

ფერად ლითონთა სულფიდების მეორადი მინერალებიდან გვხვდება მალაქიტი, აზურიტი, კოველინი, ქალკოზინი, დელაფოსიტი, ბორნიტი, ტენორიტი.

**ქალკოზინი** წარმოქმნის წვრილ არშიებს ქალკოპირიტის რელიქტების ირგვლივ; მათი სიმძლავრე 0,01-0,2 მმ-ია; მისი საზღვრები კოროზიულია.

**მალაქიტი და აზურიტი** გვხვდება მეორად კვარციტებში იზოლირებული მარცვლების, დანაგროვების და რკინის ჟანგებთან ასოცირებული კონცენტრირებულ-ზონალური აგებულების კოლომორფული წარმონაქმნების სახით; იშვიათად ვითარდება უშუალოდ სპილენძის სულფიდების მიმართ და ავსებს სიცარიელებს და ნაპრალებს, ხშირად იჟანგება ტენორიტის ქერქებით; ამ უკანასკნელის აგებულება წვრილმარცვლოვანი ან ბოჭკოსებრია, ზოგჯერ ნათლად გამოხატული კოლომორფული რელიქტური სტრუქტურით.

**დელაფოსიტი** ჟანგვის ზონის ტიპომორფულ მინერალს წარმოადგენს; განსაკუთრებით ინტენსიურად ვითარდება ფოსტისქედის უბანზე (შტ.#37), სადაც მეორადი კვარციტის ლინზისებური სხეული გაჯირჯვულია ამ მინერალით; დელაფოსიტი წარმოქმნის წანაცხებებს და მტევნისებრ ქერქებს, ლაქებრივ გამონაყოფებს, აგრეთვე მცირე სიმძლავრის ძარღვებს; დელაფოსიტის ზონის სიმძლავრე 30 მ-ს აღწევს.

საყდრისის საბადოს ოქროსშემცველი მადნების მინერალური შედგენილობის დამატებითი შესწავლის მიზნით ლენინგრადის სახელმწიფო უნივერსიტეტის “მიწის ქერქის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში” შესრულდა მონომინერალური ფაზების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ანალიზები და რასტრული ელექტრონული მიკროფოტოგრაფირება (PЭМ).

როგორც წესი, PЭМ-გამოსახულებაზე ხდება დამახასიათებელ რენტგენულ სხივებში გადარეზული ცალკეული ელემენტების განაწილების ხარისხობრივი სურათების ზედდება თეთრი წერტილების სახით – რაც მეტია ელემენტის კონცენტრაცია, მით მეტი თეთრი წერტილია გამოსახულების მოცემულ უბანზე.

მინერალური შედგენილობის შესწავლის მიზნით აღებული სინჯებიდან ირეცხება შლიხი, ამოირჩევა წონაკები მიკრორენტგენოსპექტრულ ანალიზატორზე (ჩამებახ) შესწავლის მიზნით; სულ შესწავლილია ოთხი სინჯი.

სინჯი N C-29 – მეორადი კვარციტი პირიტის ჩანაწინწკლებით. პირიტი აქ წარმოდგენილია წვრილი, 0,5 მმ ზომის პენტაგონდოდეკაედრული, იშვიათად კუბური ჰაბიტუსის მქონე კრისტალების სახით; ხშირად პირიტზე დაზრდილია რთული შედგენილობის (რუტილ-კალციტ-ლიმონიტ-კვარციანი) მარცვლები (სურ.## 1,2,3,4), ან პირიტის კრისტალში ჩართულია კვარცისა და რუტილის კრისტალები.

სინჯი N C-30 – მეორადი კვარციტი პირიტის, ქალკოპირიტის ჩანაწინწკლებით (პირიტ-ქალკოპირიტული მადნები). პირიტი აქ წარმოდგენილია 1,0 მმ-მდე ზომის პენტაგონდოდეკაედრული, იშვიათად კუბური ჰაბიტუსის მქონე კრისტალების სახით, რომლებიც შეზრდილია ქალკოპირიტის მსხვილ (რამდენიმე სმ) ქსენომორფულ გამონაყოფებთან (სურ.## 1,2,3,4); პირიტზე ზოგჯერ დაზრდილია რუტილის კრისტალები; შლიხში ზოგჯერ აღინიშნება სფალერიტიც (კლეიოფანი), დადგენილია თვითნაბადი ოქროც.

სინჯი N C-31 – ალუნიტ-იაროზიტის მეორადი კვარციტი ჟანგვის ზონიდან; ყველა სულფიდური მინერალი ჩანაცვლებულია ლიმონიტით; შლიხში აღმოჩნდა თვითნაბადი ოქროც.

სინჯი N C-32 – კვარცის მარცვლები ჟანგვის ზონიდან; კვარცის და ლიმონიტის გარდა აქ ხშირად აღინიშნება იაროზიტიც; შლიხში აღმოჩნდა თვითნაბადი ოქრო; მისი კონცენტრაცია და ზომები აქ მაქსიმალურია.

C-30, C-31 და C-32 სინჯების შლიხებში აღმოჩენილია თვითნაბადი ოქრო; მარცვლების რაოდენობა და საშუალო ზომა თანდათან მატულობს C-30-დან C-32-მდე.

ელექტრონულ მიკროსკოპზე შესწავლილია 12 მარცვალი; აღმოჩნდა, რომ ისინი რთული ფორმითა და უსწორო ნაპირებით ხასიათდებიან, იძლევიან შენაზარდებს ლიმონიტთან და კვარცთან.

ნახ. N 4, 5, 6 მოყვანილია თვითნაბადი ოქროს PPM-გამოსახულებები.

## 2.2.1 მადნების ტექსტურულ-მინერალოგიური ტიპები და

### მათი მინერალიზაციის სტადიები

მადნების მინერალოგიური შედგენილობის შესწავლამ საშუალება მისცა გამოეყოთ, რამდენიმე ტექსტურულ-მინერალოგიური ტიპი (ასოციაცია) და დაედგინათ მინერალიზაციის სტადიები.

საყდრისის საბადოს ჰიპოგენური სულფიდური მადნები ძირითადად მარღვულ-ჩანაწინწკლი ტექსტურისაა; ლოკალურად გვხვდება გადაკვეთის, ლაქებრივი, კრუსტიფიკაციური, კიდურა არშიების, მიკრობრექჩიული ტექსტურები. ჰიპერგენულ წარმონაქმნებში გამოიყოფა კოროზიული და კოლომორფული სტრუქტურები. მინერალთა სტრუქტურა ძირითადად წვრილმარცვლოვანი, საშუალომარცვლოვანი და ამორფული, იშვიათად ფარულკრისტალურია.

ყველაზე ადრეული კვარც-პირიტიული ასოციაციაა. პირველი გენერაციის პირიტი ვითარდება კუბური ჰაბიტუსის მქონე კრისტალების ჩანაწინწკლების სახით შემცველ გაკვარცებულ ქანებში.

განსაკუთრებული მრავალფეროვნებით ხასიათდება სულფიდური პოლილითონური მადანი, სადაც დომინირებენ მარღვულ-ჩანაწინწკლი და შტოკვერკული ტექსტურის მადნები.

- მარღვულ-ჩანაწინწკლი ტექსტურის კვარც-პირიტი-ქალკოპირიტიანი მადანი ძირითადად აგებულია კვარცით, პირიტი-II-ით, ქალკოპირიტით; მცირე ოდენობით გვხვდებიან ქალკოპირიტთან მჭიდროდ ასოცირებული მინერალები - ბისმუტინი, ჰესსიტი, პეტციტი, მქრქალი მადანი, ენარგიტი და თვითნაბადი ოქრო;
- მიკრობრექჩიული ტექსტურის კვარც-კარბონატ-პირიტი-ქალკოპირიტიანი მადანი, სადაც კატაკლაზებული პირიტი შეცემენტებულია კვარცით, ქალკოპირიტით, კვარც-კარბონატით; მცირე ოდენობითაა სფალერიტი;
- კვარც-ბარიტ-პირიტი-ქალკოპირიტიული ასოციაცია წარმოდგენილია აღნიშნული შედგენილობის მარღვებით პირიტიზებულ მეორად კვარციტებში;

- ძარღვულ-ჩანაწინწკლი ტექსტურის სფალერიტ-გალენიტის მადანი წარმოდგენილია კვარც-პოლილითონური შედგენილობის ძარღვებით და ძარღვაკებით, სადაც სფალერიტი რაოდენობრივად ჭარბობს გალენიტს; გვხვდება აგრეთვე პირიტ-ქალკოპირიტ-გალენიტის აგრეგატები;

- ბრექჩიული ტექსტურის კვარც-პირიტ-სფალერიტის მადანი – ამ ტიპისთვის დამახასიათებელია სფალერიტის დიდ გამონაყოფებში კვარცის დაკუთხული მარცვლების არსებობა; მადნეულ ძარღვებში აღინიშნება პირიტი და ქალკოპირიტი; ძარღვები ზონალური აგებულებისაა – ზალბანდებში განვითარებულ ქალცედონებში გვხვდება ქალკოპირიტის, ხოლო რძისებრი-თეთრი კვარცით აგებულ ცენტრალურ ნაწილში სფალერიტის ჩანაწინწკლები;

- ლაქებრივი ტექსტურის პირიტ-სფალერიტის მადნის ტექსტურას განაპირობებს პირიტთან და ქალკოპირიტთან ასოცირებული სფალერიტის ლაქებრივი გამონაყოფების არსებობა;

- ბუდობრივი ტექსტურის პირიტ-ქალკოპირიტის მადანი ქმნის გამდიდრებულ უბნებს და დამახასიათებელია ზომიერ-სულფიდური ტიპის მადნისათვის (უბ.კვირაცხოველი, შტ.N42);

- ძარღვული კვარც-სფალერიტული მინერალური ასოციაცია მცირე გავრცელებისაა და წარმოდგენილია მაფისებრი, ხშირად მონომინერალური შედგენილობის ძარღვაკებით ძლიერ გაკვარცებულ ტუფოგენურ ქანებში (უბ.კვირაცხოველი, შტ.N42);

საყდრისის საბადოს მადნების ტექსტურულ-სტრუქტურული თავისებურებების, მინერალთა და ცალკეული ტექსტურულ-მინერალოგიური ასოციაციების ურთიერთდამოკიდებულებების ანალიზის შედეგად გამოიყო მინერალიზაციის სამი ჰიპოგენური და ერთი ჰიპერგენული სტადია:

1. ყველაზე ადრეულია კვარც-პირიტ-მოლიბდენიტის ასოციაცია. კუბური ჰაბიტუსის მქონე პირველი გენერაციის პირიტი ჩანაწინწკლების სახით გვხვდება შემცველ, ძლიერ გაკვარცებულ ტუფოგენურ ქანებში; შესაბამისად, გამოყოფილია მადნამდელი – მინერალიზაციის კვარც-პირიტული სტადია;

2. ოქრო-სულფიდური გამადნების თვალსაზრისით პროდუქტიულია შემდგომი, მინერალიზაციის კვარც-კარბონატ-პოლილითონური სტადია, რომლის დროსაც ყალიბდებოდა მადნის ყველა ზემოთ აღწერილი ტექსტურულ-მინერალოგიური ტიპები; ამ დროს ფორმირებული მადნების რთულ ნივთიერ შედგენილობას

განაპირობებს მადანწარმოქმნის პროცესის ფიზიკურ-ქიმიური და თერმოდინამიკური პირობების თანმიმდევრული ცვლილებები. კერძოდ, სულფიდურ მინერალიზაციას მოჰყვა კარბონატული და შემდეგ სულფატური; ამ სტადიის ფარგლებში გამოიყოფა სამი ქვესტადია: კვარც-პოლილითონური, ოქრო-იშვიათლითონური და კვარც-კარბონატ-ბარიტული; ყველა მომდევნო მინერალური პარაგენეზისი ზედდებულია წინაზე.

კვარც-პოლილითონური ქვესტადიის განმავლობაში გამოიყოფოდა სულფიდების ძირითადი მასა და კონკრეტული გეოლოგიური პირობების შესაბამისად ყალიბდებოდა მადნის სხვადასხვა ტექსტურული ტიპები: მარღვულ-ჩანაწინწკლი, მარღვაკული, ბუდობრივი, მიკრობრეჭილი, ლაქებრივი. კვარც-პოლილითონური ქვესტადია მკაფიოდ ფიქსირდება ფოსტისქედისა და კვირაცხოველის უბნების ქვედა ჰორიზონტებზე.

ოქრო-იშვიათლითონური პარაგენეტიკული მინერალური ასოციაცია ზედდებულია კვარც-პოლილითონურ მადანზე; ამ დროს გამოიყოფა ოქრო და ოქრომატარებელი მინერალები; ასევე ხდება ვერცხლის, ტელურის, ბისმუტის და სხვა იშვიათ ელემენტთა მინერალების გამოყოფა; ოქრო-იშვიათლითონური მინერალური ასოციაცია პრაქტიკული ინტერესის მატარებელია მადნიდან ოქროს და მასთან თანხვედრი იშვიათი ელემენტების (Se, Te, Bi, Ag) ამოკრეფის თვალსაზრისით.

დამოუკიდებლად გამოიყოფა კვარც-კარბონატ-ბარიტული ქვესტადია, რომელიც ასევე ზედდებულია ადრეულ მინერალურ ასოციაციებზე და გამოხატულია გამადნებული უბნების ბარიტიზაციით და წარმოდგენილია კვარც-კარბონატული კვარც-ბარიტული და კვარც-კარბონატ-ბარიტული შედგენილობის მარღვებისა და მარღვაკების ქსელით.

3. მადანწარმოქმნის ჰიპოგენური პროცესი სრულდება კვარც-ჰემატიტიანი შედგენილობის მარღვაკების ფორმირებით მეორად კვარციტებში და კვარც-ჰიდროქსისიან მეტასომატიტებში; შესაბამისად, გამოყოფილია მინერალიზაციის კვარც-ჰემატიტიანი სტადია.

4. მეორადი მინერალები ვითარდებიან ჰიპერგენული სტადიის დროს, რკინის და ფერად ლითონთა სულფიდების ჩანაცვლების ხარჯზე.

### 2.2.2 თვითნაბადი ოქროს სინჯიანობა

მიკროზონდური ანალიზით დადგინდა, რომ თვითნაბად ოქროში მუდამ არის ვერცხლის მინარევი მასიური წილით 1,3 %-დან 20 %-მდე; სხვა მინარევი, რომლის

კონცენტრაცია 0,1 %-ს აღემატება, არ აღმოჩნდა. N 2 ცხრილში მოცემულია თვითნაბადი ოქროს შედგენილობა.

C-30 და C-31 სინჯებში თვითნაბადი ოქროს სინჯიანობა ძალზე მაღალია და 958-დან 987-მდეა. ოქროს სინჯიანობა ჩ-32 სინჯში ნაკლებია (800-963), ამასთან როგორც წესი, მარცვლების კიდურა უბნები ცენტრალურ ნაწილებთან შედარებით გამდიდრებულია ვერცხლით; როგორც ჩანს, დაბალსინჯიანი ოქროს დაზრდა მაღალსინჯიანზე, დაკავშირებულია ჟანგვის ზონაში მიმდინარე ოქროს გადანაწილების დაბალტემპერატურულ პროცესებთან.

საყდრისის საბადოს თვითნაბადი ოქროს სინჯიანობა

ცხრილი N2

| რიგზე<br>N | სინჯი<br>სN | მარცვ<br>ლისN | წერტი<br>ლისN | Au, % | Ag, % |
|------------|-------------|---------------|---------------|-------|-------|
| 1          | C-30        | 1             | 1             | 97.4  | 2.6   |
| 2          | C-30        | 1             | 2             | 97.8  | 2.2   |
| 3          | C-30        | 1             | 3             | 97.4  | 2.6   |
| 4          | C-30        | 2             | 1             | 97.7  | 2.3   |
| 5          | C-30        | 2             | 2             | 98.0  | 2.0   |
| 6          | C-30        | 2             | 3             | 97.9  | 2.1   |
| 7          | C-31        | 1             | 1             | 95.8  | 4.2   |
| 8          | C-31        | 1             | 2             | 97.3  | 2.7   |
| 9          | C-31        | 1             | 3             | 97.2  | 2.8   |
| 10         | C-31        | 2             | 1             | 95.8  | 4.2   |
| 11         | C-31        | 2             | 2             | 98.7  | 1.3   |
| 12         | C-31        | 2             | 3             | 98.7  | 1.3   |
| 13         | C-32        | 1             | 1             | 81.0  | 19.0  |
| 14         | C-32        | 1             | 2             | 88.9  | 11.1  |
| 15         | C-32        | 1             | 3             | 80.0  | 20.0  |
| 16         | C-32        | 1             | 4             | 89.3  | 10.7  |
| 17         | C-32        | 1             | 5             | 92.8  | 7.2   |
| 18         | C-32        | 1             | 6             | 95.6  | 4.4   |
| 19         | C-32        | 1             | 7             | 89.9  | 10.1  |
| 20         | C-32        | 1             | 8             | 96.3  | 3.7   |
| 21         | C-32        | 8             | 2             | 97.9  | 2.1   |

|    |      |   |    |      |      |
|----|------|---|----|------|------|
| 22 | C-32 | 1 | 9  | 96.2 | 3.8  |
| 23 | C-32 | 1 | 10 | 92.7 | 7.3  |
| 24 | C-32 | 1 | 11 | 93.4 | 6.6  |
| 25 | C-32 | 1 | 12 | 85.0 | 15.0 |
| 26 | C-32 | 1 | 13 | 86.5 | 13.5 |
| 27 | C-32 | 1 | 14 | 84.2 | 15.8 |
| 28 | C-32 | 2 | 1  | 81.9 | 18.1 |
| 29 | C-32 | 2 | 2  | 82.5 | 17.5 |
| 30 | C-32 | 3 | 1  | 97.2 | 2.8  |
| 31 | C-32 | 3 | 2  | 96.1 | 3.9  |
| 32 | C-32 | 4 | 1  | 93.2 | 6.8  |
| 33 | C-32 | 4 | 2  | 90.4 | 9.6  |
| 34 | C-32 | 5 | 1  | 93.1 | 6.9  |
| 35 | C-32 | 5 | 2  | 89.3 | 10.7 |
| 36 | C-32 | 6 | 1  | 94.8 | 5.2  |
| 37 | C-32 | 6 | 2  | 94.2 | 5.8  |
| 38 | C-32 | 6 | 3  | 93.6 | 6.4  |
| 39 | C-32 | 7 | 1  | 98.4 | 1.6  |
| 40 | C-32 | 7 | 2  | 98.3 | 1.7  |
| 41 | C-32 | 8 | 1  | 97.9 | 2.1  |

### 2.2.3 მინარევი ელემენტების განაწილება საყდრისის ოქროს

#### შემცველ მადნებში

საყდრისის საბადოს ოქროშემცველ მადნებში მინარევი ელემენტების განაწილების დასადგენად შესრულებულია სპეციალიზებული კვლევები მიკრორენტგენოსპექტრალური ანალიზატორის (CAMEBAX) გამოყენებით. ეტალონებად გამოყენებულ იქნა სულფიდური მინერალები - ვურტციტი, ქალკოპირიტი, არსენოპირიტი, აგრეთვე ელექტრუმი და ვერცხლი.

კვლევა შესრულდა ოქროს შემცველ სამ ნიმუშზე:

- N2654 (ჭაბურღილი N264, სიღრმე 154 მ);
- N2737 (ჭაბურღილი N272, სიღრმე 184 მ);
- N2735 (ჭაბურღილი N272, სიღრმე 200 მ).

#### მინარევი ელემენტების შემცველობა ოქროს შემცველი მადნების მინერალებში

ცხრილი N3

| N | სინჯიN | მინერალი    | წერტილის N | შემცველობა |            |       |      |      |      |
|---|--------|-------------|------------|------------|------------|-------|------|------|------|
|   |        |             |            | Au,<br>გ/ტ | Ag,<br>გ/ტ | Cu,%  | Pb,% | Zn,% | As,% |
| 1 | 2654   | პირიტი      | 1          |            | 8          | 0.19  |      |      | 0.05 |
|   |        |             | 2          |            | 5          | 0.04  |      | 0.08 |      |
|   |        |             | 3          | 14         |            | 0.19  | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
|   |        | ქალკოპირიტი | 4          | 4          |            | 22.49 |      | 0.01 |      |
|   |        |             | 5          | 20         | 7          | 16.14 |      | 0.09 |      |
|   |        |             | 6          |            | 8          | 22.76 |      | 0.05 | 0.58 |
|   |        | კვარცი      | 7          |            | 2          | 0.17  |      |      |      |
|   |        |             | 8          |            | 5          | 0.1   |      | 0.09 | 0.01 |

|   |      |             |    |    |    |       |      |      |      |
|---|------|-------------|----|----|----|-------|------|------|------|
|   |      | ქალკოპირიტი | 9  | 32 |    | 27.64 |      | 0.04 |      |
|   |      | კვარცი      | 10 | 2  | 9  | 27.9  |      | 0.05 |      |
|   |      | ქალკოპირიტი | 11 |    | 1  | 24.9  |      | 0.02 |      |
|   |      |             | 12 |    | 2  | 26.33 |      | 0.01 |      |
|   |      |             | 13 |    |    | 28.84 |      |      |      |
|   |      |             | 14 | 6  | 7  | 28.35 |      |      | 0.16 |
|   |      |             | 15 |    |    | 0.04  |      |      |      |
|   |      | კვარცი      | 16 |    |    | 0.09  |      | 0.03 | 0.01 |
|   |      |             | 17 |    | 5  | 0.08  |      |      | 0.06 |
|   |      |             | 18 |    |    | 0.96  |      | 0.02 |      |
|   |      | ქალკოპირიტი | 19 |    | 11 | 30.43 | 0.01 | 0.12 |      |
|   |      |             | 20 |    | 6  | 29.75 | 0.01 |      | 0.09 |
| 2 | 2735 | პირიტი      | 1  | 34 | 4  | 0.43  | 0.06 |      |      |
|   |      |             | 2  | 2  | 9  | 0.05  | 0.03 |      | 0.17 |
|   |      |             | 3  | 32 |    | 0.01  |      | 0.04 | 0.04 |
|   |      | ქალკოპირიტი | 4  |    |    | 0.31  | 0.05 | 0.03 |      |
|   |      |             | 5  |    |    | 30.95 |      |      |      |
|   |      |             | 6  | 30 | 6  | 34.57 | 0.01 | 0.03 | 0.01 |
|   |      | პირიტი      | 7  |    |    | 34.76 |      |      | 0.09 |
|   |      |             | 8  |    | 2  | 0.23  | 0.02 | 0.01 |      |
|   |      |             | 9  | 65 |    | 0.11  |      | 0.04 | 0.34 |
|   |      |             | 10 |    |    | 0.02  | 0.05 |      |      |
|   |      |             | 11 | 11 | 6  | 0.73  |      |      | 0.22 |
|   |      | ქალკოპირიტი | 12 |    | 3  | 0.05  |      |      | 0.07 |
|   |      |             | 13 |    |    | 35.29 |      |      | 0.66 |
|   |      | კვარცი      | 14 | 21 |    | 34.55 |      |      |      |
|   |      |             | 15 |    |    | 0.02  |      | 0.04 | 0.06 |
|   |      |             | 16 |    |    |       | 0.01 |      | 0.07 |
|   |      | პირიტი      | 17 | 11 | 4  |       | 0.06 |      |      |
|   |      |             | 18 | 20 |    | 0.07  |      |      | 0.16 |
|   |      | კვარცი      | 19 | 5  | 4  | 0.16  |      |      |      |
|   |      |             | 20 | 15 |    | 0.04  | 0.01 | 0.05 |      |
| 3 | 2737 | ქალკოპირიტი | 1  |    |    |       | 0.05 |      | 9.14 |
|   |      |             | 2  | 25 |    | 33.42 |      |      |      |

|  |  |             |    |    |    |       |      |      |      |
|--|--|-------------|----|----|----|-------|------|------|------|
|  |  |             | 3  | 73 | 5  | 33.37 |      | 0.06 |      |
|  |  | კვარცი      | 4  |    |    | 0.12  | 0.03 |      |      |
|  |  |             | 5  |    | 1  |       |      | 0.09 | 0.09 |
|  |  |             | 6  |    |    | 0.42  |      | 0.05 | 0.06 |
|  |  |             | 7  |    |    | 0.31  |      |      |      |
|  |  | კვარცი      | 8  | 2  | 2  |       | 0.03 | 0.04 | 0.03 |
|  |  |             | 9  |    |    |       |      |      | 0.07 |
|  |  |             | 10 |    | 3  |       |      | 0.01 | 0.05 |
|  |  | ქალკოპირიტი | 11 | 7  |    | 26.31 |      |      | 0.05 |
|  |  |             | 12 | 4  |    | 26.15 |      |      |      |
|  |  |             | 13 |    |    | 25.4  |      |      |      |
|  |  | პირიტი      | 14 |    | 5  | 0.45  |      | 0.01 |      |
|  |  |             | 15 | 34 |    | 0.31  | 0.11 |      | 0.04 |
|  |  |             | 16 | 11 | 14 | 0.64  |      |      |      |
|  |  | კვარცი      | 17 | 24 |    | 0.05  |      |      |      |
|  |  |             | 18 |    |    | 0.03  |      |      | 0.01 |
|  |  |             | 19 | 2  |    |       | 0.03 | 0.05 |      |
|  |  |             | 20 |    | 1  |       | 0.01 |      | 0.04 |

მიღებული შედეგების ანალიზით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ოქროს კონცენტრატორება დ გვევლინებიან პირიტი და ქალკოპირიტი; ოქრო და ვერცხლი მინერალებში გვხვდება წვრილდისპერდიული სახით და არათანაბარი განაწილებით ხასიათდებიან.

#### 2.2.4 საყდრისის საბადოს მადნების

##### ოქროს ფაზური ანალიზის შედეგები

საყდრისის საბადოს მადნების და მისი გადამუშავების პროდუქტებში (კონცენტრატი, კუდები) ოქროს ფაზური ანალიზები განხორციელდა ქ.ალმა-ათში (КазИМС) ინსტიტუტ «МЕХАНОБР»-ში შემუშავებული სქემის მიხედვით, რომელიც მოიცავს ამაღამირების, ციანირების, მჟავური დამუშავების თანმიმდევრულ ოპერაციებს. თითოეული ოპერაციის შემდეგ, ხსნარებში და მყარ ნარჩენებში ოქროს შემცველობის სავალდებულო განსაზღვრამ საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ოქროს არსებობის შემდეგი ფორმები: თავისუფალი სუფთა ზედაპირით, შენაზარდებში სუფთა

ზედაპირით, თავისუფალი შენაზარდებში ჟანგეულების აპკით, წვრილდისპერსიული სულფიდებში.

მადნებში ოქრო წარმოდგენილია სამი მინერალური ფორმით – თვითნაბადი, პექციტი და ელექტრუმი.

თვითნაბადი ოქროს მარცვლები რთული ფორმისაა და ხშირად გვხვდება შენაზარდებში კვარცთან, სულფიდებთან. მისი სინჯიანობა 800-987 ფარგლებშია (41 გაზომვა) და მინარევების სახით მუდმივად ახლავს ვერცხლი 1,3-20,0 %-ს ოდენობით.

ოქროს კონცენტრატორებად გვევლინება პირიტი და ქალკოპირიტი. ოქრო და ვერცხლი ამ ამ მინერალებში წვრილდისპერსიული სახითაა და ხასიათდებიან არათანაბარი განაწილებით.

ოქროს მარცვლების ზომების მიხედვით, საყდრისის საბადოს მადნები კლასიფიცირდება როგორც წვრილი-წვრილდისპერსიული (0,001 მმ-დან 0,07 მმ-მდე და 0,001 მმ-ზე ნაკლები).

ფაზური შედგენილობის განსაზღვრის მიზნით გამოიყენებოდა ფლოტაციური სიმსხვილის სინჯები. ოქროს საბოლოო განსაზღვრის მიზნით, მიღებული პროდუქტები იფქვეოდა -0,074 მმ-მდე.

ფაზური ანალიზის შედეგები მოყვანილია N 1 და 2 ცხრილებში.

საყდრისის საბადოს მადნების ოქროს ფაზური ანალიზის შედეგები

ცხრილი N1

| სინჯი N | განსაზღვრულია გ/ტ                |                                    |                                                    |                                    |                           |                  |                   |
|---------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|
|         | ოქროს არსებობის ფორმები          |                                    |                                                    |                                    |                           | ჯამი<br>ბალანსით | საწყისი<br>მადანი |
|         | თავისუფალი<br>სუფთა<br>ზედაპირით | შენაზარდებში<br>სუფთა<br>ზედაპირით | თავისუფალი<br>შენაზარდებში<br>ჟანგეულების<br>აპკით | წვრილდისპრე<br>სიული<br>სულფიდებში | სილიკა-<br>ტურ<br>ქანებში |                  |                   |
| 36      | 6.50                             | 2.90                               | 0.12                                               | 0.20                               | < 0.05                    | 9.70             | 9.40              |
| 37      | 1.20                             | 0.73                               | -                                                  | 0.13                               | < 0.05                    | 2.00             | 2.00              |
| 50      | 0.85                             | 1.80                               | -                                                  | 0.14                               | < 0.05                    | 2.80             | 2.70              |
| 86      | 0.66                             | 6.34                               | 0.20                                               | 0.20                               | < 0.05                    | 7.40             | 7.20              |
| 1       | 1.13                             | 0.63                               | 0.12                                               | 0.12                               | < 0.10                    | 2.00             | 2.00              |
| 2       | 0.13                             | 1.54                               | 0.13                                               | <<br>0.10                          | < 0.10                    | 1.80             | 1.80              |

საყდრისის საბადოს მადნებში  
ოქროს არსებობის ფორმების პროცენტული შემცველობა

ცხრილი N2

| სინჯის N | განსაზღვრულია % შემცველობასთან საწყის მადანში |                                 |                                                 |                                |
|----------|-----------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|
|          | ოქროს არსებობის ფორმები                       |                                 |                                                 |                                |
|          | თავისუფალი<br>სუფთა<br>ზედაპირით              | შენაზარდებში სუფთა<br>ზედაპირით | თავისუფალი<br>შენაზარდებში<br>ჟანგეულების აპკით | წვრილდისპერსიული<br>სულფიდებში |
| 36       | 69.10                                         | 30.90                           | 1.20                                            | 2.10                           |
| 37       | 58.50                                         | 36.50                           | -                                               | 6.50                           |
| 50       | 31.40                                         | 66.60                           | -                                               | 5.10                           |
| 86       | 8.90                                          | 58.70                           | 2.70                                            | 2.78                           |
| 1        | 56.30                                         | 31.30                           | 6.20                                            | 6.20                           |
| 2        | 7.20                                          | 85.60                           | 7.20                                            | -                              |

სინჯების ფაზური ანალიზის შედეგების მიხედვით, მწირსულფიდურ მადანში ოქროს 58-59 % თავისუფალი და სუფთა ზედაპირის მქონეა, 40-30 % შენაზარდების სახითაა, ხოლო ჟანგეულების აფსკით დაფარულია 1-2 % და გვხვდება როგორც შენაზარდებში, ასევე თავისუფალი სახით, სულფიდებთან ასოცირებულია 2,0-6,5 %.

მცირესულფიდურ მადანში თავისუფალი, სუფთა ზედაპირით არის ოქროს 31 %, შენაზარდებში სუფთა ზედაპირით – 66,60 %, ხოლო სულფიდებში წვრილდისპერსიული სახით – 5,1 %.

### 3. ჩატარებული კვლევები

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევები საყდრისის საბადოზე, მოიცავდა როგორც მის საველე შესწავლას ასევე არსებული კვლევებისა და ანგარიშების გაცნობას, მის გაანალიზებას სამაგისტრო ნაშრომის შესრულებისთვის.

#### 3.1 საველე სამუშაოები

საბადოზე ქვიური მასალის აღებას ვიწყებთ საღი ქანებით, რომლებიც აქ ტუფებით არის წარმოდგენილი.

პირველი ნიმუშის აღების წერტილი GPS მონაცემებით ასეთია: 895 მ ზღვის დონიდან კოორდინატები - N 41 22.504 EE 044 22.232.

მეორე ნიმუშს ვიღებთ პირველიდან დაახლოებით 100 მ-ის მოშორებით, წყების ხილვადი სიმძლავრე დაახლოებით 1 მ-ია. აღინიშნება ძლიერი დანაპრალიანება. GPS მონაცემებით კოორდინატებია 877 მ ზღვის დონიდან N41 22.551 E044 22.200.

მესამე ნიმუშს ვიღებთ 50-70 მ-ის მოშორებით, აქ უკვე გვხვდება სქელ და თხელ შრეებრივი ქანების მორიგეობა, ზევიდან ედება მოყვითალო ფერის ქანები, უკვე შეიმჩნევა შეცვლის ზონები და იცვლება ფაციესის სახეც.

მეოთხე ნიმუშს ვიღებთ დაახლოებით 40-50 მ-ს მოშორებით, აქ უკვე გვხვება ძლიერ ბრექჩირებული მეტასომატურად შეცვლილი ქანები, შეინიშნება მეორადი ჟანგვის ზონები. GPS მონაცემები კი ასეთია: 925მ ზღვის დონიდან N 41 22.671 E 044 22.258

მეხუთე ნიმუში ჩვენ ავიღეთ ზღვის დონიდან დაახლოებით 970 მ-ის სიმაღლეზე. ტუფები იყო ბარიტიზირებული, კალციტიზირებული, ჰიპერგენული მალაქიტის წანაცხებით, რაც მიუთითებს სპილენძისა და სხვა მეტალების შემცველი მადნების არსებობაზე, მარშუტის დროს გადაღებული იყო გაშიშვლებები(რომლებიც ქვევით არის ნაჩვენები).



სურათი გადაღებულია საველე სამუშაოების შესრულების დროს ხემბღვანელებთან ერთად: ბექან თუთბერიძე და არჩილ მაღალაშვილი

სურათი N1



პირველი ნიმუშის ალუბის წერტილში ქანები შედარებით შეუცველი ტუფებით არის წარმოდგენილი. შლიფი N1



მეორე ნიმუშს ვიღებთ პირველიდან დაახლოებით 100 მ-ის მოშორებით, წყების ხილვადი სიმძლავრე დაახლოებით 1 მ-ია. აღინიშნება ძლიერი დანაპრალიანება. GPS მონაცემებით კოორდინატებია 877 მ ზღვის დონიდან N41 22.551 E044 22.200. შლიფი N 3



მესამე ნიბუშს ვიღებთ 50-70 მ-ის მოშორებით, აქ უკვე გვხვდება სქელ და თხელ შრეებრივი ქანების მორიგეობა, ზევიდან ედება მოყვითალო ფერის ქანები, უკვე შეიმჩნევა შეცვლის ზონები და იცვლება ფაციესის სახეც. შლიფი N5



მეოთხე ნიშნულს ვიღებთ დაახლოებით 40-50 მ-ს მოშორებით, აქ უკვე გვხვება ძლიერ ბრეჩირებული მეტასომატურად შეცვლილი ქანები, შეინიშნება მეორადი ჟანგვის ზონები. GPS მონაცემები კი ასეთია: 925მ ზღვის დონიდან N 41 22.671 E 044 22.258 შლიფი N6

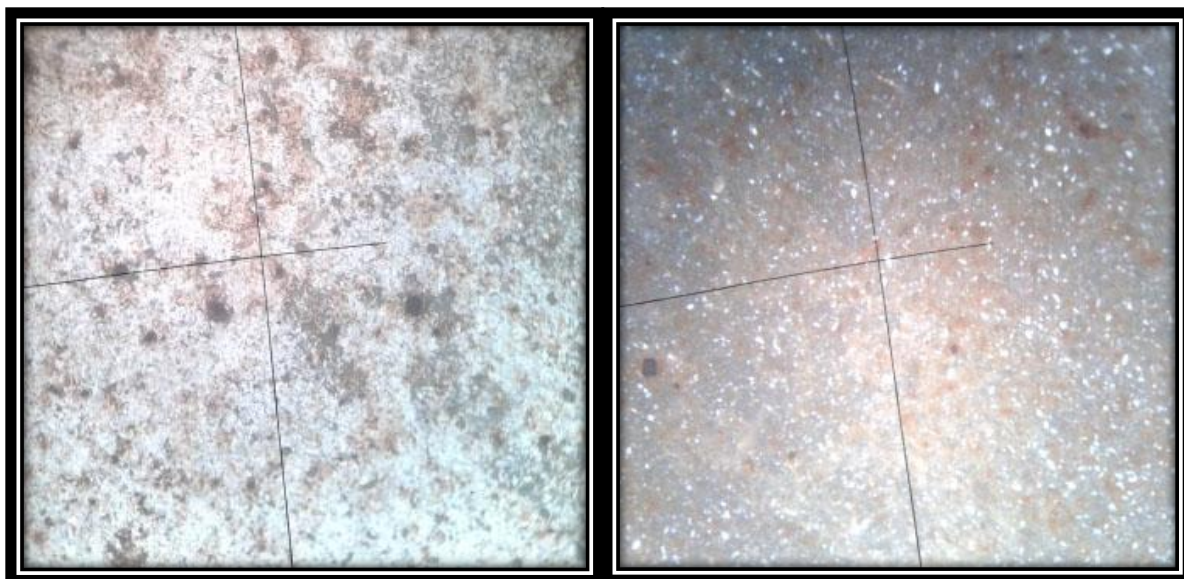
### 3.2 კამერალური სამუშაოები

კამერალური სამუშაოები მოიცავდა მოპოვებული მასალის დეტალურად შესწავლას. აღებული ქვიური მასალის ქიმიური და პეტროლოგიური შესწავლისთვის დამუშავებას. ქიმიური ანალიზის შესრულება მოხდა ჩვენს კათედრაზე არსებულ ლაბორატორიაში, ქიმიური ანალიზი ჩატარდა სამ ნიმუშ, რამაც მოგვცა საშვალეა შეგვედარებინა ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები უკვე არსებულისთვის. ასევე მოხდა შლიფების დამზადება და მათი მიკროსკოპული შესწავლა. არსებული ტექსტური მასალის კარგად გააზრება, რომელიც გამოყენებული იქნა ნაშრომის შესრულებისას.

### 3.3 შედეგები

#### 3.3.1 შლიფების აღწერა

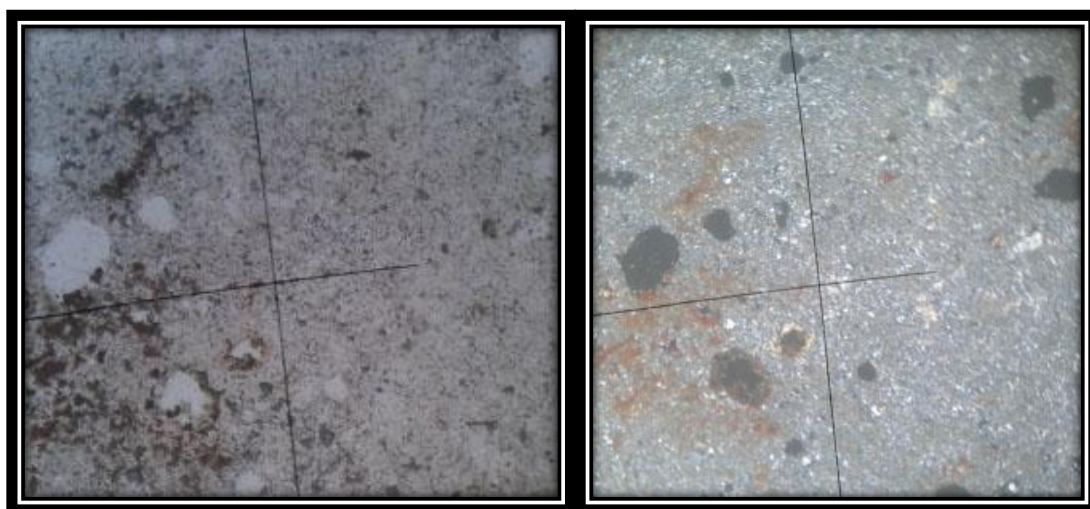
შლიფი N1



ალეგროპელიტური ქანი (დანალექი) მასიური აგებულების გაჟღენთილი რკინის ჰიდროქანგებით. GPS კოორდინატებია N 41 22.504 E 044 22.232 H 895 მ. ღია (მარცხენა) და ჯვარედინი (მარჯვენა) ნიკოლი.

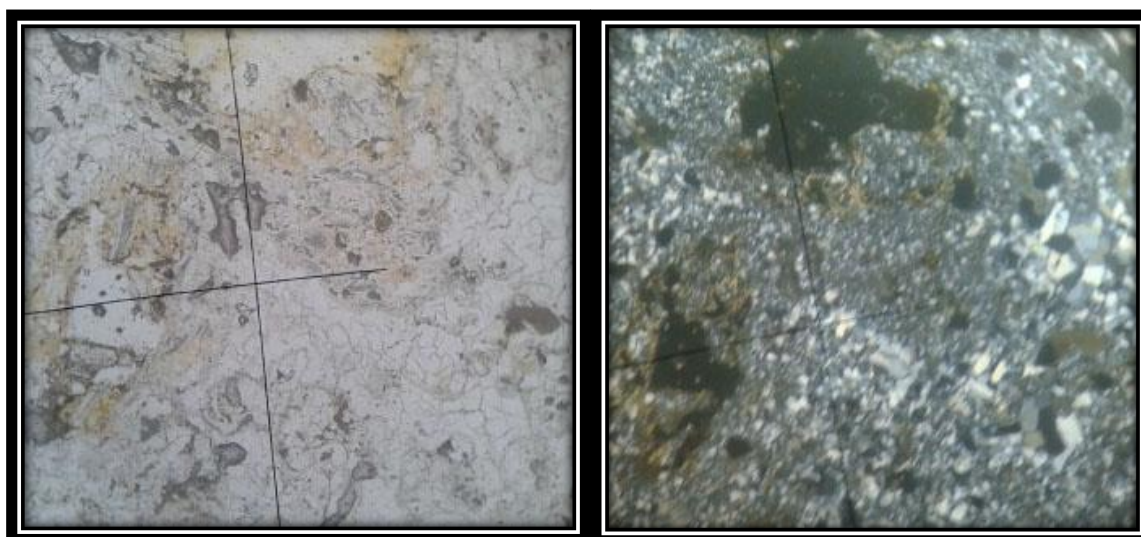
| N | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO | MnO | MgO | CaO | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | ხურ. დან. | სინე სტე |
|---|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|-----------|----------|
| 1 | 63               | 1                | 14.3                           | 3.3                            | 3.6 | 0.3 | 1.9 | 1.3 | 5.45              | 0.07             | 0.2                           | 0.01            | 4.1       | 1        |

შლიფი N3



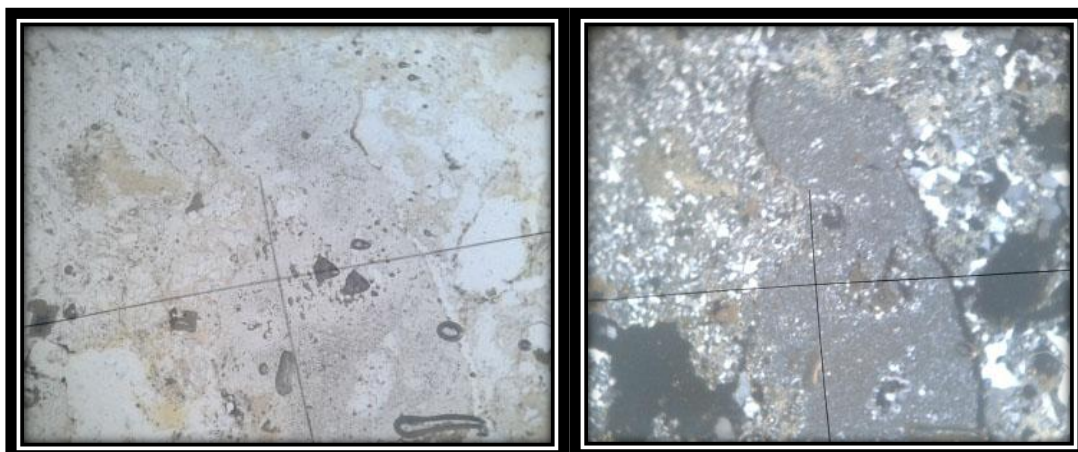
ალევიტური ქანი მასიური აგებულების გაჯლენთილი რკინის ჰიდროჟანგებითა და სულფიდებით. GPS კოორდინატებია N 41 22.551 E 044 22.200 H 877 მ. ღია (მარცხენა) და ჯვარედინი (მარჯვენა) ნიკოლი.

შლიფი N5



ტუფი მეორად კვარციტებშია გადასული. ღია (მარცხენა) და ჯვარედინი (მარჯვენა) ნიკოლი.

## შლიფი N6



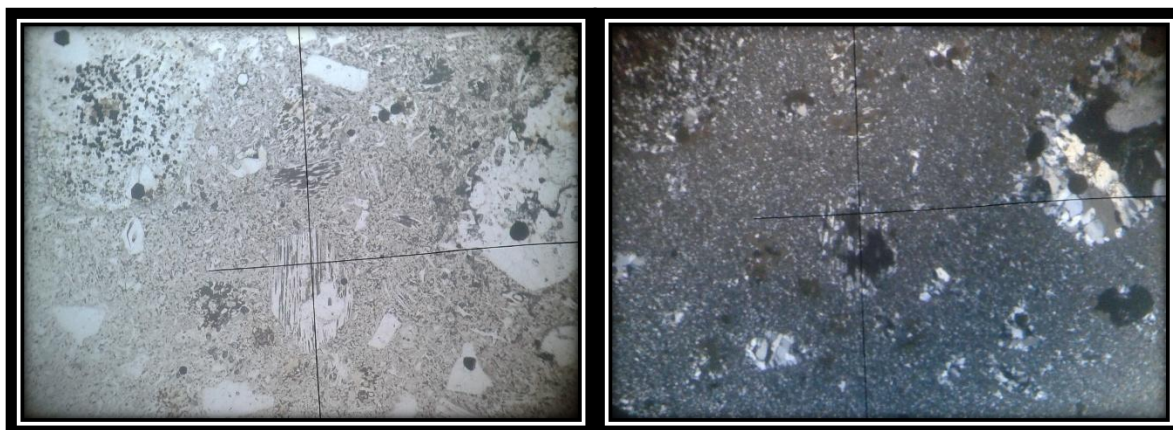
კრისტალოგრასტული ტუფი ჰიდროთერმულად შეცვლილი მეორად კვარციტებშია გადასული. H 970მ. ღია (მარცხენა) და ჯვარედინი (მარჯვენა) ნიკოლი.

| N | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO | MnO | MgO | CaO | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | ხურ.<br>დან. | სინე<br>სტე |
|---|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|-------------|
| 6 | 79.9             | 0.35             | 6.97                           | 4.33                           | 0.1 | -   | 0.1 | 0.9 | 0.09              | 2.34             | 0.04                          | 0.1             | 4.04         | 0.6         |

## შლიფი N7



ტუფი, რომელიც მეორად კვარციტებშია გადასული. GPS კოორდინატებია N 41 22.671 E 044 22.258 H 925მ. ღია (მარცხენა) და ჯვარედინი (მარჯვენა) ნიკოლი.



შეცვლილი რიოლითი გაჟღენთილი კვარც-პირიტული ნივთიერებით. კვარცი ავსებს არსებულ სიცარიელებს და წარმოდგენილია ნუშისებრი ჩანართების სახით, აღინიშნება პლაგიოკლასის ერთეული პორფირული გამონაყოფები შეცვლილი ზოგჯერ ჩანაცვლებული კვარცით და რკინის ჰიდროქსანგებით, რომლებიც ორიენტირებულია ძირითადად ტკეზადობის ბზარების გასწვრივ. ძირითადი მასა ვიტროფირული მცირე მიკროლითებით სუსტად ქლორიტიზებული. (ღია მარცხენა და ჯვარედინი მარჯვენა ნიკოლი)

#### სილიკატური ანალიზი

| N | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MnO | MgO  | CaO | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | ხურ.<br>დან. | სინე<br>სტე |
|---|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-----|------|-----|-------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|-------------|
| 8 | 85               | 0.2              | 5.4                            | 3.65                           | 0.25 | -   | 0.06 | 0.7 | 0.04              | 1.56             | 0.08                          | 0.04            | 3.2          | 0.38        |

## 4. დასკვნა

- საყდრისის ბარიტ-ოქრო-სპილენძის საბადო მდებარეობს დაბა კაზრეთის ჩრდილო-დასავლეთით 2.5-3 კმ-ში, მდ. მაშავერას ხეობის მარჯვენა ფერდზე. იგი იმყოფება ხელსაყრელ სამთო-ტექნიკურ და ჰიდროგეოლოგიურ პირობებში და ამდენად ხელმისაწვდომია ღია წესით დამუშავებისთვის.
- საყდრისის სულფიდური გამადნება ბურღილებით დაფიქსირებულია მჟავე იგნიმბრიტული ვულკანიტების ქვეშ განლაგებული ტურონ-კონიაკური ასაკის ტუფოტურბიდიტულ შრენარში, პროდუქტიულ მადნიან დონეს წარმოადგენს მაშავერას წყების ზედა ქვეწყების ტუფოტურბიდიტული ნალექები, რომლებიც ზოგან იკვეთებიან ასევე გამადნებული ანდეზიტო-დაციტების სხეულებით და ახალგაზრდა უმადნო რიოლიტების დაიკებით. დარბაზი-აბულმულკის კალდერის შემომსაზღვრელ რღვევებთანაა დაკავშირებული, საყდრისის საბადოს ბარიტ-ოქრო-სპილენძის მადანგამოვლინებები.
- საყდრისის საბადო თავისი მინერალური შედგენილობით და ჰიდროთერმული შეცვლების ხასიათით მიეკუთვნება ბარიტ-ოქრო-პოლიმეტალური ფორმაციის ეპითერმულ საბადოთა ტიპს. იგი ხასიათდება რთული სტრუქტურულ-მორფოლოგიური აგებულებით, რაც განპირობებულია აქ გავრცელებული ქანების ინტენსიური დეფორმირებით და ურთიერთგადამკვეთი მადანმაკონტროლებელი და გამადნების შემდგომი რღვევების სისტემის არსებობით.
- საყდრისის საბადოს მადანმატარებელი ზონა სუბმერიდიანული მადნისშემდგომი ნასხელებების მეშვეობით დანაწევრებულია ოთხ უბნად: ყაჩაღიანის, მამულისის, ფოსტისქედის და კვირაცხოველის, რომლებიც მთლიანობაში წარმოადგენენ ერთ ოქროს საბადოს. საყდრისის საბადოს ყველაზე პროდუქტიული მადნების ზონა აგებულია ძირითადად ჰიდროთერმული არგილიზიტებით და კვარციტებით, რომლებიც დასერილი ბარიტის, კვარცის, ქალცედონის და კარბონატების წვრილი მარღვებით. ოქროსშემცველი სულფიდური მინერალიზაცია მარღვების, ბუდეების, ჟეოდების, წვრილი მარღვაკების და ჩანაწინწყლების სახით არათანაბრადაა გაფანტული, როგორც კვარც-არგილიზიტურ მასაში, ასევე მათ გამკვეთ მარღვულ წარმონაქმნებში. საბადოს ფარგლებში უპირატესი გავრცელებით სარგებლობენ კვარც-კაოლინთან და კვარც-ჰიდროქარს-ქლორიტ-კარბონატიანი არგილიზიტები, რომელთა არეალში ცალკეული ბლოკების და ლინზების სახით მოქცეულია ფსამიტური ტუფების და ტუფიტების ხარჭზე წარმოშობილი მონოკვარციტები და პოლიფაციალური მეორადი კვარციტები.
- საბადოს აღმოსავლეთ ფლანგში ჩვენს მიერ ჩატარებულმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ გამადნების პროცესები დაკავშირებულია მეტასომატოზთან, რომელიც აშკარად შეიმჩნეოდა საბადოს ტერიტორიაზე (ეს შეცვლილი ზონების წარმოდგენილია ნაშრომზე დართულ სურათებში). ვულკანოგენურ-დანალექი ტუფები იყო

მეტამორფიზირებული რისი დადასტურებაც არის ჩნევს მიერ აღებული ნიმუშების პეტროგრაფიული შესწავლა, შლიფებში აშკარად ჩანდა კვარციტიზაცია, ქანები გაჟღენთილი არის რკინის ჰიდროქსანგებით ასევე ნიმუშებში შეიმჩნეოდა მადნეული მინერალების არსებობა პირიტიზაცია.

## 5. ლიტერატურა

აბაშიძე კ. ჭოხონელიძე მ.-მადნეულის გეოლოგიურ-საძიებო პარტიის 1968 წ. ანგარიში. თბილისი, „საქგეოლოგიის ფონდები“, 1968 წ. (რუსულ ენაზე).

აფგირეი რ.-„ბოლნისის რაიონის მთავარი მადნეულის ველების და საბადოების სტრუქტურულ-მორფოლოგიური ანალიზი, პროგნოზული შეფასების და გეოლოგიურ-საძიებო სამუშაოების მიმართულების დაზუსტების მიზნით“. თბილისი, „საქგეოლოგიის ფონდები“, 1978 წ. (რუსულ ენაზე).

ბარნოვი ე.-სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოში გეოქიმიური ძიების შედეგები 1966-1973 წ. (ანგარიში თემაზე: „ლოქის და მადნეული-ფოლადურის მადნიანი ზონების ფარგლებში“ 1:25 000-1:50 000 მასშტაბის ფართობული გეოქიმიური ძებნითი სამუშაოები). თბილისი, „საქგეოლოგიის ფონდები“, 1974 წ. (რუსულ ენაზე).

გამყრელიძე კ.-სამხრეთ საქართველოს გეოლოგიური აგებულება და მეტალოგენია. თბილისი, 1965 წ. (რუსულ ენაზე)

გოგიშვილი თ.-წიტელი სოფლის მადნიანი ველის სპილენძ-კოლჩედანური საბადოს ჰიდროთერმულად შეცვლილი ქანების წარმოშობის პირობები. 1967წ. (რუსულ ენაზე).

გოგიშვილი ბ. რატმანი ი. გუნიავა ვ. ზულიაშვილი თ.-მცირე კავკასიის კოლჩედანურ-პოლიმეტალური საბადოების ჰიდროთერმული-მეტასომატური ფორმაციის შესწავლილობა, მისი პერსპექტიულობის შეფასების მიზნით. თბილისი კმნი-ის ფონდები, 1975 წ. (რუსულ ენაზე).

გოგიშვილი თ. მელითაური გ. ცქვიტინიძე რ.-ანგარიში თემაზე; „სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოს ზედა ცარცული შესწავლა ჰიდროთერმულიტების კარტირებით სპილენძ-კოლჩედანური გამადნების პროგნოზირების მიზნით“. 1978-1982 წ. თბილისი, „საქგეოლოგია“, ფონდები, 1982 წ. (რუსულ ენაზე).

გუგუშვილი ვ. დეისი ე. ვაშაკიძე ი.-2000 წელს ბოლნისის მადნიან რაიონში N 9 და N 10 ლიცენზიებით ჩატარებული გეოლოგიური სამუშაოების შედეგების საინფორმაციო ანგარიში. თბილისი, „საქგეოლოგიის სახელმწიფო დეპარტამენტი“ 2001 წ. (რუსულ ენაზე)

დვალაძე დ. ბაჩალიძე ვ.-ფოლადურის ჯგუფის რკინის მადნის საბადოებზე ჩატარებული ძებნა-ძიებითი სამუშაოების შუალედური ანგარიში. 1949-1954 წ. თბილისი, „საქგეოლოგია“ (რუსულ ენაზე).

ვაშაძე ბ. კორინთელი გ.-ბოლნისის მადნიანი რაიონის ცენტრალურ ნაწილში ოქროზე ჩატარებული სამუშაოების შედეგების შესახებ. 1978-1982 წ. თბილისი „საქგეოლოგია“, (რუსულ ენაზე).

ზულიაშვილი თ. აფხაზავა მ. სუდოვი ბ.-ანგარიში თემებზე: „დამუსავდეს და დაინერგოს პროგნოზულ-ძებნითი კრიტერიუმები სპილენძ-კოლჩედანური, ოქროპოლიმეტალური

მადნიანი სხეულების გამოვლინებისთვის ბოლნისის რაიონის კოჩელო-სარაჩლოს ვულკანური ჯაჭვის ფარგლებში 1:10 000 მასშტაბის პროგნოზული რუკების შედგენის საფუძველზე“ 1968-1988 წ. თბილისი, კმნი-ის ფონდები (რუსულ ენაზე).

ზულიაშვილი თ. აფხაზავა მ.-დარბაზ-აბულმულკის სტრუქტურის სპეციალიზირებული (პალეოვულკანური რეკონსტრუქცია, მადანშემცველი ქანების პეტროლოგია, მადნიანობა და სხვა) შესწავლილი კეთილშობილი მეტალების გამადნების 1:10 000 მასშტაბის ლოკალური პროგნოზირების რუკის შედგენით 1984-1985 წ. თბილისი, კმნი-ის ფონდები (რუსულ ენაზე).

ნადარეიშვილი გ.-გეოლოგიური აგებულების შესწავლა მადნეულის მადნიანი რაიონის კარტირების და ძებნის სიღრმის გაზრდის რეკომენდაციის დამუშავებით. საქ. მეცნ. აკად. გეოლოგიის ინსტიტუტის ბიბლიოთეკა. თბილისი, 1968 წ. (რუსულ ენაზე).

პურიკი ი. პოლივანოვი ვ.-სამხრეთ-აღმოსავლეთ საქართველოში მეორადი ორეოლებით გეოქიმიური ძებნითი შედეგები. თბილისი, „საქგეოლოგია“, ფონდები, 1972წ. (რუსულ ენაზე).

სპანდერაშვილი გ. პოკლება-ბოლნისის მადნიან რაიონში კომპლექსური გეოლოგიურ-გეოფიზიკური სამუშაოების ანგარიში 1972-1982 წ. თბილისი :საქგეოლოგია“ ფონდები, (რუსულ ენაზე).

ფანცულაია ვ. სუმინა ე.-ანგარიში თემაზე: „საქართველოს მადნიანი რაიონების 1:200 000 მასშტაბის „პროგნოზულ-მეტალოგენური რუკების შედგენა“ თბილისი, „საქგეოლოგია“, ფონდები, 1977წ. (რუსულ ენაზე).

ფანცულაია ვ. კალანდარაშვილი ი.-ანგარიში თემაზე: „ბოლნისის მადნიანი რაიონის ჩრდილო და სამხრეთ-აღმოსავლეთის პერიფერიის 1: 50 000 მასშტაბის პროგნოზულ-მეტალოგენური რუკის შედგენა თბილისი „საქგეოლოგია“ 1980წ. (რუსულ ენაზე)

ფრუიძე მ. ხაბელაშვილი ა.-კ-38-39-ა, ბ; ვ, გ და კ-38-90-ა, ფურცლების გეოლოგიური, პროგნოზული და სასარგებლო ნამარხთა განლაგების კანონზომიერებების რუკების განმარტებითი ბარათი თბილისი საქგეოლოგია ფონდები 1968წ. (რუსულ ენაზე)

დამბაშიძე რ.-საქართველოს და მასთან მდებარე აზერბაიჯანის და სომხეთის ზედა ცარცული ნალექების სტრატეგრაფია საქ. მეცნიერებათა აკადემია გეოლოგიის ინტიტუტის შრომები, 61. თბილისი „მეცნიერება“ 1979წ. (რუსულ ენაზე)

დამბაშიძე რ.-საქართველოს გეოლოგიური განვითარების ისტორია გვიან ცარცულ ეპოქაში, თბილისი, 1984წ. (რუსულ ენაზე)

ზარიანოვი ი. ჭოხონელიძე მ.-ანგარიში თემაზე „სპილენძის გამადნების ლოკალიზაციის პალეოფაციალური და სტრუქტურული კრიტერიუმების შესწავლა პროგნოზირების მიზნით მადნეულის მადნიანი რაიონის მაგალითზე“ თბილისი საქგეოლოგია ფონდები, 1979წ. (რუსულ ენაზე)

ყურბანოვი და სხვები ნ.-ბოლნისის მადნიანი რაიონი 1:50 000 მასშტაბის პროგნოზულ-მეტალოგენური რუკების შედგენა ოქროზე და სპილენძე თბილისი საქეოლოგია ფონდები 1984წ. (რუსულ ენაზე)

ცქვიტინიძე ნ. ღარუბიანი ა.-ანგარიში ბოლნისის მადნიანი რაიონის სამხრეთ-აღმოსავლეთით სასომხეთის მიმდებრა ზოლში ჩატარებული ძებნითი და გეოლოგიურ-სტრუქტურულ შესწავლილობაზე თბილისი, „საქეოლოგია“ ფონდები 1978წ. (რუსულ ენაზე)

ძოწენიძე ნ. ვაშაკიძე ი.-ანგარიში თემაზე: ბოლნისის მადნიან რაიონში მცულობით სტრუქტურულ-ფაციალურ-ფორმაციული კარტირება და სპილენძის მადნიანი სხეულების სიღრმული პროგნოზირება; დამარხული სხეულების ძებნა-ძიებითი მეთოდების დახვეწა. თბილისი, კმნი-ის ფონდები, 1978წ. (რუსულ ენაზე)

ჭოხონელიძე მ. ღარიბიანი ა. პოპოვი ს. ეიბერმანი ი.-გეოლოგიური ანგარიში ბოლნისის მადნიან რაიონში ძებნითი სამუშაოების შედეგებზე 1972-1975 წ. თბილისი „საქეოლოგია“ ფონდები (რუსულ ენაზე)

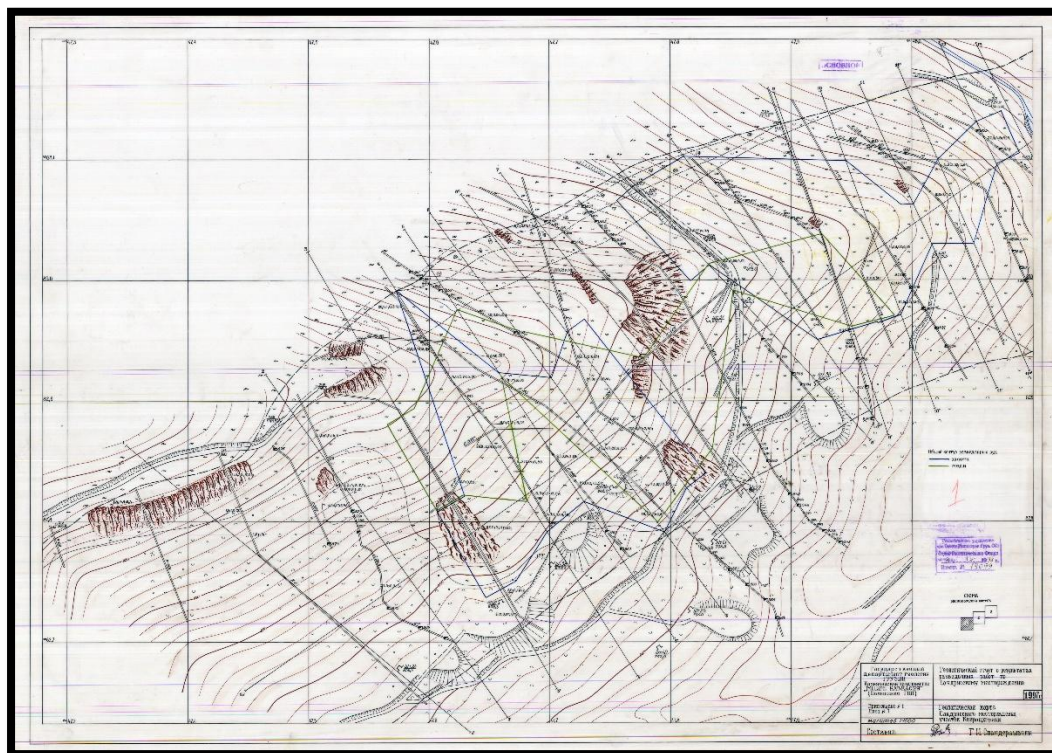
ჭოხონელიძე მ. ნაცვლიშვილი მ.-გეოლოგიური ანგარიში ბოლნისის მადნიანი რაიონის საბადოების სუსტად შესწავლილი ზონების პერსპექტიულობის შეფასებისთვის დამატებითი სამუშაოების შედეგებზე. თბილისი, „საქეოლოგია“, ფონდები 1997 წ. (რუსულ ენაზე)

ჯავახაძე დ. ცერცვაძე ზ.-ცენტრალური გეოქიმიური პარტიის ანგარიში 1964-1967 წ. თბილისი, „საქეოლოგია“, ფონდები, 1968წ. (რუსულ ენაზე).

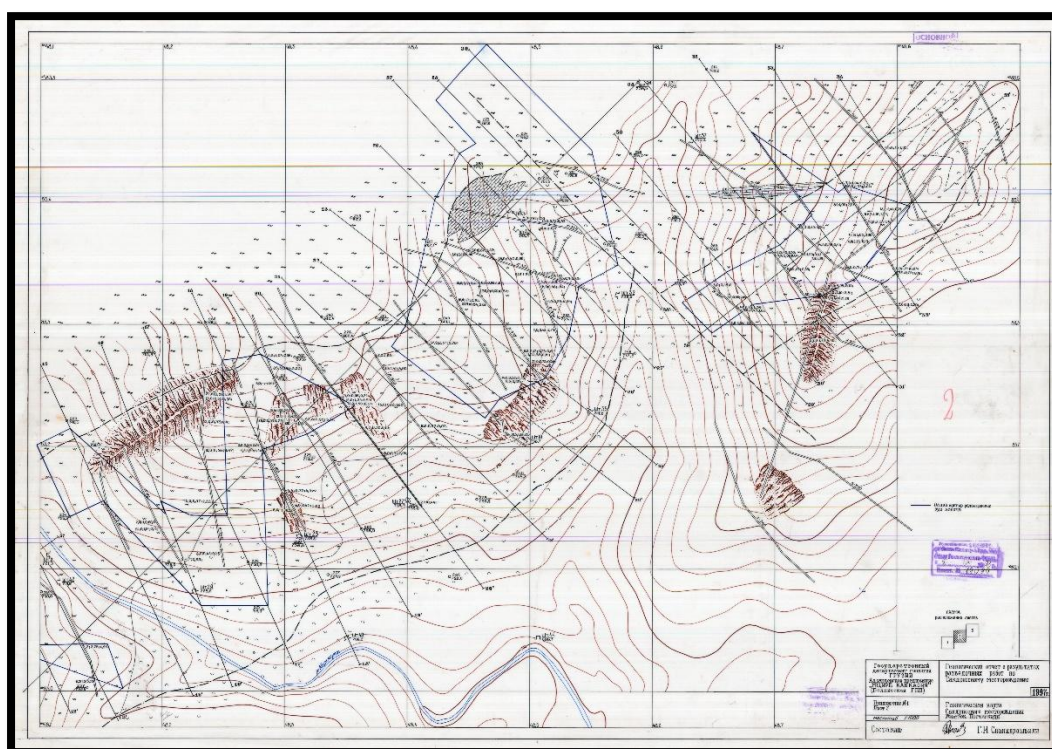
## 6. დანართი

### 6.1 საყდრისის გეოლოგიური რუკა

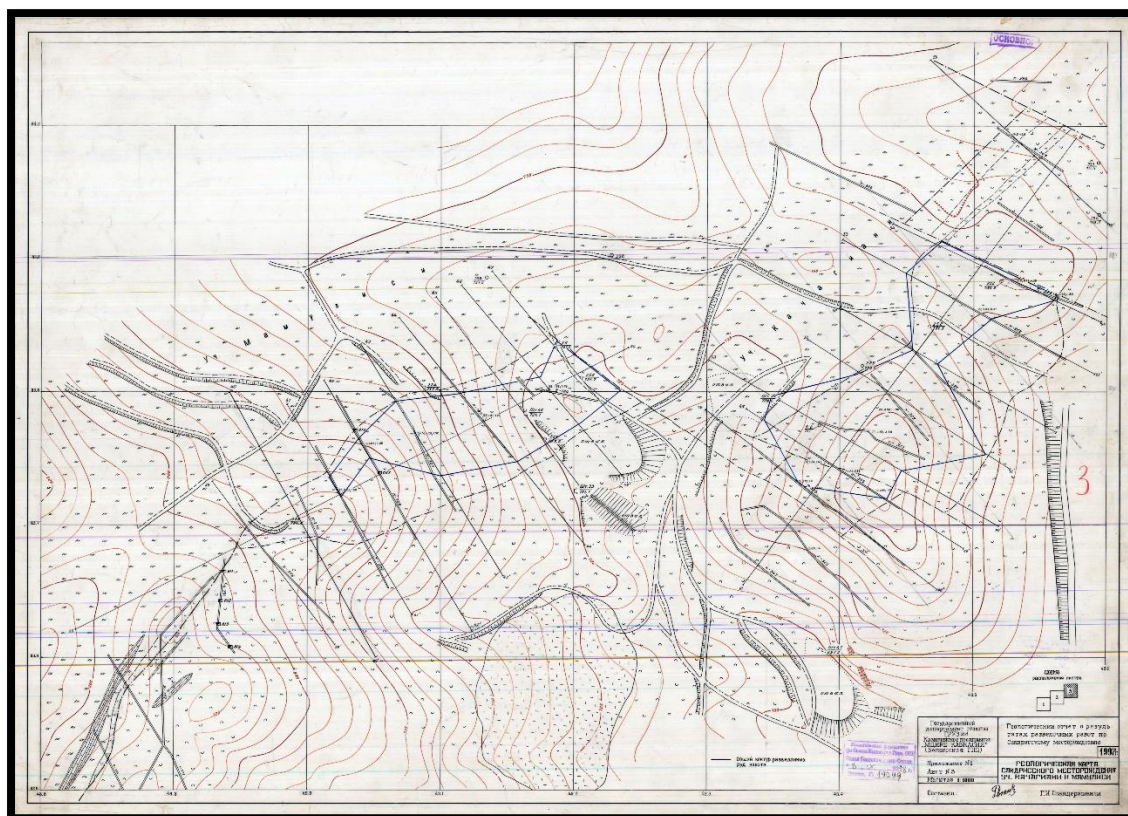
კვირაცხოვლის უბანი



ფოსტისქედის უბანი



ყაღდიანი-მამულისის უბანი



## 6.2 პირობითი ნიშნები

