

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა
ფაკულტეტი გეოლოგიის მიმართულება



დავით მაქაძე

მდ. ნენსკრას ხეობის ოქროს გამადნეების თავისებურებანი

გეოლოგია

ნაშრომი შესრულებულია გეოლოგიის მაგისტრის აკადემიური ხარისხის

მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელები: ვაჟა გელეიშვილი გეოლოგია-მინერალოგიის

მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ზურაბ ლებანიძე გეოლოგია-მინერალოგიის

მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი,

ასოცირებული პროფესორი

თბილისი 2017

ანოტაცია

წინამდებარე სამაგისტრო ნაშრომში „მდ. ნენსკრას ხეობის ოქროს მადანგამოვლინებების თავისებურებანი“, განხილულია ზემო სვანეთის და კერძოდ მდ. ნენსკრას ხეობის ოქროს მინერალიზაციის საკითხი. აღნიშნული თემატიკა ჩვენი ქვეყნისათვის აქტუალურია რადგან საქართველო უკვე შევიდა ოქროსმომპოვებელი ქვეყნების რიცხვში. შესაბამისად გაიზარდა ინტერესი მინერალურ ნედლეულზე და კერძოდ კეთილშობილ მეტალებზე. ამ მხრივ ზემო სვანეთის რაიონი და კერძოდ მდ. ნენსკრას ხეობა განსაკუთრებით საყურადღებოა. 1970-იან წლებამდე ითვლებოდა, რომ კავკასიონის კრისტალური ფუნდამენტი ღარიბი იყო მინერალური ნედლეულის თვალსაზრისით და მდ. ენგურის და მისი შენაკადების ოქროსშემცველი ქვიშრობების წყაროს ძებნა მეზოზოურ კომპლექსებში მიმდინარეობდა. 1976-78 წლებში კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტმა ჩაატარა სარევიზიო სამუშაოები მდ. ენგურის ქვიშრობებში და აღმოჩნდა, რომ 40 წლის განმავლობაში ქვიშრობების ხელახალი შევსება მოხდა ოქროთი. დაისვა საკითხი ოქროს წყაროს მოძებნის, რადგან ლიასის გამკვეთი კვარცისძარღვები ვერ მოგვცემდნენ ამ რაოდენობის ოქროს. შემდეგ კავკასიონის კრისტალურ ფუნდამენტში მიკვლეული იქნა რამოდენიმე ოქროსმატარებელი მადანგამოვლინება ალიბეგის რეგიონალური რღვევის გასწვრივ რომელთა შესწავლა დღესაც მიმდინარეობს. წინამდებარე ნაშრომიც აღნიშნულ თემატიკას ეძღვნება და განხილულია მდ. ნენსკრას ხეობის მადნიანობის საკითხები. შეჯამებულია წინა მკვლევარების შედეგები და ჩამოყალიბებულია რეგიონის ამგები ქანების ტექტონიკური პოზიცია. შესწავლილია ინტრუზიული, სუბვულკანური და მეტამორფული კომპლექსები, როგორც ლიტერატურული ისე ჩვენი მასალის შეჯამების შედეგად. მაგმური ქანების შედარებითი პეტროქიმიური ანალიზის საფუძველზე გარკვეულია აღნიშნული კომპლექსების ფორმაციული კუთვნილება და მათი პეტროგენეტიური მოდელი.

მდ. ნენსკრას ხეობის მადნიანობა განხილულია პალეოზოოური ასაკის გრანიტოიდულ ინტრუზივებთან და გრანიტ-მიგმატიტურ სერიასთან კავშირში. დახასიათებულია ოქროს მატარებელი რამდენიმე საყურადღებო მადანგამოვლინება (გვაშხარა, თეთნაშერა, მემული, ცხვანდირი, ჰოკრილა).

მდ. ნენსკრას ხეობა შესწავლილია, დისტანციური ზონდირების მეთოდით, რომელიც სიახლეს წარმოადგენს და რომლის მეშვეობითაც წინასწარ გამოვლინდა ჰიდროთერმალურად შეცვლილი ზონების, კვარცით მდიდარი უბნების, სერიციტიზაცია-კაოლინიზაციის და ოქროს ანომალიები. დეტალური ძებნა-შეფასებითი სამუშაოები ჩატარდა ჰოკრილას და თეთნაშერას მადანგამოვლინებებზე. დასინჯულია აღნიშნული მადანგამოვლინებების მადანშემცველი ქანები და მადნები. გაკეთებულია, როგორც გამჭვირვალე ისე, პოლირებული შლიფები, სინჯების ანალიზები კეთილშობილ მეტალებზე (Au) შესრულებულია კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის ლაბორატორიაში. აღნიშნული სამუშაოები დაფინანსებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის „მაგისტრანტთა სასწავლო-კვლევითი პროექტების გრანტით დაფინანსების“ პროექტის ფარგლებში.

მიღებული შედეგების და ფონდური მასალების გაანალიზებით გარკვეულია მდ. ნენსკრას ხეობის პერსპექტიულობა ოქროს მინერალიზაციის მხრივ. გამოყოფილია ოქრო-კვარც-მცირესულფიდური გამადნებისათვის პერსპექტიული უბნები მდ. ნენსკრას ხეობაში.

Annotation

In the introduced/presented Master Degree Thesis "Peculiarities of the River Nenskra Gold Occurrences ", are discussed related to Upper Svaneti and the river Nenskra in particular gold mineralization issues. The problem is topical for our country as Georgia has been already attributed to the list of gold-mining Countries. Therefore the interest to mineral resources and notably to precious metals has drastically increased. The Upper Svaneti region and the river Nenskra gorge are especially significant from this point of view.

It was believed until the 1970s that the crystalline basement of the Caucasus was limited in mineral resources and exploration of the placer gold sources was being conducted only in the Mesozoic complexes of the river Enguri and its tributaries. In the 1976-78s, the Caucasian Institute of Mineral Resources carried out the reassessment work in the river Enguri placers and distinguished that during the 40-year time span the placers were refilled by gold.

The question of a gold source has risen as cross-cutting Leiasic formations quartz veins could not be responsible for this amount of gold. Later, in the crystalline basement of the Caucasus, several gold-bearing occurrences were observed along the Alibegi regional fault, which is still being studied. The present thesis deals with the above-mentioned topics and the issues of the river Nenskra gorge ore mineralization are discussed. The findings of previous researchers have been summarized and tectonic setting of the constructing the region rocks has been defined. Intrusive, subvolcanic and metamorphic complexes have been studied on the basis of bibliographic and obtained by the thesis author personal data. Based on the comparative petrochemical analysis of magmatic rocks their formational context and petrogenetic model has been determined.

Ore mineralization potential of the River Nenskra valley is considered in association with the Paleozoic age granitoid intrusions and granite-migmatite series. Several significant gold-bearing occurrences (Tetnashera, Gvashkhara, Memuli, Tskhvandiri, Hokrila) have been characterised.

The River Nenskra gorge has been studied using a remote sensing method which is a novelty and which the preliminarily revealed hydrothermal alteration zones, quartz-rich regions, sericitization-kaolinization and gold anomalies. Detailed search-assessment works were conducted on the hokrila and tetnashera ore occurrences. It is testing mentioned occurrences

rocks and ores. It is made the transparent thin sections and ore mineral thin section, analyses of economic metals (Au) are performed in the laboratory of the Caucasian Mineral Resources Institute. These works are financed by the Shota Rustaveli National Science Foundation under the grant funding of "Master's Study-Research Projects Grants" project.

As a result obtained and fund data analysis have been detected the river Nenskra valley's perspectives on gold mineralization and prospective on quartz low-sulfidation mineralization areas have been distinguished in the river Nenskra gorge.

შინაარსი

1. ზემო სვანეთის ოქრომადნიანობის შესწავლის ისტორია.....	7
2. ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის ზოგადი გეოლოგიური დახასიათება	11
2.1 სტრატოგრაფიულ-ლითოლოგიური ნარკვევი	11
2.2. ტექტონიკა.....	16
2.3. მაგმატიზმი	19
2.4. მეტამორფიზმი.....	20
2.5. ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის მოკლე მეტალოგენიური დახასიათება	24
2.6. მდ. ნენსკრას ხეობის მადანგამოვლინებები	27
3. ჰოკრილას მადანგამოვლინება	33
3.1 გეოლოგიური აგებულება.....	33
3.2 ტექტონიკა	44
3.3 ჰოკრილას მადანგამოვლინების ამგები ქანების პეტროქიმიური ანალიზი.....	48
3.4 ჰოკრილას მადანგამოვლინების ამგები ქანების პეტროგენეტიკული მოდელი.....	53
3.5 ჰოკრილას მადანგამოვლინების მადნიანი სხეულების დახასიათება	55
3.6 ჰოკრილას მადანგამოვლინების მადნების ნივთიერი და მინერალური შედგენილობა.....	59
4. საკვლევ ტერიტორიის დისტანციური ზონდირებით შესწავლის შედეგების ინტერპრეტაცია.....	65
4.1 დისტანციური ზონდირება და მისი კვლევის ობიექტები.....	65
4.2 მონაცემთა დამუშავება, ანალიზი და ინტერპრეტაცია.....	68
ძირითადი დასკვნები.....	77
გამოყენებული ლიტერატურა	81

1. ზემო სვანეთის ოქრომადნაწარმის შესწავლის ისტორია

პირველ მინიშნებას ოქროს არსებობაზე სვანეთში, ვხვდებით უძველეს ბერძნულ ლეგენდაში არგონავტების ლაშქრობის შესახებ კოლხეთში ოქროს საწმისისათვის. ძველი ბერძენი ისტორიკოსის და გეოგრაფის სტრაბონის (I საუკუნე ჩვენს წელთაღრიცხვამდე) აზრით არგონავტების ლაშქრობა კოლხეთში, დიდი ალბათობით შემდგარი ფაქტია. იგი გვიამბობს საიანებზე (სვანებზე), რომლებიც წყლის ნაკადების მიერ მთებიდან ჩამოტანილ ოქროს აგროვებდნენ ვარცლისა და ბანჯგვლებიანი ცხვრის ტყავის მეშვეობით. აქედან წარმოსდგა მითი ოქროს საწმისის (ოქროს ვერძის) შესახებ.

სვანეთის რეგიონის ოქრომადნაწარმის შესწავლის რეალური ისტორია მე-19 საუკუნიდან იწყება. 1824 წელს, კრიჟანოვსკი და ვოსკობოინიკოვი ოქროს საძიებო სამუშაოებს აწარმოებდნენ დასავლეთ საქართველოს საზღვრებში და მათ შორის სვანეთის მადნიან რაიონში. 1845 წელს მათ მიერ მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადის ჩერეხის შესართავთან ნაპოვნი იქნა ოქროს მადნის პირველი ნიმუშები.

1850 წელს, ინჟინრებმა ტომოლოვმა და ვეკტიბეკოვმა ჩაატარეს ოქროს საძიებო სამუშაოები მდ. ენგურის ხეობაში.

1855 წელს, გამოვიდა აკადემიკოს აბიხის ნაშრომი, რომელიც ეხებოდა ოქროს გამადნების საკითხებს კავკასიაში.

1861 წელს, სამთო ინჟინერმა პლევემა ოქროს ძებნითი სამუშაოებისას იპოვა თვითნაბადი ოქრო სოფელ აცას ახლოს მდ. ცერის ხეობაში. თვითნაბადი ოქრო წარმოადგენდა ძარღვებს თეთრ-რძისფერ კვარცში.

1866 წელს, კასტინგმა გარეცხა ქვიშები მდ. ენგურის კალაპოტში, ამასთან დაადგინა ოქროს საშუალო შემცველობა 12 წილი 100 ფუთ ქვიშაზე.

1877 წელს, სიმონოვიჩმა დაადასტურა ოქროს არსებობა მდ. ენგურის ქვიშრობებში, ერთდროულად ის გვაცნობებს, რომ ადგილობრივ მაცხოვრებლებთან ნახა ნიმუში წვრილმარცვლოვანი ოქროს ჩანართებით თეთრ-რძისფერ კვარცში.

სამთო ინჟინერი ნ. ლეხედევი 1876 წელს თავის შრომაში მოიხსენიებს გეოლოგ ერისტის ცნობას თვითნაბადი ოქროს პოვნის შესახებ მდ. ენგურის ზემო წელში სოფელ უშგულის მახლობლად. ოქრო აქაც დაკავშირებულია კვარცის ძარღვთან რომლის

სიმძლავრე 1,5 მეტრამდეა. აგრეთვე აღნიშნავს ძეგლით სამუშაოებს სოფელ ფარის მახლობლად, სადაც გამოიყო მადნიანი ზონა ოქროს 5,8 გრ/ტ საშუალო შემცველობით.

1910 წელს, სვანეთს ეწვია სამთო ინჟინერი ლ. კონიუშევსკი, რომელმაც დაადასტურა ოქროს არსებობა მდ. ენგურის ქვიშრობებში, მაგრამ არ მოუცია მათი სამრეწველო შეფასება.

1930 წელს, ზემო სვანეთში მუშაობდა გეოლოგი გ. გვახარია რომელიც მოკლედ აღწერს მადნიან მადანგამოვლინებებს და მიუთითებს ოქროს არსებობაზე კვარცის ძარღვებში მდ. არშირას ზემო წელში.

შემდგომი გეოლოგიური გამოკვლევები 1930-34 წლებში, ტარდებოდა სხვადასხვა გამადნებების შესასწავლად (კახაძე, ალექსიკოვა-1938, ვახანია-1932, მარკოზია, გურჩიანი-1934) ამ სამუშაოების შედეგებში ოქრომადნიანობის საკითხები მხოლოდ გაკვრიტაა მოხსენიებული.

1934 წელს, „Союззолоторазведка“-ს მთავარმა გეოლოგმა ვორონცოვმა შექმნა პარტია, რომელსაც დავალებული ჰქონდა ოქროს ძეგლით სამუშაოები ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე, ოქროზე შესაძლო ძიებითი სამუშაოების ჩატარების მიზანშეწონილობის გარკვევის მიზნით. დასკვნა იყო უარყოფითი იმ მოტივით რომ, რელიეფი და ენგურის წყლები არ უწყობდნენ ხელს ოქროს სტაბილურად გამოლექვას.

1935 წელს, დემნოვმა დაასკვნა, რომ ოქროს მადანგამოვლინებები წარმოდგენილი არიან მცირე ტერასული და კალაპოტური ობიექტებით.

1937 წელს, ინჟინერ გეოლოგმა ერისტმა დაიწყო მისივე აღმოჩენილი არშირას გამადნების კვლევა. მან ჩაატარა სამუშაოები კვარცის ძარღვების სერიაზე, რომლებიც გამოდიან მდ. არშირას და მდ. ცერის ზემო წელში. ძარღვების უმეტესობა დაკვირვების წერტილებში შეიცავდა ოქროს, პარტიის მუშაობისას გამოვლენილი იყო ზონები ოქროს საკმაოდ დიდი შემცველობებით.

1938 წელს, გრძელდებოდა ოქროზე საძიებო სამუშაოები, იმავე ტერიტორიაზე კომბინატმა „Ингурызолото“-მ ჩამოაყალიბა მცირე პარტია ინჟინერ-გეოლოგ ა.კუპრავას ხელმძღვანელობით.

1939 წელს, ამავე რაიონში „Ингурызолото“-მ ჩამოაყალიბა ძეგნა-ძიებითი პარტია ინჟინერ-გეოლოგ ჩეკულავას ხელმძღვანელობით. ამ პარტიის სამუშაოების შედეგებით

ოქროსშემცველ კვარცის ძარღვებს რაიონის ფარგლებში საკმაოდ დიდი გავრცელება აქვთ.

1940-41 წლებში ოქროსმადიებელი ფ.შევჩენკო გ.ერისთავის და ა.კუპრავას პარტიასთან ერთად ჩაერთო ოქროსმომპოვებელ სამუშაოებში.

1941 წელს, ოქროს და იშვიათი მეტალების ძიებას სვანეთის მადნიან რაიონში იწყებს გეოლოგი მარკოზია. თოფიანას მთის დასავლეთ ფერდობზე ნანახი იქნა კვარცის მსხვილი ლოდები პოლიმეტალური გამადნებებით.

შემდგომში ვოლინსკიმ ნიმუშების შესწავლისას აღმოაჩინა ზოგიერთ მათგანში ოქროს დიდი შემცველობა, მისი გამოთვლებით 50 გრ/ტონაზე.

1942 წელს კომბინატმა „Груззолото“-მ ჩამოაყალიბა ძებნა-ძიებითი პარტია ინჟინერ-გეოლოგ ვ. გოცირიძის ხელმძღვანელობით. პარტიამ ჩაატარა შლიხური დასინჯვა მდ. ლასილის და მდ.მუშურის ხეობაში რათა დაედგინა ოქროს ძირითადი გამოსავლები. 1944 წელს, მათ აღმოაჩინეს მდ. არშირას ზედა და ქვედა დინებაში აქამდე უცნობი მთელი რიგი ოქროსმატარებელი კვარცის ძარღვებისა. იმავე წელს სვანეთის მადნიან რაიონში მუშაობდა ძებნა-ძიებითი პარტია გეოლოგ ზ. ჩხიკვიშვილის ხელმძღვანელობით, მათ დასინჯეს მთელი რიგი კვარცის ძარღვებისა და შემდგომი შესწავლისათვის გამოიყო თოთანას და ქვებას უბნები.

1945 წელს, მდ. ენგურის აუზში „Груззолото“-მ ჩაატარა ქვიშრობული ოქროს გეოლოგიურ-დაზვერვითი სამუშაოები გეოლოგ რ.ვ. გრიკულოვის ხელმძღვანელობით.

1946 წელს, მდ. ხემკურას აუზში მუშაობდა კომბინატ „Груззолото“-ს გეოლოგიურ-ძიებითი პარტიის, ჯგუფი ა. კიკიანის ხელმძღვანელობით.

1958-59 წლებში ზემო-სვანეთში ძებნიტ სამუშაოებს ოქროზე აწარმოებდა პარტია (უფროსი ზ. ჩხიკვიშვილი) რომელმაც მდ. ცერის ზემო წელში და მთ. ქვებაზე ადრე ცნობილ კვარცის ძარღვებში აღმოაჩინა ოქროს ამაღლებული შემცველობები.

1961-63 წლებში ენგურის გეოლოგიურ-სადიებო პარტიამ გეოლოგ ზ. ჩხიკვიშვილის ხელმძღვანელობით ჩაატარა გეოლოგიურ-სადიებო სამუშაოები ქვიშრობულ ოქროზე მდ. ენგურზე შემდეგ უბნებზე: ჯვარი-ჭალა, პოცსი-ეცერი და ლია.

1976-78 წლებში კავკასიის მინერალური ნედლეულის ინსტიტიუტის მიერ, ვ. გელეიშვილის ხელმძღვანელობით ჩატარდა სარევიზიო სამუშაოები სვანეთის ოქროზე.

აღმოჩნდა, რომ მდ. ენგურის ქვიშრობებში 40 წლის განმავლობაში მოხდა ხელახალი შევსება ოქროთი. დაისვა საკითხი იმის შესახებ, რომ უნდა მოძებნილიყო ოქროს სხვა წყარო, რადგან ლიასის გამკვეთი ალპური ტიპის კვარცის ძარღვები ვერ მოგვცემდნენ იმ რაოდენობის ოქროს, რომელიც ორმოც წელიწადში სამრეწველო კონდიციას მიაღწევდა.

1986 წელს ა. ოქროსცვარიძის მიერ მდ. აჩაპარას ზემო წელში, საკენის ინტრუზივის ჩრდილო კონტაქტში, გრანიტ-მიგმატიტურ სერიაში, ალიბეგის რეგიონალური რღვევის გასწვრივ, აღმოჩენილი იქნა მძლავრი გაკვარცებული, სერიციტიზირებული და ქლორიტიზირებული ზონა ოქროს მაღალი შემცველობებით.

1990 წელს, საკენის ინტრუზივის ჩრდილო კონტაქტის აღმოსავლეთ გაგრძელებაზე, მდ. ჰოკრილას მარცხენა ფერდზე აღმოჩენილი იქნა ანალოგიური ზონა ოქროს მაღალი შემცველობებით, რომელიც ალიბეგის რეგიონალურ რღვევას ემთხვევა. საბოლოოდ 1992 წელს ა. ოქროსცვარიძის მიერ გამოქვეყნებული იქნა შრომა, ოქროს მაღალი შემცველობების შესახებ ჰოკრილა-აჩაპარის ხეობებში.

1995 წელს გამოქვეყნდა ა. კვიციანის, ა.გომელაურის და მ. გაგნიძის შრომა, მათი მონაცემებით ოქროს შემცველობა ჰოკრილას უბანზე იცვლება 0,2-6 გ/ტ-ის ფარგლებში.

შესრულებული კვლევის საფუძველზე გამოყოფილი იქნა ჰოკრილა-აჩაპარის ოქრო-კვარც-მცირესულფიდური მადნიანი ველი, რომლის შესწავლასაც მიეძღვნა ა. ოქროსცვარიძის 1995, ა. ოქროსცვარიძე-დ. ბლუაშვილის 2000 და დ. ბლუაშვილის 2001 წელს გამოქვეყნებული შრომები.

2. ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის ზოგადი გეოლოგიური დახასიათება

კავკასიონი წარმოადგენს რთულ ნაოჭა სისტემას, რომელიც აფშერონის ნახევარკუნძულიდან ტამანის ნახევარკუნძულამდე 1300კმ მანძილზე ვრცელდება. იგი მიეკუთვნება ხმელთაშუაზღვის უკიდურეს ჩრდილო სეგმენტს, რომელსაც ჩრდილოეთიდან სკვითური ფილაქანი, ხოლო სამხრეთიდან სამხრეთ კავკასიის მთათაშუა ოლქი ესაზღვრება. თანამედროვე ტექტონიკური დარაიონების მიხედვით [17, 53], იგი კავკასიონის მთავარი ქედის ტერეინის ფარგლებში ხვდება, ხოლო გეოდინამიკური პოზიციით პასუხობს აქტიური კონტინენტური კიდის და კუნძულთა რკალის გეოდინამიკურ რეჟიმს.

კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ფორმირებაში გამოიყოფა ორი დიდი ციკლი: იურულისწინა და ალპური. იურულისწინა წარმონაქმნები აღნიშნული სისტემის ფუნდამენტს (კრისტალურ სუბსტრატს) წარმოადგენენ. ამავე წარმონაქმნებს მიეკუთვნება ჩხალთა-ლაილას ზონის ძლიერ დისლოცირებული და შედარებით ნაკლებ მეტამორფიზებული ტერიგენული ქანები.

კავკასიონის კრისტალურ სუბსტრატში ლატერალურად ერთმანეთისაგან გამოიყოფა მძლავრი ტექტონიკური რღვევებით გამიჯნული ოთხი სტრუქტურულ-ფორმაციული ზონა: ბეჩასინის, წინაქედის, მთავარი ქედის და სამხრეთი ფერდის.

შესასწავლი რაიონი სტრუქტურულად მიეკუთვნება მთავარი ქედის ზონას რომელიც კავკასიონის სუბსტრატის ყველაზე მძლავრი და კარგად გაშიშვლებული სტრუქტურულ-ფორმაციული ერთეულია.

2.1 სტრატეგრაფიულ-ლითოლოგიური ნარკვევი

სვანეთის მადნიანი რაიონის ყველაზე ძველი წამონაქმნები, შიშვლდებიან მთავარი ქედის ანტიკლინორიუმის ზონაში და წარმოდგენილი არიან კამბრიულამდელი და შუა პალეოზოური ასაკის წარმონაქმნებით, რომლებიც გრანიტოიდებთან ერთად ქმნიან კავკასიონის მთავარი ქედის კრისტალურ სუბსტრატს (იხ. სურ.1.).

აღნიშნული ძველი წარმონაქმნები სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემის შეხების ზოლში ტრანსგრესიულად იფარებიან სუსტად მეტამორფიზირებული ზედა კარბონული კარბონატული ქვიშიან-ფიქლიანი ქვიშის წყების ქანებით. ეს მძლავრი კომპლექსი (3500 მ-მდე) წარმოდგენილია დიზის სერიით, რომელიც თარიღდება შუა პალეოზოურ-ტრიასულით და შესაძლებელია მის ქვედა დონეებზე სილურულის არსებობაც.

დიზის სერიის ქანები მრავალრიცხოვანი ინტრუზიული სხეულების კონტაქტში განიცდიან გარქაულებას და გასკარნებას. აღნიშნული ნალექები ინტენსიურადაა დისლოცირებული.

იურული ნალექები სვანეთის მადნიანი რაიონის ფარგლებში დიდი გავრცელებით სარგებლობს და წარმოდგენილია სრული ჭრილით.

ქვედა იურული, ქვედა ლიასი (მორგოულის წყება). აღნიშნული ნალექები თითქმის უწყვეტად გაიდევნება მთავარი ქედის გასწვრივ, ხოლო სამხრეთით, სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემის ფარგლებში იგი ტრანსგრესიულად ედება როგორც მთავარი ქედის კრისტალურ სუბსტრატს, ისე დიზის სერიის ქანებს. ლიასის ბაზალური ფორმაციის სიმძლავრე 100-150 მ-ია.

ბაზალურ ფორმაციას ზემოთ მოსდევს ერთგვაროვანი შავი ფერის თიხაფიქლები მრავალრიცხოვანი დიაბაზის დაიკებით და შრემარღვებით. ქვედა ლიასის სიმძლავრე 300-700 მ-ის ფარგლებშია.

ქვედა იურული, შუა ლიასური ნალექები (მუაშის წყება) თანხმობით აგრძელებენ ქვედა ლიასს. შუა ლიასურ შავი და მოშაო-ნაცრისფერ ასპიდურ ფიქლებში აღინიშნება ქვიშაქვების შუაშრეები, რომელთა რიცხვი ზედა დონეებზე მატულობს. შუა ლიასის სიმძლავრე 750-1200 მ-მდეა.

ქვედა იურული, ზედა ლიასური ნალექები (სორის წყება) თანხმობით აგრძელებენ შუა ლიასის ასპიდურ ფიქლებს და წარმოდგენილი არიან შავი და ნაცრისფერი თიხაფიქლების, ქვიშაქვებისა და ალევროლითების მორიგეობით. წყების სიმძლავრე 100-1200 მ-ია.

შუა იურული ნალექები სვანეთის ტერიტორიაზე სამი სხვადასხვა ფაციესითაა წარმოდგენილი, რომლებიც შიშვლდებიან მესტია-თიანეთის და გაგრა-ჯავის ზონებში.

ჩრდილოეთით, შუა იურული ნალექების გამოსავალი უწყვეტად გაიდევნება სოფ. ნაკრიდან მამისონის უღელტეხილამდე. აქ აღნიშნული ნალექები თანხმობით ადევს თავზე ლიასურ ნალექებს და წარმოდგენილია თხელშრეებრივი, ქვიშიანი თიხაფიქლების და ქვიშაქვების მორიგეობით. ზედა იურული კარბონატული ფლიშის სამხრეთი საზღვრის გასწვრივ, შუა იურული თიხაფიქლები მორიგეობენ ტუფოგენურ ქვიშაქვებთან და სპილიტურ ტუფებთან. შუა იურის სიმძლავრე დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ იზრდება და 250 მ-დან 800 მ-მდეა.

გაგრა-ჯავის ზონაში შუა იურული ნალექები წარმოდგენილია მძლავრი (250-2500მ) ბაიოსის პორფირიტული წყებით. ეს წყება თანხმობით მოყვება სორის წყებას და წარმოდგენილია მძლავრი ანდეზი-ბაზალტური შედგენილობის ლავებით, მათი ტუფობრეჭიებით და ტუფებით. წყების ზედა ნაწილში ჭარბობს ქვიშაქვები და არგილიტები.

შუა იურული ნალექების მესამე ფაციესი (კონტინენტურ-ლაგუნური ნალექები) თანხმობით ადევს პორფირიტულ წყებას. მისი მცირე გამოსავლები ვიწრო ზოლის სახით აღინიშნება მდ. ენგურის აუზში. ეს ნალექები წარმოდგენილი არიან ქვიშაქვების, თიხების და ნახშირიანი ფიქლების მორიგეობით, რომლებშიც აღინიშნება ქვანახშირის ლინზები და შუაშრეები. ნალექების სიმძლავრე 120 მეტრია. აღნიშნული ქანები თარიღდებიან ბათური ასაკით და ნახშირიანი წყების სახელითაა ცნობილი.

ზედა იურული ნალექები საკვლევ რაიონის ფარგლებში წარმოდგენილია ორი სხვადასხვა ფაციესით. მათი გამოსავლები დაფიქსირებულია მესტია-თიანეთის ზონაში და გაგრა-ჯავის ზონის ამზარო-მუხურის კიდურა დისლოკაციების ქვეზონაში.

ჩრდილოეთით, აღნიშნული ნალექების გამოსავალი წარმოდგენილია კარბონატული ფლიშით, რომელიც აგებულია კირქვების, მერგელების, ქვიშაქვებისა და თიხაფიქლების მორიგეობით. სიმძლავრე 500-1200 მ-ს აღწევს.

ზედა იურის სამხრეთი გამოსავალი წარმოდგენილია სქელშრეებრივი, მომწვანო-ნაცრისფერი და მოყავისფრო-ნაცრისფერი, სხვადასხვა მარცვლოვანი კვარც-გრაუვაკული ქვიშაქვებით, რომლებშიც გვხვდება თიხიანი და კარბონატული ქვიშაქვების შუაშრეები. აღნიშნულ შუაშრეებში შეინიშნება მოყავისფრო-წითელი ფერის კარბონატული კონკრეციები. ჭრილის ზედა ნაწილში დიდი გავრცელებით

სარგებლობს არგილიტები კარბონატული კონკრეციებით, აგურისფერი-წითელი სქელშრეებრივი კარბონატიზირებული ქვიშაქვები, თიხის, თაბაშირის და კონგლომერატების შუაშრეებით, წყების სიმძლავრე 980 მ-ია.

სხვადასხვა მეცნიერების მოსაზრებით ეს წყება თარიღდება კიმერიჯულად. აღნიშნული ნალექები ტრანსგრესიულად ადევს პორფირიტულ და ნახშირიან წყებებს.

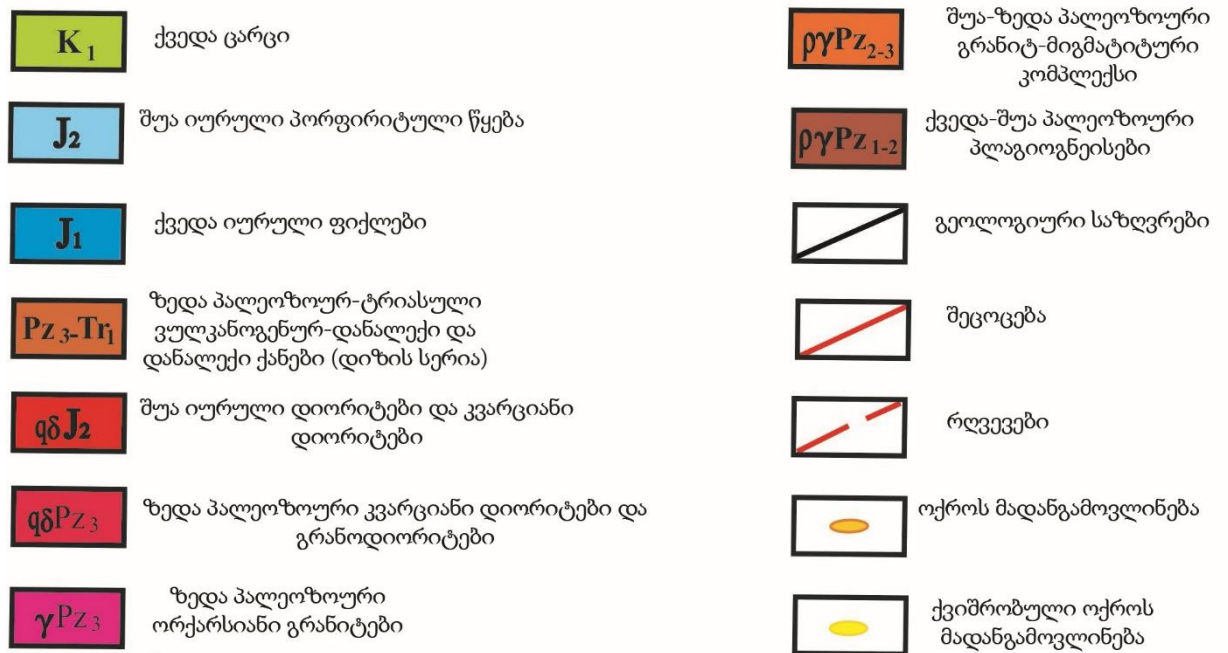
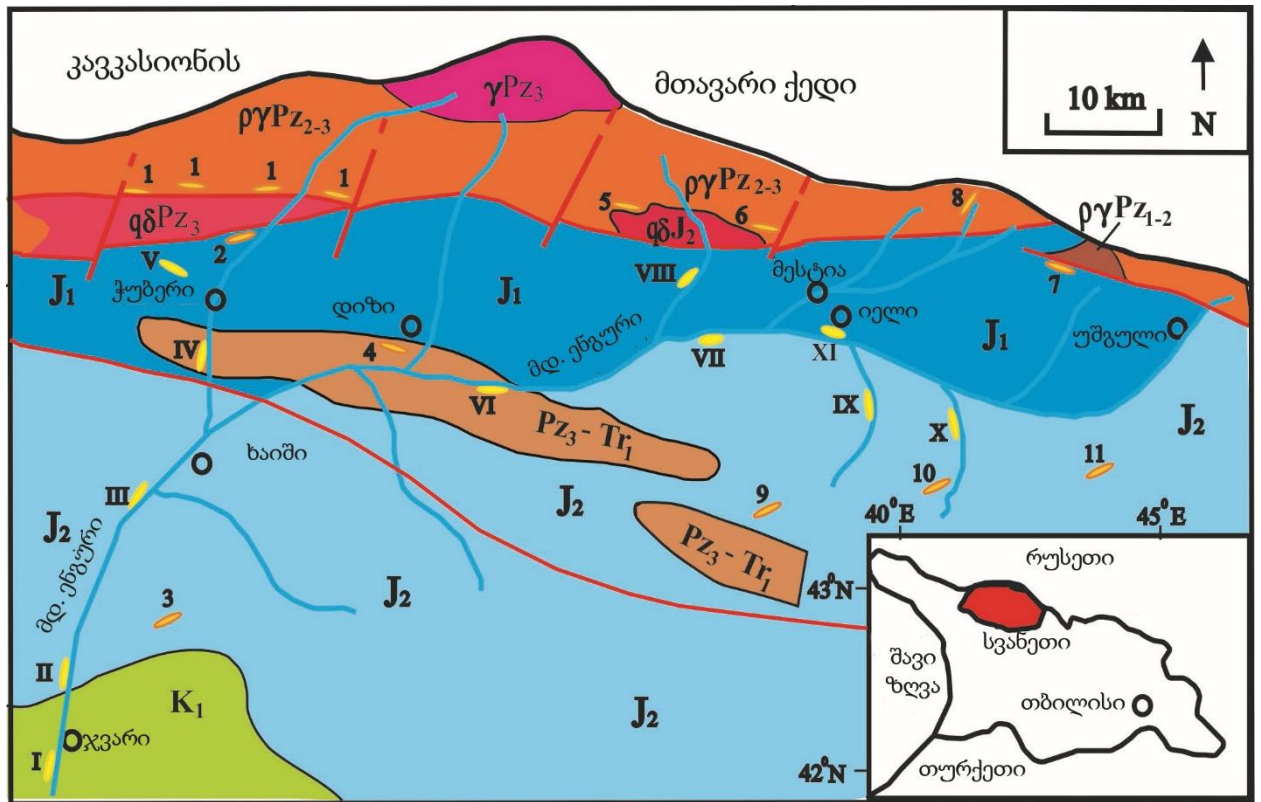
ქვედა ცარცული ნალექები (ეპიკონტინენტური) ფართოდ არიან გავრცელებული ამზარო-მუხურის ქვეზონაში და წარმოდგენილი არიან ძირითადად კირქვებით. მცირე ნაწილი მოდის ქვიშიან-თიხიან წარმონაქმნებზე. სიმძლავრე 600მ-ია.

ზედა ცარცული ნალექები როგორც ქვედა ცარცი შიშვლდებიან რაიონის სამხრეთ ნაწილში და წარმოდგენილი არიან კირქვებით და მერგელებით, რომელთა შორისაც აღინიშნება გლაუკონიტანი ქვიშაქვები და ქვიშიანი კირქვები. ყავისფერ-ნაცრისფერი, ნაცრისფერი და წითელი ფერის კაჟის კონკრეციებით. ნალექების სიმძლავრე 700მ-ია.

პალეოგენური ნალექები გვხვდება საკვლევი რაიონის სამხრეთ ნაწილში. ისინი ძირითადად წარმოდგენილი არიან კარბონატული ქანებით, რომლებშიც მცირე რაოდენობით გვხვდება თიხები და ქვიშაქვები.

ნეოგენური ნალექები წარმოდგენილი არიან თიხებით, ქვიშაქვებით, კონგლომერატებით, კირქვებით, მერგელებით, თიხიანი ქვიშაქვებით და ქვიშიანი კირქვებით.

მეოთხეული ნალექები წარმოდგენილია ალუვიური, დელუვიური და მორენული ნალექებით.



სურ.1. სვანეთის გეოლოგიური რუკა ოქროს და ქვიშრობული ოქროს მადანგამოვლინებებით. (დ.ბლუაშვილის მიხედვით. მოდიფიცირებულია დ. მაქაძის მიერ) 1. საკენის მადნიანი ველი, 2. თეთნაშერას მადანგამოვლინება, 3. შხენარი, 4. ლუხრა, 5. გული, 6. ყვიში, 7. სგიმაზუკი, 8. ტვიბერი. 9. ხალდე, 10. არშირა, 11. ლასილი. ქვიშრობული ოქროს მადანგამოვლინებები: I. ჯვარი, II. ხუდონი, III. ხაიში, IV. ჭუბერი, V. ხარამი, VI. ლახამულა, VII. ლატალი, VIII. ბეჩო, IX. არშირა, X. ლასილი, XI. იელი.

2.2. ტექტონიკა

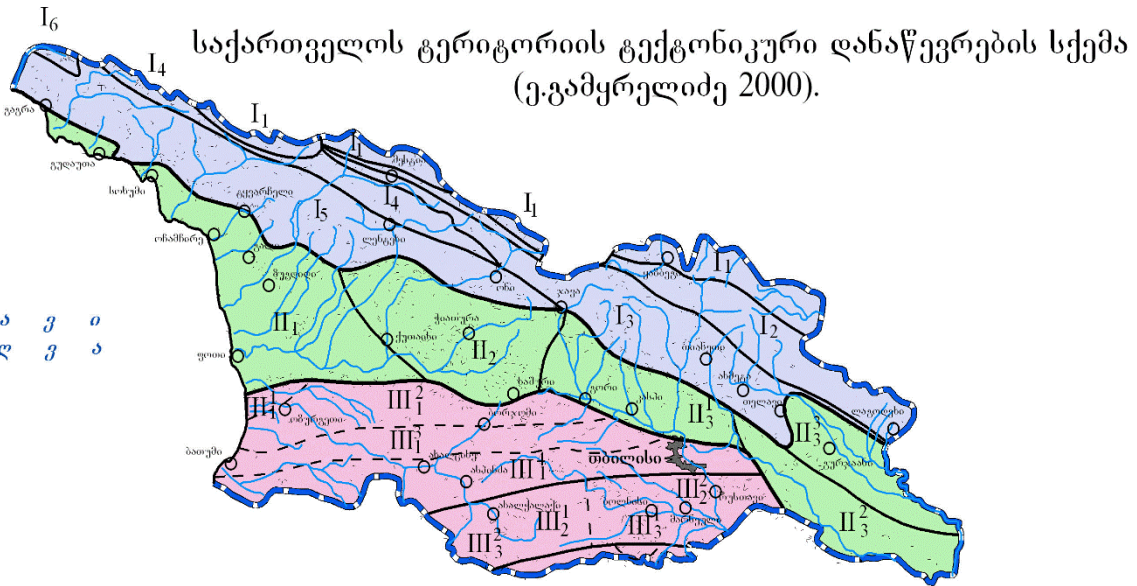
სვანეთის მადნიანი რაიონის ფარგლებში გამოყოფილია შემდეგი ტექტონიკური ერთეულები (ე.გამყრელიძის მიხედვით): კავკასიონის მთავარი ქედის ნაოჭა სისტემა, რომელიც ბელტურ-ნაოჭა ნაგებობას წარმოადგენს და სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემა (იხ. სურ.2.).

კავკასიონის მთავარი ქედის ნაოჭა სისტემის აგებულება რთულია. აქ განვითარებულია, როგორც საერთო კავკასიური მიმართულების ისე სუბმერიდიონალური რღვევების სისტემები, რომლებიც მთავარი ქედის ნაოჭა სისტემას გარკვეულ ბლოკებად ყოფენ. აღნიშნული ბლოკები განიცდიდნენ დროსა და სივრცეში დიფერენცირებულ მოძრაობებს. მთავარი ქედის ნაოჭა სისტემა სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემისაგან გამოყოფილია რეგიონული რღვევით, რომელიც ცნობილია „მთავარი შეცოცების“ სახელით [17, 53]. აღნიშნული რღვევის გასწვრივ მთავარი ქედის კრისტალური ფუნდამენტი შემოცოცებულია ჰორიზონტალურად სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემის ლიასურ ნალექებზე. „მთავარი შეცოცება“ ერთ მთლიან სიბრტყეს არ წარმოადგენს, იგი ერთმანეთთან დაკავშირებული რღვევითი სისტემების ერთობლიობაა, რომლებიც ქმნიან აღნიშნულ ნაკერს. ამის გამო „მთავარ შეცოცებას“ გეგმაში ქერცლოვანი აგებულება აქვს. რაც შეეხება ასაკს, ამ საკითხზე ერთიანი აზრი არ არსებობს მაგრამ უფრო სარწმუნოა მისი ჩასახვა იურულამდე დროში და შემდგომ მისი გაახალგაზრდავება ანთროპოგენის ჩაათვლით.

„მთავარი შეცოცება“ წარმოადგენს მადანმაკონტროლებელ სტრუქტურას, რომელმაც მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა ენდოგენური საბადოების განაწილებაში.

სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემა, სვანეთის მადნიანი რაიონის ფარგლებში ნაწილობრივ მოიცავს ყაზბეგი-ლაგოდეხის, მესტია-თიანეთის, ჩხალთა-ლაილის და გაგრა-ჯავის ტექტონიკურ ზონებს.

ყაზბეგი-ლაგოდეხის ზონა, ჩრდილოეთიდან მთავარი ქედის კრისტალური ფუნდამენტისაგან გამოყოფილია „მთავარი შეცოცებით“. სამხრეთიდან კი მესტია-თიანეთის ზონისაგან გამოჰყოფს რეგიონალური შეცოცებები. იგი ნაწილდება უშგულისა და გონა-მამისონის ქვეზონებად.



I-კავკასიონის ნაოჭა სისტემა

- I₁ - შთავარი ქედის ზონა;
- I₂ - ყაზბეგ-ლაგოდეხის ზონა;
- I₃ - მესტია-თიანეთის ზონა,
- I₄ - ჩხალთა-ლაილის ზონა;
- I₅ - გაგრა-ჯავის ზონა;
- I₆ - ჩოქოტის-კუგუჯის ზონა.

II ამიერკავკასიის მთათაშუა არე

- II₁ - დასავლეთი მოლასური დაძირვის ზონა (რიონის მთათაშუა როფი);
- II₂ - ცენტრალური აგეგების ზონა;
- II₃ - აღმოსავლეთი დაძირვის ზონა (მტკვრის მთათაშუა როფი);
- II₃¹ - ქართლის მოლასური ქვეზონა;
- II₃² - გარე კახეთის მოლასური ქვეზონა;
- II₃³ - ალაზნის შენადები მოლასური ქვეზონა (II₁, II₂ და II₃¹ შეესაბამება საქართველოს ბელტს).

III-მცირე კავკასიონის (ანტიკავკასიონის) ნაოჭა სისტემა

- III₁ - აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონა;
- III₁¹ - გურის ქვეზონა;
- III₁² - ჩრდილოეთი ქვეზონა;
- III₁³ - ცენტრალური (ღერძული) ქვეზონა;
- III₁⁴ - სამხრეთი ქვეზონა;
- III₂ - არიენ-ბოლნისის ზონა (ბელტი);
- III₂¹ - ჯავახეთის ქვეზონა;
- III₂² - ბოლნისის ქვეზონა;
- III₃ - ლოქ-ყარაბაღის ზონა;
- III₃¹ - ლოქის ქვეზონა;
- III₃² - გეჭაპის ქვეზონა;

სურ.2. საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწევრების სქემა (ე.გამყრელიძე. 2000)

მესტია-თიანეთის ზონა ჩხალთა-ლაილის ზონისაგან გამოყოფილია ლახამულა-გომის რეგიონალური ღრმული რღვევით. ზონა აგებულია ზედა იურული ტერიგენული ფლიშური ნალექებით, ასევე ქვედა და შუა იურული თიხაფიქლებით. ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით ზონა განიცდის ამოზიდვას, სადაც იგი იკვეთება ნენსკრის განივი რღვევით. ზონა ნაწილდება მესტია-შოვის და ლაფტარი-შოდის ქვეზონებად.

მესტია-შოვის ქვეზონა წარმოადგენს სამხრეთით გადმოწოლილ ძლიერ შეკუმშულ სინკლინს, რომლის გულიც აგებულია კარბონატული ფლიშით.

ლაფტარი-შოდის ქვეზონა დასავლეთ ნაწილში, სადაც ამოზიდვას განიცდის, აგებულია ქვედა და შუა იურული ნალექებით, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში კი შუა, ზედა იურული და ქვედა ცარცული ნალექებით.

ჩხალთა-ლაილის ზონა წარმოადგენს სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემის ყველაზე მაღლა ამოზიდულ ნაწილს. გაგრა-ჯავის ზონისაგან იგი გამოყოფილია რაჭა-სვანეთის ღრმული რეგიონალური რღვევით. დასავლეთით ზონა ვიწროვდება და იყოფა ლაილის და ხიდაშლების ქვეზონებად.

გაგრა-ჯავის ზონა წარმოადგენს გარდამავალს სამხრეთი ფერდის ნაოჭა სისტემიდან საქართველოს ბელტისაკენ. სვანეთის ფარგლებში ზონა აგებულია იურული თიხიან-ქვიშიანი, ვულკანოგენური ნალექებით, ცარცული და პალეოგენური კარბონატული ნალექებით. სვანეთის ფარგლებში გვხვდება მხოლოდ სამი ქვეზონა : ხაიშის ქვეზონა, პორფირიტული იურის ჩრდილო ქვეზონა და ამზარო-მუხურის დისლოკაციების ქვეზონა.

ხაიშის ქვეზონა აგებულია ქვედა იურული თიხაფიქლებით, ქვიშაქვებით და ნაწილობრივ ბაიოსის პორფირიტული წყებით.

პორფირიტული იურის ჩრდილო ქვეზონა ძირითადად აგებულია მძლავრი ძლიერ დისლოცირებული შუა იურული ვულკანოგენური წარმონაქმნებით. ნაოჭები როგორც აქ ისე ხაიშის ქვეზონაში ორიენტირებულია საერთო კავკასიური მიმართულებით. ორივე ქვეზონაში შეინიშნება სუბგანედური მიმართულების ასიმეტრიული ნაოჭები, რომლებიც თავის მხრივ გართულებული არიან უფრო დაბალი რიგის ნაოჭებით და რღვევითი აშლილობებით.

ამზარო-მუხურის ქვეზონა უშუალოდ ესაზღვრება საქართველოს ბელტს. ის აგებულია ზედა იურული, ცარცული და პალეოგენური ნალექებით. ქვეზონისათვის დამახასიათებელია ზეწრული ნაოჭების არსებობა. ქვეზონის ფარგლებში აღინიშნება, როგორც განივი ისე სიგრძივი რღვევითი სტრუქტურები.

რიგი მკვლევარების აზრით სვანეთის დაბალტემპერატურული ტელეთერმული საბადოების მადანმაკონტროლებელი სტრუქტურების ჩამოყალიბება დაკავშირებულია ალპური ოროგრაფიის ბოლო მოძრაობებთან. ნაოჭების ასაკი ატიურია, ხოლო რღვევითი სტრუქტურები რომლებიც ართულებენ აღნიშნულ ნაოჭებს და

აკონტროლებენ მაგმურ წარმონაქმნებს და დაბალტემპერატურულ გამადნებებს, უკავშირდება როდანულ ფაზას.

აღნიშნული ნალექები, თანამედროვე მონაცემებით, ჰორიზონტალურადაა გადაადგილებული და ტექტონიკურადაა განშრევებული. ასეთივე ტექტონიკური განშრევება ადრეც იყო აღმოჩენილი ე.გამყრელიძის მიერ. ამ ავტორის აზრით კავკასიონის ალოქტონურმა ფირფიტებმა სხვადასხვა გეოდინამიკურ პირობებში განიცადეს ფორმირება, ხოლო შემდგომ მოხდა მათი ერთად თავმოყრა. ისინი მოძრაობდნენ სერპენტინიტულ საცხებზე და მოგვცეს ვერტიკალურად აკრეციული სტრუქტურები.

ზემო სვანეთის ჰერცინული გრანიტოიდული სერიების დეტალურმა შესწავლამ სრულიად ახლებურად წარმოაჩინა მათი ადგილი და როლი ნაოჭა სისტემის ევოლუციის პროცესში. ფაქტია, რომ ისინი კონვერგენტული ტიპის წარმონაქმნებია, რომლებიც ჩამოყალიბდნენ ნაოჭა სისტემის სხვადასხვა სტრუქტურულ-ფორმაციულ ზონებში. ამასთან მეტნაკლებად განსხვავებული იყო მათი ფორმირების დრო და მაგმის გენერაციის მექანიზმი. აქვე უნდა აღინიშნოს მაგმატიზმსა და გამადნებას შორის რთული ურთიერთ-დამოკიდებულება. ბოლო წლებში მსოფლიოში ცნობილი საბადოების ფორმირებაში მაგმატიტებს დიდი მნიშვნელობა ენიჭებათ, არამარტო როგორც პოტენციურ მადანმატარებლებს, არამედ როგორც სითბომატარებლებს, რომელთაც შესწევთ უნარი გამოიწვიონ ჰიდროთერმების კონვექცია. ყველა შემთხვევაში, როცა მაგმურ ქანსა და გამადნებას შორის არსებობს სივრცობრივი კავშირი, უნდა ვაღიაროთ მაგმატიტების პოზიტიური როლი სხვა ფაქტორებთან ერთად.

2.3. მაგმატიზმი

სვანეთის მადნიანი რაიონის ფარგლებში დიდი გავრცელებით სარგებლობს სხვადასხვა ასაკის მაგმური წარმონაქმნები, მათგან ყველაზე ძველი (პალეოზოური) შიშვლდება მთავარი ქედის კრისტალურ ფუნდამენტში, ისინი კრისტალურ ფიქლებთან

და გნეისებთან ერთად გაკვეთილი არიან შედარებით ახალგაზრდა გაბრო-დიაბაზებით, დიაბაზებით და პორფირიტებით. პალეოზოოური გრანიტოიდების კომპლექსი წარმოდგენილია ინტრუზიული სხეულებით, რომლებიც საერთო კავკასიური მიმართულებისაა და მათში, ისევე როგორც შემცველ კრისტალურ ფიქლებში აღინიშნება ამავე მიმართულების განწევრება.

პალეოზოოური ასაკის მარღვული მაგმატური წარმონაქმნები ძირითადად წარმოდგენილია აპლიტებითა და პეგმატიტებით.

საკვლევ რაიონის ფარგლებში მეზოზოოური მაგმური კომპლექსები დიდი გავრცელებით სარგებლობს და წარმოდგენილია გრანიტებით, გრანოდიორიტებით, დიორიტებით, კვარციანი დიორიტებით, დიაბაზებით, გაბრო-პიროქსენიტებით და სხვადასხვა გაბროიდული ქანებით. მათ შორის ყველაზე დიდია უშბა-ეცერის, კირარის, ჯორკვალის, აბაკურის, ბანგურიანის და ტვიბერის ინტრუზივები.

რაიონის ფარგლებში დიდი გავრცელება აქვთ ასევე დიაბაზებს. მათი ძირითადი გამოსავლები აღინიშნება გრანიტოიდული ინტრუზივების რაიონებში, ქვედა და შუა იურული ნალექების გავრცელების ზოლში და მთავარი ქედის კრისტალურ ფუნდამენტში. დაიკების სიმძლავრე ძირითადად არ აღემატება 0.5-15 მ-ს. და მიმართებაზე რამოდენიმე ასეულ მეტრზე გაიდევნიებიან. რაც შეეხება პორფირულ დაიკებს, ისინი საკვლევ რაიონში მცირე რაოდენობითაა და წარმოდგენილია მჟავე სახესხვაობებით.

2.4. მეტამორფიზმი

საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში გავრცელებული მეტამორფული წარმონაქმნების სტრატეგრაფიულ დანაწილებაზე და გეოლოგიურ აგებულებაზე დღემდე ერთიანი აზრი არარსებობს. მთავარი ქედის ზონაში პირველად გამოყოფილი იქნა ლაზის, მაკერის და ბულგენის სერიები. მ.სომინის [37, 38, 39] მიხედვით მთავარი

ქედის ზონის მეტამორფული კომპლექსები სამ წყებად იყოფა: იალბუზ-მაკერის, მამხუც-ბულგენის და ლაშტარაკის.

მთავარი ქედის კრისტალური სუბსტრატის ფარგლებში გამოიყოფა ორი ქვეზონა: ჩრდილოეთის და სამხრეთის, რომელიც მ.სომინის [39] შემოთავაზებულ იალბუზისა და საუდელტეხილო ქვეზონებს პასუხობს. კრისტალური სუბსტრატის ორივე ქვეზონა განსხვავებულია როგორც მეტამორფიზმის ხარისხით, ისე თავისი გეოლოგიური აგებულებით.

იალბუზის ქვეზონა მოიცავს თებერდის, შხარის და ბალყარეთ-დიგორის აზევებას, ნაწილობრივ მის შემადგენლობაში შემოდის სოფიის და ადაიხობის აზევებებიც. აღნიშნული კომპლექსი პირველად მაკერის სერიის სახელწოდებით გამოიყო. მაკერის სერია დღეისათვის სამ ნაწილადაა დაყოფილი: ქვედა, შუა და ზედა. ქვედა ნაწილი მიგმატიტიზირებული ქანებითაა წარმოდგენილი, რომელიც გ. ბარანოვის მიერ გამოყოფილ გონდარაის წყებას შეესაბამება. მაკერის სერიის ქვედა ნაწილი შიშვლდება მდ. ყუბანის, შხელდას და ბაქსანის ხეობებში და მის აგებულებაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია გრანიტ-გნეისებს, როგორც მიგმატიტიზირებული სუბსტრატის ნაწილს [39].

მაკერის სერიის შუა ნაწილი აგებულია კრისტალური ფიქლებით და გნეისებით. ამ დონის სრულყოფილი ჭრილები შიშვლდება მდ. ბაქსანის და მდ. აქსაუტის ხეობებში. მათი ქვედა ნაწილი მდ. ბაქსანის ხეობაში გ. ბარანოვის და ს. კროპაჩევის [14] მიერ დონღუზორუნის წყების სახელითაა გამოყოფილი. მათი აზრით დონღუზორუნის წყების ანალოგებია: დუპუხის წყება და კირკიტას ჭრილის გარკვეული ნაწილი.

მაკერის სერიის ზედა ნაწილი არკასარის წყების სახელითაა ცნობილი, რომელიც აგებულია არამიგმატიტიზებული მეტაპელიტებით [39]. ამ წყების სტრატეგრაფიული ანალოგებია: ბეზენგის წყების ნაწილი და ყურგაშინჩატის წყება.

რაც შეეხება მაკერის სერიის იზოტოპურ ასაკს: U-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd, K-Ar მეთოდების შედეგების მიხედვით მ. სომინმა [39] დაუშვა რომ მაკერის სერიის ქანები კალედონური ტექტონიკურ-მაგმატური ციკლის წარმონაქმნებია, რომლის ასაკიც 460-380 მლ წლის ინტერვალში მერყეობს.

საულელტეხილო ქვეზონის ფარგლებში გამოყოფილია ორი სერია: ბულგენის და ლაბის. ბულგენის სერია შიშვლდება მდ. სანჩაარის აღმოსავლეთით და აგებს სოფის აზევების აღმოსავლეთ ნაწილს. ხოლო ლაბის სერიის ქანები კი მოიცავს სოფის აზევების დასავლეთ ნაწილს და ჩულუმის აზევებას.

ბულგენის სერიის ქვედა ნაწილი მ.სომინმა გამოყო გვანდრის წყების სახელით, რომელიც გაიდევნება მდ. გვანდრის და მდ.საკენის წყალგამყოფებიდან მდ. მარუხის ხეობამდე. გვანდრის წყება წარმოდგენილია წვრილმარცვლოვანი გრანატ-ბიოტიტიანი, ბიოტიტ-რქატყუარიანი პლაგიოგნეისებით და კრისტალური ფიქლებით, რომლის სიმძლავრე 500 მ ფარგლებში მერყეობს. გვანდრის წყებას მოსდევს ერთგვაროვანი ამფიბოლიტები, რომელიც ლიტერატურაში ცნობილია კლიჩის წყების სახელწოდებით. შემდეგ მოსდევს დომბაის წყება, რომელიც სომინის მიხედვით აგრძელებს კლიჩის წყებას და აგებულია ბიოტიტიანი და ორქარსიანი კრისტალური ფიქლებით, ორქარსიანი წვრილმარცვლოვანი პლაგიოგნეისებით და შედარებით მცირე რაოდენობის ამფიბოლიტებით.

მდ. მარუხის დასავლეთით დ.შენგელიას, დ.კეცხოველის და გ.ჭიჭინაძის [48] მიერ ვერცხლის ტბის სახელწოდებით გამოყოფილი იქნა მეტამორფიტების მცირე გამოსავალი. აღნიშნული წყება მათი აზრით ლაბა-ბულგენის სერიის ზედა ჰორიზონტებს ეკუთვნის. წყების სიმძლავრე 650-750 მეტრამდეა. იგი აგებულია ერთგვაროვანი ორქარსიანი და მიკროკლინიანი ფიქლებით. მდ. საკენის ხეობაში გ.ჭიჭინაძის [44] მიერ აღწერილი იქნა სუსტად მეტამორფიზებული კრისტალური ფიქლები, რომელიც მან სისინას წყების სახელწოდებით გამოყო. ეს წყება წარმოდგენილია ბიოტიტიანი და ორქარსიანი წვრილმარცვლოვანი პლაგიოგნეისებით. კვარც-ბიოტიტიანი ფიქლებით და იშვიათად ამფიბოლიტებით.

რაც შეეხება ბულგენის სერიის იზოტოპურ ასაკს Sm-Nd-მეთოდით, განსაზღვრულია პტიშის ჭრილის გრანატიანი ამფიბოლიტების ასაკი [12], რომელიც 320 მლ. წელს პასუხობს. ე.ბიბიკოვას და მ.სომინის [15] მიერ U-Pb მეთოდით დათარიღებულია მდ. კლიჩის დიორიტული ორთოგნეისების ცირკონი, რომლის ასაკიც 320 მლ. წელს შეესაბამება.

მდ. მამხრუცის და დამხრუცის ხეობებში და მდ. ლაშიფის მარჯვენა ფერდზე შიშვლდება ლაზის სერია. ეს სერია მ.სომინის [36] მიერ დაყოფილია ოთხ წყებად: მამხრუცის, დამხრუცის, ლაშტარაკის და აჯარის. მამხრუცის წყების ქვედა ნაწილი აგებულია ბიოტიტიანი, ბიოტიტ-რქატყუარანი და ლეიკოკრატული პლაგიოგნეისებით. წყების შუა ნაწილში აღინიშნება ამფიბოლიტების ჭარბი რაოდენობა. ხოლო წყების ზედა ნაწილი შერეული ხასიათისაა. დამხრუცის წყება აგებულია ამფიბოლიანი ფიქლებით და ამფიბოლიტებით. შედარებით მცირე რაოდენობით გვხვდება გრანატიანი ფიქლები, გნეისები. ლაშტარაკის წყების ქანები აგებულია მეტაპელიტებით, ქარსიან-გრანიტიანი, ქარსიან-კიანიტური და გრაფიტიანი ფიქლებით. ამ წყების ქანები ზოგ ადგილას ტექტონიკურ შეხებაშია აჯარის წყებასთან, რომელთანაც ერთად აგებს შეცოცების დასტას. აჯარის წყება აგებულია ალბიტ-კვარციანი პორფიროიდებით, კვარციტებით და ამფიბოლიტებით. მ.სომინის მიხედვით ამ წყების ქანები ქერცლებრივი შეცოცების გამო განიცდის დუბლირებას, ხოლო შეცოცების სიბრტყეები მარკირებულია სერპენტინიტებით.

დ.შენგელიას და დ.კეცხოველის [50] მიხედვით მამხრუცის და დამხრუცის წყებებმა განიცადეს ანდალუზიტ-სილიმანიტური ტიპის მეტამორფიზმი, ხოლო აჯარის და ლაშტარაკის წყებები კი ჩამოყალიბებულია კიანიტ-სილიმანიტური ტიპის მეტამორფიზმის პირობებში.

იალბუზის ქვეზონა ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე მთლიანად თებერდის აზევების ფარგლებში ხვდება, რომელიც ძირითადად გრანიტ-მიგმატიტური სერიითაა აგებული. აქვე აღინიშნება მეტამორფიზმის მაღალი საფეხურის კრისტალური ფიქლები და გნეისები. საუღელტეხილო ქვეზონა ზემო სვანეთის ფარგლებში სოფის აზევების უკიდურეს აღმოსავლურ ნაწილს მოიცავს. იგი ძირითადად წარმოდგენილია საკენის გრანიტოიდული ინტრუზივით, რომელიც მთავარი შეცოცებით ემიჯნება სამხრეთი ფერდის ლიასურ ნალექებს, ჩრდილოეთით კი ალიბეგის რეგიონალური რღვევით ესაზღვრება თებერდის აზევების გრანიტ-მიგმატიტურ სერიას. დასავლეთით და აღმოსავლეთით იგი დომბაის, გვანდრის და სისინას წყებების მეტამორფიტებში ისოლება.

აღნიშნული მეტამორფიტები წარმოდგენილია ამფიბოლიანი და ქარსიანი კრისტალური ფიქლებით. ამფიბოლიანი კრისტალური ფიქლების მთავარი მინერალებია: აქტინოლითი, მჟავე პლაგიოკლაზი და ეპიდოტის ჯგუფის მინერალები. ქარსიან ფიქლებს შორის გამოიყოფა K_2O -ით გაჯერებული და გაუჯერებელი სახესხვაობები. ქანმაშენი მინერალებია: ბიოტიტი, მუსკოვიტი, ქლორიტი, ალბიტი და კვარცი. უფრო აღმოსავლეთით მათი შემდეგი გამოსავალი შიშვლდება მდ. ნაკრას მარცხენა ნაპირზე, სადაც ის იძირება ლიასური ნალექების ქვეშ. ეს გამოსავალი ჩრდილოეთით ალიბეგის რღვევით ემიჯნება თებერდის ბლოკს, ხოლო სამხრეთით უშბა-ერწოს ინტრუზივს. ამ გამოსავლის მეტამორფიტები ლადევალის წყების სახელწოდებითაა ცნობილი. დ. შენგელიას [47] და შ. ჯავახიშვილის [22] აზრით ეს წყება ქარსიანი, ანდალუზიტისანი, გრანატიანი და კორდიერიტიანი კრისტალური ფიქლების რეგრესიული მეტამორფიზმის პროდუქტად ითვლებოდა მაგრამ შემდგომი კვლევების შედეგად იგი მიაკუთვნეს მწვანე ფიქლების ფაციესს [51].

მეტამორფიტების შემდეგი გამოსავალი ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე შხარის აზეგების ფარგლებში შიშვლდება. აღნიშნული ქანების გამოსავალი მდ. გვაშხარას ხეობიდან დაწყებული, თანდათანობით ფართოვდება და მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს მდ. მდ. წანერის და ხალდეს ხეობებში. აღნიშნული ქანები წარმოდგენილია კვარც-ქარსიანი, კვარც-მუსკოვიტ-ქლორიტიანი, ორქარსიანი და ეპიდოტიანი ფიქლებით [49]. დ. შენგელიას და გ. ჭიჭინაძის მონაცემებით შხარას აზეგებაზე გარდა ქარსიანი გრანიტებისა, გაშიშვლებულია ამფიბოლიტებიც, რომლებიც მათი აზრით სოფლის აზეგების ბულგენის სერიის იდენტურია.

2.5. ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის მოკლე მეტალოგენიური დახასიათება

ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის ფარგლებში ძირითადად გამოიყოფა სპილენძ-პიროტინული, პირიტ-პოლიმეტალური, რკინა-გოგირდ-კოლჩედანური, სკარნულ-

მაგნეტიტური, კვარც-შეელიტ-ოქროსმატარებელი, ბარიტ-პოლიმეტალური, იშვიათმეტალურ-პოლიმეტალური, კვარც-არსენოპირიტული და ვერცხლისწყლის ფორმაციები, რომლებიც რაიონის მეტალოგენიურ თავისებურებებს განაპირობებენ.

სპილენძ-პიროტინული მადანგამოვლინებები (ტიტა, გული, უშგული, და სხვა) წარმოდგენილია მცირე სიმძლავრის მარღვებით, ლინზებით და მარღვულ-ჩანაწინწყვილი მადნიანი ზონებით, რომლებიც ლოკალიზებულია ლიასის თიხაფიქლებში. აღნიშნულ ფორმაციაში გვხვდება პირიტ-პიროტინ-ქალკოპირიტული და სპილენძ-პოლიმეტალური მადნის ტიპები.

პირიტ-პოლიმეტალური ფორმაცია ფიქსირებულია სპილენძ-პიროტინული სარტყელის ფარგლებში, იგი წარმოდგენილია ძირითადად არასამრეწველო მნიშვნელობის მადანგამოვლინებებით. ლინზებით და მარღვულ-ჩანაწინწყვილი სპილენძ-ტყვია-თუთიის მადნიანი ზონებით. ლიასის თიხაფიქლებში რიგი მკვლევარების მიერ [19], აღნიშნულია რომ ამ მადნებში ოქროს შემცველობა არ აღემატება 1გრ/ტ-ს.

რკინა-გოგირდკოლჩედანური ფორმაცია აერთიანებს ჰემატიტ-პირიტის მინერალიზაციის მადანგამოვლინებებს (დიდგალის, ლაბრახის, დიზის და სხვა) რომლებიც დაკავშირებულია ბაიოსის პორფირიტული წყების ტექტონიკურ აშლილობებთან. ამ ფორმაციაში გამოყოფილია ჰემატიტური და პირიტული მადნის ტიპები. ყველაზე საყურადღებო მადანგამოვლინება დიდგალის გოგირდკოლჩედანური მადანგამოვლინებაა სადაც ოქროს შემცველობა 0.2-0.5გრ/ტ-ზეა. მადანგამოვლინებაზე საჭიროა დეტალური კვლევების ჩატარება.

სკარნულ-მაგნეტიტური ფორმაცია წარმოდგენილია კირარის მადანგამოვლინებით, რომელიც დაკავშირებულია კირარის გრანიტოიდული ინტრუზივის კონტაქტთან დიზის სერიის ფილიტებთან, ფილიტიზირებულ ფიქლებთან და დაფიქლებულ ქვიშაქვებთან. გამადნება წარმოდგენილია ლინზებით, შტოკებით და ბუდეებით სკარნულ ზოლში.

კვარც-შეელიტ-ოქროსმატარებელი ფორმაცია განვითარებულია ჩხალთა-ლაილას ზონაში და წარმოდგენილია შეელიტმატარებელი და ოქროს მატარებელი კვარცის მარღვებით, რომლებიც დიდი გავრცელებით სარგებლობენ რაიონის ფარგლებში.

საყურადღებო ობიექტებია არშირის ოქროს საბადო და ვალიერშის ვოლფრამის მადანგამოვლინება. არშირას ოქროს საბადო მდებარეობს მდ. არშირას ზემო წელში. საბადო წარმოადგენს მძლავრ სუბგანედურ დანაპრალიანებულ ზონას ზედა ლიასის თიხაფიქლებში და ქვიშაქვებში, რომლებიც გაჟღენთილია კვარც-სულფიდური მარღვებით, ოქროთი და შეელიტით. ზონა 3კმ-ზე გაიდევნება და წარმოდგენილია 300-ზე მეტი კვარცის მარღვით, რომელთა ჯამური სიმძლავრე საშუალოდ 50მ-ია.

იმვიათმეტალურ-პოლიმეტალური ფორმაცია განვითარებულია ყაზბეგი-ლაგოდეხის ზონის დასავლეთ ნაწილში და ლოკალიზებულია ლიასის თიხაფიქლებსა და ქვიშაქვებში. ყველაზე მნიშვნელოვანი, გულის სტიბიუმ-პოლიმეტალური მადანგამოვლინებაა, რომელიც სოფ. ბეჩოდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდ. შავიწყლის მარჯვენა ფერდზე მდებარეობს. მადანგამოვლინების აგებულებაში მონაწილეობს ლიასის თიხაფიქლები და ქვიშაქვები, დასერილი დიაბაზების და გრანიტ-პორფირების დაიკებით. მადნების აგებულებაში მონაწილეობენ ანთიმონიტი, პირიტი, არსენოპირიტი, ქალკოპირიტი და სფალერიტი, შედარებით მცირე რაოდენობითაა მარკაზიტი, გალენიტი და მქრქალი მადანი. ოქროს შემცველობა არ აღემატება 0.2 გრ/ტ-ს. ოქროს შედარებით მაღალი შემცველობები (0.3-0.8 გრ/ტ) დაფიქსირებულია ეცერის სურმის მადანგამოვლინების ფარგლებში.

ბარიტ-პოლიმეტალური ფორმაცია ძირითადად დაკავშირებულია გაგრა-ჯავის ზონასთან, გამოიყოფა ბარიტული და ბარიტ-პოლიმეტალური სუბფორმაციები. ბარიტულ სუბფორმაციაში აღსანიშნავია ხაიშის, ლახუნწარის და ხუდონის ბარიტის მადანგამოვლინებები.

ბარიტ-პოლიმეტალური სუბფორმაცია ოჯინ-უმრონის მადნიან ველზეა განვითარებული და წარმოდგენილია ოჯინის, უმრონის, შკენაშის და სხვა. მადანგამოვლინებებით. ყველაზე მნიშვნელოვანია შკენაშის პოლიმეტალური მადანგამოვლინება ოქროთი, რომელიც სოფ. ხაიშიდან 7 კმ-ში მდებარეობს მდ. ნაცეშარის ხეობაში.

ვერცხლისწყლის ფორმაცია წარმოდგენილია ლებურცხილის და ჩრდილო-სვანეთის ვერცხლისწყლის მადნიანი კვანძებით. ვერცხლისწყლის მადნებში ოქროს შემცველობა 0.4 გრ/ტ-მდეა.

როგორც ავღნიშნეთ, საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გავრცელებული მეტამორფიტებისა და რიგი გრანიტოიდული ინტრუზივების შეხების ზოლთან დაკავშირებულია მთელი რიგი მადანგამოვლინებები, რომელთა პრაქტიკული მნიშვნელობა განისაზღვრება მათი ოქროსმატარებლობით. ამ მხრივ ერთერთი საყურადღებო რაიონია მდ. ნენსკრას ხეობა სადაც ფიქსირებულია რამოდენიმე ოქროსმატარებელი მადანგამოვლინება რომლებიც დაკავშირებული არიან, როგორც საკენის ინტრუზივისა და გრანიტ-მიგმატიტური სერიის შეხების ზოლთან, ასევე საკენის ინტრუზივისა და ზედაპალეოზოური გრანიტოიდების კონტაქტთან. მათ შორია აღსანიშნავია ნენსკრის შეელიტ-ოქროიანი მადანგამოვლინება, მემულის, თეთნაშერას, ცხვანდირის და ჰოკრილას ოქროსმატარებელი მადანგამოვლინებები.

2.6. მდ. ნენსკრას ხეობის მადანგამოვლინებები

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გავრცელებული მადნიანი სხეულების აგებულება და ნივთიერი შედგენილობა ხასიათდება მთელი რიგი თავისებურებებით, რაც გამოწვეულია მადნების ფორმირების გარკვეული პირობებით. მადნეული, და არამადნეული მინერალების შემადგენლობითა და სივრცობრივი ურთიერთ-დამოკიდებულებით განსაზღვრება მადნების ტიპები. მადნებს შორის აღინიშნება კოკარდული, ზოლებრივი-ჩაწინწკლული, ძარღვაკულ-ჩაწინწკლული, ბრექჩიული და მასიური ტექსტურები. მადნები მცირესულფიდურია. მადნეული მინერალებიდან ხალასი ოქროს გარდა გვხვდება შეელიტი, არსენოპირიტი, პირიტი, სფალერიტი, გალენიტი და ანთიმონიტი. რაიონის ფარგლებში გამოვლენილია რამდენიმე მადანგამოვლინება, რომელთა მოკლე დახასიათება მოყვანილია ქვემოთ (იხ. სურ. 3.).

ნენსკრის შეელიტ-ოქროიანი მადანგამოვლინება. მადანგამოვლინება ფიქსირებულია მდ. ჰოკრილას (მდ. ნენსკრის მარჯვენა შენაკადი) მარჯვენა შენაკადის სათავეში კოდორის ქედზე. გამადნება მკვლევარების მიერ აღწერილი იყო როგორც შეელიტური, მათი აზრით იგი დაკავშირებულია კამბრიულისწინა კრისტალურ ფიქლებში გაბნეულ კვარცის ძარღვებთან. აღნიშნული მადანგამოვლინების ფარგლებში ა. კვიციანის [7]

მიერ ჩატარებული კვლევების შედეგად გამოვლენილი იქნა 11 მეტრიანი სიმძლავრის მადნიანი სხეული, რომელიც საერთო კავკასიური მიმართებით გაიდენება 70მეტრზე და ეცემა ჩრდილო-აღმოსავლეთით დაქ. აზ. 100⁰, კუთხე<50⁰. აკვიციანის მიხედვით ოქროს შემცველობა მერყეობს 0,2-2,8გ/ტ-ს ფარგლებში. შემდგომში ჩატარებული კვლევების შედეგად [61] გამოვლენილია რამდენიმე მადნიანი სხეული, რომელთა შემცველი ქანები წარმოდგენილია ძლიერ პირიტიზირებული, გრეიზენიზებული, გაადულარებული და გაკვარცებული საკენის გრანიტოიდული ინტრუზივით. აღნიშნულ ზონაში ქანები დამსხვრეულია, დანაპრალიანებულია და შემდგომ შეცემენტებულია სხვადასხვა ზომის, ფორმის და ორიენტაციის მქონე მცირე გამწეობის კვარცის და კვარც-შეელიტის მარღვებითა და მარღვაკებით. ოქროს შემცველობა 1,7-2,5გ/ტ-ს ფარგლებში მერყეობს.

მემულის მადანგამოვლინება. აღნიშნული მადანგამოვლინება მდებარეობს მდ. მემულის (მდ. ნენსკრის მარჯვენა შენაკადი) ერთერთ მარცხენა უსახელო შენაკადის სათავეში, მემულის უღელტეხილიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით 2,5კმ-სა და ჰოკრილას მადანგამოვლინებიდან 1,5კმ-ზე ჩრდილოეთით.

მადანგამოვლინება ლოკალიზებულია გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ქანებში, რომელიც დასერილია ლეიკოკრატული გრანიტოიდების 4-5მ სიმძლავრის მარღვული სხეულებით. გამადნების ზონა წარმოდგენილია გამოჟანგული, პირიტიზირებული და გაკვარცებული მიგმატიტებით, რომელიც 2კმ-ზე ვრცელდება. მაკროსკოპულად მიგმატიტები ნაცრისფერია, მკვეთრად გამოხატული ზოლებრივი ტექსტურით, რომელსაც იძლევა მელანოკრატული და ლეიკოკრატული მასალის მორიგეობა. მადანგამოვლინების ფარგლებში გვხვდება 1-2მ სიმძლავრის მუქი მწვანე ფერის დიაბაზის დაიკები, რომლებიც მიმართებაზე ჯერ იტოტება, შემდეგ კი ისოლება. დიაბაზები ხასითდება წვრილმარცვლოვანი აგებულებით და უმეტეს შემთხვევაში სუსტად არიან ჰიდროთერმულად შეცვლილი, რაც გამოიხატება პირიტიზაციაში და ქლორიტიზაციაში. აღნიშნულ მადანგამოვლინებაზე ა. კვიციანის მონაცემებით ოქროს საშუალო შემცველობა 2,5გ/ტ-ს შეადგენს, ვოლფრამის-0,23%, სტიბიუმის-1%, ხოლო დარიშხანის-0,1% [7]. დ. ბლუაშვილის [2] მონაცემებით კი ოქროს შემცველობა 1,8-3,3 გ/ტ-ს ფარგლებშია, ვოლფრამი 0,12%, სტიბიუმი-1%, ხოლო დარიშხანი-0,8%.

ცხვანდირის მადანგამოვლინება. იგი შიშვლდება მდ. ცხვანდირის (მდ. ნენსკრას მარჯვენა შენაკადი) მარცხენა ფერდზე. წინა მკვლევარების მიერ ჩატარებული სამუშაოების მიხედვით მადანგამოვლინება წარმოდგენილია პოლიმეტალური გამადნებით, რომელიც დაკავშირებულია ზედაპალეოზოურ გრანიტოიდებთან. მადნეული მინერალებიდან გვხვდება პირიტი, ქალკოპირიტი და გალენიტი, კვარცის მარღვებში ბუდობების და ჩანაწინწკლების სახით. გამადნებული ზონის გამოსავალი ზედაპირზე გაიდევნება 10 მეტრზე, სიმძლავრე შეადგენს 2.5მ. ჩატარებული სამუშაოების მიხედვით მადნებში ტიტანის შემცველობა 1%-ია, ხოლო ტყვიის, სპილენძის და ნიკელის-ჯამურად 10%. ა.კვიციანმა, მ.გაგნიძემ და გ.რაზმაძემ [3] დამატებითი სამუშაოები ჩატარეს ცხვანდირის მადანგამოვლინებაზე. მათი მონაცემებით ოქროსშემცველობა 1გ/ტ-ზე მეტია, ვერცხლის 100გ/ტ-მდეა, ვოლფრამის-0.05%, ანთიმონიტის-0.5%, დარიშხანის-0.1%.

თეთნაშერას მადანგამოვლინება სუსტადაა შესწავლილი და შესაბამისად არ არსებობს ზუსტი ინფორმაცია მისი მასშტაბების, აგებულების და შემცველობების შესახებ. ჩვენს მიერ ჩატარებული სავლე სამუშაოების მიხედვით, იგი საკმაოდ დიდი მანძილზე გაიდევნება, საკენის ინტრუზივის სამხრეთ-აღმოსავლეთ კონტაქტის პარალელურად, საერთო კავკასიური მიმართებით. ჩვენი დაკვირვების მიხედვით, ქედი რომელიც გაიდევნება საკენის ინტრუზივის პარალელურად დაახლოებით 3 კმ-ზე, მთლიანად გამადნებულია. გამადნება ლოკალიზებულია ჰიდროთერმულად შეცვლილ ზონებში. ამასთან მადნიანი უბნები აგებულია პირიტით, ქალკოპირიტით გალენიტით და სფალერიტით. აღსანიშნავია, რომ მადნიანი მინერალიზაციის განაწილებაში შეიმჩნევა ერთგვარი ზონალურობა. ჰიფსომეტრულად ქვედა დონეებზე ჭარბობს სპილენძის მინერალები, ზემოთ კი გაბატონებულია პოლიმეტალები, ხოლო ოქროს და ვერცხლის განაწილებაში ამგვარი კანონზომიერება არ აღინიშნება.

თეთნაშერას მადანგამოვლინებაში ოქროს და ვერცხლის კონცენტრაციების შესახებ ინფორმაცია არსებობს დ. შენგელიას და სხვების შრომებში [19, 20]. მათი მონაცემებით მადანგამოვლინება ლოკალიზებულია რღვევით სტრუქტურებში და ინტენსიურად ვლინდება კატაკლაზირებულ პალეოზოურ გრანიტებში, რომლებიც ტექტონიკური სოლის სახით შემოჭრილნი არიან ლიასურ თიხა-ფიქლებში და აგრეთვე ზედა

პალეოზოოურ-ტრიასული ასაკის დიზიის სერიის ქვიშაქვებში, მადნიანი მინერალიზაციის პროცესები უფრო ნაკლები ინტენსივობითაა გამოვლენილი ქვედა იურულ თიხა-ფიქლებში. მათივე მონაცემებით ოქრო მადნებში ძირითადად წვრილ დისპერსიული ან თვითნაბადი სახით გვხვდება, მისი შემცველობა მერყეობს 0,8-1 გ/ტ ფარგლებში, ვერცხლის კი – 236 გ/ტ მდე აღწევს.

არსებული მწირი ინფორმაციის მიხედვით თეთნაშერას ოქროს შემცველი სპილენძ-პოლიმეტალური მადანგამოვლინება, გეოლოგიური თვალსაზრისით, პერსპექტიულ ობიექტად უნდა მივიჩნიოთ, რადგანაც იგი ლოკალიზებულია მძლავრი ტექტონიკური რღვევების კვანძში და მადანმატარებელი საკენის ინტრუზივის კონტაქტურ ზონაში, რაც გეოლოგიურ წინაპირობას ქმნის ამ არეალში გამადნების ფორმირებისთვის. ცნობილია, რომ საკენის მანტიურ-ქერქული გენერაციის ინტრუზივი თერმულად გააქტიურდა კავკასიონის შუა იურული ტექტონიკურ-მაგმური აქტივაციის დროს [52] და შესაძლებელია თეთნაშერას გამადნების ფორმირებაც გენეტურად ამ პროცესებთანაა დაკავშირებული.

თავისი მასშტაბების და გენეტური ტიპის გათვალისწინებით, მიგვაჩნია, რომ უნდა ჩატარდეს ამ მადანგამოვლინების დეტალური საველე-გეოლოგიური შესწავლა, გამადნების ზუსტი კონტურების დასადგენად და ახალი სინჯების ასაღებად. ამ სინჯების ქიმიური ანალიზი უნდა განხორციელდეს თანამედროვე მაღალტექნოლოგიური ანალიტიკური ბაზის გამოყენებით. ამავე დროს მადნიან ველში მხოლოდ ოქროს ვერცხლის, სპილენძის, ტყვიის და თუთიის კონცენტრაციებია განსაზღვრული, მაშინ როცა საერთოდ არაა შესწავლილი სხვა მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ღირებულების მეტალების შემცველობები. ეს ყველაფერი კი ზრდის მისი როგორც გეოლოგიური ობიექტის პერსპექტიულობას.

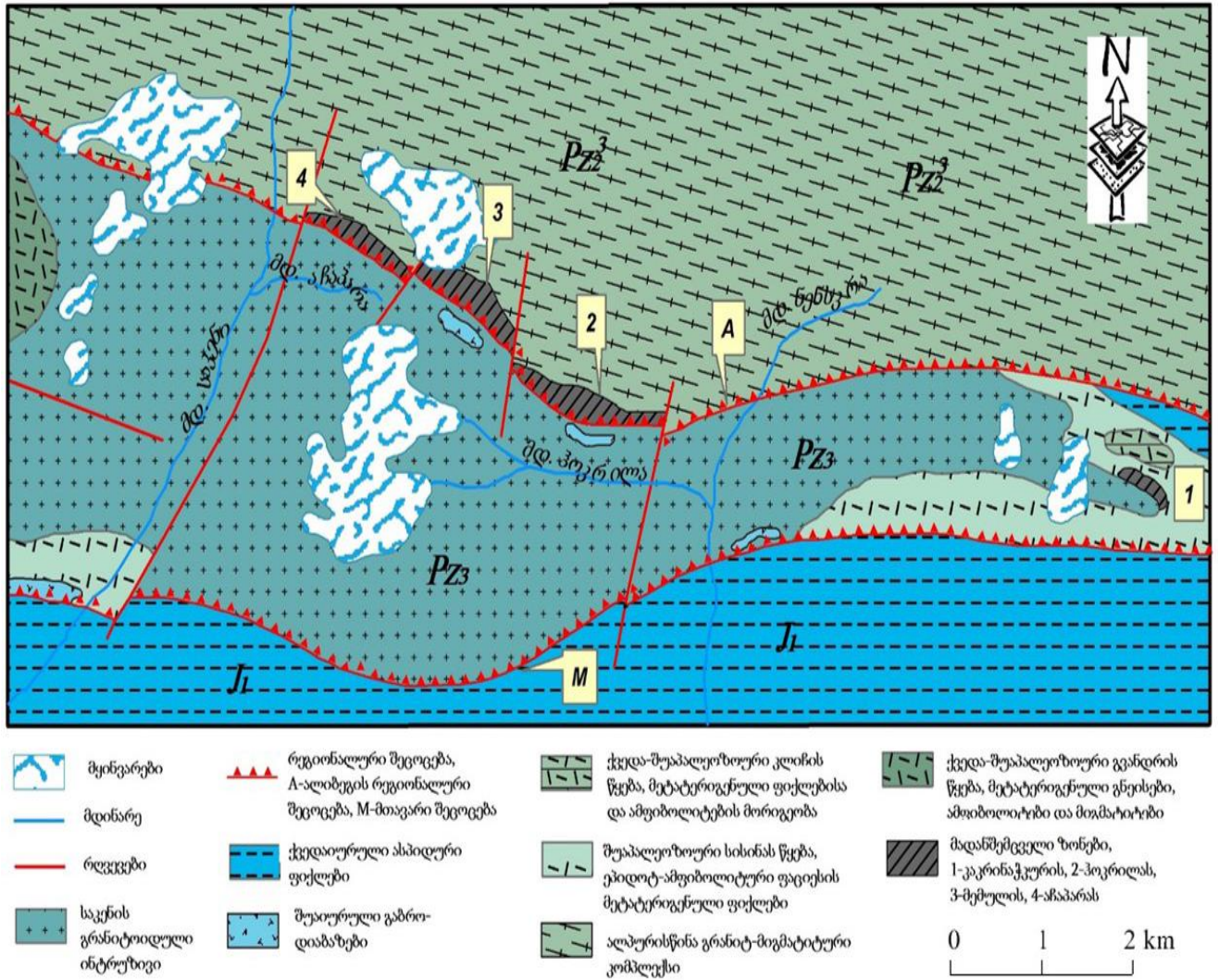
გვაშხარას მადანგამოვლინება მდებარეობს მდ. გვაშხარას ფერდზე, (მდ. ნენსკრის მარცხენა შენაკადი). აქ ოქროს მინერალიზაცია ლოკალიზებულია 50მ სიმძლავრის ბიტუმიზირებულ ზონაში, რომელიც დაკავშირებულია იფარი-ლასკადურის რღვევასთან. ზონას აქვს სუბგანედური მიმართება, დაქანებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთით 75-80° კუთხით. ზონის შიგნით ქანები ძლიერ გაკვარცხული, პირიტიზირებული, დაფიქლებული, დანაპრალიანებული და დასრესილია.

ბიტუმიზირებულ ზონას კარგად გამოხატული ხაზობრივი ფორმა აქვს. მას მომიჯნავე ქანებთან არ გააჩნია მკვეთრი საზღვარი და გადასვლა მათ შორის თანდათანობითია. ოქროს გამადნება ზონაში განაწილებულია ფრიად არათანაბრად გვხვდება როგორც მდიდარი ისე შედარებით ღარიბი უბნებიც. ამასთან ოქრო ძირითადად წვრილდისპერსიული ჩანაწინწკლების სახით არის წარმოდგენილი.

მადანშემცველი ქანები იმპრეგრირებულია კვარცის, კვარც-კალიშპატის, კვარც-კარბონატის და პირიტის ძარღვაკებით და წვრილი ჩანაწინწკლებით. ხშირია ანტიმონიტის მეორადი მინერალების (გალენტიტი, სერვანტიტი, კერმეზიტი და სხვა) ნადენი ფორმები და წანაცხებები.

მთლიანობაში ზონა ძლიერ არის დაჩეხილი სხვადასხვა მიმართულების ნაპრალებით. მათი ურთიერთგადაკვეთის კვანძებში ქანები ძლიერაა ჰიდროთერმულად შეცვლილი. ოქროსპექტრული და ატომურ-ადსორბციული ანალიზების მონაცემებით, მოცემულ ზონაში, ოქროს საშუალო შემცველობა აღწევს 0,6-გრ-ტ, ვერცხლის-10 გრ/ტ, სპილენძის 0,5%, თუთიის 0,1%, ტყვიის 0,05%, დარიშხანის 0,1%, ვოლფრამის 0,001% [12, 15]. ოქროს შემცველობა 1, -4,2 გ/ტ-ის ფარგლებში მერყეობს.

ჰოკრილას მადანგამოვლინება. საკვლევი ტერიტორიის ყველაზე კარგად შესწავლილ და საყურადღებო უბანს წარმოადგენს და შიშვლდება მდ. ჰოკრილას მარცხენა ფერდობზე. იგი ძირითადად განვითარებულია ტექტონიზირებულ, დანაპრალიანებულ და გრეიზენიზირებულ გრანიტ-მიგმატიტური კომპლექსის ქანებში [1, 4, 5, 9, 29, 30, 31, 55, 56, 58, 59]. მადანშემცავი ზონა გაიდევნება დაახლოებით 2-3კმ-ზე, მისი მაქსიმალური სიმძლავრე (500მ) აღინიშნება ცენტრალურ ნაწილში (მდ. ქვანის ჰორილი), ხოლო დასავლეთით და აღმოსავლეთით მისი სიმძლავრე მცირდება 150-200მ-დე. მადანგამოვლინებაზე ოქროს შემცველობა ზოგიერთ უბანზე ერთეულ სინჯებში 30გ/ტ აღწევს, ხოლო საშუალო შემცველობა 6.1 გ/ტ-ს ფარგლებშია.



სურ.3. საკენის მადნიანი ველის სქემატური გეოლოგიური რუკა (შედგენილია დ. მაქაძის მიერ დ. ბლუაშვილისა და ა. ოქროსცვარიძის მასალების გამოყენებით)

3. ჰოკრილას მადანგამოვლინება

მდ. ნენსკრას ხეობის ოქროს მინერალიზაციის შემცველ სტრუქტურებში დღეისათვის ყველაზე პერსპექტიულია ჰოკრილას გამადნება, რის გამოც მას უფრო დეტალურად განვიხილავთ.

3.1 გეოლოგიური აგებულება

შესასწავლი უბანი ხასიათდება რთული გეოლოგიური აგებულებით. მადნიანი მინერალიზაციის ზონების გავრცელების ფარგლებში შიშვლდება ალიბეგის რეგიონალური რღვევა, რომელიც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს საკვლევი ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულების ჩამოყალიბებაში, განსაკუთრებით ინტენსიურ მეორად პროცესებში. კერძოდ: გაკვარცებაში, გრეიზენიზაციაში, მილონიტიზაციაში, სერიციტიზაციაში, გამოჟანგვაში და პირიტიზაციაში. მადანგამოვლინების ფარგლებში ალიბეგის რღვევის ჩრდილოეთი და სამხრეთი ბლოკები სხვადასხვა ქანებისაგანაა აგებული. რღვევის სამხრეთით შიშვლდება საკენის ინტრუზივი, რომელიც სოფის ბლოკის შემადგენლობაში შედის, ხოლო ჩრდილოეთით გრანიტ-მიგმატიტური სერია, რომელიც თებერდის ბლოკს მიეკუთვნება.

საკენის ინტრუზივი წარმოადგენს კავკასიონის კრისტალური სუბსტრატის ერთ-ერთ მძლავრ მაგმურ წარმონაქმნს. ზემო სვანეთის ფარგლებში იგი შიშვლდება სოფის აზეგების აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც მდ. კაკრინაჰკურის სათავეებში (მდ. ნაკრას მარჯვენა შენაკადი) ისოლება. ინტრუზივს თანამედროვე ეროზიულ ჭრილში გააჩნია საერთო კავკასიური მიმართების ლინზისებრი ფორმა, რომელიც სამხრეთიდან “მთავარი შეცოცებით” ესაზღვრება სამხრეთი ფერდის ლიასურ ნალექებს, ჩრდილოეთიდან კი ალიბეგის რღვევით კონტაქტშია თებერდის ბლოკის გრანიტ-მიგმატიტურ სერიასთან. დასავლეთით და აღმოსავლეთით იგი გვანდრის, დომბაის და სისინას წყების ფარგლებში ისოლება. მთლიანობაში ინტრუზივს უკავია დაახლოებით 80კმ² ფართობი.

საკენის ინტრუზივის აგებულების და გენეზისის შესახებ დღეისათვის ერთიანი აზრი არ არსებობს. მ.სომინის მიხედვით [39] იგი გრანო-დიორიტ-პლაგიოგრანიტული შედგენილობისაა. დ.შენგელიას და დ.კეცხოველის [50] მიხედვით ინტრუზივში

გამოიყოფა ერთმანეთთან თანდათანობითი გადასვლით დაკავშირებული ბიოტიტიანი, ბიოტიტ-რქატყუარიანი, გაეპიდოტეხული კვარციანი დიორიტები, გრანო-დიორიტები და გრანიტები. ა.ოქროცვარიძის [9, 27, 28]]აზრით იგი წარმოადგენს გაბრო-ადამელიტური სერიის კვარც-დიორიტულ და გრანოდიორიტულ ინტრუზივს, რომელიც ძირითადად კვარციანი დიორიტებისაგან შედგება. შედარებით მცირე რაოდენობით გვხვდება გაბრო, დიორიტები და ადამელიტები.

ბოლო დროინდელი კვლევების მიხედვით [1, 2, 5, 8, 9, 16, 28, 29, 30, 31] საკენის ინტრუზივის ძირითადი ნაწილი აგებულია კვარციანი დიორიტებით და გრანოდიორიტებით, ნაკლები რაოდენობით გვხვდება გაბრო და ადამელიტები (იხ. ცხრ.1). ვიზუალურად ინტრუზივის ქანები ერთგვაროვანი მუქი ნაცრისფერი წარმონაქმნებია. მასიური ან გნეისური ტექსტურით და პორფირობლასტური სტრუქტურით. გნეისური ტექსტურა შეიმჩნევა კვარცისა და ბიოტიტის სუბპარალელურ განლაგებაში. პორფირობლასტები წარმოდგენილია მიკროკლინის იზომეტრული მარცვლებით (2-5მმ).

ცხრ.1. საკენის ინტრუზივის ამგები ქანების ქიმიური შედგენილობა

ნომერის N.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO _{tot}	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	ToT
1	47.85	0.82	17.61	12.02	0.06	5.81	8.53	3	1.9	97.6
2	49.93	0.84	14.3	11.28	0.44	6.91	10.25	2.65	1.04	97.64
3	50.73	0.94	15.6	11.33	0.47	5.89	8.83	2.85	1.88	98.52
4	51.72	1.07	16.15	9.86	0.19	5.95	7.47	2.92	2.09	97.42
5	54.05	0.83	17.17	8.96	0.18	4.38	7.67	2.5	2.1	97.84
6	57.57	0.9	18.12	7.29	0.13	2.63	5.98	3.2	1.4	97.22
7	58.43	0.62	16.15	8.56	0.08	3.82	6.84	2	1.5	98
8	58.6	0.53	17.85	6.3	0.08	1.19	7.82	3.2	2	97.57
9	59.73	0.6	18.19	6.02	0.07	2.31	6.76	1.4	2.6	97.68
10	60.45	0.49	17.57	6.17	0.12	2.72	5.98	3	2.2	98.7
11	60.85	0.78	17.51	6.67	0.13	2.71	5.54	2.3	2	98.49
12	61.38	0.82	16.32	7.15	0.12	2.71	5.32	2	2.2	98.02
13	62.9	0.37	15.98	6.48	0.09	1.91	5.21	3.5	2.2	98.64
14	62.92	0.72	16.25	6.76	0.72	0.87	4.76	3.6	2	98.6
15	63.02	0.38	16.32	5.85	0.1	2.55	4.99	3	1.6	97.81
16	63.46	0.78	16.15	6.06	0.09	2.31	5.54	2	2	98.39
17	64.41	0.63	14.79	6.09	0.12	1.59	4.99	3	2.3	97.92
18	64.78	0.49	15.13	3.97	0.19	1.55	3.55	3.6	2.6	95.86
19	64.6	0.37	18.02	3.72	0.17	0.71	3.43	5	3.1	99.12
20	64.8	0.39	15.13	6.04	0.25	1.83	5.32	2.6	2.5	98.86

21	65.37	0.76	16.56	5.71	0.19	2.57	2.41	1.749	2.97	98.289
22	66.45	0.43	15.47	5.14	0.16	1.21	3.88	2.5	2.5	97.74
23	68.1	0.4	15.3	3.73	0.2	0.51	0.51	3	3	94.75

ინტრუზივის მთავარი ქანმაშენი მინერალებია [1]: პლაგიოკლაზი, კვარცი, მიკროკლინი, ბიოტიტი და რქატყუარა. მეორადი და აქცესორული მინერალებიდან გვხვდება: სერიციტი, ქლორიტი, კალციტი, ეპიდოტი, სფენი, აპატიტი, რუტილი, მაგნეტიტი, ცირკონი, ორთიტი და პრენიტი. ინტრუზივის ცალკეულ ფრაგმენტებში მთავარი ქანთმაშენი მინერალებია: მინდვრისშპატი და რქატყუარა. მინდვრისშპატი მესრიანი სახესხვაობებით არის წარმოდგენილი, მასში ხშირია კვარცის პლაგიოკლაზის და ბიოტიტის ადრეული კრისტალები. ზოგ უბნებში აღინიშნება პლაგიოკლაზის გამიკროკლინების პროცესი. რქატყუარა ჩანართებით გამდიდრებულ უბნებში გვხვდება, იგი რუხი-მომწვანოა, რადგანაც მისი ჩანაცვლება ხდება ბიოტიტით, ქლორიტით და ეპიდოტის ჯგუფის მინერალებით.

ინტრუზივის ფარგლებში გვხვდება სხვადასხვა სიმძლავრის აპლიტის ძარღვები, რომლებიც აგებულია პლაგიოკლაზით, კვარცით და მესრიანი მიკროკლინით. მცირე რაოდენობით გვხვდება ქლორიტი, ბიოტიტი და მუსკოვიტი. ინტრუზივის შემცველი ქანების ქიმიური ანალიზი ადასტურებს თანდათანობითი გადასვლების რიგს: გაბრო-დიორიტი-კვარციანი დიორიტი-გრანოდიორიტი-გრანიტი.

საკენის ინტრუზივი ხასიათდება ჩანართების სიუხვით, მათი რაოდენობა ცენტრიდან პერიფერიისაკენ იზრდება. ზოგჯერ ინტრუზივის პერიფერიებში ჩანართების ორიენტაციის ელემენტები საერთოკავკასიურია და ემთხვევა შემცველი ქანების განლაგების ელემენტებს. ინტრუზივის ცენტრალურ ნაწილში ჩანართებს ოვალური ფორმები გააჩნიათ და თანდათან გადადიან შემცველ ქანებში. ხშირ შემთხვევაში ჩანართები წარმოდგენილია გაეპიდოტებული ბიოტიტ-რქატყუარიან-კვარციანი დიორიტებით და დიორიტებით.

საკენის ინტრუზივის ამგებმა ქანებმა განიცადეს ძლიერი ტექტონიკური ზემოქმედება, რომლის დროსაც მოხდა მათი ნაწილობრივი დამსხვრევა და შემდგომ ჰიდროთერმების შემოჭრა, რამაც განაპირობა მადნეული მინერალების კონცენტრაცია. ამ თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია ინტრუზივის ჩრდილო და სამხრეთი კონტაქტი,

რომლის ფარგლებშიც გვხვდება გრეიზენიზაციის და მილონიტიზაციის ზონები. განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს საკენის ინტრუზივის 200-600 მეტრიანი სიმძლავრის და 4კმ სიგრძის ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონა, რომელიც მდ. ჰოკრილას მარცხენა ფერდზე შიშვლდება.

რაიონის გეოლოგიური ფორმირების გასარკვევად მნიშვნელოვანია საკენის ინტრუზივის გვერდით ქანებთან დამოკიდებულების გარკვევა. მ.სომინის [36, 37, 38, 39] მიხედვით საკენის ინტრუზივი დომბაის წყების ფარგლებშია მოქცეული და უკანასკნელის შედგენილობა ინტრუზივის მოქმედებით პრაქტიკულად არ იცვლება. კონტაქტი მათ შორის თანხმობითია, თუმცა შეიმჩნევა გამკვეთი სხეულებიც ა. ოქროსცვარიძის [28, 29, 30, 31] აზრით საკენის ინტრუზივს აქტიური კონტაქტები გააჩნია სისინას წყებასთან, ხოლო გვანდრის წყების ზოგ უბანზე აღინიშნება თანდათანობითი გადასვლები.

ჩვენი მონაცემებით საკენის ინტრუზივის დამოკიდებულება შემცველ ქანებთან ერთგვაროვანია, ყველგან შეიმჩნევა აქტიური კონტაქტები. ინტრუზივის და საერთოდ რაიონის ფარგლებში ხშირია დიაბაზის დაიკები. დაიკების უმეტესი ნაწილი შემოჭრილია ნაპრალების ან შესუსტებული ზონების გასწვრივ. მათი კონტაქტები დანაპრალიანებულია, ბრექჩირებულია და ამოვსებულია ტექტონიკური თიხით. მაკროსკოპულად დიაბაზები მკვეთრად გამოიყოფა შავი და მოშავო-მწვანე ფერით, რომლის ფონზეც კარგად ჩანს დიდი ზომის (3-10მმ) ოლიგოკლაზის იდიომორფული პორფირული გამონაყოფები.

ქანმაშენი მინერალებიდან პლაგიოკლაზი სოსურიტიზირებულია, კიდეებზე შეიმჩნევა ალბიტის არშიები, რქატყუარა წარმოდგენილია მოცისფრო მომწვანო სახესხვაობებით. მცირე რაოდენობით გვხვდება მონოკლინური პიროქსენი. ზოგიერთ უბანზე დიაბაზები განიცდის დაფიქლებას. ამ დროს ქანმაშენი მინერალები განლაგებულია ფიქლებრიობის გასწვრივ. დიაბაზები ხასიათდება მცირე სიმძლავრით (0.5-1მ). დაიკები მიმართებაზე ისოლებიან.

რაც შეეხება საკენის ინტრუზივის ასაკს, გეოლოგიური მონაცემებით იგი იურულზე ძველი წარმონაქმნია, ხოლო იზოტოპური მონაცემებით, რომელიც განისაზღვრა U-Pb

მეთოდით ცირკონებში პასუხობს 321მლ [12]. წელს. როგორც ვხედავთ, მიღებული შედეგი ზედაკარბონულ ასაკს პასუხობს, რაც შეესაბამება გეოლოგიურ მონაცემებს.

გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ქანები გრანიტოიდებისა და მიგმატიტების სივრცობრივი და გენეტური ერთობლიობითაა წარმოდგენილი. მიგმატიტები წარმოდგენილია სხვადასხვა მორფოლოგიური ტიპებით, ხოლო გრანიტოიდები გვხვდება როგორც თანხმობითი, ისე გამკვეთი სხეულების სახით. გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ფორმირების შემდეგი თანმიმდევრობა დაფიქსირდა [1, 4, 5]: მიგმატიტები-პლაგიოგნეისები და პლაგიოგრანიტები -მიკროკლინიანი გრანიტები.

მიგმატიტები აგებულია ლეიკოკრატული და მელანოკრატული ნაწილებით. მიგმატიტების ლეიკოკრატული შედგენილობა იცვლება პლაგიოგრანიტებიდან ალიასკიტამდე, ხოლო მელანოკრატული ნაწილი წარმოდგენილია კვარც-მინდვრისშპატიანი ქანებით, რომლებშიც სხვადასხვა რაოდენობით გვხვდება გრანატი, ამფიბოლები, ქარსები და სილიმანიტი.

კავკასიონის კრისტალური სუბსტრატის მიგმატიტების წარმოშობის და აგებულების შესახებ მრავალი აზრი არსებობს. დ.შენგელიას [47] მთავარი ქედის ზონაში აღწერილი აქვს ანატექტური და მეტასომატური მიგმატიტები. გ.ჭიჭინაძის [44] აზრით, მიგმატიტები ჩამოყალიბდა მეტამორფული ქანების ანატექსისის შედეგად. გ.ციმაკურიძის [42, 43] მიერ თებერდის ბლოკის ფარგლებში გამოყოფილია მიგმატიტების სამი გენეტური ტიპი: მეტამორფოგენული, ანატექტური და მეტასომატური. საკვლევი რაიონის ფარგლებში მიგმატიტები წარმოდგენილია სხვადასხვა მორფოლოგიური ტიპებით, რომლებშიც ასახულია ამ ქანებისა და მათთან გენეტურად დაკავშირებული ანატექტური გრანიტოიდების ფორმირების რთული დინამიკა.

მიგმატიტების ფორმირების საწყის ეტაპზე [1] (ადრეკინეტიკური) წარმოიქმნება შრეებრივი სახესხვაობები, რომლებიც ხასიათდება მელანოკრატული და ლეიკოკრატული შემადგენლობის პარალელური განლაგებით, რომელთა დანაოჭების შედეგად ვიღებთ ნაოჭა მიგმატიტებს. უფრო შორს წასული ანატექტური პროცესების შედეგად მიგმატიტებში თანდათან ქრება შრეებრიობის ელემენტები და ისინი უფრო ერთგვაროვანი მასისაკენ იხრებიან, ჩნდება ე.წ. ლაქებრივი მიგმატიტები, რომლებიც

შეიძლება განვიხილოთ როგორც გარდამავალი სახესხვაობა მიგმატიტებსა და გრანიტებს შორის. ანატექსისის ბოლო სტადიაზე ხდება ანატექტური გრანიტოიდების ჩამოყალიბება, რომელშიც აღინიშნება სუბსტრატის მრავალრიცხოვანი ნარჩენები.

პლაგიოგნეისები და პლაგიოგრანიტები. აღნიშნული ქანები სივრცობრივად და გენეტურად მჭიდროდ არიან დაკავშირებული მიგმატიტებთან და ძირითადად ქმნიან შრისმაგვარ, თანხმობით სხეულებს, რომლებიც შიშვლდებიან გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ქვედა დონეებზე [1, 2]. ქვედა კონტაქტები მიგმატიტებთან ძირითადად თანხმობითია, მაგრამ ზოგჯერ კვეთენ მათ.

კარგი გაშიშვლების შემთხვევაში შეინიშნება მიგმატიტებიდან პლაგიოგნეისებისაკენ თანდათანობითი გადასვლა, სადაც კარგად დაიკვირვება თუ როგორ ხდება ლეიკოკრატული ნაწილის თანდათანობითი გაზრდა და მელანოკრატულის შემცირება. სტრუქტურულ-პეტროლოგიური მონაცემების მიხედვით პლაგიოგნეისები და პლაგიოგრანიტები ადრეკინეტიკური წარმონაქმნებია. აღნიშნული გრანიტოიდები ფრაგმენტულად გვხვდება გრანიტ-მიგმატიტურ სერიაში. ისინი ქმნიან მცირე სიმძლავრის სხეულებს (2-4მ) და ზოგჯერ 100-ულ მეტრებზე გაიდევნიებიან. იშვიათად აღინიშნება დიდი მასშტაბის წარმონაქმნებიც.

პლაგიოგნეისებსა და პლაგიოგრანიტებს შორის დიდი გავრცელებით სარგებლობს ორქარსიანი სახესხვაობები. ისინი, ძირითადად, ღია ნაცრისფერი ან ნაცრისფერი საშუალომარცვლოვანი ქანებია. მათთვის დამახასიათებელია გრანოლეპიდობლასტური სტრუქტურები, იშვიათად აღინიშნება გრანობლასტური და პოიკილობლასტური. პლაგიოკლაზი (0.1-12მმ) ძირითადად წარმოდგენილია ალბიტ-ოლიგოკლაზის რიგით. ზონალობა როგორც წესი არ შეინიშნება, ზოგჯერ მასში ჩართულია სილიმანიტი და ბიოტიტიც. აღინიშნება მჟავე პლაგიოკლაზების მიკროკლინიზაცია, მიკროკლინი წარმოდგენილია მკვეთრად გამოხატული მიკროკლინური მესერით. პლაგიოგრანიტებში ფართო გავრცელებით სარგებლობს ბიოტიტიც (2.4მმ) რომელიც წაგრძელებული ფორმებითაა წარმოდგენილი, ზოგჯერ იგი ქმნის ზოლებრივ დაგროვებებს, რომლებიც მიგმატიტების რელიქტურ სტრუქტურებს იმეორებს. უმეტეს შემთხვევაში იგი განიცდის ქლორიტიზაციას და მუსკოვიტიზაციას. ძირითადად, ბიოტიტთან ან მის მეორად პროდუქტებთანაა დაკავშირებული აპატიტი, მაგნეტიტი და

ცირკონი. სილიმანიტი, კორდიერიტი და გრანატი სუბსტრატის რელიქტური წარმონაქმნებია, რაც შეეხება პლაგიოგრანიტების და პლაგიოგნეისების ასაკს კ. ბაკურაძის [12] მიერ თანაავტორებთან ერთად U-Pb მეთოდით განსაზღვრულია აღნიშნული გრანიტოიდების ცირკონის აბსოლუტური ასაკი, რომელიც შეესაბამება 319 მლ.წელს.

მიკროკლინიანი გრანიტები. გრანიტ-მიგმატიტურ სერიაში მიკროკლინიანი გრანიტები ფართო გავრცელებით სარგებლობს და ყოველთვის იპყრობდა მკვლევართა ყურადღებას. ისინი ფრაგმენტულად შიშვლდება გრანიტ-მიგმატიტური სერიის მთელი გავრცელების არეალში და ძირითადად დაკავშირებულია ანტიკლინურ სტრუქტურებთან [1, 2]. სადაც ქმნიან გვიანკინეტიკურ მობილიზებულ გამკვეთ სხეულებს. თუმცა აღინიშნება ავტოქტონური და სუბავტოქტონური წარმონაქმნებიც. მიკროკლინიანი გამკვეთი სხეულები შემცველ ქანებზე აქტიურ ტემპერატურულ ზემოქმედებას ვერ ახდენენ, რადგანაც ტემპერატურული სხვაობა მათსადა შემცველ ქანებს შორის უმნიშვნელო იყო. ყველა მონაცემით შესასწავლ რაიონში გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ის დონე შიშვლდება სადაც მიმდინარეობდა ანატექსისი და გრანიტწარმოქმნის პროცესები.

ანატექტური მიკროკლინიანი გრანიტოიდები ძირითადად წარმოდგენილია გრანოდიორიტებით და გრანიტებით, მათ შორის გამოიყოფა ერთმანეთთან თანდათანობითი გადასვლით დაკავშირებული ქლორიტიზებული ბიოტიტიანი და ქლორიტიზირებული ორქარსიანი სახესხვაობები. ისინი ღია ნაცრისფერი საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი ქანებია, მასიური ან პორფირობლასტური სტრუქტურით.

პლაგიოკლაზი (1.2მმ) ძირითადად წარმოდგენილია ალბიტით და ოლიგოკლაზით. ალბიტში ზონალობა არ შეიმჩნევა. ოლიგოკლაზებში აღინიშნება სოსურიტიზაცია და ეპიდოტიზაცია, იშვიათად მასში შეიმჩნევა სუსტი ზონალობა. ბიოტიტი (0.1-4მმ) წარმოდგენილია ცალკეული ქერცლებით, მიკროკლინიზაციის პროცესის დროს იგი მთლიანად ჩაინაცვლება აღნიშნული მინერალებით. სივრცობრივად ბიოტიტთან დაკავშირებულია აპატიტი, ცირკონი, ორთიტი და გრანატი. მუსკოვიტი (1-10მმ) მეორადი მინერალია, რომლის ჩამოყალიბებაც პლაგიოკლაზისა და ბიოტიტის ხარჯზე ხდება. პლაგიოკლაზის დაშლის შედეგად წარმოშობილი მუსკოვიტი წარმოდგენილია

სუფთა სახესხვაობებით, ხოლო ბიოტიტის ხარჯზე ჩამოყალიბებული კი შეიცავს აპატიტს და მაგნეტიტს. გრანატი (1-2მმ) იშვიათად წარმოდგენილია ალმანდინით, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ქლორიტით ამოვსებული დანაპრალიანებული ზედაპირი. აქცესორული მინერალებიდან გვხვდება ცირკონი და აპატიტი, იშვიათად აღინიშნება ორთიტი და სფენი, უფრო იშვიათად სილიმანიტი, რომელიც მუსკოვიტიზაციას და ფიბროლიტიზაციას განიცდის.

გრანიტ-მიგმატიტურ სერიაში აღინიშნება მეტასომატური მიკროკლინიზაციის პროცესი [1, 37]. იგი ეხება როგორც მიგმატიტების, ისე პლაგიოგრანიტებს და მიკროკლინიან გრანიტებს. კალიუმის მინდვრისშპატის მეტასომატური პორფირობლასტები (5-40მმ) წარმოდგენილია მესრიანი სახესხვაობებით. იგი ყალიბდება პლაგიოკლაზის, კვარცის, ბიოტიტის, მუსკოვიტის და ზოგჯერ ქანის მთელი უბნის ჩანაცვლების გზით. მიკროკლინის მიერ პლაგიოკლაზის ჩანაცვლების სხვადასხვა ეტაპებზე წარმოიქმნება პერტიტები, ხოლო მიკროკლინ-პერტიტის და პლაგიოკლაზის შეხების ზონაში ხშირად ყალიბდება მირმეკიტები, რომლებიც ზოგჯერ გადადის მიკრო-პეგმატიტებში. მიკროკლინის პორფირობლასტები იკვეთება კვარცის, ალბიტის ეპიდოტის და კალციტის ძარღვებით.

მიკროკლინიზაციის პროცესმა მკვლევარები მიიყვანა გრანიტების ფორმირების მეტასომატურ იდეამდე, თუმცა თანამედროვე წარმოდგენებით კავკასიონის გრანიტ-მიგმატიტური სერიის მიკროკლინიზაციას განიხილავენ, როგორც ავტომეტასომატურ პროცესს, ხოლო K-ის წყაროდ მიიჩნევენ არა მანტიას, არამედ პროტოლითის პელიტურ ქანებს [1]. მიკროკლინიზაციის პროცესის ასაკი კარგად ფიქსირდება გეოლოგიური მონაცემებით. მიკროკლინიზირებული პორფირობლასტური გრანიტების ნაგორები მასალა აღინიშნება კავკასიონის ჩრდილო ფერდის პერმულის ქვედა დანალექ პორიზონტებში. კავკასიონის სამხრეთ ფერდზე მ. ხუციშვილმა [41] ტერიგენულ დანალექ ზედაკარბონულ ქვიშის წყებაში აღმოაჩინა აღნიშნული გრანიტების ქვარგვალეები, რაც ცალსახად გვიჩვენებს, რომ გრანიტ-მიგმატიტური სერიის მიკროკლინიზაციის პროცესი დაიწყო ზედაკარბონულ დრომდე.

ამრიგად, ზემოთ მოყვანილი ფაქტიური მასალის შეჯამების შედეგად შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ გრანიტ-მიგმატიტური სერიის პროტოლითი ჩაისახა ქვედა და

შუაპალეოზოურ დროში, კალედონურ ფუნდამენტზე, ხოლო მათი ინტენსიური მეტამორფიზმი და ულტრამეტამორფიზმი დაიწყო ჰერცინული ტექტონიკურ-მაგმური აქტივობის სუდეტურ ოროფაზაში. ამ პერიოდში ჩამოყალიბდა რეგიონალური გავრცელების მიგმატიტები, პლაგიოგენისები და პლაგიოგრანიტები, ხოლო მიკროკლინიანი გრანიტების ფორმირება და მიკროკლინიზაციის პროცესი მიმდინარეობდა მომდევნო ასტურიული ოროფაზის დროს.

პეგმატიტები გრანიტ-მიგმატიტურ სერიაში შიშვლდება თითქმის ყველგან სადაც მიმდინარეობს მიგმატიტიზაციის და გრანიტიზაციის პროცესები. პეგმატიტები ძირითადად დაკავშირებულია მიკროკლინიზაციის ინტენსიური გამოვლინებების ზონებთან. პეგმატიტები ქმნიან სხვადასხვა სიმძლავრის და გამწეობის მარღვებს, ლინზებს და ბუდობებს.

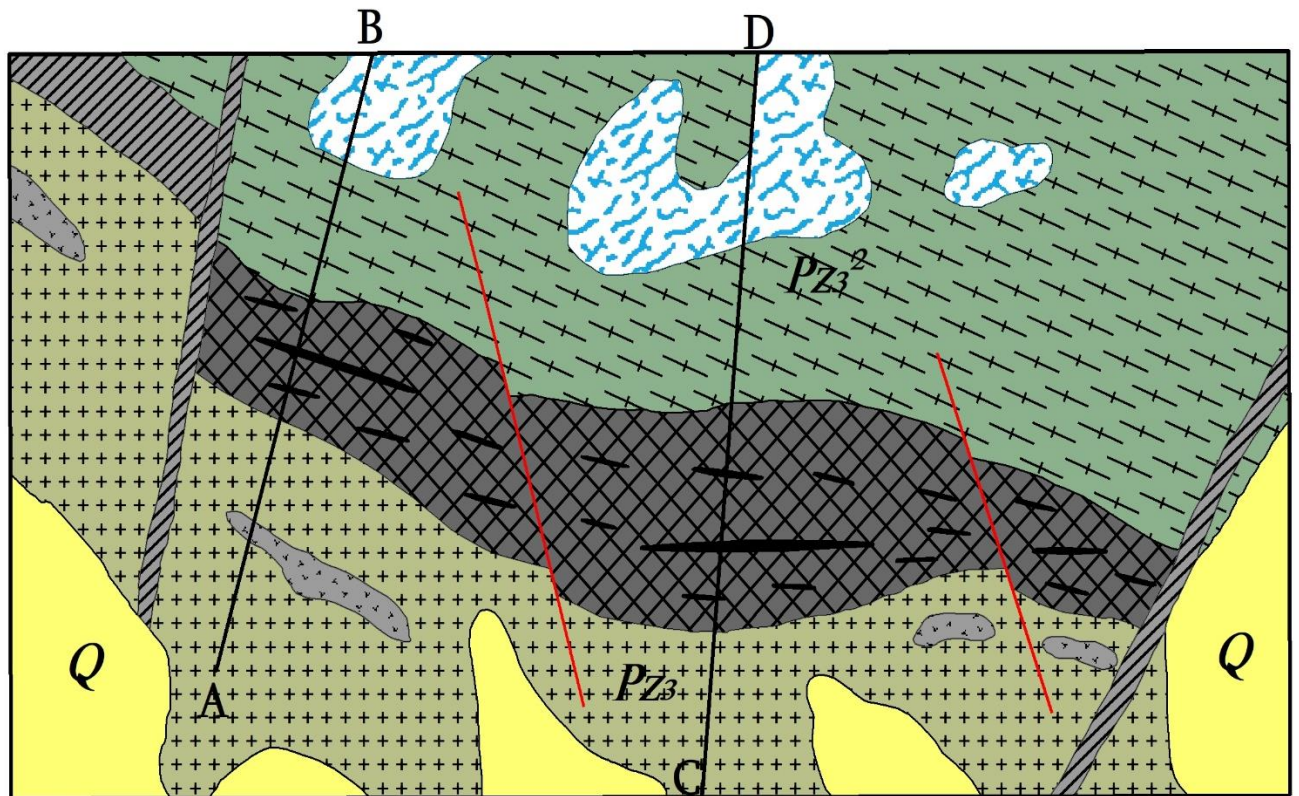
გრანიტ-მიგმატიტური სერიის პეგმატიტებში გამოიყოფა კვარც-მიკროკლინი-ბიოტიტიანი, კვარც-მიკროკლინი-მუსკოვიტიანი, მიკროკლინიანი-ორქარსიანი, მიკროკლინიანი-მუსკოვიტიანი, კვარც-ალბიტ-მიკროკლინიანი, კვარც-მიკროკლინიანი, ალბიტ-მიკროკლინიანი, მიკროკლინიანი და ალბიტანი სახესხვაობები [1]. პლაგიოკლაზი წარმოდგენილია ალბიტით, რომელიც წარმოქმნის 2-4სმ ზომის კრისტალებს. ხშირად, ალბიტიზაცია წინ უსწრებს მიკროკლინიზაციის პროცესს. კვარცი (1-10 მმ) წარმოდგენილია ორი გენერაციით, სუბსტრატის და მოტანილი, რომელიც არათანაბრადაა განაწილებული, მუსკოვიტი ანაცვლებს მჟავე პლაგიოკლაზს ან ფორმირდება მუსკოვიტის და სერიციტის მცირე ქერცლების კრისტალიზაციის შედეგად. არათანაბარი რაოდენობით აღინიშნება გრანატი, სფენი, მაგნეტიტი, ორთიტი, აპატიტი და ტურმალინი.

აპლიტები. გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ფარგლებში ხშირად ფიქსირდება სხვადასხვა სიმძლავრის (1სმ-დან-1მ-მდე) ღია ნაცრისფერი და ღია ვარდისფერი ფარულ-კრისტალური აპლიტების უსწორმასწორო ფორმის მარღვები, რომელთა კონტაქტები შემცველ ქანებთან ყოველთვის მკვეთრი არ არის.

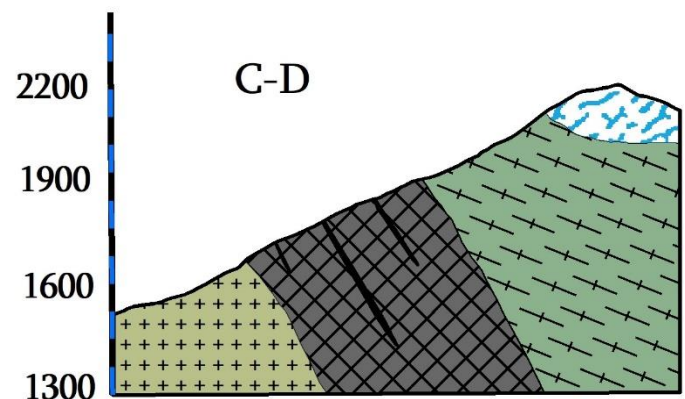
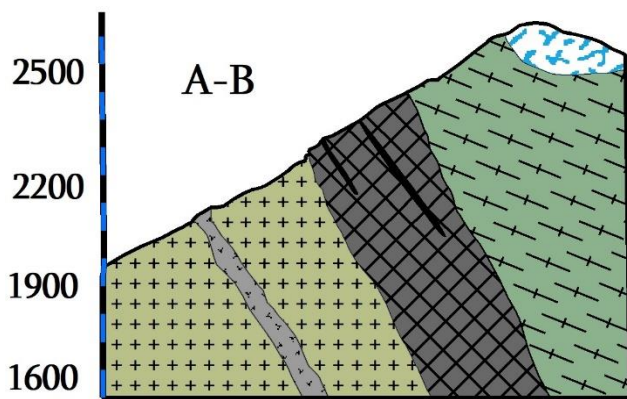
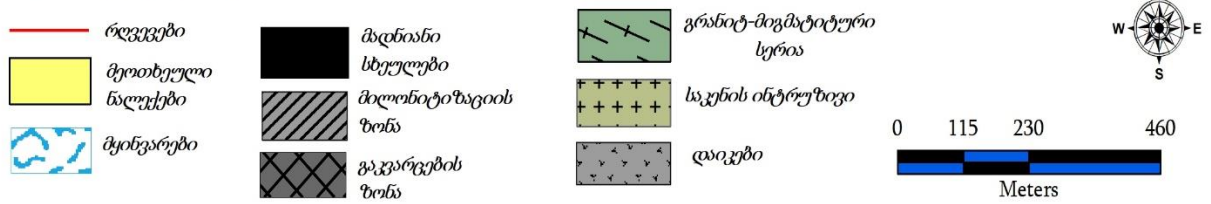
აპლიტები წარმოდგენილია მესრიანი მიკროკლინით, პლაგიოკლაზით და კვარცით. შედარებით მცირე რაოდენობით გვხვდება ბიოტიტიც, მუსკოვიტი და ქლორიტი. აპლიტის მარღვები განტოტილია წვრილმარღვაკებად, რომლებიც მიმართებაზე

ისოლება. პლაგიოკლაზი (0.1-5მმ) ძირითადად წარმოდგენილია ალბიტ-ოლიგოკლაზით, ცალკეულ შემთხვევაში აღინიშნება აგრეთვე ალბიტი, ოლიგოკლაზი და ოლიგოკლაზ-ანდეზინი. პლაგიოკლაზის კრისტალები ძირითადად შეუცვლელია, მაგრამ გვხვდება ალბიტიზაციის, სერიციტიზაციის და მიკროკლინიზაციის პროცესები. კალიშპატი ცვალებადი რაოდენობით აღინიშნება (0-30%) და ქმნის ორი გენერაციის კრისტალებს. პირველი წარმოდგენილია მცირე ზომის ქსენომორფული მარცვლებით (0.2-1.5მმ) და ავსებს სივრცეს კვარცსა და პლაგიოკლაზს შორის. ისინი ტიპური მაგმური კრისტალებია. მეორე გენერაციის კალიშპატები (1-3მმ) მაქსიმალურ მიკროკლინს მიეკუთვნება და შედარებით გვიანდელი წარმონაქმნია. ბიოტიტიც (0.1-1.4 მმ) წარმოდგენილია ქერცლებით და ხასიათდება ძირითადად ყავისფერი შეფერილობით.

ამრიგად, როგორც ვხედავთ, საკვლევი ტერიტორია აგებულია ორი სრულიად განსხვავებული წარმონაქმნით, რომელთა ერთად თავმოყრა გამოიწვია მძლავრმა კოლიზიურმა პროცესებმა (იხ. სურ.4.). სწორედ მათი შეხების ზონა წარმოადგენს გამაღნების თვალსაზრისით საინტერესო არეალს, რადგანაც აქ იქმნება მაღნების გენერაციისათვის მნიშვნელოვანი სტრუქტურული, თერმობარული, მაღნიანი ფლუიდების გადაადგილების და სხვა პირობები.



პირობითი ნიშნები



სურ.4 ჰოკრილას მადანგამოვლინების გეოლოგიური რუკა და ჭრილები (შედგენილია დ. მაქაძის მიერ დ. ბლუაშვილის მასალის გამოყენებით)

3.2 ტექტონიკა

მადანგამოვლინება რთული სტრუქტურის მქონე და ძლიერ დისლოცირებული ქანებით არის წარმოდგენილი. მის ჩამოყალიბებაში მთავარ როლს თამაშობს, როგორც ნაოჭა ასევე რღვევითი სტრუქტურები [1, 2, 3, 4, 5, 7]. საკენის გრანიტოიდული ინტრუზივის ქანებში, მიგმატიტური კომპლექსის ნარჩენები არც თუ იშვიათია და ხასიათდებიან მონოკლინური ორიენტაციით, დაქ.აზ. NE 60°, კუთხე <20°. მათში ხშირია მიკრონაოჭები ამოვსებული კვარცის მცირე სიმძლავრის შრემარღვევით. ინტრუზივის ჩრდილოეთით განლაგებული მიგმატიტები ასევე მონოკლინური ორიენტაციისაა დაქ.აზ. SW 200°, კუთხე <65°.

მადანგამოვლინების ფარგლებში ფიქსირებული რღვევითი სტრუქტურები მიმართების მიხედვით იყოფა სამ ჯგუფად: 1. საერთოკავკასიური-I, 2. სუბმერიდიონალური II, III, IV, და 3. ჩრდილო-დასავლური V, VI, (იხ. სურ 5.). მათგან პირველი ორი ჯგუფის სტრუქტურები უფრო მნიშვნელოვანია ვიდრე დანარჩენი. აღნიშნულის გარდა მადანგამოვლინების ფარგლებში გვხვდება მცირე ზომის მრავალი ნაპრალი.

1. **საერთო კავკასიური რღვევები.** ამ ჯგუფის დიზუნქტიურ სტრუქტურას მიეკუთვნება ალიბეგის რღვევითი სტრუქტურა. რღვევა რელიეფში კარგადაა გამოხატული ციცაბო ფერდობისა და კარნიზების სახით, კვეთს დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ მადანგამოვლინების ტერიტორიას და ფიქსირდება 20-30 მ, სიმძლავრის მილონიტიზირებული, ბრექჩირებული და გამოჟანგული ზონის სახით. მის გასწვრივ აღინიშნება კვარც-მინდვრისშპატიანი შეცვლილი ქანები სერიციტით, მუსკოვიტით და პირიტით. ეს შეცვლები იმდენად ძლიერია, რომ დედაქანის დადგენა უმრავლეს შემთხვევებში შეუძლებელია. რიგი დიაგნოსტიკური ნიშნების საფუძველზე უნდა ვივარაუდოთ, რომ ისინი გრანიტოიდების ხარჯზე არიან წარმოქმნილი.

ალიბეგის რღვევა ეცემა ციცაბო (70°) კუთხით ჩრდილოეთით. ის მადანგამოვლინების ტერიტორიას ყოფს ორ არათანაბარ ნაწილად და მისი საშუალებით თებერდის აზეგების გნეისურ-მიგმატიტური კომპლექსი ტექტონიკურ შეხებაშია სოფიის აზეგების საკენის გრანიტოიდულ ინტრუზივთან.

2. **სუბმერიდიონალური რღვევები.** ამ ტიპს მიეკუთვნებიან II, III, IV, რღვევები (იხ. სურ.4). ისინი ფიქსირდებიან მადანგამოვლინების დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილში. ეს სტრუქტურები სხვებთან შედარებით უფრო ახალგაზრდაა, რადგანაც ისინი კვეთენ გამადნებამდე ჩამოყალიბებულ გრეიზენიზირებულ ზონას. სუბმერიდიონალურ რღვევებში აღინიშნება ოქროს, დარიშხანის და სტიბიუმის ამალღებული შემცველობები. შესაძლოა, რომ ეს რღვევები წარმოადგენდეს მადანგამანაწილებლებს.

რღვევა II. გაიდევნება მადანგამოვლინების დასავლეთ ნაწილში ე.წ. კოდორის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდზე, კვეთს მდ. ჰოკრილას სათავეებს და გადის შესასწავლი რაიონის ფარგლებს გარეთ, როგორც ჩრდილოეთით ისე სამხრეთით. რღვევა წარმოდგენილია ძლიერ დანაპრალიანებული და ბრექჩირებული ქანებით. ზონის სიმძლავრე 50 მ-ს აღწევს. რღვევის სიბრტყე ეცემა ვერტიკალური კუთხით.

რღვევა III. მდებარეობს მადანგამოვლინების აღმოსავლეთ ნაწილში. ის კარგად გაიდევნება მდ. ნენსკრის მარჯვენა შენაკადებში, კვეთს მათ და გრძელდება ჩრდილოეთით, გადაკვეთს არხიზ-კლიჩის რღვევას და ვრცელდება ჩვენი ტერიტორიის გარეთ. სამხრეთით რღვევა იტოტება ორ ნაწილად, რომელთა შორისაც მდინარეების თეთნაშერასა და ხარამის ხეობებში, დიზის სერიისა და იურული ასაკის ნალექების შეხების ზოლში გამოვლენილი იქნა [3, 4, 5, 7] ლინზისებრი ჰერცინული გრანიტოიდების ტექტონიკური სოლი, რომელიც რამდენიმე ქერცლითაა წარმოდგენილი. გრანიტოიდების დიზის სერიასთან და იურულ წარმონაქმნებთან შეხების ზოლი ულტრამილონიტებადაა გადაქცეული. თვით ტექტონიკური სოლი კი წარმოდგენილია გასერიციტებული, გაკვარცებული და გაგრეიზენებული გრანიტებითა და გრანოდიორიტებით.

მადანგამოვლინების ტერიტორიაზე აღნიშნული რღვევა წარმოდგენილია ძლიერ დანაპრალიანებული, ბრექჩირებული, გათიხებული და გამოჟანგული ზონის სახით, რომლის სიმძლავრე აღწევს 30 მ-ს. ალაგ-ალაგ რღვევის გასწვრივ აღინიშნება მინერალიზებული მჟავე წყლები. რღვევის შიგნით გამოიყოფა 1,5 მ სიმძლავრის ძლიერ გათიხებული ზოლი. რღვევის სიბრტყის განლაგების ელემენტებია დაქ.აზ. SW 120°, კუთხე <80°.

რღვევის გადაადგილება ნასხლეტ-მარცხენა ნაწევის ტიპისაა. გადაადგილების ამპლიტუდა 70მ-ია, ვერტიკალური მდგენელი 50მ, ხოლო თარაზული 40მ.

რღვევა IV. ეს რღვევაც მდებარეობს მადანგამოვლინების აღმოსავლეთ ნაწილში 350-400 მეტრში აღმოსავლეთით III რღვევიდან. იგი წარმოდგენილია დანაპრალიანებული და ბრექჩირებული ზონით რომლის სიმძლავრე 15-20 მეტრია.

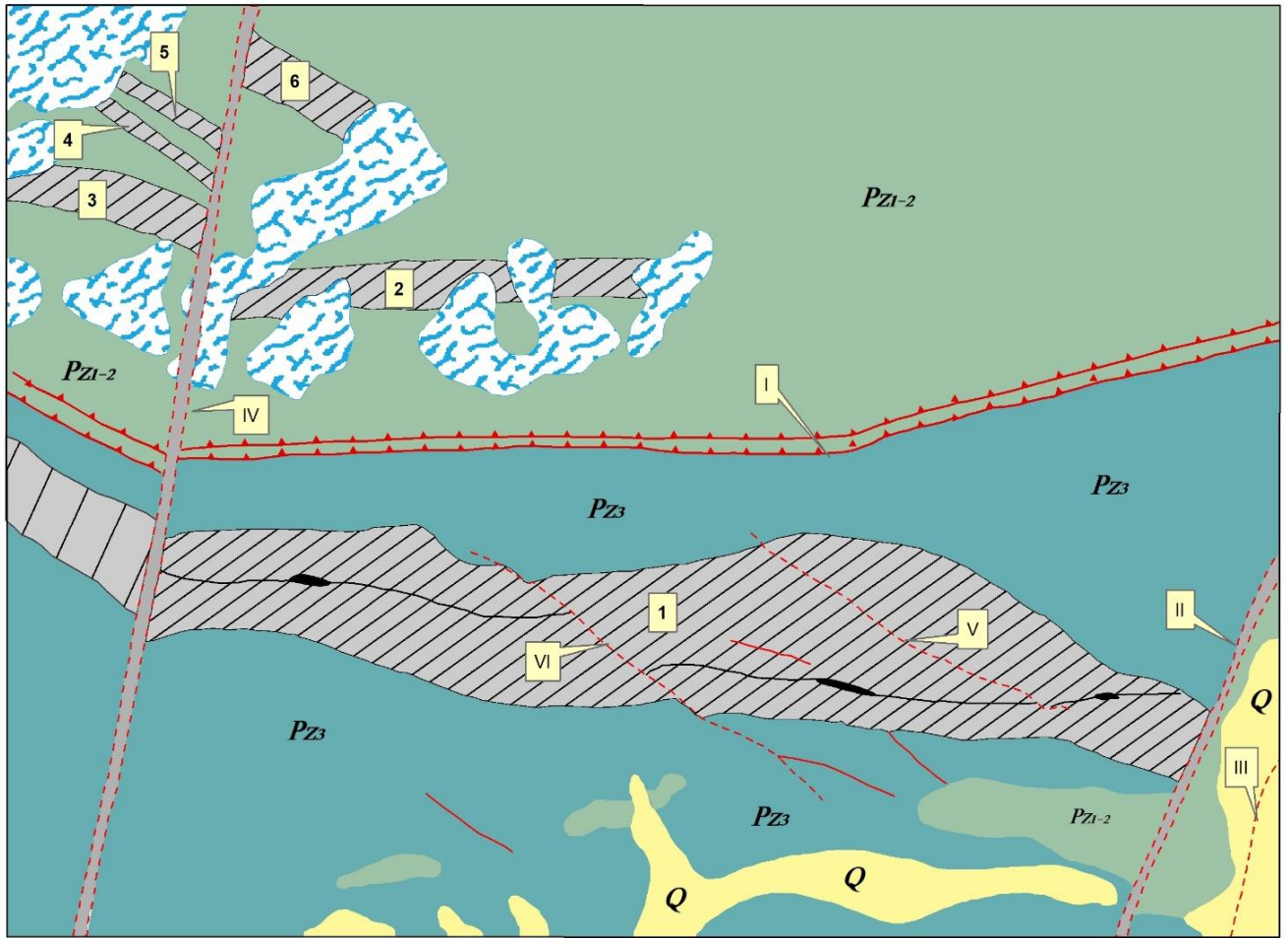
რღვევა სცილდება საკვლევ ფართს ჩრდილოეთით, ხოლო სამხრეთით კარგად ფიქსირდება მდ. ნენსკრის ხეობაში. ის ნენსკრის რღვევითაც არის ცნობილი. რღვევა ვერტიკალურია. მის გასწვრივ გადაადგილების ამპლიტუდის დადგენა არ ხერხდება.

ჩრდილო-დასავლური რღვევები ჩვენს ტერიტორიაზე წარმოდგენილი არიან მცირე სიმძლავრის ბრექჩირებული და გათიხებული ზონებით.

რღვევა V. მდებარეობს ჰოკრილას მარცხენა უსახელო შენაკადის ხევის მართობულად 2045 ნიშნულზე. რღვევას გააჩნია ჩრდილო-დასავლური მიმართება და ვარდება ჩ.ა. 50⁰-55⁰, <60⁰. რღვევის გასწვრივ აღინიშნება ქანების დანაპრალიანება, ბრექჩირება, პირიტიზაცია და გათიხება. სიმძლავრე 1მ-ია.

გადაადგილების ტიპი რღვევის მიმართ არის: შესხლეტვა-მარცხენა ნაწევი, ნასხლეტ-მარცხენა ნაწევი და ნასხლეტ მარჯვენა ნაწევი. ამპლიტუდა არ დგინდება.

რღვევა VI. მდებარეობს წინა რღვევიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 750მ-ში, ანთიმონიტის სხეულის ჩრდილოეთით 100მ-ში. იგი სიმძლავრეში აღწევს 1მ-ს და ამოვსებულია ტექტონიკური ბრექჩიებით და დრესვის თიხით. რღვევის ანალიზებიდან ჩანს, რომ როგორც ჩრდილო-აღმოსავლეთი ასევე ჩრდილო-დასავლური რღვევების უმეტესობა უნდა წარმოადგენდნენ ნასხლეტური ტიპის რღვევებს მარცხენა ნაწევით და ამ რღვევების მიმართ გადაადგილება არ აღემატება პირველ ასეულ მეტრს.

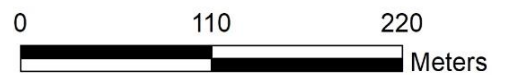


პირობითი ნიშნები

- ნასხლეტები I, II, III, IV, V, VI
- შესხლეტვა-შეცოცების ზონა
- შუაიურული დიაბაზის დაიკები
- გამადნებული სხეულები

- ▨ ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონები: 1-ჰოკრილა, 2,3,4,5,6
- ▨ სავარაუდო ზონები
- Pz1-2 გრანიტ-მიგმატიტური სერია
- Pz3 საკუნის გრანიტოიდული ინტრუზივი

- მეოთხეული ნალექები
- მყინვარები

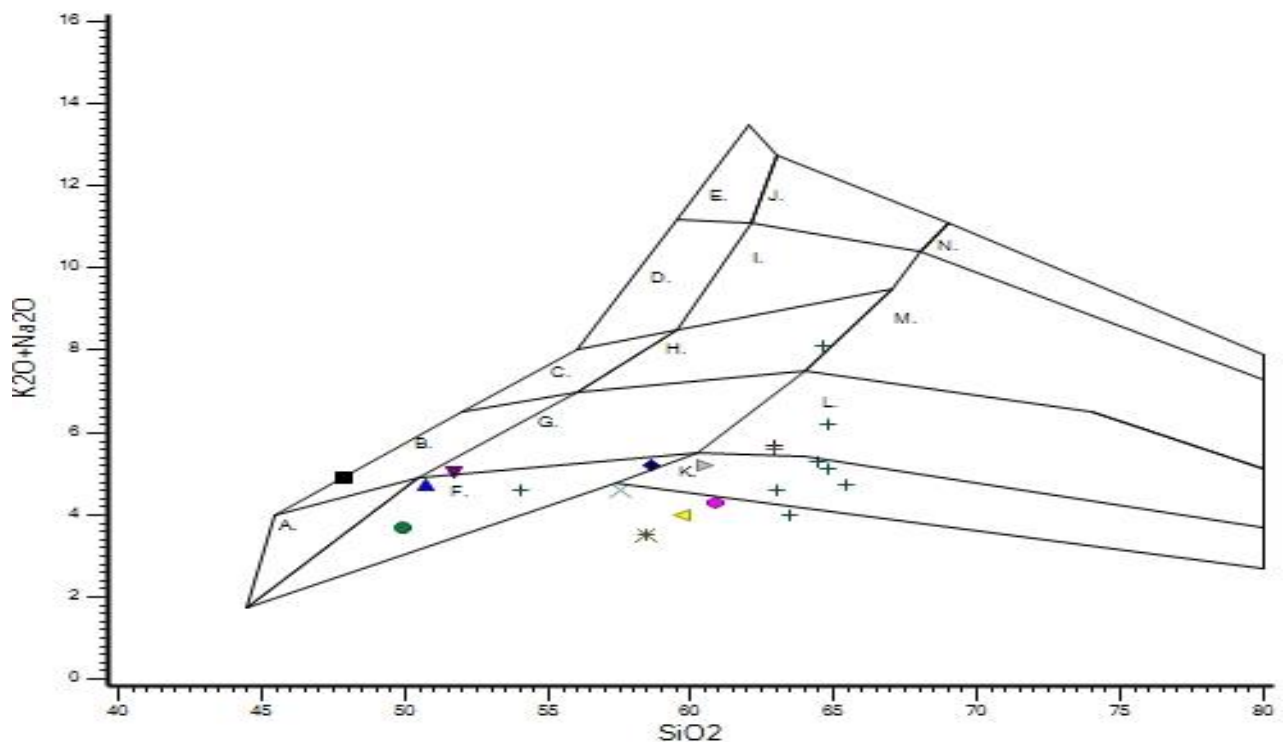


სურ. 5. ჰოკრილას რაიონის ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონების რუკა. (შედგენილია დ. მაქაძის მიერ, დ. ბლუაშვილის მასალის გამოყენებით)

3.3 ჰოკრილას მადანგამოვლინების ამგები ქანების პეტროქიმიური ანალიზი

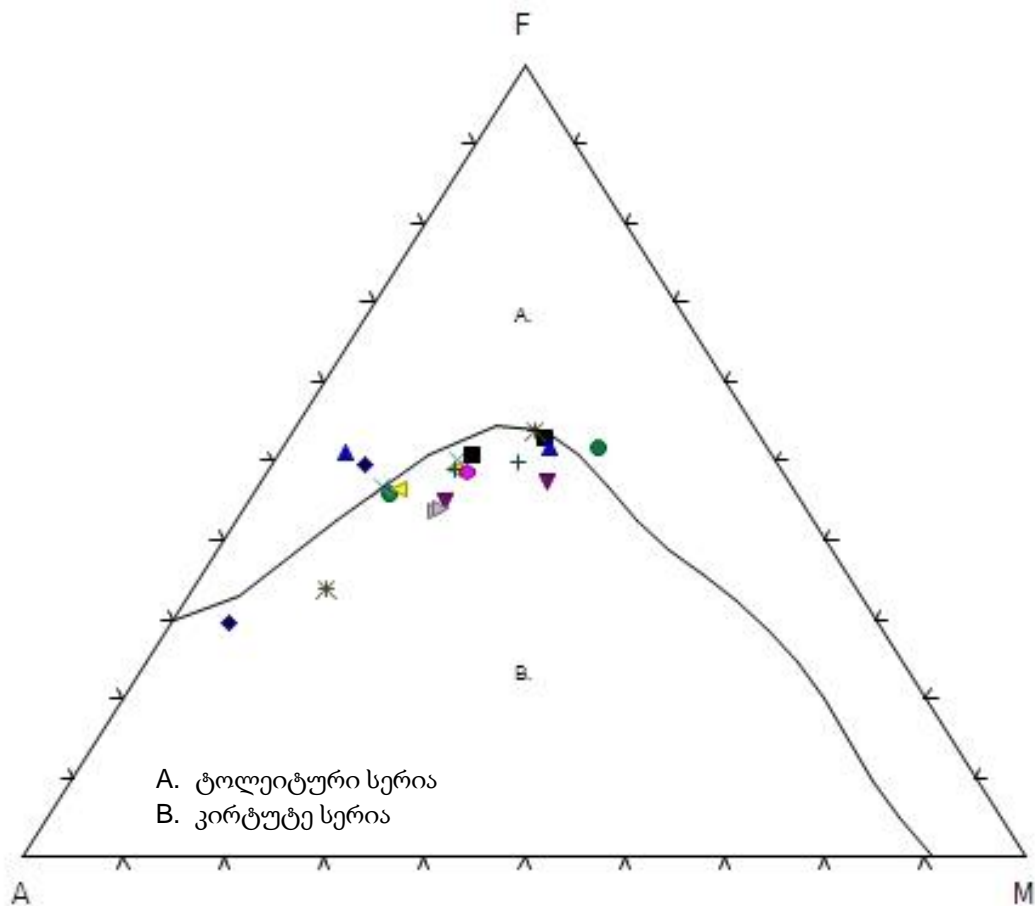
მაგმური ქანების ქიმიზმის დახასიათებისათვის ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა გეოლოგიური ანგარიშებიდან და ლიტერატურიდან აღებული სრული სილიკატური ანალიზები. პეტროლოგიური და პეტროქიმიური ანალიზის პროცესში გამოვიყენეთ დღეისათვის მსოფლიოში აღიარებული მეცნიერების სხვადასხვა საკლასიფიკაციო პეტროლოგიური დიაგრამები.

საკენის ინტრუზივის ამგები ქანების კლასიფიკაცია მოხდა ზოგადი საკლასიფიკაციო დიაგრამის (TAS-Plutonic, Middlemost, 1994) მიხედვით (იხ. დიაგრ.1.). აღნიშნული დიაგრამის საშუალებით შეგვიძლია კაჟმიწისა (SiO_2) და ტუტე კომპონენტების ჯამის (K_2O+Na_2O) ურთიერთდამოკიდებულების გათვალისწინებით მოვახდინოთ ზოგადი კლასიფიკაცია. დიაგრამაზე გამოყოფილია საშუალო და მჟავე არეები, ასევე ქანების საშუალო და მჟავე სახესხვაობების ველები.



დიაგრ.1 საკენის ინტრუზივის შემადგენელი ქანების სისტემატიკა (TAS-Plutonic, Middlemost, 1994) ზოგადი საკლასიფიკაციო დიაგრამის მიხედვით A.დიორიტი, გაბრო B.მონცოდიორიტი C.მონცონიტი D.სიენიტი E.კალიუმის მინდვრისშპატიანი სიენიტი F.კვარციანი დიორიტი G.კვარციანი მონცოდიორიტი H.კვარციანი მონცონიტი I.კვარციანი სიენიტი J.კალიუმის მინდვრისშპატიანი კვარციანი სიენიტი K.ტონალიტი L.გრანოდიორიტი M.გრანიტი N.კალიუმის მინდვრისშპატიანი გრანიტი

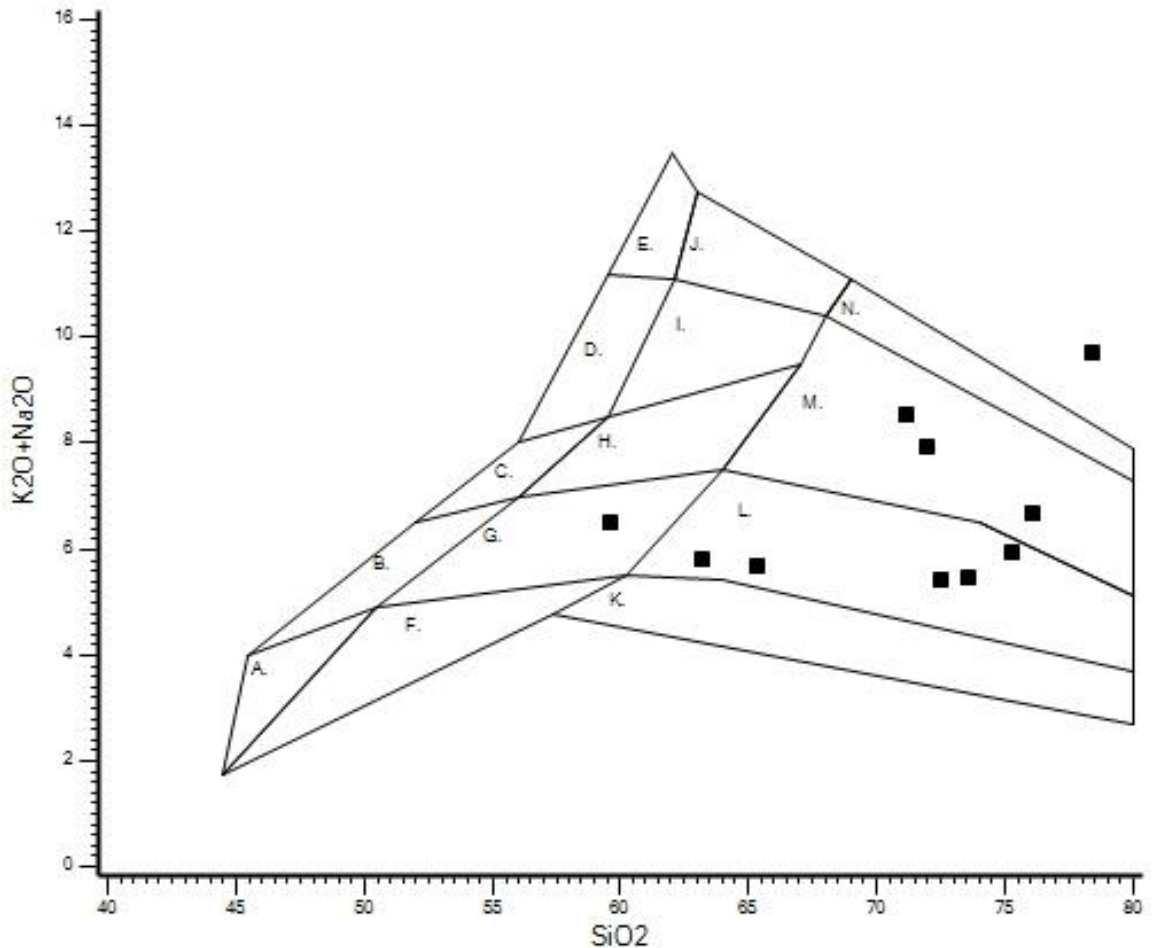
დიაგრამის ანალიზიდან ჩანს, რომ საკენის ინტრუზივის შემადგენელი ქანები ძირითადად განლაგებული არიან კვარციანი დიორიტების, ტონალიტებისა და გრანოდიორიტების ველებში, აღნიშნული კანონზომიერება დასტურდება პეტროგრაფიული აღწერითაც.



დიაგრ.2 საკენის ინტრუზივის შემადგენელი ქანების სისტემატიკა AFM ზოგადი საკლასიფიკაციო დიაგრამის მიხედვით

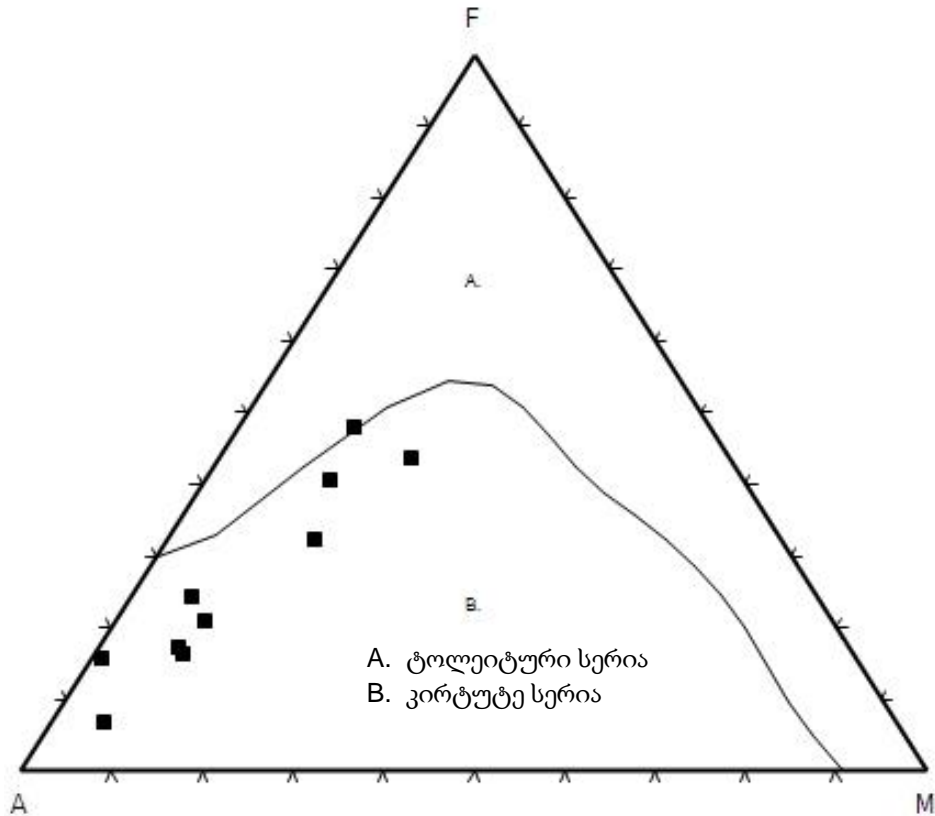
საკენის ინტრუზივის ამგები ქანების საშუალო ქიმიური ანალიზები დავიტანეთ AFM ზოგად საკლასიფიკაციო დიაგრამაზე (იხ. დიაგრ.2.). აღნიშნული დიაგრამის ანალიზიდან ირკვევა, რომ საკენის ინტრუზივის ქანები მიუყვებიან კირტუტე და ტოლიტური სერიების გამყოფ მრუდს და თავსდებიან ძირითადად კირტუტე სერიის ველში. მხოლოდ სამი ნიმუში თავსდება ტოლიტური სერიის ველში.

რაც შეეხება გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ამგებ ქანებს, აღნიშნული ქანების საშუალო ქიმიური მონაცემები ჩვენს მიერ დატანილი იქნა ასევე (TAS-Plutonic, Middlemost, 1994) ზოგად საკლასიფიკაციო დიაგრამაზე (იხ. დიაგრ.3.).



დიაგრ.3 გრანიტ-მიგმატიტური სერიის შემადგენელი ქანების სისტემატიკა (TAS-Plutonic, Middlemost, 1994) ზოგადი საკლასიფიკაციო დიაგრამის მიხედვით: A.დიორიტი, გაბრო B.მონცოდორიტი C.მონცონიტი D.სიენიტი E.კალიუმის მინდვრისშპატანი სიენიტი F.კვარციანი დიორიტი G.კვარციანი მონცოდორიტი H.კვარციანი მონცონიტი I.კვარციანი სიენიტი J.კალიუმის მინდვრისშპატანი კვარციანი სიენიტი K.ტონალითი L.გრანოდიორიტი M.გრანიტი N.კალიუმის მინდვრისშპატანი გრანიტი

დიაგრამის ანალიზიდან ირკვევა რომ გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ქანები განლაგებულია გრანოდიორიტების და გრანიტების ველებში. ერთი ნიმუში კვარციანი მონცოდორიტის ველში ხოლო ერთი დიაგრამის ფარგლებს გარეთ.

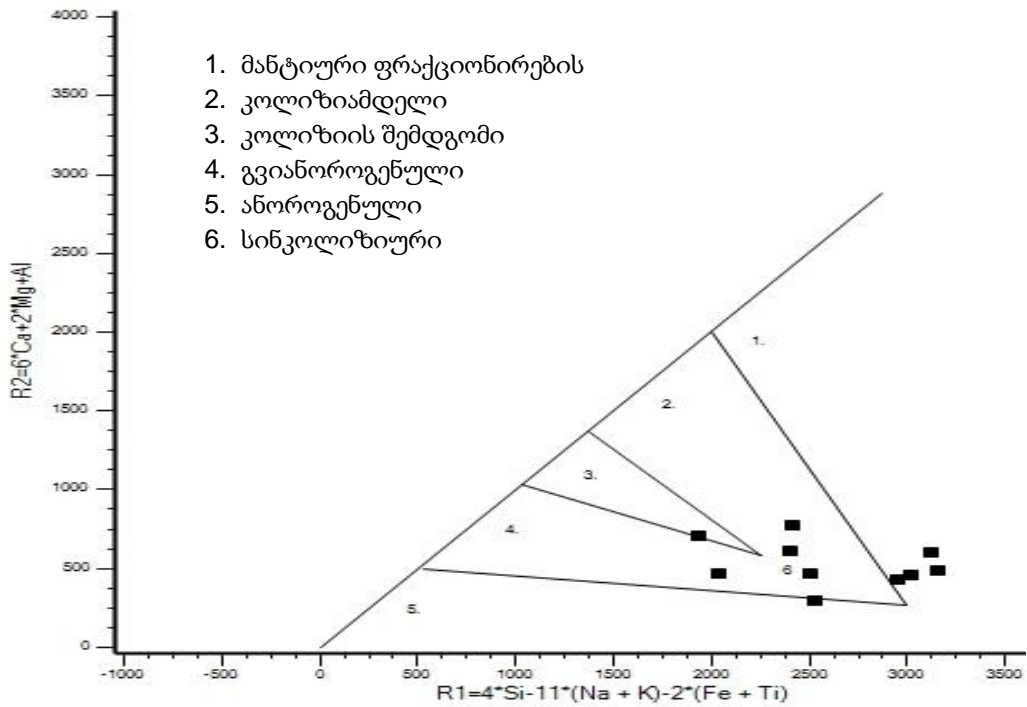


დიაგრ.4 გრანიტ-მიგმატიტური სერიის შემადგენელი ქანების სისტემატიკა AFM ზოგადი საკლასიფიკაციო დიაგრამის მიხედვით

რაც შეეხება AFM დიაგრამას მასზე გრანიტ მიგმატიტური სერიის ამგები ქანები მთლიანად თავსდებიან კირტუტე სერიის ველში (იხ. დიაგრ.4.).

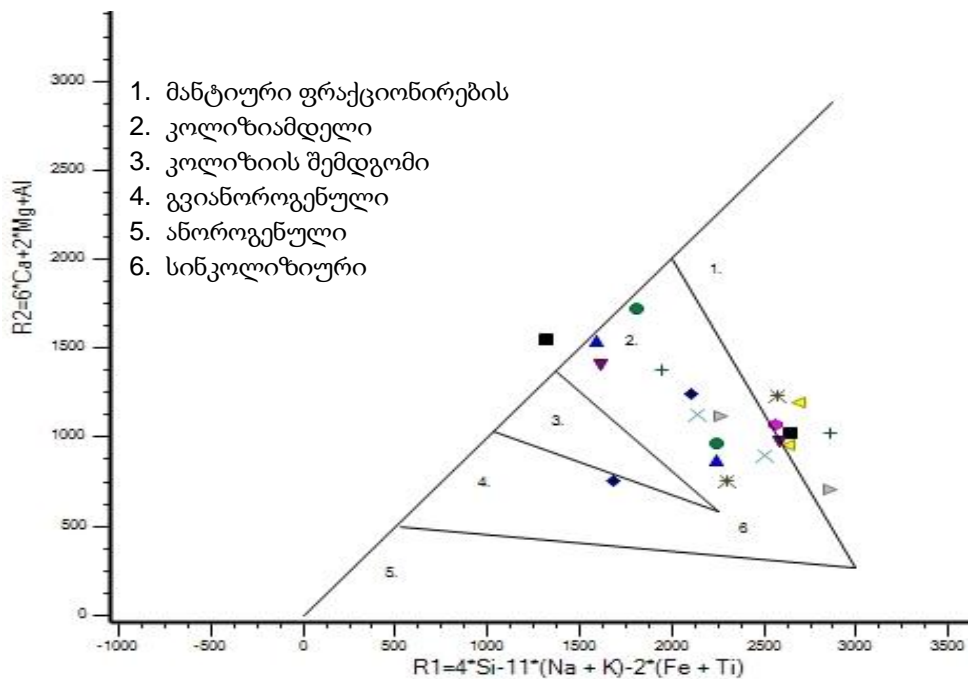
უკანასკნელ პერიოდში ფართო გამოყენება აქვს დისკრიმინაციულ დიაგრამებს, რომლებიც გვიჩვენებს შესასწავლი რაიონის გეოდინამიკურ რეჟიმს ქიმიური ანალიზის საფუძველზე. ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა (R1/R2, Batchelor and Bowden, 1985) საკლასიფიკაციო დიაგრამა, რომელიც ასახავს გეოდინამიკურ რეჟიმს, შესაბამისად $R1=4*Si-11*(Na + K)-2*(Fe + Ti)$, ხოლო $R2=6*Ca+2*Mg+Al$. დიაგრამაზე გამოსახულია გეოდინამიკური ველები მანტიური ფრაქციონირებიდან სინკოლიზიურამდე.

აღნიშნულ დიაგრამაზე დავიტანეთ, როგორც საკენის ინტრუზივის ისე გრანიტ-მიგმატიტური სერიის შემადგენელი ქანები.



დიაგრ.5 გრანიტ-მიგმატიტური სერიის შემადგენელი ქანების სისტემატიკა (R1/R2, Batchelor and Bowden, 1985) ზოგადი საკლასიფიკაციო დიაგრამის მიხედვით

აღნიშნულ დიაგრამაზე გრანიტ-მიგმატიტური სერიის შემადგენელი ქანები სინკოლიზიურ ველში განთავსდა ხოლო ერთი ნიმუში კოლიზიის შენდგომ ველში, ხოლო რამოდენიმე ნიმუში დიაგრამის გარეთ (იხ. დიაგრ.5.).



დიაგრ.6 საკენის ინტრუზივის შემადგენელი ქანების სისტემატიკა (R1/R2, Batchelor and Bowden, 1985) ზოგადი საკლასიფიკაციო დიაგრამის მიხედვით

რაც შეეხება საკენის ინტრუზივს, მისი შემადგენელი ქანების რამდენიმე ნიმუში კოლიზიამდელ ველში განლაგდა, ხოლო დიდი ნაწილი მოისწრაფის სინკლიზიური ველისაკენ (იხ. დიაგრ.6.).

3.4 ჰოკრილას მადანგამოვლინების ამგები ქანების პეტროგენეტიკული მოდელი

ჩატარებული საველე და ლაბორატორიული სამუშაოების შეჯამების საფუძველზე შეიძლება ჩამოვყალიბოთ საკვლევ რაიონის ამგები ქანების პეტროგენეტიკური მოდელი.

როგორც ირკვევა საკენის ინტრუზივი გვიანოროგენული, გაბრო-ადამელიტური სერიის [1] წარმონაქმნია. მის აგებულებაში მონაწილეობს კვარციანი დიორიტები, რომლებიც მის ძირითად ნაწილს აგებს, მცირე რაოდენობითაა გაბრო, დიორიტები და ადამელიტები, რომლებიც ინტრუზივის ფარგლებში თანდათან ანაცვლებენ ერთმანეთს. პეტროქიმიური კვლევების მიხედვით საკენის ინტრუზივის მასალის ჩამოყალიბებაში მონაწილეობდა სხვადასხვა წყარო, რასაც ადასტურებს ქრომატოგრაფიული კვლევის შედეგებიც, რომლის მიხედვითაც ნორმანის პარამეტრი N/C როგორც ოკეანური ($<0,15$), ისე კონტინენტური ($>0,15$) ქერქის მაჩვენებელს პასუხობს [1, 28]. როგორც ირკვევა საკენის ინტრუზივის „პროტოლითის“ მაგმის ფორმირება მიმდინარეობდა გამჭოლი ლღობის გზით, რის შედეგადაც ჩამოყალიბდა ჰიბრიდული გენეზისის მაგმა. თერმობარული გამოთვლების შედეგების მიხედვით, მაგმის ძირითადი მასის კრისტალიზაცია მიმდინარეობდა $630-670^{\circ} \text{C}$ ტემპერატურის და 4-4,5 კბ წნევის ფარგლებში [1, 28], რაც შეეხება კრისტალიზაციის ასაკს საკენის ინტრუზივის ცირკონებიდან გამოთვლილია U-Pb მეთოდით და 320 ± 5 მლნ წლით თარიღდება [12], რაც ზედა კარბონულ ასაკს შეესაბამება. ჩვენი აზრით საკენის ინტრუზივის ჩამოყალიბება გვიანპერციულ ტექტონიკურ-მაგმურ აქტივობასთან უნდა იყოს დაკავშირებული.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ საკენის ინტრუზივი გვიანოროგენული გაბრო-ადამელიტური სერიის წარმონაქმნია, რომლის მაგმაც ჩამოყალიბდა სუბდუქციური ოკეანური ქერქის თავზე განლაგებული „პროტოლითის“ გამჭოლი ღეობის გზით [1].

გრანიტ-მიგმატიტური სერია დაახლოებით საკენის ინტრუზივის თანადროულია (314-325 მლნ წ. U-Pb მეთოდით, [12]), მაგრამ განსხვავებულია მისი ფორმირების გეოდინამიკური რეჟიმი და მაგმის ჩამოყალიბების მექანიზმი. ჩატარებული სამუშაოების შედეგად ირკვევა, რომ აღნიშნული სერიის გრანიტოიდები მიეკუთვნებიან S ტიპის წარმონაქმნებს, რომლებიც ჩამოყალიბდნენ კოლიზიის პირობებში კონტინენტური ტიპის ნალექების ანატექსისის შედეგად [1].

გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ფორმირებაში, როგორც ეს მისი პეტროქიმიური შესწავლიდან ჩანს გამოიყოფა ორი ეტაპი: ადრეკინეტიკური და გვიანკინეტიკური. ადრეკინეტიკურ სტადიაზე ძირითადად ყალიბდებოდა პლაგიოგრანიტული [1] შედგენილობის მდნარი, რომელიც შრის მაგვარ, თანხმობით სხეულებს გვამლევდა. რაც შეეხება გვიანკინეტიკურ ეტაპს, ამ ეტაპზე მდნარი გრანიტული შედგენილობისაა და გამკვეთ სხეულებს გვამლევს. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული სერიის მიკროკლინიზაციის პროცესი ავტომეტასომატიზმის ხასიათისაა, ხოლო ჩვენი აზრით კალიუმის წყარო „პროტოლითი“ იყო.

გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ფორმირების წნევა ადრეკინეტიკურ ეტაპზე 3,4-3,7 კბ ინტერვალში მონაცვლეობს, ხოლო გვიანკინეტიკურ ეტაპზე წნევა მცირდება 2-2,2 კბ-მდე. რაც შეეხება ტემპერატურას იგი დაახლოებით 700-750^o C გრადუსის ფარგლებში მონაცვლეობს.

ამრიგად, გრანიტ-მიგმატიტური სერია ჩამოყალიბდა კოლიზიის პირობებში, ძირითადად ამფიბოლიტურ ფაციესში მეტამორფიზებული მძლავრი ტერიგენული ნალექების ულტრამეტამორფიზმის და ანატექსისის შედეგად. გამოიყოფა მაგმის ჩამოყალიბების ორი ეტაპი: ადრეკინეტიკური და გვიანკინეტიკური. ორივე ეტაპზე ფორმირებული მაგმა მიეკუთვნება კირტუტე სერიას და მჟავე შედგენილობითაა წარმოდგენილი. ამ ტიპის გრანიტოიდები მიეკუთვნებიან S ტიპის წარმონაქმნებს.

როგორც ავლნიშნეთ, საკვლევი ტერიტორია აგებულია ორი სხვადასხვა პეტროგენეზისის წარმონაქმნით: გაბრო-ადამელიტური სერიის საკენის ინტრუზივით და გრანიტ-მიგმატიტური სერიით, რომელთა ჩამოყალიბება მიმდინარეობდა კოლიზიის პროცესში.

3.5 ჰოკრილას მადანგამოვლინების მადნიანი სხეულების დახასიათება

როგორც ავლნიშნეთ ჰოკრილას მადანგამოვლინება დაკავშირებულია ალიბეგის რეგიონალურ რღვევასთან. გამაძნებელია ამ რღვევის საგებ ბაგეში განვითარებული მძლავრი, დამსხვრეული, გამილონიტებული და გაკვარცებული ზონა. იგი შიშვლდება მდ. ჰოკრილას მარცხენა ფერდობზე და გაიდევნება დაახლოებით 4 კმ მანძილზე. კოდორის ქედის დასავლეთით მას აგრძელებს აჩაპარას მადანგამოვლინება[1,2,3,4,5,7,8], ხოლო აღმოსავლეთით, ზონა გაკვეთილია მდ. ნენსკრას ხეობით და გაშიშვლება იფარება დელუვიონით და ტყით. მადანგამოვლინების სამხრეთი საზღვარი გადის მდ. ჰოკრილას გასწვრივ, ხოლო ჩრდილოეთიდან იგი შემოფარგლულია მდ. ცხვანდირის მარჯვენა ფერდის ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონით. მადანგამოვლინება წარმოდგენილია სამი მადნიანი სხეულით, დასავლური, ცენტრალური და აღმოსავლური.

დასავლური მადნიანი სხეული 11მ სიმძლავრით მდებარეობს მდ. ჰოკრილას მუხუთე მარცხენა შენაკადის და 2400მ ნიშნულიანი იზოჰიფსის გადაკვეთის ფარგლებში[1,2,3,4]. მას საერთო კავკასიური მიმართება აქვს, დაქანებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთით დაქ. აზ.10° კუთხე<50°. გაიდევნება 75 მეტრზე და ზონალური აგებულებით ხასიათდება (საგებიდან სახურავისაკენ):

1. მადნიანი ზონა – 2მ.
2. უმადნო გაკვარცებული ქანები – 4მ.
3. მადნიანი ზონა – 1.5 მ.
4. უმადნო გაკვარცებული ქანები – 1.5მ.

5. მადნიანი ზონა – 2მ.

მადნიანი სხეულის შემცველი ქანები საკენის გრანიტოიდული ინტრუზივს წარმოადგენენ. ეს ქანები გაადულარებული, გრეიზენირებული და გაკვარცებულია. თვითონ მადნიანი სხეული აგებულია დამსხვრეული და დანაპრალიანებული ქანებით, რომლებიც შეცემენტებულია სხვადასხვა ზომის, ფორმის და ორიენტაციის მცირე გამწეობის კვარცის და კვარც-პირიტის მარღვაკებითა და მარღვებით. მარღვები მცირე სიმძლავრისაა (6-12სმ), ისინი გაიდევნებიან რამდენიმე მეტრზე, შემდეგ იტოტებიან და ისოლებიან.

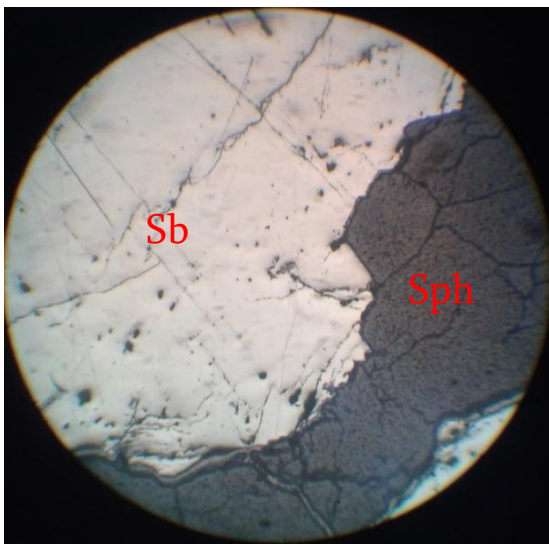
ჩატარებულმა საველე დაკვირვებებმა, მიკროსკოპულმა და სპექტრალურმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ დასავლური მადნიანი სხეულის მინერალური შედგენილობა შემდეგი სახისაა, პიროტინი, პირიტი, არსენოპირიტი, სფალერიტი, ოქრო და კვარცი. მაკროსკოპული დაკვირვებით კარგად ჩანს კვარც-შეელიტური მარღვების გაკვეთა კვარც-პიროტინულით, რაც შეელიტური მინერალიზაციის ადრეულ ხასიათზე მიუთითებს. აღსანიშნავია რომ შეელიტი მხოლოდ დასავლურ მადნიან სხეულშია დაფიქსირებული. ამ სხეულიდან აღებული 70 სინჯი ატომურ-აღსორბციული მეთოდითაა შესწავლილი და მათში ოქროს საშუალო შემცველობა 3,8 გ/ტ.

ცენტრალური მადნიანი სხეული დაფიქსირებულია ჰოკრილას პირველი მარცხენა შენაკადის პირველი განშტოებიდან 200 მ მოშორებით[1,2,3,4].. იგი საერთო კავკასიური მიმართულებისაა, დაქანებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთით. სიმძლავრე 25-30მ-ია. ეს მადნიანი სხეულიც ზონალური აგებულებით ხასიათდება (საგებიდან სახურავისაკენ):

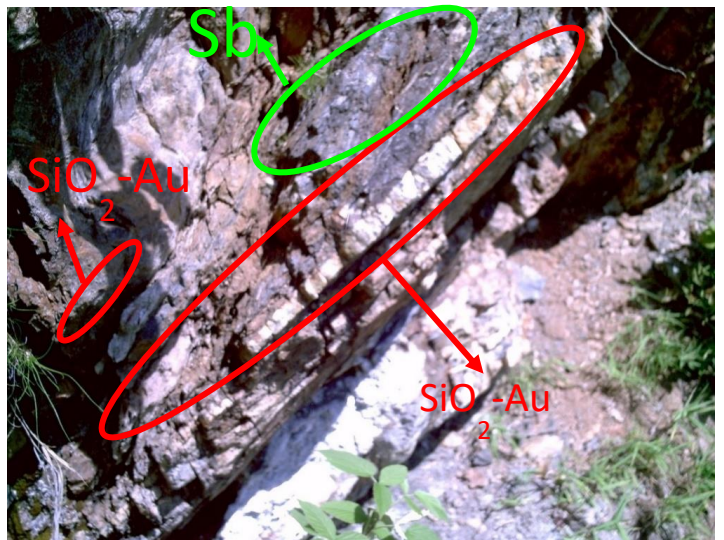
1. მადნიანი ზონა – 1მ
2. უმადნო შუალედი – 6მ;
3. მადნიანი ზონა – 2მ
4. უმადნო შუალედი – 1მ
5. მადნიანი ზონა – 5მ
6. უმადნო შუალედი – 4მ
7. მადნიანი ზონა– 1მ
8. უმადნო შუალედი – 2მ

9. მადნიანი ზონა – 1ბ

მადნიანი სხეულის მინერალური შედგენილობაა: ანტიმონიტი, არსენოპირიტი, მელნიკოვიტ-პირიტი, სფალერიტი, ოქრო და კვარცი. იგი წარმოდგენილია ძლიერ დანაპრალიანებული და დამსხვრეული ქანებით, რომლებიც შეცემენტებულია კვარცის და კვარც-ანტიმონიტის მარღვებითა და მარღვაკებით (იხ. სურ. 6-7.). მარღვების სიახლოვეს განვითარებულია მარღვაკულ-ჩანაწინწკლი მინერალიზაცია. მათ გარდა ზოგჯერ ფიქსირდება კვარც-პირიტული, კვარც-არსენოპირიტული, კვარც-პოლიმეტალური და ოქრო-კვარციანი მარღვაკები. ძირითადია კვარც-ანტიმონიტის ასოციაცია, რომელიც გამადნების დაახლოებით 70% შეადგენს.



სურ.6 პოლირებული შლიფი, Sb-ანტიმონიტი თეთრი ფერის და Sph სფალერიტი ნაცრისფერი. გადიდებულია 41-ჯერ



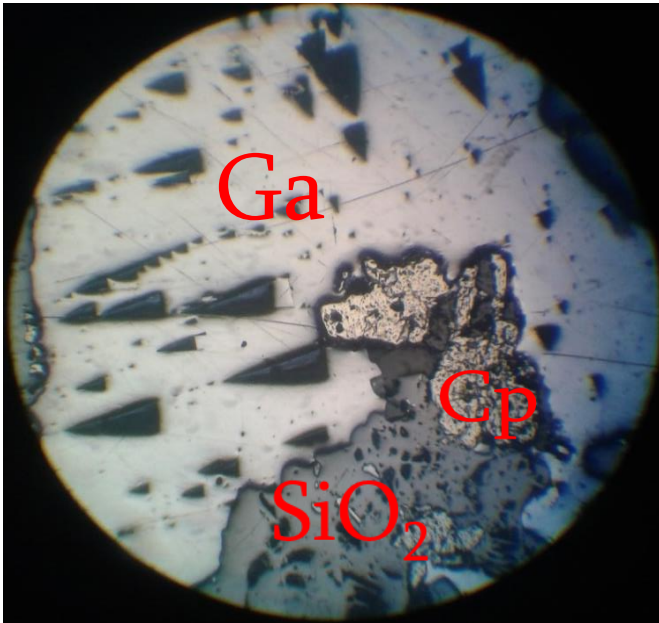
სურ.7 კვარც-ანტიმონიტ-ოქროიანი მარღვი

აღსანიშნავია, რომ მადნიან სხეულებში ხშირად გვხვდება გადაკრისტალებული ანტიმონიტის უბნები. ამ ადგილებში ანტიმონიტი გარკვეული მიმართულებითაა ორიენტირებული, რაც მინერალიზაციის შემდგომ ტექტონიკურ მოძრაობაზე მიუთითებს. ცენტრალური უბნის მადნიანი სხეულიდან აღებული 150 სინჯის მიხედვით ოქროს საშუალო შემცველობა 2,2 გ/ტ შეადგენს.

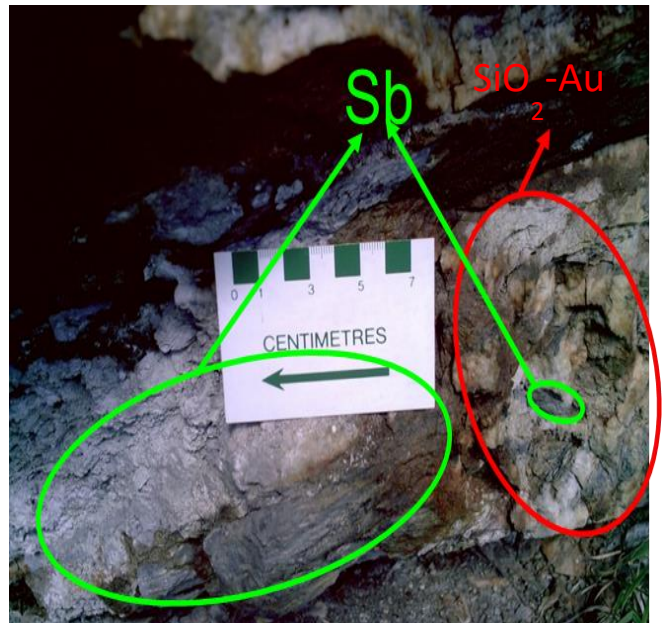
აღმოსავლური მადნიანი სხეული დაფიქსირებულია ცენტრალური სხეულიდან აღმოსავლეთით 1კმ მანძილზე [1,2,3,4], მდ.ნენსკრას ერთ-ერთი მარჯვენა შენაკადის

ხეობაში. იგი საერთო კავკასიური ორიენტაციისაა, დაქანებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთით. სხეულის მაქსიმალური სიმძლავრეა 18მ. მინერალური შედგენილობა არ იცვლება. (იხ. სურ. 8-9) აღმოსავლური სხეული ზონალური აგებულებისაა (საგებიდან სახურავისაკენ):

1. მადნიანი ზონა – 1მ
2. უმადნო შუალედი – 2მ
3. მადნიანი ზონა – 1მ
4. უმადნო შუალედი – 4მ
5. მადნიანი ზონა – 2მ
6. უმადნო შუალედი – 2მ
7. მადნიანი ზონა – 2მ
8. უმადნო შუალედი – 2მ
9. მადნიანი ზონა – 3მ



სურ.8 პოლირებული შლიფი კვარც-პოლიმეტალური მადანი. Ga-გალენიტი თეთრი, Cp- ქალკოპირიტი მოყვითალო, SiO₂-კვარცი შავი. გადიდებულია 41-ჯერ



სურ.9 კვარც-ანთიმონიტ-ოქროიანი მარღვი

3.6 ჰოკრილას მადანგამოვლინების მადნების ნივთიერი და მინერალური შედგენილობა

ჰოკრილას მადანგამოვლინების მადნიანი სხეულების აგებულება და ნივთიერი შედგენილობა ხასიათდება მთელი რიგი თავისებურებებით, რაც გამოწვეულია მადნების ფორმირების გარკვეული პირობებით. მადნეული და არამადნეული მინერალების შემადგენლობა და სივრცობრივი ურთიერთდამოკიდებულება განსაზღვრავს მადნების ტიპებს. მადნებს შორის აღინიშნება კოკარდული, ზოლებრივი, ჩაწინწყლული, მარღვაკულ-ჩაწინწყლული, ბრექჩიული და მასიური ტექსტურები. მადნები საკმაოდ ღარიბია სულფიდებით. მადნეული მინერალებიდან ხალასი ოქროს გარდა გვხვდება შეელიტი, არსენოპირიტი, ქალკოპირიტი, სფალერიტი გალენიტი და ანთიმონიტი [1,2,3,4,5,7,8].

მადანგამოვლინების ფარგლებში დღეისათვის 4 ტიპის მადანი გამოყოფა: კვარც-შეელიტური, კვარც-პირიტული, კვარც-პოლისულფიდური და კვარც-ანთიმონიტისანი. ისინი წარმოდგენილი არიან მარღვებით, მარღვაკული ზონებით, მცირე ზომის შტოკვერკებით, ბუდეებით და ლინზებით.

ცალკეული მარღვაკების სიმძლავრე მერყეობს ერთეული მილიმეტრებიდან ერთეულ სანტიმეტრებამდე, ხოლო მარღვული სხეულების სიმძლავრეები აღწევს 5-6 მ-მდე. ერთმანეთთან დაახლოებული ასეთი მარღვული სხეულები და მარღვაკული ზონები ქმნიან მადნიან სხეულებს. მარღვული მასის 90% კვარცი შეადგენს. სხვა მარღვული მინერალებიდან მცირე რაოდენობით აღინიშნება კაოლინიტი, დიკიტი, ჰიდროქარსები, ადულარი და კალციტი. მარღვებში ხშირად შეიმჩნევა კვარცის თეთრი მასით შეცემენტებული, ძლიერ გაკვარცებული შემცველი ქანების ჩანართები.

მადანგამოვლინების ფარგლებში მარღვული მადნიანი ზონების აგებულება განისაზღვრება სხვადასხვა მინერალური აგრეგატების განსხვავებული განაწილებით.

მათი შედგენილობის, აგებულების, სივრცობრივი ურთიერთდამოკიდებულების შესწავლა მინერალთა ჩამოყალიბების სხვადასხვა ეტაპის დადგენის საშუალებას იძლევა.

დ. ბლუაშვილი [1] ჰოკრილას მადანგამოვლინების ფარგლებში გამოყოფს ერთმანეთისგან ასაკობრივად განსხვავებულ ოთხი ეტაპის კვარცს:

კვარცი-1. ქმნის სხვადასხვა სიმძლავრის, ფორმის, ზომის ძარღვებს და ძარღვაკვებს. ამ ტიპის კვარცი გვხვდება მადანგამოვლინების ყველა ზონაში, მაგრამ დიდი რაოდენობით იგი აღინიშნება დასავლეთი მადნიანი სხეულის ფარგლებში. რიგ ადგილებში კვარცი განიცდის ძლიერ დამსხვრევას. იმის მიხედვით თუ რა რაოდენობის შემცველი ქანის ნატეხებია მასში ჩართული, იცვლება ფერი ღიადან მუქ ნაცრისფერამდე. იგი ძირითადად წარმოდგენილია წვრილკრისტალური სახესხვაობებით. ამ ტიპის კვარცში გვხვდება შეელიტის და პირიტის ჩანაწინწკლები. ჩვენი აზრით იგი ჩამოყალიბდა გრეიზენიზაციის პროცესის დასასრულს. სპექტრული ანალიზის შედეგად კვარცში აღინიშნება W, Pb, Zn-ის მინარევები.

კვარცი-2. ძარღვული სხეულები ხშირად დამსხვრეული, ბრექჩირებული და დანაპრალიანებულია. ნაპრალები შევსებულია მეორე ეტაპის კვარცით. ამ ტიპის კვარცი დაკავშირებულია ნაპრალთა სხვადასხვა სისტემებთან. მისი ძარღვები კვეთს მადანმომიჯნე ჰიდროთერმულად შეცვლილ ქანებს (გრეიზენებს და გაკვარცებულ ქანებს) და შეიცავს მათ ნატეხებს. საველე და მიკროსკოპული კვლევები გვიჩვენებს რომ აღნიშნული ტიპის კვარცი ხშირ შემთხვევაში კვეთს პირველი ეტაპის კვარცს. ამ კვარცისათვის დამახასიათებელია ღიანაცრისფერი შეფერილობა და გვხვდება პირიტთან, არსენოპირიტთან და მარკაზიტთან ასოციაციაში. რადგან აღნიშნული სულფიდები უმეტეს შემთხვევაში ერთად გვხვდებიან, შესაძლებელია რომ ისინი ერთდროულად ჩამოყალიბდნენ. ვფიქრობთ რომ ამ კვარცის გამოყოფა მოხდა გრეიზენების და გაკვარცებული ქანების ფორმირების პარალელურად. სპექტრული ანალიზის მონაცემებით მეორე გენერაციის კვარცში აღინიშნება Cu, As, Pb, Zn-ის მინარევები.

კვარცი-3. ყველგან ფიქსირდება ჰოკრილას მადანგამოვლინების ფარგლებში. მასთან ერთად გვხვდება კარბონატები და ადულარი. აღნიშნული კვარცი შეიცავს Cu, As, Pb, Zn-ის მინერალების მნიშვნელოვან რაოდენობას. შესაძლებელია, რომ ოქროს მინერალიზაცია ამ ტიპის კვარცთანაა დაკავშირებული. მის სინჯებში ოქროს მაღალი შემცველობები (5-7გ/ტ) არის დაფიქსირებული. იგი ხასიათდება რძისებრ თეთრი-მოყვითალო ფერით, მოვარდისფრო და ნაცრისფერი უბნებით. ამ

კვარცისათვის დამახასიათებელია წვრილკრისტალური აგებულება. კვარცის მარღვში შეიმჩნევა მადნეული მინერალების ძაფისებური გამონაყოფები, რომელიც შეიცავს სფალერიტს პირიტთან ასოციაციაში. სპექტრული ანალიზის მონაცემებით კვარცში აღინიშნება Au, Ag, Cu, Zn, Pb, As-ის მინარევები.

კვარცი-4. ქმნის ლინზისმაგვარი გამონაყოფების და მარღვაკების სერიას. საველე პირობებში კარგად ჩანს ამ კვარცის მიერ წინა ეტაპის კვარცის გაკვეთა. აღნიშნული კვარცი გავრცელებულია ცენტრალურ და აღმოსავლურ უბნებზე. ამასთან ცენტრალურ უბანზე ეს კვარცი გამდიდრებულია ანთიმონიტით, გვხვდება კვარც-ანთიმონიტის ცალკეული მარღვაკები, რომელთა კონტაქტები შემცველ ქანებთან მკვეთრია. ამ კვარცისთვის დამახასიათებელი ფერია მოცისფრო-თეთრი. რაც შეეხება მინერალიზაციას, მასში ანთიმონიტთან ერთად უმნიშვნელო რაოდენობით აღინიშნება გალენიტი, სფალერიტი, მელნიკოვიტ-პირიტი და ქალკოპირიტი. წინა ეტაპის კვარცისაგან განსხვავებით ეს კვარცი სახიათდება მსხვილკრისტალური აგებულებით, სპექტრული ანალიზის მონაცემებით, მასში გვხვდება Sb, Zn და Pb.

სამივე მადნიან სხეულში გამოვლენილია სხვადასხვა ტიპის მინერალიზაცია. კერძოდ დასავლური მადნიანი სხეული წარმოდგენილია კვარც-შეელიტური და კვარც-პირიტული ასოციაციით, ცენტრალურ მადნიან სხეულში აღინიშნება კვარც-ოქროიანი, და კვარც-ანთიმონიტის მინერალიზაცია, ხოლო აღმოსავლურ მადნიან სხეულში ლოკალიზებულია კვარც-ოქრო-პოლისულფიდური მინერალიზაცია.

როგორც აღინიშნეთ, ჰოკრილას მადანგამოვლინებას ახასიათებს რთული მინერალური შედგენილობა. რომელთა დახასიათება მოგვყავს ქვემოთ.

ოქრო ჰოკრილას მადანგამოვლინების ფარგლებში გვხვდება ყველა მადნიან სხეულში. იგი წვრილდისპერსიულია [1,2,3,4,5,7]. ოქროს გამოყოფა ძირითადად ხდებოდა მესამე ეტაპის კვარცთან, ამ კვარცის გამოყოფის დასასრულს, კვარც-პოლისულფიდური მადნების ჩამოყალიბების შემდეგ.

შეელიტი აღინიშნება მხოლოდ დასავლური მადნიანი სხეულის ფარგლებში. იგი ქმნის კვარცი-1-ის მარღვებში იშვიათ უსწორმასწორო ფორმის ჩანაწინწყლებს.

როგორც ჩანს მისი ჩამოყალიბება ხდებოდა გრეიზენების ფორმირების ბოლო სტადიაზე.

პირიტი ფართოდაა გავრცელებული როგორც მადნეულ სხეულებში ისე შემცველ ქანებშიც. მისი წარმოქმნა ხდებოდა მადანწარმოქმნის მთელი პროცესის განმავლობაში. დაფიქსირებულია ოთხი ეტაპის პირიტი [1,2,3,4,5,7].

პირიტი-1. სარგებლობს მცირე გავრცელებით. იგი წარმოდგენილია წვრილ-კრისტალური სახესხვაობებით. მისი წვრილი ჩანაწინწკლები აღინიშნება კვარც-შეელიტურ მარღვებში და როგორც ჩანს, მათი თანადროულია.

პირიტი-2. გვხვდება კვარცი-2 მარღვებში წვრილკრისტალური სახით, იშვიათად ქმნის მცირე სიმძლავრის მარღვაკებს.

პირიტი-3. ძირითადად გამოიყოფა მესამე ეტაპის კვარცთან ერთად იგი წარმოდგენილია წვრილკრისტალური ჩანაწინწკლებით და სხვადასხვაგვარი ორიენტაციის მარღვაკებით, რომლებიც ხშირად დამსხვრეულია და შეცემენტებულია კვარცის მასით.

პირიტი-4-ის ჩამოყალიბება მიმდინარეობდა კვარც-ანთიმონიტური მადნების პარალელურად. იგი წარმოდგენილია მელნიკოვიტის ტიპის პირიტით.

პიროტინი მცირე ბუდეების სახით გვხვდება მხოლოდ დასავლეთ უბანზე.

მარკაზიტი გვხვდება მესამე ეტაპის პირიტთან ასოციაციაში. ხშირად დანაპრალიანებულია და შევსებულია კვარცის მასით.

არსენოპირიტი იშვიათობას არ წარმოადგენს. იგი აღინიშნება მესამე ეტაპის კვარცში პირიტთან ერთად.

სფალერიტი მცირე რაოდენობითაა გავრცელებული ყველა მადნეულ ბლოკში. მაგრამ მისი შედარებით მეტი რაოდენობა ფიქსირდება ცენტრალურ და აღმოსავლურ მადნიან უბანებზე.

გალენიტი ისევე როგორც სფალერიტი, აღინიშნება სამივე მადნიან ბლოკში, სადაც ის სფალერიტთან და ქალკოპირიტთან ერთად წვრილი ჩანაწინწკლების სახით არის წარმოდგენილი.

ქალკოპირიტი ეს მინერალიც ყველა უბანზე აღინიშნება, მაგრამ მისი შედარებით დიდი რაოდენობა გვხვდება ცენტრალურ მადნიან ბლოკში, სადაც ის ქმნის წვრილ ჩანაწინწკლებს და მცირე ზომის დანაგროვებს.

ანთიმონიტი საკმაოდ დიდი რაოდენობით გვხვდება. ძირითადად იგი აღინიშნება ცენტრალურ მადნიან ბლოკში. იგი წარმოდგენილია მასიური მარღვაკულ-ჩანაწინწკლი და მარღვული ტიპის მადნებით. ანთიმონიტთან ზოგჯერ მცირე რაოდენობით მირეულია რეალგარი. ანთიმონიტისათვის დამახასიათებელია გადაკრისტალების მოვლენები და პოლისინთეტური მრჩობლების სუსტი გაღუნვა, რიგ ადგილებში შეიმჩნევა გადაკრისტალებული ხაზობრივად ორიენტირებული უბნები.

არამადნეული მინერალებიდან კვარცის გარდა გვხვდება კარბონატები და თიხური მინერალები.

კარბონატები მცირე წანაცხების, რელიქტების და ლაქების სახით გვხვდება მეოთხე ეტაპის კვარცთან ასოციაციაში. როგორც ჩანს მისი ჩამოყალიბება დაიწყო აღნიშნულ კვარცთან ერთად და გრძელდებოდა მის შემდგომაც, რასაც ადასტურებს კალციტის მარღვაკული გამონაყოფები ანთიმონიტში. როგორც ჩანს კალციტი გამადნების პროცესის ბოლო ეტაპის მინერალია.

თიხური მინერალები მადანგამოვლინების ფარგლებში ყველგან გვხვდება. ისინი ფიქსირდებიან როგორც კვარცში არსებულ სიცარიელებში, ასევე სულფიდებში განვითარებულ ნაპრალებში დანაგროვების და წანაცხების სახით. ეს მინერალები წარმოდგენილია წვრილქერცლოვანი აგრეგატებით, ხელით ადვილად ისრისებიან და ცხიმოვანია.

მადანგამოვლინების ფარგლებში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ადულარს. ამ მინერალის დაგროვებები და ჩანართები განვითარებულია მესამე ეტაპის კვარცში. ადულარი შეიძლება ჩაითვალოს ჰოკრილას ტიპის ოქროს გამადნების ტიპომორფულ მინერალად და გამოყენებული იქნეს როგორც ძებნის ერთ-ერთი კრიტერიუმი, ვინაიდან მესამე ეტაპის კვარცისათვის დამახასიათებელია ოქროს მაღალი შემცველობა [1,2,3,4,5,7].

ჰოკრილას მადანგამოვლინებაზე მადანწარმოქმნის პროცესის 4 სტადია გამოიყოფა [1,3,4]. ყოველი სტადიის მინერალურ პროდუქტს წარმოადგენს მისთვის და მახასიათებელი მინერალური პარაგენეზისები. ეს სტადიებია: კვარც-შეელიტური, კვარც-პოლისულფიდური ოქროთი, კვარც-ანთიმონიტური და კვარც-ოქროიანი.

მადანწარმოქმნის კვარც-შეელიტური სტადია შემცველი ქანების გრეიზენიზაციას უკავშირდება და მის პარალელურად მიმდინარეობს გრეიზენიზაციის დასკვნით ეტაპზე. ამ დროს კვარცთან და შეელიტთან ერთად ადგილი ჰქონდა მცირე რაოდენობით პირიტის წარმოქმნას. კვარც-პირიტული სტადია ჰოკრილას მადანგამოვლინებაზე ფიქსირდება როგორც ადრეული კვარცის მარღვების, გაკვარცებული ქანების და კვარც-შეელიტური მადნების შემაცემენტებელი მასა. აღნიშნული წარმონაქმნები დამსხვრეული და შეცემენტებულია პირიტის, მარკაზიტის და არსენოპირიტის შემცველი მეორე ეტაპის კვარცით. კვარც-პოლისულფიდური და კვარც-ოქროიანი სტადია პრაქტიკული თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანია. მასთან დაკავშირებულია ოქროს ძირითადი მასა. აქედან გამომდინარე ჰოკრილას მადანგამოვლინება შეიძლება ოქრო-კვარც-სულფიდურ ტიპს მივაკუთვნოდ. არამადნეული მინერალებიდან კვარცთან ერთად გვხვდება ადულარი და კარბონატი. სულფიდური მინერალები, რომელთა რაოდენობა ერთეულ პროცენტს არ აღემატება. წარმოდგენილია პირიტით, არსენოპირიტით ქალკოპირიტით პიროტინით სფალერიტით და გალენიტით. კვარც-ანთიმონიტური სტადია ფიქსირდება მადანგამოვლინების ცენტრალურ უბანზე, რომელიც გამდიდრებულია ანთიმონიტით და ხასიათდება პირიტის, ქალკოპირიტის სფალერიტის გალენიტის და რეალგარის უმნიშვნელო რაოდენობით. აღნიშნულ ასოციაციაში არამადნეული მინერალებიდან აღსანიშნავია კარბონატების მცირე სიმძლავრის მარღვაკები, რომლებიც კვეთენ ანთიმონიტს და წარმოადგენენ მადანწარმოქმნის პროცესის ბოლო ეტაპის მინერალს.

4. საკვლევი ტერიტორიის დისტანციური ზონდირებით შესწავლის შედეგების ინტერპრეტაცია

4.1 დისტანციური ზონდირება და მისი კვლევის ობიექტები

დისტანციური ზონდირება განისაზღვრება, როგორც ინფორმაციის შეგროვება, მისი ანალიზი და ინტერპრეტაცია ობიექტთან ფიზიკური კონტაქტის გარეშე.

დისტანციური ზონდირებისას ინფორმაციის მოპოვება ძირითადად ორი მეთოდით ხდება: პირველი - მიღებული მონაცემების დამუშავება მოწყობილობის მეშვეობით, რომელიც მდებარეობს ობიექტისგან მოშორებით და მეორე - მონაცემების ანალიზი ობიექტის მახასიათებლების ინტერპრეტირებისათვის, ეს ორივე ასპექტი მჭიდროდაა დაკავშირებული ერთმანეთთან.

ზემოთ ნათქვამი რომ გავმარტოთ უფრო ზუსტად, მონაცემების შეგროვების სხვადასხვა მეთოდი, სადაც სენსორი და ობიექტი არ არის კავშირში ერთმანეთთან, შეგვიძლია განვიხილოთ, როგორც დისტანციური ზონდირება, მაგალითად, როგორც უამრავი სტანდარტული გეოფიზიკური საძიებო (აერომაგნიტური, ელექტრომაგნიტური, სეისმური, გრავიმეტრული და სხვა) და ასევე უამრავი სხვა მეთოდი. თუმცა, დისტანციური ზონდირების განმსაზღვრელი ტერმინი გვიჩვენებს რომ დაკვირვებადი ობიექტი მდებარეობს საკმაოდ შორს, მანძილი ორ ობიექტს შორის რამდენიმე კილომეტრი ან რამდენიმე ათასი კილომეტრია. ამ სიტუაციაში ობიექტსა და სენსორს შორის სივრცე შევსებულია ჰაერით (საჰაერო პლატფორმა, თვითმფრინავები და სხვა.) ან თითქმის ვაკუუმია (სივრცული პლატფორმა, თანამგზავრები), სადაც მხოლოდ ელექტრომაგნიტური ტალღები არსებობს და ის შეიძლება გაგებულ იქნას, როგორც ხელსაყრელი კავშირი სენსორსა და დაკვირვებად ობიექტს შორის.

აქედან გამომდინარე დისტანციურ ზონდირება პრაქტიკულად ნიშნავს ელექტრომაგნიტური რადიაციის (ძირითადად 0.4 მკ და 30 სმ ზომის ტალღის სიგრძე) მონაცემების მიღებას მფრინავი სენსორისგან საჰაერო ან სივრცულ პლატფორმაზე და შემდგომ მათი ინტერპრეტაციას საკვლევი ობიექტის დახასიათებისათვის.

როგორც ავღნიშნეთ თანამგზავრები და სპეციალური აპარატურით აღჭურვილი თვითმფრინავები წარმოადგენენ პლატფორმას დაკვირვებისათვის დისტანციური ზონდირების საშუალებით.

დღეისათვის დისტანციური ზონდირების მეთოდებს გამოიყენებს დედამიწის შემსწავლელი ყველა მეცნიერება. უკანასკნელ პერიოდში დისტანციურ ზონდირებას ფართოდ იყენებენ გეოლოგიაშიც, მაგალითად: საინჟინრო გეოლოგიაში, ბუნებრივი სტიქიების შედეგების და პოტენციურად საშიში ადგილების კვლევისათვის, სტრუქტურულ გეოლოგიაში და განსაკუთრებით რაც ჩვენთვის უფრო საინტერესოა მადნიან გეოლოგიაში ბუნებრივი რესურსების შესწავლისათვის უკვე ცნობილი ან სრულიად ახალი მადანგამოვლინებებისა და საბადოების ძებნა-ძიებისათვის. დისტანციურ ზონდირებას გამოიყენებენ აგრეთვე ჰიდროგეოლოგიაში, ბოტანიკაში, სოფლის მეურნეობასა და მეტეოროლოგიაში (იხ. ცხრ. 2.).

ცხრ.2.დისტანციური ზონდირების კვლევის ობიექტები.

ხილული ინფრაწითელი გამოსხივების ახლო არეები (Vnir)	მოკლეტალღოვანი ინფრაწითელი (Swir)	თერმული ინფრაწითელი (Tir)
გამოყენების ძირითადი სფეროები		
<p><i>(გეოლოგია, ოქსიდური მინერალები; მარჯნის რიფების აგეგმვა; ციფრული პროფილირების მოდელი; მცინვარების მონიტორინგი; მიწის (ტერიტორიების) კლასიფიკაცია და ცვლილებათა გამოვლინება; პოლარული ზედაპირის (სიბრტყის) და ღრუბლიანობის კლასიფიკაცია; ნიადაგების</i></p>	<p><i>(გეოლოგია; ჰიდროთერმული ცვალებადობის ტერიტორია; ნიადაგების კლასიფიკაცია; მიწის (ტერიტორიების) კლასიფიკაცია და ცვლილებათა გამოვლინება; ზედაპირული ენერჯის ბალანსი; ვულკანების მონიტორინგი)</i></p>	<p><i>(გეოლოგია, ჰიდროთერმული ცვალებადობის მონიტორინგი; მიწის (ტერიტორიების) კლასიფიკაცია და ცვლილებათა გამოვლინება; პოლარული ზედაპირის (სიბრტყის) და ღრუბლიანობის კლასიფიკაცია; ნიადაგების ტენიანობა; ზედაპირის გამოსხივების კოეფიციენტი;</i></p>

<p><i>ტენიანობა; ზედაპირული ენერჯის ბალანსი; ურბანიზაცია; მცენარეული საფარი და გავლენა; ვულკანების მონიტორინგი; დაჭაობებული ტერიტორიების აგეგმვა)</i></p>		<p><i>ზედაპირული ენერჯის ბალანსი; ზედაპირის კინეტიკური ტემპერატურა; ურბანიზაცია; მცენარეული საფარი და გავლენა; ვულკანების მონიტორინგი; დაჭაობებული ტერიტორიების აგეგმვა)</i></p>
---	--	--

დედამიწის ზედაპირიდან მონაცემთა შეგროვება ხდება თანამგზავრების საშუალებით ელექტრომაგნიტური და ენერგეტიკური ველის ფარგლებში სპექტრული განსხვავებების განსაზღვრის გზით. ამისათვის საჭიროა აქტიური და პასიური სენსორები. დღეისათვის დედამიწის ორბიტაზე მრავალი თანამგზავრია გაშვებული, როგორცაა ASTER, Landsat, Landsat TM, Landsat 7, Landsat 8 OLI, IKONOS, და ა.შ. ჩვენ შემთხვევაში დისტანციური ზონდირებისათვის გამოვიყენეთ ASTER-ის თანამგზავრი ვინაიდან მას უფრო დიდი შესაძლებლობები გააჩნია.

ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) ანუ თანამედროვე გამოთვლითი თერმომისიური და გამოსახულებითი რადიომეტრი წარმოადგენს ვიზუალიზაციის ხელსაწყოს, რომელიც პირველად გაშვებული იქნა (EOS) თანამგზავრზე (დედამიწის დაკვირვების პირველ სისტემაზე) 1999 წლის 18 დეკემბერს ვანდერბერგის საჰაერო ძალების ბაზიდან, კალიფორნიაში. ASTER-ი წარმოადგენს დედამიწაზე არსებული თანამედროვე ხუთი საზომი სენსორული სისტემიდან ერთ-ერთს, რომელსაც გააჩნია ფართო სპექტრული არეალი და მაღალი სივრცული გარჩევის უნარის უნიკალური კომბინაცია ხილული (ოპტიკურ) ინფრაწითელი გამოსხივების ახლო არეების (Vnir), მოკლეტალღოვანი ინფრაწითელი (Swir) და თერმული ინფრაწითელი (Tir) რეგიონებისათვის. თანამგზავრი აგებული იქნა იაპონიის საერთაშორისო ვაჭრობის და მრეწველობის სამინისტროს და საერთაშორისო ავიაციური და კოსმოსური სააგენტოს (NASA)-ს მიერ.

ASTER-ის ხედვის არე ფარავს 60x60 კმ² ტერიტორიას. სივრცული გარჩევის უნარი მერყეობს ტალღების შემდეგი სიგრძის ფარგლებში: 15 მეტრი-Vnir-ისათვის, 30 მეტრი-Swir-ისათვის და 90 მეტრი-Tir-ისათვის.

4.2 მონაცემთა დამუშავება, ანალიზი და ინტერპრეტაცია

საკვლევი ტერიტორიისათვის შერჩეული იქნა ASTER-ის ASTB160503081330 სურათი სამივე გაფართოებით (Vnir, Swir, Tir). როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული საკვლევი ტერიტორია რთული გეოლოგიური აგებულებით ხასიათდება, მის ფარგლებში ფართოდაა გავრცელებული ჰიდროთერმულად შეცვლილი, გაქლორიტებული, სერიციტიზირებული, გამოჟანგული, გაადულარებული ზონები. აღნიშნული ზონების დაფიქსირების და მისი ფართობული გავრცელების კანონზომიერებების დადგენისათვის მოვახდინეთ სურათების კომპიუტერული დამუშავება და ანალიზი.

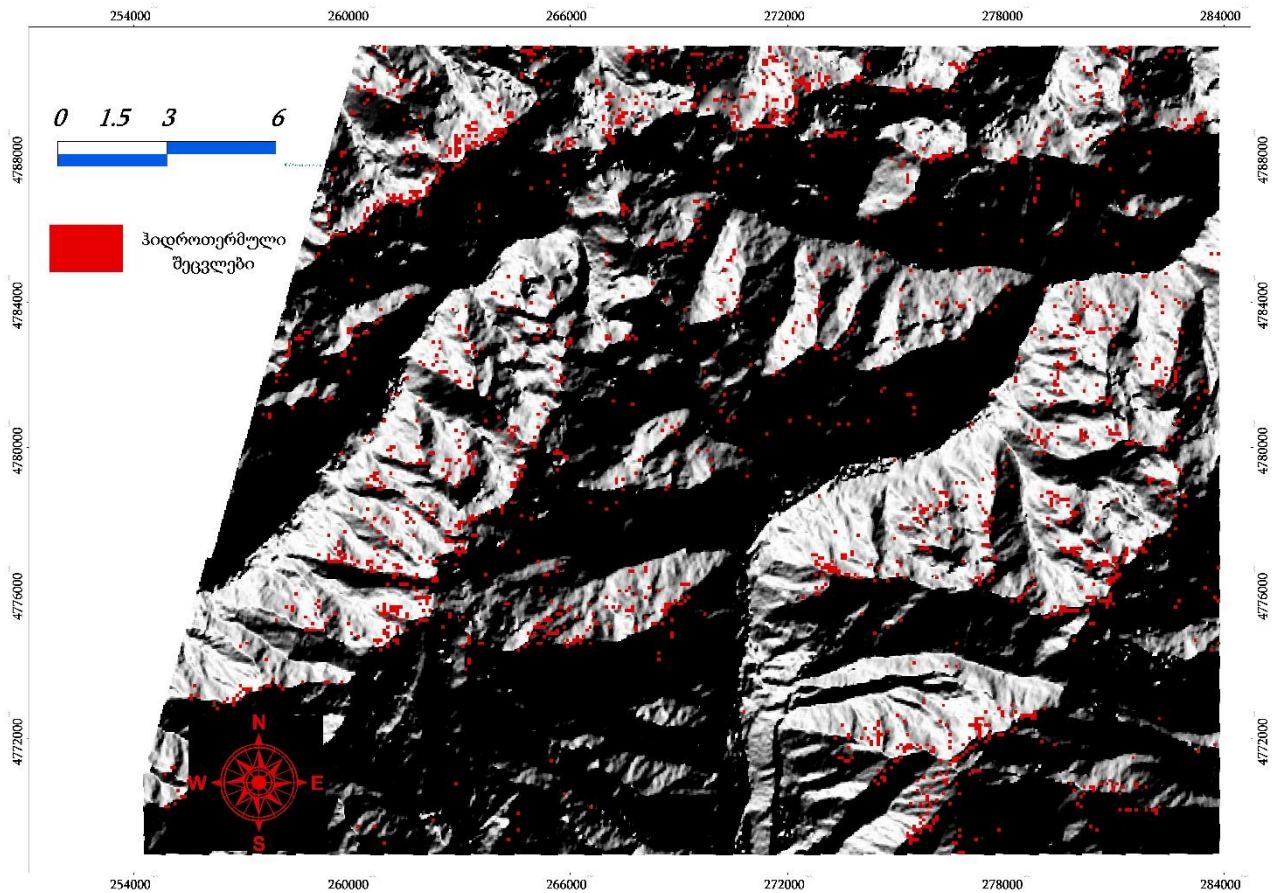
ზოგადად ჰიდროთერმული საბადოები დიდი სამრეწველო საბადოების ყველაზე გავრცელებული ტიპია. დღეისათვის ცნობილია თითქმის ყველა მეტალისა და არამეტალის ჰიდროთერმული საბადოები, მაგალითად: შავი მეტალების (Fe, Mn), ფერადი მეტალების (Cu, Pb, Zn, Mg), იშვიათი მეტალების (Ni, Co, Mo, W, Sn, Bi, As, Sb, Hg), კეთილშობილი მეტალების (Au, Ag, Pt) და ა. შ.

რაც შეეხება ჰიდროთერმულ ხსნარებს ისინი წარმოიქმნება მაგმური დისტილაციის პროცესის შემდეგ გაზური ფაზის კონდენსაციის გამო, ანუ ჰიდროთერმები რთული შედგენილობის მინერალიზირებული გაზური ფაზის შემცველი წყალხსნარებია.

ჰიდროთერმული ხსნარის ზედა ტემპერატურული ზღვარი უნდა აღემატებოდეს წყლის კრიტიკულ ტემპერატურას (374⁰), ვინაიდან იგი მაღალი კონცენტრაციის წყალხსნარს წარმოადგენს. ქვედა ტემპერატურული ზღვარი შეიძლება ზედაპირული წყალხსნარების ტოლი იყოს. ეს წყალხსნარები წარმოქმნის მომენტიდან დაწყებული ქანის ნაპრალებსა და ფორებში შეჭრის და ცირკულაციის დროს თანდათანობით ცივდება, რის გამოც მაღალი ტემპერატურის წყალხსარი ზედაპირზე გამოსვლისას შეიძლება სრულიად გაცივდეს.

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონების დადგენის მიზნით გამოვიყენეთ ASTER-ის Swir გაფართოების სურათები, რადგანაც ეს უკანასკნელი ყველაზე ინფორმატიულია ამ ტიპის პროცესების შესწავლისათვის.

სურათების დამუშავება მოხდა Band Math და Band Rationing ალგორითმების გამოყენებით შემდეგი ფორმულით band4/band5 (იხ. სურ.10.).



სურ.10. მდ. ნენსკრას ხეობის ჰიდროთერმალურად შეცვლილი ზონები

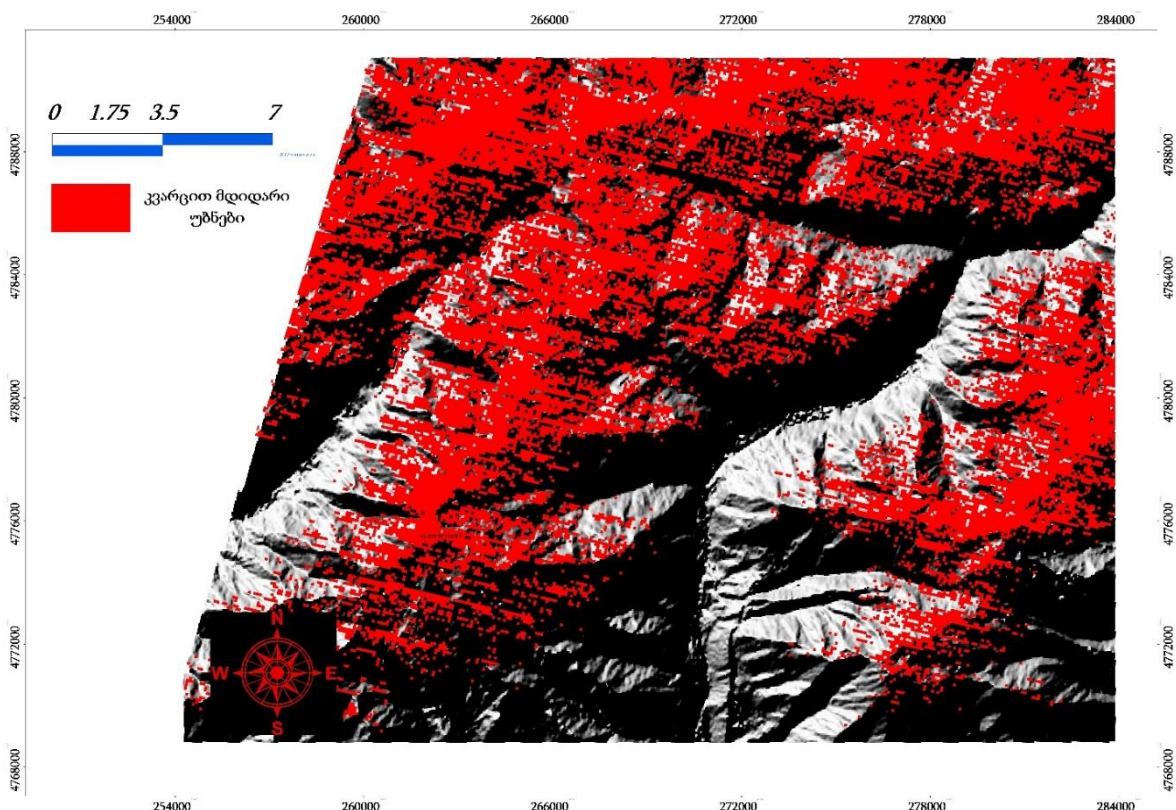
სურათების დამუშავების შედეგად გამოვყავით ჰიდროთერმალურად შეცვლილი ზონების ანომალიები მდ. ნენსკრას და მისი შენაკადების აუზში.

ჰიდროთერმული საბადოებისათვის და ზოგადად ჰიდროთერმული პროცესებისათვის დამახასიათებელია გვერდითი ქანების მეტამორფიზმის მოვლენები მათზე ქიმიურად აქტიური ხსნარების ზემოქმედების გამო. ქანების ჰიდროთერმული მეტამორფიზმი ვლინდება მათი პირველადი მინერალური ასოციაციების (პარაგენეზისის) შეცვლაში ახალი მინერალური ასოციაციით (პარაგენეზისით). ჰიდროთერმულ მეტამორფიზმს ადგილი აქვს უშუალოდ მადნის ფორმირების დროს, მაგრამ შეიძლება იგი გამადნების წინმსწრებიც იყოს.

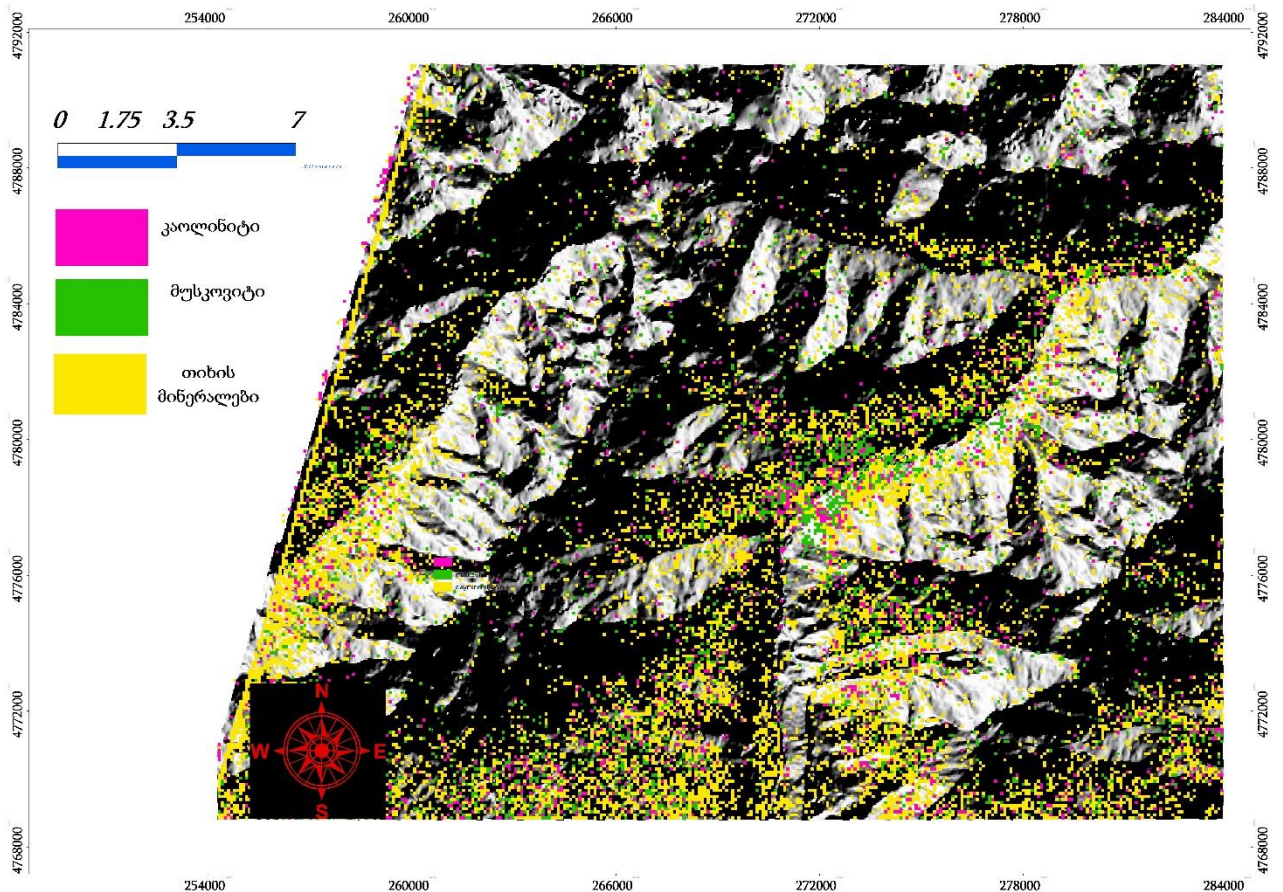
გვერდითი ქანების შეცვლის პროცესები განპირობებულია ჰიდროთერმული ხსნარების შედგენილობით, ტემპერატურით, მინერალიზაციის პროცესის სიღრმით, ქანების ქიმიური შედგენილობით, ნაპრალიანობით, ფორიანობით და ა.შ.

როგორც ავნიშნეთ საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გამოვლენილია ინტენსიური მეორადი პროცესები (გაკვარცება, გამოჟანგვა, სერიციტიზაცია, ქლორიტიზაცია) რომელთა შესწავლა საშუალებას მოგვცემს გავაკეთოთ დასკვნები გამადნების ხასიათის შესახებ.

გაკვარცება არის საშუალო და მჟავე შედგენილობის ვულკანური ქანების კვარცით ჩანაცვლების საშუალო ტემპერატურული (200⁰-300⁰) ჰიდროთერმულ-მეტასომატური პროცესი. გაკვარცებას თან ახლავს კონტაქტის ზონის ქანების კვარცითა და სერიციტით გამდიდრების პროცესი, რომლის დროსაც ხდება Ca და Mg-ის შემცველი მინერალებით გაღარიბება, შედეგად ყალიბდება კვარც-სერიციტით მდიდარი ქანები რომლებსაც მეორად კვარციტებს უწოდებენ. აღნიშნულ ქანებთანაა დაკავშირებული ოქროს, სპილენძის, თუთიის, ვერცხლის და ა.შ. საბადოები. კვარცისა და საერთოდ კვარცით მდიდარი ქანების იდენტიფიცირებისათვის ყველაზე პერსპექტიულია ASTER-ის თერმული სურათები (Tir), მათი Band Math და Band Rationing ალგორითმით დამუშავების შედეგად გამოიყო კვარცისა და სერიციტის ანომალია(იხ.სურ.11-12).



სურ.11. მდ. ნენსკრას ხეობაში გამოვლენილი კვარცით მდიდარი უბნები



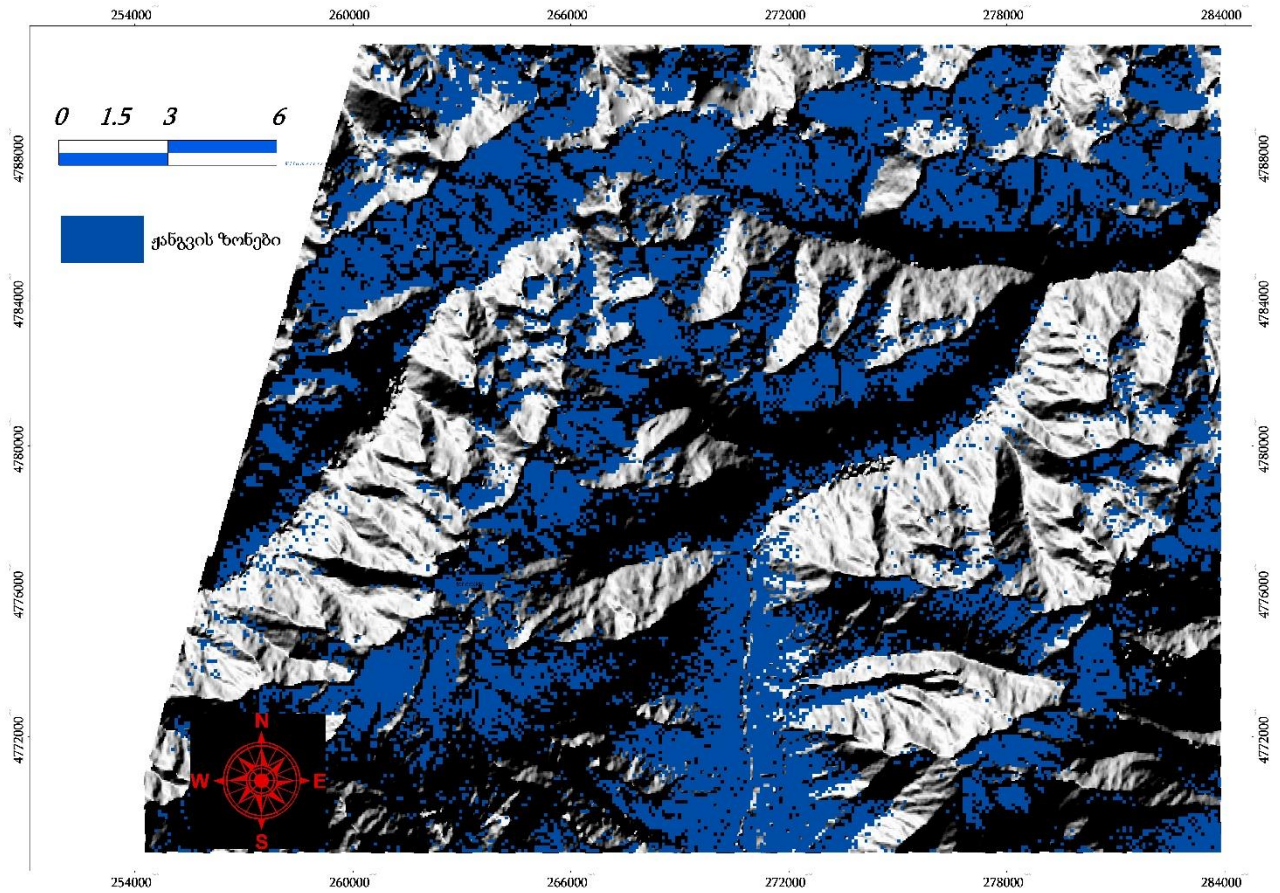
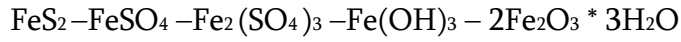
სურ.12. კაოლინიტის, მუსკოვიტის, თიხის მინერალების ანომალია

ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონების იდენტიფიცირებისათვის მნიშვნელოვანია მათი მინერალოგიური შედგენილობის შესწავლა. დისტანციური ზონდირების საშუალებით შესაძლებელია არამარტო შეცვლილი ზონების არამედ ცალკეული მინერალების ან მინერალთა ჯგუფის დადგენაც. ვინაიდან საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გამოვლენილია ინტენსიური ჟანგვითი პროცესები მისი მინერალური შედგენილობის დასადგენად მოვახდინეთ, რკინის ჟანგების ანომალიების გამოყოფა (იხ. სურ.13.). ჟანგის ზონაში სულფიდების გარდაქმნის ერთ-ერთი კარგი მაგალითი პირიტია, იგი ჟანგადისა და ატმოსფერული წყლის ზემოქმედებით გარდაიქმნება რკინის სულფატად:



რკინის სულფატიც არაა მდგრადი, ისიც გარდაიქმნება ეგზოგენურ პირობებში და გვამღევს სამვალენტო რკინის სულფატს, რომელიც საბოლოოდ რკინის ჰიდროქსიდებში გადადის, ეს უკანასკნელი კი გამოილექება კოლოიდური ზოლის

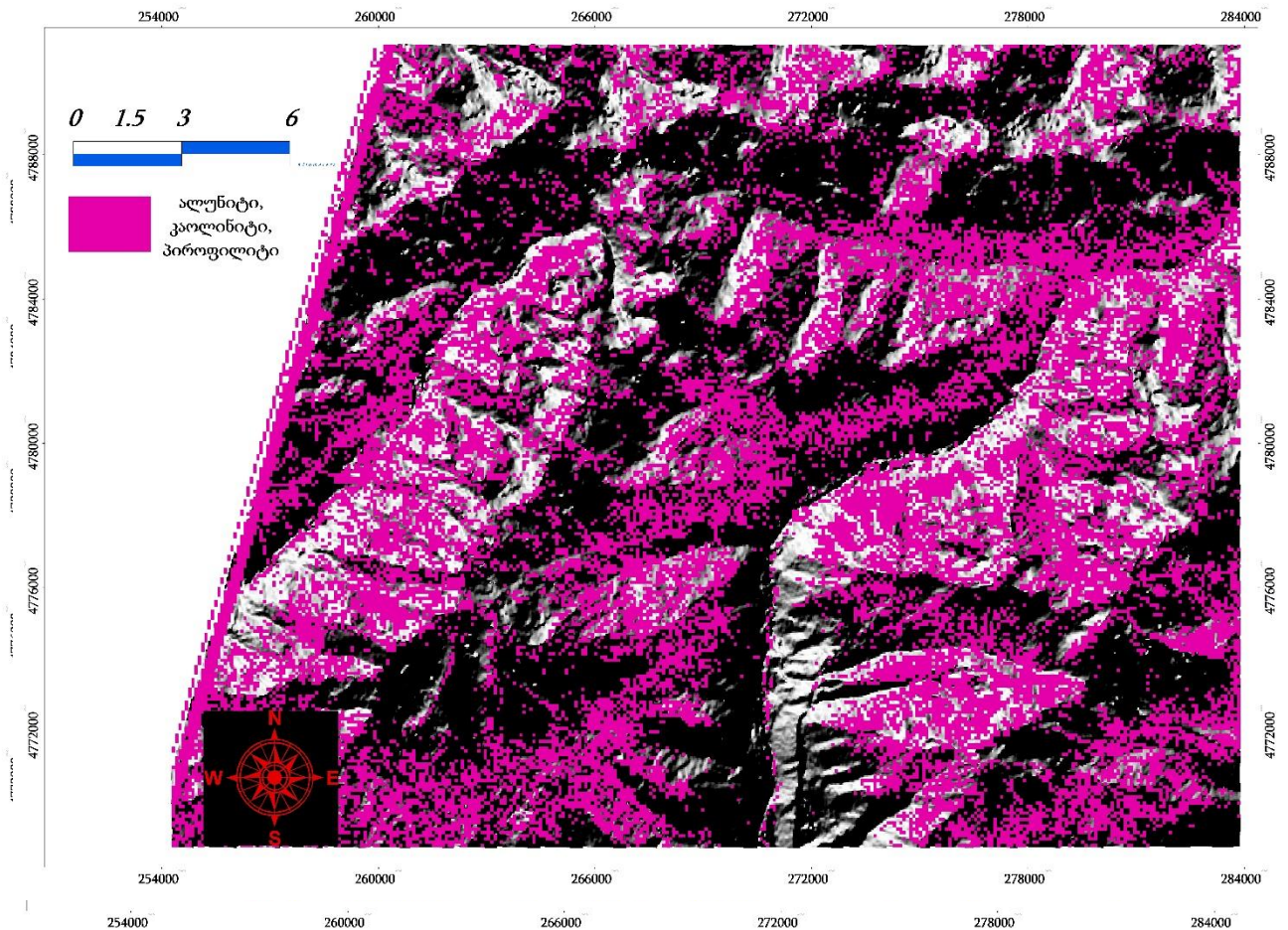
სახით, რომლის დროსაც გვამლევს რკინის სხვადასხვა მინერალს: ჰიდროგოეთიტს, ჰიდროჰემატიტს, ლიმონიტს, გოეთიტს. პირიტის გარდაქმნის მთელი პროცესი შემდეგნაირად გამოისახება



სურ.13. საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში გამოვლენილი ჟანგვის ზონების ანომალია

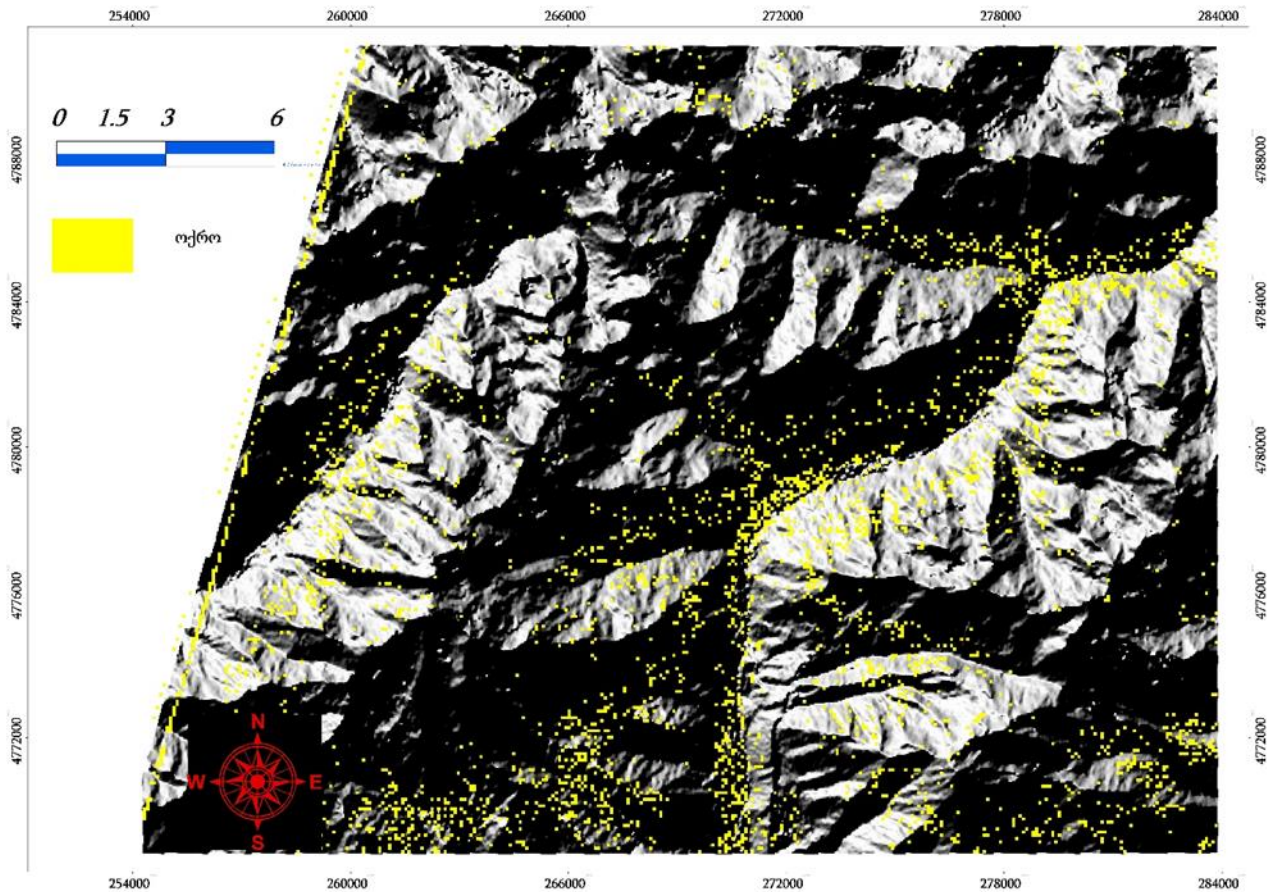
მადანმომიჯნე ქანებისათვის დამახასიათებელია აგრეთვე ალუნიტიზაცია და კაოლინიზაცია (დიკიტიზაცია). ალუნიტიზაცია მჟავე და საშუალო სიმჟავიანობის მინდვრისშპატიანი ქანების გარდაქმნის პროდუქტია. ალუნიტიზირებული ქანების გარდაქმნის პროდუქტებია ალუნიტი $[(\text{K},\text{Na})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$, კვარცი, პირიტი, სერიციტი, კაოლინიტი და ა.შ. რაც შეეხება კაოლინიზაციას, ეს უკანასკნელიც დამახასიათებელია მინდვრისშპატიანი ქანებისათვის, რომელზეც მოქმედებს მჟავე ნახშირორჟანგით მდიდარი ჰიდროთერმული ხსნარები.

აეროსურათების Band Rationing ალგორითმით დამუშავების შედეგად გამოიყო ალუნიტიზაციის და კაოლინიზაციის ანომალური უბნები (იხ.სურ.14.).



სურ.14. მდ. ნენსკრას ხეობაში გამოვლენილი ინტენსიური მეორადი პროცესების (ალუნიტიზაცია, კაოლინიტიზაცია) ანომალია,

როგორც ცნობილია მდ. ენგურის ხეობაში და მის შენაკადებში ოქროს მრავალი ქვიშრობული მადანგამოვლინება გვაქვს. მდ. ნენსკრას ხეობაში და მის შენაკადებში ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე დაყრდნობით შლიხური დასინჯვით დაფიქსირებულია თვითნაბადი ოქროს არსებობა, რომელიც სავარაუდოდ დაკავშირებულია მინერალიზირებული ზონების ფიტვით პროცესებთან, როგორც ავღნიშნეთ მდ. ნენსკრას ხეობაში რამოდენიმე ოქროს შემცველი მადანგამოვლინება გვაქვს (თეთნაშერა, გვაშხარა, ჰოკრილა, ცხვანდირი, მემული, ნენსკრის მადანგამოვლინება), ამ მხრივ მდ. ნენსკრას ხეობაში ოქროს არსებობის და განაწილების კანონზომიერებების დასადგენად დისტანციური ზონდირების საშუალებით გამოყავით ოქროს სავარაუდო ანომალია Band Rationing ალგორითმის გამოყენებით (იხ. სურ.15.).



სურ.15. მდ. ნენსკრას ხეობის ფარგლებში გამოვლენილი ოქროს ანომალია

ჩვენს მიერ, მდ. ნენსკრას ხეობაში ჩატარებული დისტანციური ზონდირების მონაცემების შედეგად გამოიყო ოქროს გამაძნებისათვის ხელსაყრელი, პერსპექტიული უბნები. აეროკოსმოსური სურათების დემიფირების შედეგად დაფიქსირდა ინტენსიური მეორადი პროცესები: ჟანგვა, ალუნიტიზაცია, კაოლინიტიზაცია, გაკვარცხვა, სერიციტიზაცია, დაფიქსირდა ჰიდროთერმულად შეცვლილი ზონები და ოქროს ანომალიის არსებობა მდ. ნენსკრასა და მისი შენაკადების ხეობებში. როგორც ცნობილია, გაკვარცხვა, სერიციტიზაცია, ქლორიტიზაცია დაკავშირებულია საშუალოტემპერატურული ჰიდროთერმული საბადოებისათვის, რომელთა შემცველი ქანები წარმოდგენილია სხვადასხვა შემადგენლობით - მეტამორფულიდან, დანალექი და ეფუზიური ქანების ჩათვლით. მათთანაა დაკავშირებული ფერადი და კეთილშობილი მეტალები. დაბალტემპერატურულ ჰიდროთერმულ საბადოებთანაა დაკავშირებული არგილიტიზაცია, ალუნიტიზაცია, კაოლინიტიზაცია. ამ ტიპის საბადოებთანაა დაკავშირებული ოქროს, ვერცხლის, სტიბიუმის საბადოები. ძირითადი

მინერალური შედგენილობა: სინგური, რეალგარი, ხალასი ოქრო, ვერცხლი, ქალკოპირიტი, გალენიტი, ბარიტი, ალუნიტი, კაოლინიტი და სხვა.

დისტანციური ზონდირებისას მიღებული მონაცემების შედეგად საველე მუშაობის პროცესში დაფიქსირებული იქნა ჰიდროთერმულად შეცვლილი გამოჟანგული, გაკვარცეული ზონები თეთნაშერასა და ჰოკრილას უბნებზე (იხ. სურ. 16-17-18), ინტენსიური მეორადი პროცესები ალუნიტიზაცია, კაოლინიზაცია, ქლორიტიზაცია და სერიციტიზაცია.



სურ.16 თეთნაშერას მადანგამოვლინების გამოჟანგული, ზონა



სურ.17 თეთნაშერას მადანგამოვლინების ჰიდროთერმალურად შეცვლილი გამოჟანგული ზონა



სურ.18 ჰოკრილას მადანგამოვლინების ჰიდროთერმალურად შეცვლილი, გრეიზენიზირებულ-სერიციტიზირებულ-ოქროიანი ზონა

ჰოკრილასა და თეთნაშერას მადანგამოვლინებიდან აღებული იქნა სინჯები ოქროზე საანალიზოდ, აქედან შევარჩიეთ 17 სინჯი და კავკასიის მინერალური ნედლეულის ლაბორატორიაში ჩატარდა ანალიზი ოქროს შემცველობაზე.

დისტანციური ზონდირების და საველე მუშაობისას აღებული ფაქტიური მასალის შეჯამების შედეგად გამოიყო პერსპექტიული უბნები ოქროზე შემდგომი დეტალური სამუშაოებისათვის. დადასტურდა, რომ მდ. ნენსკრას ხეობა ერთერთი ყველაზე პერსპექტიული ობიექტია ოქროს გამაძნების მხრივ ზემო სვანეთის მადნიან რაიონში, რომელიც საჭიროებს თანამედროვე ტექნოლოგიებით ახლებურად დეტალურ შესწავლას.

ძირითადი დასკვნები

1. ნაშრომში განხილულია ზოგადად ზემო სვანეთის და უფრო დეტალურად მდ. ნენსკრას ხეობის მადნიანობის საკითხები. დღეისათვის ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის ფარგლებში გამოიყოფა სპილენძ-პიროტიული, გოგირდ-პოლიმეტალური, რკინა-გოგირდიანი, სკარნულ-მაგნეტიტური, კვარც-შეელიტ-ოქროსმატარებელი, ბარიტ-პოლიმეტალური, იშვიათმეტალურ-პოლიმეტალური, კვარც-არსენოპირიტული და ვერცხლისწყლის ფორმაციები, რომლებიც რაიონის მეტალოგენიურ თავისებურებებს განაპირობებენ.

2. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში გავრცელებული მეტამორფიტებისა და რიგი გრანიტოიდული ინტრუზივების შეხების ზოლთან დაკავშირებულია მთელი რიგი მადანგამოვლინებები, რომელთა პრაქტიკული მნიშვნელობა ძირითადად განისაზღვრება მათი ოქროსმატარებლობით. ამ მხრივ განსაკუთრებით საყურადღებოა

მდ. ნენსკრას ხეობა სადაც ფიქსირებულია რამოდენიმე ოქროსმატარებელი მადანგამოვლინება რომლებიც დაკავშირებული არიან, როგორც საკენის ინტრუზივისა და გრანიტ-მიგმატიტური სერიის შეხების ზოლთან, ასევე საკენის ინტრუზივისა და ზედაპალეოზოური გრანიტოიდების კონტაქტთან. მათ შორია აღსანიშნავია ნენსკრის, მემულის, თეთნაშერას, ცხვანდირის და ჰოკრილას ოქროსმატარებელი მადანგამოვლინებები.

3. ჰოკრილას მადანგამოვლინება დღეისათვის შესწავლილობის დონის მიხედვით ყველაზე პერსპექტიულია მდ. ნენსკრას ხეობის მადანგამოვლინებებს შორის. დადგინდა, რომ ჰოკრილას მადანგამოვლინების ჩამოყალიბებაში ორი განსხვავებული პეტროგენეზის წარმონაქმნი მონაწილეობდა, საკენის გრანიტოიდული ინტრუზივი და გრანიტ-მიგმატიტური სერია.

გრანიტ-მიგმატიტური სერიის ჩამოყალიბება მიმდინარეობდა კოლიზიური ტექტონიკური რეჟიმის პირობებში. პეტროქიმიური ანალიზიდან ირკვევა, რომ იგი ფორმირებულია მძლავრი ტერიგენული ნალექების ულტრამეტამორფიზმისა და ანატექსისის შედეგად.

საკენის გრანიტოიდული ინტრუზივის ჩამოყალიბებულია გვიანროგენულ ეტაპზე სუბდუქციური ოკეანური ქერქის თავზე განლაგებული „პროტოლითის“ გამჭოლი ლლობის გზით.

4. მადნიანი მინერალიზაცია დაკავშირებულია მძლავრ ჰიდროთერმულად შეცვლილ მსხვრევის ზონასთან, რომელიც ფორმირებულია საკენის ინტრუზივისა და გრანიტიმიგმატიტური სერიის შეხების ზოლში. აღნიშნული ზოლში აღინიშნება ფერადი და კეთილშობილი მეტალების ამაღლებული კონცენტრაციები. დაფიქსირებულია სამი მადნიანი სხეული (დასავლური, ცენტრალური და აღმოსავლური), სავარაუდოა, რომ ისინი ერთიან მადნიან სხეულს წარმოადგენს, რომლებიც დაწყვეტილი და გადაადგილებულია რღვევების სისტემით.

5. შესრულებული მაკრო და მიკროსკოპული კვლევების მონაცემების შეჯამების, მადნის ამგები მინერალების ურთიერთდამოკიდებულების შესწავლის შედეგად გამოყოფილია მადანწარმოქმნის ოთხი სტადია: კვარც-შეელიტური, კვარც-პირიტული, კვარც-პოლისულფიდურ-ოქროიანი და კვარც-ანთიმონიტური ოქროთი. გამდნების

ტიპი შეიძლება მივაკუთვნოდ ოქრო-კვარც-მცირესულფიდურს. მიღებული შედეგების ანალიზიდან გამომდინარეობს, რომ ჰოკრილას მადანგამოვლინება წარმოადგენს ტიპურ პოსტმაგმურ ჰიდროთერმულ გამადნებას, რომელიც დამახასიათებელია კოლიზიური ოროგენული სისტემებისათვის. ასეთი ტიპის მადანგამოვლინებების ჩამოყალიბებისათვის საჭიროა რამდენიმე ფაქტორის არსებობა კერძოდ: ხელსაყრელი რეგიონალური გეოდინამიკური რეჟიმი, რაიონის შესაბამისი ტექტონიკური აგებულება, ფიზიკურ-ქიმიური ბარიერების, მადნიანი ფლუიდების და შესაბამისი თერმობარული რეჟიმის არსებობა.

ოქრო-კვარც-მცირესულფიდური მადანგამოვლინებები როგორც ავღნიშნეთ დამახასიათებელია კოლიზიური ოროგენული სისტემებისათვის. დღეისათვის ასეთი მადანგამოვლინებები მსოფლიოში მრავლადაა ცნობილი, მაგ: ბერეზოვსკოე (Березовское) რუსეთში, მაზერ-ლოუდი (Motherlode) აშშ-ში, მაუნტ-მორგანი (Mount Morgan) ავსტრალიაში, ლეგა-დემბი (Lega Dembi) ეთიოპიაში და ა.შ. აღნიშნული მადანგამოვლინებები დაახლოებით მსგავს გეოდინამიკურ, ტექტონიკურ, თერმობარულ პირობებშია ფორმირებული. აღნიშნული მადანგამოვლინებები დაკავშირებულია გაბრო-დიორიტ-გრანოდიორიტული ინტრუზივების და ჰიდროთერმალურად შეცვლილ გრანიტ-მიგმატიტურ სერიის ქანების კონტაქტის ზონებთან.

ჩვენს შემთხვევაში მდ. ნენსკრას ხეობის ფარგლებში, ჰერცინული გრანიტოიდებისა და გრანიტ-მიგმატიტური სერიის შეხების ზოლში ფიქსირებულია რამოდენიმე ოქროს მატარებელი მადანგამოვლინება, რომელიც ალიბეგის რეგიონალური რღვევათა სისტემით კონტროლდება.

6. კვლევის პროცესში ტრადიციულ (პეტროგრაფიული, მინერაგრაფიული, პეტროქიმიური, პეტროლოგიური, სტრუქტურული გეოლოგიის) მეთოდებთან ერთად გამოყენებული იქნა თანამედროვე (დისტანციური ზონდირების) მეთოდი.

რაც შეეხება დისტანციურ ზონდირებას, იგი ინოვაციურია. მისი საშუალებით ხდება საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში წინასწარი სამუშაოების ჩატარება, პოტენციურად საინტერესო უბნების შერჩევა და ანომალიების რუკის შექმნა. ჩვენს შემთხვევაში წინასწარ მდ. ნენსკრას ხეობის ფარგლებში მოვახდინეთ აეროკოსმოსური

სურათების დემონსტრირება, ოქროს გამაღმარებლის პოტენციურად საინტერესო უბნების შერჩევა და ანომალიების რუკის შექმნა. შერჩეულ უბნებზე განვახორციელეთ სავსელე სამუშაოები, ავიღეთ, როგორც საშლიფე, საანშლიფე (პოლირებული შლიფი) ისე საანალიზე მასალა. შესწავლილი იქნა 25-მდე გამჭვირვალე შლიფი და 15-მდე პოლირებული შლიფი (ანშლიფი). კავკასიის მინერალური ნედლეულის ლაბორატორიაში 17 სინჯზე ჩატარდა ანალიზი კეთილშობილ მეტალებზე (Au).

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ბლუაშვილი დ. ჰოკრილას რაიონის პეტროლოგია და მადანგამოვლინება (ზემო სვანეთი) საკანდ. დისერტ. ავტორეფერ. თბილისი 2001.
2. ბლუაშვილი, დ. ლიპარტია, თ. გზირიშვილი, თ; ზემო სვანეთის მადანგამოვლინებები, მათი ანალოგები და პერსპექტივები; საქართველოს ნავთობი და გაზი №20, თბილისი, 2007
3. კვიციანი ა.ა. და სხვა კომპლექსური (წინმსწრები) ძებნითი სამუშაოების ჩატარება ოქროზე. ზემო სვანეთის მეზოზოურამდელი ტერიგენული ნალექების ფარგლებში 1990-1991 წწ, კმნი თბილისი 1991
4. კვიციანი ა.ა, გაგნიძე მ. გომელაური ა. ოქრო-ანტიმონიუმის გამადნება სვანეთის პალეოზოურ მიგმატიტებში. საქ.მეცნ. აკად. მოამბე 152 №4ბ. 1995.
5. კვიციანი ა. შენგელია დ. გაგნიძე მ. გომელაური ა. ჯაფარიძე გ. მელითაური გ. ზემო სვანეთის მადნიანი რაიონის ჰოკრილას ოქრო-სტიბიუმ-ვოლფრამის გამადნების პერსპექტიულობის შეფასება 1995-1996წწ. კმნი-ის ანგარიში თბილისი 1997.
7. კვიციანი ა. და სხვა. ოქროს და იშვიათლითონების (დარიშხანის, სტიბიუმის, ვოლფრამის) გამადნებების პროგნოზულ-ძებნითი მოდელების შემუშავება გრანირ-მიგმატიტური კომპლექსის და ფლიშური წარმონაქმნებისათვის ზემო სვანეთის ფარგლებში პერსპექტიული უბნების გამოდავლენად. 1993-1997წწ. კმნი-ის ანგარიში, თბილისი 1998.
8. ოქროსცვარიძე ა. პირველი მონაცემები ოქროს შემცველობის შესახებ მდინარეების აჩაპარას და ჰოკრილას სათავეებში (აფხაზეთი-ზემო სვანეთი) საქ. მეცნ. აკად. მოამბე 145 №1, 1992.
9. ოქროსცვარიძე ა. კავკასიონის ჰერცინული გრანიტოიდული სერიების პეტროლოგია. სადოქტ. დის. ავტორეფერატი, თბილისი 1995.
10. შენგელია დ. გაგნიძე მ. კვიციანი ა. ნენსკრის (ზემო სვანეთი) გრანიტოიდების ტექტონიკური სოლი და მასთან დაკავშირებული ოქროს და ვერცხლის მადანგამოვლინება. თბილისი, მეცნიერება 1995, გვ.11-112.
11. შენგელია დ. გაგნიძე მ. კვიციანი ა. ახალი მონაცემები მდ. ნენსკრის შუა წელის (ზემო სვანეთი) გეოლოგიური აგებულებისა და მადანგამოვლინების შესახებ. საქ, მეცნ. აკად. მოამბე. 155 №3, 1997
12. Бакурадзе К.В., Бартницкий Е.Н. Степанюк Л.М. Изотопный возраст кристаллического фундамента Южного склона Большого Кавказа. В кн. "Изотопное датирование эндогенных рудных формаций", Киев, 1990, с.273.

13. Барабанов В.Ф. К вопросу о поведении полевых шпатов в греизенизации. ЗВМО, 87, Вып. 4, 1959.
14. Баранов Г.Н., Кропачев С.М. Геология Большого Кавказа., М., "Недра", 1976, 121-148.
15. Бибикова Е.В., Сомин М.П., Красивская Н.С. и др. U-Pb возраст орогнейсов Главного Кавказского хребта. Изв. АН СССР, сер. геол. М., 1991, 9, с.23-25.
16. Блуашвили Д.И. А.В.Квициани, А.В.Окросцваридзе Структурно-геологическая позиция Окрильского золоторудного проявления. Материалы научной сессии, посвященной 110-летию со дня рождения академика А.И.Джанелидзе, Тбилиси, 2000.
17. Гамкрелидзе И.П. Тектонические процессы, М., "Наука" 1989, с.67-75.
18. Гелеишвили В.И. Золотоносность Грузии. Автореф. докт. дис., Тбилиси, 1990.
19. Гелеишвили В.И., Салия Д.Г., Квициани А.А., Джапаридзе Г.А. Прогнозная оценка и определение основных направлений геолого-разведочных работ на золото в Болнисском, Арджеванском и Местийском районах по результатам работ 1976-1978 гг. КИМС, Тбилиси, 1978.
20. Григорьев Н.Ф. Грейзены и их минералогические типы и условия образования. Бюлл. МОИП, отд. геол., т.28, вып. 1, 1953.
21. Горожевский Д.Н. К вопросу о классификации гидротермальных месторождений. В кн.: Минералогия. Сб. Львовского геол. об-ва, 1962, 16, с.291-301.
22. Джавахишвили Ш.П. Кристаллические сланцы Южного склона Большого Кавказа. Тр. ГИН АН ГССР, Тбилиси, "Мецниереба", 1970, вып. 24, 1940.
23. Заридзе Г.М., Татришвили Н.Ф. Петрология метаморфических образований Северного склона Большого Кавказа. Тр. ГИН АН ГССР, нов. сер. вып. 12, 1967, 202 с.
24. Кахадзе Р.Г. Петрология палеозойских метаморфитов зоны Главного хребта Большого Кавказа в пределах Верхней Сванетии. Автореф. канд. дисс. 1985.
25. Лапин Б.Н., Широких И.Н. Геология, метасоматизм и золотое орудинение восточного Забайкалья. Изд-во "Наука", Новосибирск, 1981.
26. Менерт Л. Мигматиты и происхождение гранитов. М., "Мир", 1971, 125 с.
27. Окросцваридзе А.В. Петрология палеозойских гранитоидов и мигматитов Абхазии. Автореф. канд. дисс. Тб. 1987.
28. Окросцваридзе А.В. Условия образования Сакенского интрузива. Сообщ. АН ГССР, 139, 1, Тб. 1990.
29. Окросцваридзе, А.В. Блуашвили, Д.И.; Петрология рудовмещающих пород Окрила-Ачапарского золоторудного проявления и некоторые вопросы его генезиса

(Большой Кавказ, Грузия); Магматические, метасоматические формации и связанное с ними оруденение, Ташкент-2005.

30. Окросцваридзе, А.В. Блуашвили Д.И. Новые данные об Окрилском участке Окрило-Ачапарского золоторудного проявления и вопросы источника оруднения (Большой Кавказ, Грузия. Проблемные вопросы геодинамики, петрология и металогении Кавказа, Материалы Научной Сессии, посвященной 100 летию со дня рождения академика Ш.Ф.Азизбекова 2006-Ваку.

31. Окросцваридзе, А.В. Блуашвили, Д.И.; Результаты детального изучения Окрилского участка Окрилского-Ачапарского золоторудного проявления большого кавказа (Грузия, Сванетия); Институт геологии им. Александра Джанелидзе Труды-2008. Новая серия. Вып. 124. с. 329-337, Тбилиси

32. Одикадзе Г.Л. Гранитоиды Большого Кавказа. "Мецниереба", Тбилиси, 1998.

33. Руб М.П. Грейзены юго-западного Приморья и их генезис. Тр. ИГЕМ, Вып. 5, 1957.

34. Рундквист Д.В., Павлова Н.Г. Грейзеновые формации метасоматических пород и закономерности ее проявления. В кн.: Проблемы метасоматизма, М., "Недра", 1970.

35. Рундквист Д.В., Денисенко Д.К., Павлова Н.Г. Грейзеновые месторождения (онтогенез и фитогенез), М., "Наука", 1971.

36. Сомин М.Л. Доюрское основание Главного хребта и Южного склона Большого Кавказа. М., "Наука", 1971, 164.

37. Сомин М.Л. Некоторые особенности связи магматизма и тектоники кристаллического ядра Главного хребта Большого Кавказа. Геотектоника, 3, 1965, с.48-61.

38. Сомин М.Л. О движениях формировавших структуру Большого Кавказа. В кн.: Проблемы геодинамики Кавказа. М., "Наука", 1980, с. 122-129.

39. Сомин М.Л. О структуре и условиях формирования гранито-метаморфического ядра Большого Кавказа. В кн.: Основные проблемы геологического изучения и использования недр Северного Кавказа. Ессентуки. 1995, с. 217-219.

40. Фольфсон Ф.И. Проблемы изучения гидротермальных месторождений. М., Госгеолтехиздат, 1962.

41. Хуцишвили М.Д. Стратиграфия и фауна Квишиской свиты. Тр. ГИН АН ГССР, нов. сер. вып.33, Тбилиси, 1972, 81с.

42. Цимакурдзе Г.К. Генетические разновидности палеозойских гранитоидов Главного хребта на территории Верхней Сванетии. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1971.

43. Цимакуридзе Г.К. Геология и петрография гнейсов и мигматитов Главного хребта в пределах Софийского и Тебердинского поднятий. Фонды ГИН АН ГССР, Тбилиси, 1966, 113 с.
44. Чичинадзе Г.Л. Прогрессивная региональная метаморфическая зональности в кристаллических породах бульгенской серии. Сообщ. АН ГССР, т.6, 2, 1977, с.381-384.
45. Щерба Г.Н. Грейзеновые месторождения. В кн.: Генезис эндогенных рудных месторождений. М., "Недра", 1968. с. 16-22.
46. Щербан Л.П. Условия образования низкотемпературных околокудных метасоматитов. Новосибирск, "Наука", 1979, 200с.
47. Шенгелиа Д.М. Петрология палеозойских гранитоидов Северного Кавказа. Тр. ГИН АН ГССР, Нов. сер. вып. 34, Тб. 1972.
48. Шенгелиа Д.М., Кецховели Д.Н., Чичинадзе Г.Л. О выделении в лабинской серии верхнестабской свиты в Абхазии. Сообщ. АН ГССР, 76, 1, 1978, с.121-124.
49. Шенгелиа Д.М., Чичинадзе Г.Л., Кахадзе Р.Г. Новые данные о геологическом строении восточной периферии части Софийского поднятия. Сообщ. АН ГССР, т. 103, 2, 1981, с. 361-364.
50. Шенгелиа Д.М., Кецховели Д.Н. Региональный метаморфизм низких и умеренных давлений в Абхазии. Тр. ГИН АН ГССР, вып. 78, Тб. "Мецниереба", 1982, с. 207.
51. Шенгелиа Д.М., Кориковский С.П. и др. Петрология метаморфических комплексов Большого Кавказа. М., Наука, 1991, с.232.
52. Bluashvili D. Okrostsvaridze A. Sakeni Granitoid Intruzive as Genetic source of Ore-Mineralization (Greater Caucasus, Georgia) Hutton simposion 5. The Origin of Granits and Relatid Rocks Geological Survey of Iapan, Interim-Report 29.2003
53. Gamkrelidze I.P., Shengelia D.M., Chichinadze G.L., Care of the Greater Caucasus and its Geological Significance. Bull. of the Georgian Acad. of Sci., Tbilisi, 1996, 154, N1, p.84-89.
54. Didier T., Duthon T., Lameyre T. Mantle and Crustal; Genetic Classification of Orogenic granites and the nature of their enclave. T.Volcanol.and Geotherm. Res., v.14, N1-2,1982, pp.125-132.
55. Okrostsvaridze A., Bluashvili D. Hokrila-Achapara Ore-Bearing zone in the Crystalline Basement of the Greather Caucasus (Svaneti, Georgia). IGCP Project 373. Correlation, Anatomy and Magmatic-Hydrothermal Evolution of Ore-Bearing Felsic Igneous Systems in Eurasia. Field Conference in Southern Finland, July 3-7, 2000
56. Okrostsvaridze A. Bluashvili D.Chagelishvili R. New data About the Okrila-achapara Gold Ore-Mineralization (Svaneti, Georgia).Bull. of the Georg. Acad. of Sci. 172 (N 1) 2005
57. Okrostsaridze, A. Hercynian Granitoid magmatizm of the Greater Caucasus-2007

58. Okrostsvaridze A., Bluashvili, D. The Sakeni Ore Field-Geological Evidence and Perspective (Greater Caucasus); Bull. Georg. Acad. Sci, vol. 3, N1, 2009

59. Okrostsaridze, A. Bluashvili, D. kilasonia, E; The Sakeni Ore Field (Greater Caucasus)-geological evidence and fluid regime of formation; 2ndInternational Symposium on the Geology of the Black Sea Region.

ABSTRACT BOOK. ISGB, Congress Center of MTA, Ankara-Turkey-2009

60. Okrostsvaridze, A. Bluashvili; D. Mythical “Gold Sands” of Svaneti(Greater Caucasus, Georgia): Geological Reality and Gold Mining Artifacts. Bull. Georg. Acad. Sci, vol. 4 N 2, 2010

61. Okrostsvaridze, A. Bluashvili, D. Goldfarb, R. Gagnidze, N; Sakeni goldfield, Svaneti, Georgia: A new ore district in the crystalline basement of the Greater Caucasus. Alexandre Janelidze Institute of Geology of I. Javaxishvili Tbilisi State University; The International Scientific Conference “Problems of Geology of the Caucasus” dedicated to the 85-th anniversary of Alexandre Janelidze Institute of Geology; Abstracts Book, Georgia, Tbilisi, November 25-27, 2010

62. Okrostsvaridze, A. Tormey, D. Bluashvili D; Ascent Distance of Anatectic Granitoid Melts in Collisional Orogens: The Greater Caucasus; Solid Earth-Basic Science for the Human Habitat.-ILP's Second Potsdam Conference 6-8 October, 2010