

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

გეოლოგიის დეპარტამენტი

სოფელ ნიჩბისის მიდამოების გეოლოგიური აგებულება და
მოსაპირკეთებელი ქვების პალეოიქნოლოგიური კვლევა

სამაგისტრო ნაშრომი შესრულებულია გეოლოგიის მაგისტრის
აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

მაგისტრანტი : გიორგი ყაზაიშვილი

ხელმძღვანელი: ზურაბ ლებანიძე, აკადემიური დოქტორი,
ასოცირებული პროფესორი

თბილისი 2016

ანოტაცია

გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან, ნამარხი ნაკვალევების კვლევა სწრაფად ვითარდება და იქნოლოგია მეტად რელევანტური ხდება მრავალი მონათესავე დისციპლინისთვის, ისეთი როგორცაა ზოოლოგია, ეკოლოგია, არქეოლოგია, გეოქიმია, სედიმენტოლოგია, სტრატეგრაფია, პალეონტოლოგია, ნახშირწყალბადებისა და მადნეული საბადოების გეოლოგია და სხვ. (McIlroy, 2004 Knaust & Bromley, 2012). იქნოლოგიის, როგორც ინტერდისციპლინური მეცნიერების როლი მრავალი გეოლოგიური პრობლემის გადაჭრაში სულ უფრო და უფრო მნიშვნელოვანი ხდება.

მიუხედავად მდიდარი ფაქტიური მასალისა, საქართველოში დღემდე არ მომხდარა განამარხებული ნაკვალევების სისტემური კვლევა (იდენტიფიცირება და ინტერპრეტაცია). უკანასკნელ წლების მანძილზე საქართველოში საფუძველი ჩაეყარა იქნოლოგიურ ინტენსიურ კვლევებს. წარმოდგენილი სამაგისტრო ნაშრომი ამ კვლევების ნაწილია და მასში განხილულია ნიჩბისის მიდამოების (აჭარა-თრიალეთის ზონის აღმოსავლეთი სეგმენტი) გეოლოგია და პალეოცენურ- ქვედა ეოცენურ ნალექებში გვრცელებული განამარხებული ნაკვალევები, რომელთა განსაზღვრა და ინტერპრეტაცია მოხდა პირველად აღნიშნული კვლევების ფარგლებში და რაც კვლევის უთავრეს სიახლეს წარმოადგენს.

სამაგისტრო კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ნიჩბისის მიდამოების პალეოცენურ - ზედა ეოცენური ფლიშური წყების ამგები თხელ, საშუალო და სქელშრეებრივი ქვიშაქვებში (ტურბიდიტები) აღმოჩენილი ნამარხი ნაკვალევების კვლევა. საკვლევი ობიექტის შესასწავლად გამოყენებულ იქნა კვლევის თანამედროვე სედიმენტოლოგიური და იქნოლოგიური მეთოდები.

სამაგისტრო ნაშრომში წარმოდგენილი კვლევა ითვალისწინებს როგორც გეოლოგიურ სამეცნიერო ლიტერატურაში არსებული მონაცემების მიმოხილვას, ასევე ჩემი პირადი ფაქტიური მასალის ანალიზს, რომელიც მოვიპოვე 2015 წელს საველე-გეოლოგიური პრაქტიკის ფარგლებში, სოფლების, შუა და ზედა ნიჩბისის მიდამოებში.

ჩემი სამაგისტრო ნაშრომის პირველ ნაწილში მოცემულია საკვლევი ობიექტის გეოლოგიური შესწავლილობის მოკლე ისტორია, განხილულია საკვლევი ობიექტის გეოლოგიური აგებულება, სტრატეგრაფია და ტექტონიკა.

ჩემს მიერ ახალი ფაქტიური მასალის ანალიზის შედეგად გამოვლინდა და შესწავლილ იქნა ბიოლოგიური (განამარხებული ნაკვალევები/იქნიტები) და სხვა სედიმენტაციური სტრუქტურები. ნამარხი ნაკვალევების კვლევა ჩატარდა ველზე და კამერალურად თანამედროვე ატლასებისა, სახელმძღვანელოების და სამეცნიერო სტატიების გამოყენებით. მოპოვებულ მონაცემთა საფუძველზე განხორციელდა საკვლევ უბანზე ნალექდაგროვების გარემოს აღდგენის მცდელობა. აღნიშნული კვლევების შედეგები და ძირითადი დასკვნები მოყვანილია სამაგისტრო ნაშრომის მეორე ნაწილში.

Annotation

Since the 70s of the last century trace fossils studies have been rapidly evolving and ichnology has become relevant for number of such related research fields as zoology, ecology, archaeology, geochemistry, sedimentology, stratigraphy, paleontology, hydrocarbon and mineral deposits geology and etc. (McIlroy, 2004 Knaust & Bromley, 2012). The role of ichnology as of an essential in solving of many geological issues interdisciplinary science becomes increasingly substantial.

In spite of rich factual data, systematic trace fossils investigations (identification and interpretations) haven't been held in Georgia so far. Comprehensive trace fossils research has been only recently established here. Presented master thesis could be regarded as a part of this research and considers the geology and trace fossils of Paleocene – Lower Eocene sediments of Nichbisi area (eastern segment of Achara – Trialeti zone). The identification/interpretation of these trace fossils has been conducted for the first time and it is the major outcome of presented research.

The study object of the master thesis is the study of trace fossils and their assemblages, observed in thin, medium and thick-bedded sandstones of Paleocene – Lower Eocene Flysch (turbidites) of Nichbisi area. Conducted investigations are based on up-to-date sedimentological and ichnological study methods.

The master thesis research involves as an overview of the data from available geological literature, so the analysis of my own data obtained during the field - geological practice work conducted in summer 2015 in the environs of villages Shua and Zeda Nichbisi.

In the first (general) part of the thesis is presented brief geological study history of the research object is discussed geological structure, stratigraphy and tectonics of the study area.

On the basis of my recent factual data analysis have been recognized and studied biological (trace fossils) and other sedimentary structures. Trace fossils investigation has been conducted in the field and in the office using up-to-date atlases, manuals and scientific publications.

Obtained data enabled to make efforts in depositional environment recognition in the study area. The research outcomes and major conclusions are presented in the second (special) and third parts of the master thesis.

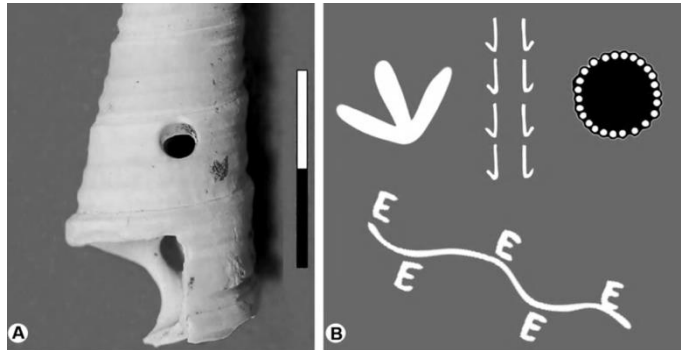
სარჩევი

შესავალი.....	2
თავი 1. ზოგადი გეოლოგიური ნაწილი.....	8
1.1 რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ეკონომიკური პირობები.....	8
1.2 რაიონის გეოლოგიური შესწავლის ისტორია.....	10
1.3 გეოტექტონიკური მდებარეობა.....	11
1.4 სტრატეგრაფია	12
1.4.1 ცარცული სისტემა K	13
1.4.2 პალეოგენური სისტემა E	14
1.5 რაიონის სტრუქტურული აგებულება.....	19
1.5.1 მცხეთის ანტიკლინი	19
1.5.2 დიღმის სინკლინი	21
1.5.3 ლისის ანტიკლინი.....	24
თავი 2. სპეციალური ნაწილი	26
2.1 მოკლე ცნობები კვლევის ობიექტის შესახებ.....	26
2.2 კვლევის მიზნები და ამოცანები	28
2.4 იქნოლოგიური კვლევა და მისი შედეგები	29
ძირითადი დასკვნები	44
გამოყენებული ლიტერატურა.....	47

შესავალი

ბიოგენური სედიმენტაციური სტრუქტურები, რომლებიც ცნობილია განამარხებული ნაკვალევების (trace fossils) ანუ იქნოფოსილების (საქართველოში უფრო მეტად იქნიტების) სახელწოდებით, არის სტრუქტურები, რომლებიც აერთიანებენ ორგანიზმთა აქტივობით შექმნილ ხოხვის, გადათრევის, ჩაფლობის, ბურღვის, კვების ნაშთების, ცხოველქმედების და სხვა მოძრაობის კვალს. მათი ბუნებიდან გამომდინარე, იქნიტები შეიძლება განხილული იყოს როგორც პალეონტოლოგიური, ასევე, სედიმენტოლოგიური წარმონაქმნები (Pemberton.,2004). „იქნოლოგია“ დანალექ ქანებზე დალექვის შემდგომი ბიოლოგიური ეფექტების შესწავლას ნიშნავს (ბერძნული სიტყვა ikno, ნიშნავს „ნაკვალევს“, logos - ნიშნავს „სიტყვას“ ან „კვლევას“) და მოიცავს კვლევის ორ ძირითად სფეროს - პალეოიქნოლოგიასა და ნეოიქნოლოგიას.(Bromely 1996, Knaust, & Bromley, 2012)

განამარხებული ნაკვალევების კვლევა სათავეს იღებს ჯერ კიდევ პალეოლითური ხანიდან, თუმცა მათი რაციონალური შეცნობა ევროპული რენესანსის ეპოქიდან იწყება (სურ.1 ა, ბ)



სურ. 1 იქნოლოგიის საწყისები. (ა) პალეოლითურ კულტურულ ფენებში აღმოჩენილი მიოცენური ბიოეროდირებული მოლუსკი (ყელსაბამის ფრაგმენტი, ჩეხეთის რესპუბლიკა. (ბ) იქნოლოგიური სიმბოლოები რომლებიც გამოიყენებოდა ავსტრალიურ აბორიგენულ ხელოვნებაში. საათის ისრის მიმართულებით ზედა მარცხენა კუთხიდან: ემუს ფეხის ანაბეჭდი, კენგურუს ნაკვალევი, სორო, ვარანის (ხელიკი)ნაკვალევი (Knaust, & Bromley, 2012)

იქნოლოგიური მეცნიერების ერთერთ ფუძემდებლად ლეონარდო და ვინჩის მიიჩნევენ, რომელმაც ბიოტურბაციული ორგანიზმების (ჭიების) ნაკვალევები გამოიყენა თავის

კვლევებში დანალექი ქნების ზღვიური გარემოში წარმოშობის დასამტკიცებლად. იქნოლოგიური კვლევების ისტორია სამ ძირითად ეტაპად იყოფა: ფუკოიდების ეპოქა - Age of Fucoids (1823–1881), პოლემიკის/კამათის ეპოქა - Age of Controversy (1881–1925), თანამედროვე მიდგომების განვითარება - Development of the Modern Approach (1925–1953): და იქნოლოგიის თანამედროვე ერა - Modern Era of Ichnology, რომელის 1953 წლიდან დღემდე გრძელდება. ცნობილი იქნოლოგიური სკოლები ჩამოყალიბებულია ევროპაში (გერმანია , ესპანეთი, პორტუგალია, იტალია, ბრიტანეთი და ა.შ), სამხრეთ და ჩრდილოეთ ამერიკაში (ბრაზილია, არგენტინა, კანადა, აშშ), აზიაში (ინდოეთი, ჩინეთი, იაპონია). აქტიურად ერთვება ამგვარ კვლევებში მრავალი სხვა ქვეყანაც. გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან, იქნოლოგიური კვლევა სწრაფად პროგრესირებს და იქნოლოგია მეტად რელევანტური ხდება მრავალი მონათესავე დისციპლინისთვის, ისეთი როგორცაა ზოოლოგია, ეკოლოგია, არქეოლოგია, გეოქიმია, სედიმენტოლოგია, სტრატეგრაფია, ნახშირწყალბადებისა და მადნეული საბადოების გეოლოგია (McIlroy, 2004 Knaust & Bromley, 2012). იქნოლოგიის როგორც ინტერდისციპლინური მეცნიერების როლი მრავალი გეოლოგიური პრობლემის გადაჭრაში სულ უფრო და უფრო მნიშვნელოვანი ხდება.

დღეისთვის განამარხებული ნაკვალევები (იქნიტები) მნიშვნელოვანია ფაციესების ანალიზში, რომელიც მოიცავს ინდივიდუალური პალეოეკოლოგიური ფაქტორებისა და სედიმენტაციური დინამიკის აღდგენას, ასევე, ადგილობრივი და რეგიონალური ფაციესური ცვლილებების დაფიქსირებას.

იქნოლოგიური ანალიზის ყველაზე გამოყენებითი ასპექტი ითვალისწინებს ნავთობის ინდუსტრიისათვის რელევანტურ კვლევებს, სადაც ფაციესების ზედმიწევნითი სიზუსტით დახასიათება მეტად მნიშვნელოვანია. დანალექი ფაციესების რეზერვუარების მოდელირებასა და რეზერვუარის ამგები წყებების დეტალური პეტროფიზიკური კვლევების გაზრდილი მოთხოვნილებების კვალდაკვალ, სედიმენტების მაღალი ხარისხის ინტერპრეტაციების საჭიროება სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება. ისეთი პარამეტრები, როგორცაა პოტენციური რეზერვუარების ინტერვალების ფოროვანება და გამტარიანობა, კონტროლდება დანალექი ქანების ჰეტეროგენურობითა და დიაგენეზისით, სადაც ბიოტურბაციისა და იქნიტების მონაწილეობა და როლი განუზომლად მნიშვნელოვანია. ამიტომ, კომბინირებული იქნოლოგიური და

სედიმენტოლოგიური კვლევების მეთოდი, ამჟამად აქტიურად გამოიყენება და ნავთობის გეოლოგებისთვის ფასდაუდებელი ინფორმაციის წყაროს წარმოადგენს (Mc. Ilroy D, 2004).

უკანასკნელი ათწლეულის მანძილზე, იქნოლოგიური ანალიზის მეთოდი წარმატებით მუშაობს მადნების გეოლოგიაში. იქნიტების სხვადასხვა სახეობები და მათი ასოციაციები გამოიყენება ლითონური საბადოების შემცველი (Sainty R.A, 1992; Little et al. 2007) ქანების გენეტური ინტერპრეტაციისათვის.

იქნოლოგიური ანალიზის ერთერთი მნიშვნელოვანი ასპექტია საკვანძო-სტრატოგრაფიული ზედაპირების (მაგ. უთანხმოებების) დადგენა, რაც ფასდაუდებელია ფაციესების მოდელირებაში, რადგან ამგვარი მოდელები შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც გზამკვლევი ფაქტორი სხვადასხვა ნალექდაგროვების სისტემების ინტერპრეტაციაში (Mc. Ilory 2004; Martin K.D. 2004).

კავშირები განამარხებული ნაკვალევების გავრცელებასა და ფსკერის წყლის ოქსიგენაციასთან კარგად დადგენილი და გამოკვეთილია. დაბალი ოქსიგენაციის გარემოში დალექილი სედიმენტები, წარმოადგენენ პოტენციურ ნავთობის სისტემების შემცველ ქანთა წყაროს. შექმნილი იქნა რიგი მოდელებისა, რომლებიც ითვალისწინებენ იქნიტების გამოყენებას დიზოქსიურ წყებებში ჟანგბადის გრადიენტების დადგენისას. ხშირად, თუმცა არა ყოველთვის განამარხებული ნაკვალევების ასოციაციები იძლევიან ინფორმაციას პალეობათიმეტრიის შესახებ (Seilacher A.,2007).

ყოველივე ზემოთთქმულიდან გამომდინარე იქნოლოგიური კვლევები და განსაკუთრებით კი მათი ინტეგრაცია სედიმენტოლოგიურ კვლევებში უაღრესად ინფორმატიულია და აუცილებელი მრავალი გეოლოგიური პრობლემის გადასაწყვეტად. აქვე უნდა ხაზგასმით აღინიშნოს, რომ ბიოლოგიური სედიმენტაციური ტექსტურების განსაზღვრა ველზე და კამერალურად თავისთავად წარმოადგენს სედიმენტოლოგიური კვლევის ერთერთ აპრობირებულ და თანამედროვე მეთოდს.

საქართველოში განამარხებული ნაკვალევები (იქნიტები) დაფიქსირებულია იურულ, ცარცულ, პალეოგენური ასაკის დანალექ და ვულკანოგენურ-დანალექ წყებებში, რომლებიც უკავშირდება სხვადასხვა ტექტონიკურ ერთეულებს (ართვინ ბოლნისის ბელტი, კავკასიონის სამხრეთ ფერდი, აჭარა-თრიალეთის ზონა) მრავალი მკვლევარის მიერ (ვასოვიჩი, თათრიშვილი, ვარსიმაშვილი, ბერიძე, აფხაზავა, ზულეიშვილი და ა.შ.). ეს წყებები წარმოადგენილია მსხვილ და თხელშრეებრივი ქვიშაქვების, მერგელების, არგილიტების და

თიხაფიქლების მორიგეობით და ცნობილია ფლიშური ნალექების სახელით, თუმცა უფრო თანამედროვე ინტერპრეტაციებით მათ ტურბიდიტებად მიიჩნევენ.

მიუხედავად ასეთი მდიდარი ფაქტიური მასალისა, საქართველოში დღემდე არ მომხდარა განამარხებული ნაკვალევების სისტემური კვლევა (იდენტიფიცირება და ინტერპრეტაცია). შესაბამისად არსებობს უკიდურესად მწირი და ზოგადი ინფორმაცია მათ კავშირზე ნალექდაგროვებასა და პალეოეკოლოგიურ გარემოსთან, ასევე, დანალექი ფაციესების აგებულებაში მათ მონაწილეობასა და როლზე. ზემოთ აღნიშნული ფაქტორების გათვალისწინებით უკანასკნელ რამოდენიმე წელიწადში იქნოლოგიურმა კვლევებმა საქართველოში ინტენსიური ხასიათი მიიღო. მაგალითად მადნეულის ოქრო-სპილენძპოლიმეტალური საბადოს შემცველ ზედა ცარცულ წყებაში ო.ხუციშვილის მიერ 1990 წელს ნანახი განამარხებული და გამადნებული ცილინდრული ფორმის ნაკვალევი (ინახება საქართველოს ეროვნულ მუზეუმში) განისაზღვრა ა. მაღალაშვილის და ბრიტანელი კოლეგების მიერ (Little C.T.S .et al; 2007), როგორც მარჩხი ზღვის ცილინდრული (tube) ჭიების კვალი (*Riftia, Alvinella*). გამოითქვა მოსაზრება, რომ გამადნება და, შესაბამისად, მისი შემცველი ქანები, მარჩხი ზღვის პირობებშია წარმოქმნილი. ამასთანავე, დადასტურდა მოსაზრება, რომ განამარხებული ნაკვალევები მნიშვნელოვანია ვულკანურ რკალებთან დაკავშირებულ ვითარებებში წარმოქმნილი მადნეული საბადოების და მათი შემცველი ვულკანიტების გენეტიური ინტერპრეტაციებისთვის. პირველად მოხდა აჭარა-თრიალეთის ცენტრალური და აღმოსავლეთი სეგმენტების ცალკეულ უბნებზე ცნობილი და ახლად გამოვლენილი განამარხებული ნაკვალევების იდენტიფიცირება და მათზე დაყრდნობით ნალექდაგროვების პალეოგარემოს წინასწარი ინტერპრეტაცია (Beridze et.al, 2015, 2016; Lebanidze et.al, 2016). იმის გათვალისწინებით, რომ მსოფლიო იქნოლოგიური მეცნიერება ინტენსიურად ვითარდება და ივსება ახალი მონაცემებით, საქართველოში ამგვარი კვლევები მოითხოვს უფრო ფორსირებულ და ინტეგრირებულ მიდგომებს.

სამაგისტრო ნაშრომში განხილულია ნიჩბისის მიდამოების (აჭარა-თრიალეთის ზონის აღმოსავლეთი სეგმენტი) გეოლოგია და პალეოცენურ- ზედა ეოცენურ ნალექებში გვრცელებული განამარხებული ნაკვალევები. ნაშრომზე მუშაობის პროცესში გამოყენებული იყო კვლევის შემდეგი მეთოდები და საშუალებები:

- ველზე კარიერის და მიმდებარე ტერიტორიების ფარგლებში არსებული დანალექი წყების ამგები ქანების დეტალური (შრე-შრე) დათვალიერება განამარხებული ნაკვალევების გამოვლენის მიზნით.
- იქნიტების დაფიქსირება GPS -ით, ფოტოზე ,საველე დღიურში.
- იქნიტების აღწერა/იდენტიფიცირება ველზე და კამერალურად ფოტოებისა და თანამედროვე ატლასების/ სტატიების გამოყენებით (. Knaust, D. & Bromley, R.G. 2012, Seilacher A. (2007, 2008)
- შემცველი ქანების წოლის ელემენტების განსაზღვრა/ დაფიქსირება კომპასით.
- დანალექი ქანების საგულისხმო ტექსტურების დაფიქსირება, ინტერპრეტაცია (Stow D.,2005, Tucker M., 2011)
- შეგროვდა და გაანალიზდა რაიონის გეოლოგიურ აგებულებასთან დაკავშირებული საფონდო მასალა და პუბლიკაციები;
- დამუშავდა იქნოლოგიურ კვლევებთან დაკავშირებული თანამედროვე პუბლიკაციები და სახელმძღვანელოები (ინგლისურ ენაზე).

კვლევის შედეგად მიღებული შედეგები აქტუალური და მნიშვნელოვანია, რადგან:

- პირველად მოხდა ნიჩბისის ქვის დეკორატიული იერის განმსაზღვრელი იქნიტების იდენტიფიცირება , აღწერა და მათი მეშვეობით ნალექდაგროვების პალეოგარემოს აღდგენის მცდელობა.
- კვლევის შედეგები გააფართოვებს და შეავსებს საქართველოში დღემდე განსაზღვრული იქნოსახეების მონაცემთა ბაზას
- ნაშრომში წარმოდგენილი შედეგები კარგ საფუძველს შეუქმნის რეგიონში ამ მიმართულებით განსახორციელებელ კვლევებს
- მიღებული მონაცემები წარმატებით შეძლება იყოს გამოყენებული საქართველოს ტერიტორიაზე მსგავსი ნალექდაგროვების აუზების იქნოლოგიური და ფაციესური ანალიზისა და კორელაციებისთვის.

საკვლევ რაიონში გამოვლენილი ნამარხი ნაკვალევების აღწერა მოხდა თანამედროვე ინგლისურენოვან ლიტერატურაზე დაყრდნობით, რითაც საფუძველი ჩაეყარა იქნოსახეების

ქართულ ენაზე აღწერის ტრადიციას, შესაბამისი ტერმინოლოგიის გამოყენებით. აღნიშნული ტერმინოლოგია მომავალში უფრო დაიხვეწება და სრულყოფილ სახეს მიიღებს.

თავი 1. ზოგადი გეოლოგიური ნაწილი

1.1 რაიონის ფიზიკურ-გეოგრაფიული და ეკონომიკური პირობები

საკვლევე ობიექტი მდებარეობს, აღმოსავლეთ საქართველოში, შიდა ქართლში, მცხეთის რაიონში.

მცხეთის რაიონის სამხრეთ დასავლეთ ნაწილი უჭირავს თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ კალთის ჩრდილო მონაკვეთს (აგებულია ზედაეოცენური თაბაშირიანი თიხებით და ქვიშაქვებით, აგრეთვე შუაეოცენის უხეშტეხიანი ანდეზიტური ტუფ-ქვიშაქვებით, ტუფ-ბრექჩიებით, კონგლომერატებით. ქვიშაქვებითა და კირქვებით) სადაც აღმართულია საწვეპლიას ქედი, რაიონის აღმოსავლეთს მონაკვეთს არმაზის ქედსაც უწოდებენ. ქედის ჩრდილო დასავლეთი ციცაბო კალთა დაღარულია მდინარე მტკვრის მარჯვენა შენაკადების, სამხრეთ აღმოსავლეთ კალთა დიდმისწყლის მარცხენა შენაკადების ხეობებით. რაიონის ფარგლებში შემოდის მსხალდიდის ქედის ჩრდილო კალთა. ქედის აღმოსავლეთ მონაკვეთს ლისის ქედს უწოდებენ. თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ კალთაზე კარგად არის გამოხატული მოსწორებული ზედაპირები. მცხეთის რაიონის ტერიტორიაზეა მდინარე მტკვრის ხეობის ძირი, იგი სოფელ ძეგვამდე ფართო, ხრამებითა და ღარტაფებით დანაწევრებული ტერასებიანი ვაკეა, სოფელ ძეგვიდან მცხეთამდე და შემდეგ ზემო ავჭალამდე ვრცელდება მცხეთის ვიწრობი მტკვრის გამკვეთი, ვიწრო და კლდოვანი ხეობა. მცხეთის რაიონს ეკუთვნია ასევე მეოთხეული ნალექებით (კენჭნარი, ქვიშები, თიხები და თიხნარები).

მცხეთის რაიონი ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკული ჰავის ოლქშია მოქცეული. მუხრანსაგურამოს ვაკეზე, მდინარე მტკვრის ხეობაში და დიდმის ვაკეზე ზომიერად თბილი სტეპურიდან ზომიერად ნოტიოზე გარდამავალი, ცხელზაფხულიანი ჰავაა,

მცხეთის რაიონში მდინარეთა ხშირი ქსელია. მის ტერიტორიაზე გადის მდინარეები: მტკვარი, არაგვი, ნარეკვაი, ნიჩბისისწყალი, ხეკორძულა, ძეგვისწყალი, ციხედიდისხევი, დიდმისწყალი. თემამი, და სხვა..

მცხეთის რაიონის ტერიტორიაზე გადის ამიერკავკასიის რკინიგზის ხაზი, საქართველოს სამხედრო გზა, აქ მდებარეობს ამიერკავკასიაში პირველი ჰიდროელექტროსადგური-ზაჰესი.

სახალხო მეურნეობის წამყვანი დარგებია კვებისა და საშენ მასალათა მრეწველობა, მეზოსტნეობა-მეზაღჩეობა, მევენახეობა, მეხილეობა, სარძევე მესაქონლეობა.

1.2 რაიონის გეოლოგიური შესწავლის ისტორია

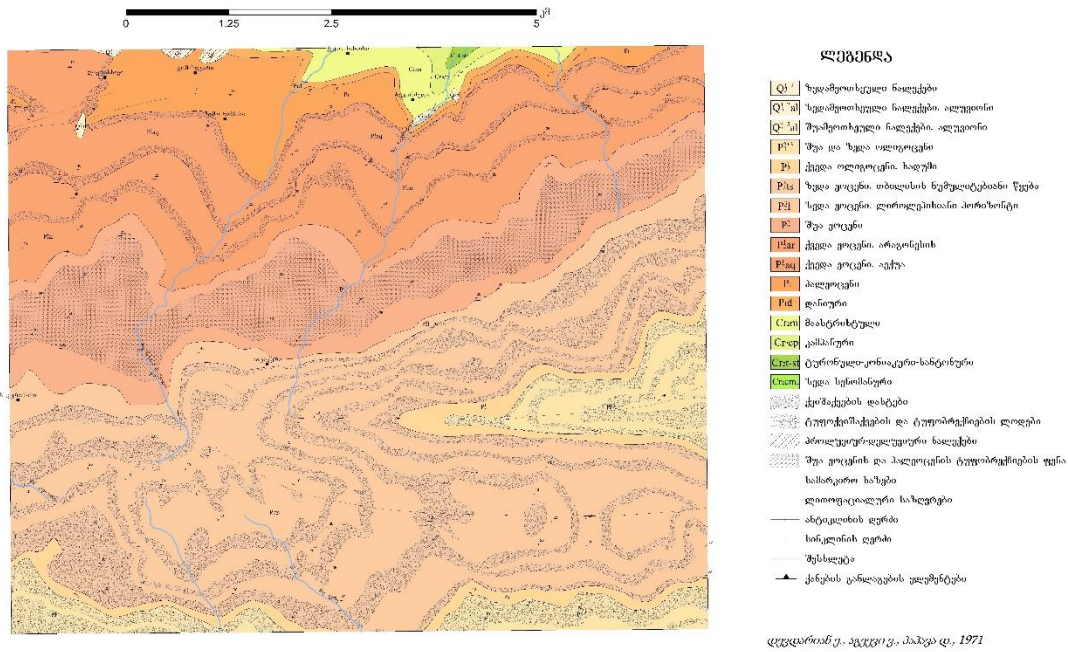
საკვლევო რაიონის და მთელი აჭარა–თრიალეთის –კავკასიის თავისებური სტრუქტურულ–ფორმაციული ზონის – გეოლოგიური აგებულების საკითხები განხილულია მრავალი მკვლევარის მიერ.

აჭარა–თრიალეთის, ისევე როგორც მთელი კავკასიის გეოლოგიური შესწავლის პირველ პერიოდში (XIX საუკუნის მეორე ნახევარი – XX საუკუნის 20–იანი წლები) სამუშაოები ტარდებოდა ჯერ უცხოელი სპეციალისტების, შემდგომ კი კავკასიის სამთო სამმართველოს გეოლოგების მიერ. დღეისათვის ამ შრომების უმეტესობას მხოლოდ ისტორიული მნიშვნელობა აქვს.

უფრო გვიანდელი კვლევებიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბ. მეფერტის შრომები (1932, 1933). 1932–34 წლებში ს. კუზნეცოვის კომპლექსური ექსპედიციის გეოლოგიური კვლევებით პირველად იქნა მოცული მთელი აჭარა–თრიალეთის ქედი (კუზნეცოვი, 1937). 30–იან წლებში თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ და ჩრდილო ნაწილებში და მდ. მტკვრის ხეობაში დეტალური კვლევები ჩატარებულ იქნა მ. ვარენცოვის მიერ. ამ კვლევების განმაზოგადებელი შრომა გამოქვეყნდა მოგვიანებით, 1950 წელს. აჭარა–თრიალეთის გეოლოგიური აგებულების და განვითარების ისტორიის შესახებ მონაცემების ყველაზე სრულ განზოგადებას წარმოადგენს პ. გამყრელიძის მონოგრაფია (1949), რომელიც წარმოადგენს აჭარა–თრიალეთსა და მიმდებარე რაიონებში ავტორის მრავალწლიანი კვლევების შედეგების გადმოცემას.

მთელი აჭარა–თრიალეთის, აგრეთვე მისი ჩვენთვის საინტერესო ნაწილის, სტრატეგრაფიის, ტექტონიკის და მაგმატიზმის საკითხები განხილულია აგრეთვე გ. ძოწენიძის (1948), ა. ცაგარელის (1954), ა. ლალიევის (1957), ნ. სხირტლადის (1958), ა. ჩიქოვანის (1959, 1960), ი. კაჭარავას (1964), დ. პაპავას (1966), ე. გამყრელიძის (1970, 1974, 1976), მ. ტატიშვილის (1974), დ. პაპავას და სხვ. (1975), მ. კაჭარავას (1977), რ. ღამბაშიძის (1979), ნ. მრევლიშვილის (2003) და სხვათა შრომებში. ამასთანავე, ჩვენს საკვლევ რაიონში სხვადასხვა დროს ჩატარებულ იქნა გეოლოგიურ–აგეგმვითი სამუშაოები და შედგენილ იქნა სხვადასხვა მასშტაბის გეოლოგიური რუკები (გეოლოგიური ანგარიშები: გამყრელიძე, ედილაშვილი, 1941; ჯიდაური და სხვ., 1956; ლობჯანიძე, 1957; კიტოვანი, 1959; გაგლოევი და სხვ., 1962; ფირცხალავა, ზირაქაძე, 1967; ედილაშვილი და სხვ., 1967; პაპავა და სხვ., 1973; აგევი და სხვ., 1975; პაპავა, 1976; ზირაქაძე, 1977).

გეოლოგიური რუკა



სურათი.2. საკვლევი რაიონის გეოლოგიური რუკა (პაპავა...)

1.3 გეოტექტონიკური მდებარეობა

რაიონის უმეტესი ნაწილი მდებარეობს მცირე კავკასიონის (ანტიკავკასიონის) ნაოჭა (ნაოჭა-შეცოცებითი) სისტემის აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა-ანტიკლინორული ზონის აღმოსავლეთ დაბოლოებაზე; ჩრდილო და აღმოსავლეთი ნაწილები გადადიან ამიერკავკასიის მთათაშუეთის აღმოსავლეთ დაძირვის მოლასურ ზონაში (ქართლის მოლასური ქვეზონის მუხრან-ტირი-ფო-ნის ბლოკის და გარე კახეთის მოლასური ქვეზონის ფარგლებში), სამხრეთი ნაწილი კი – ართვინ-ბოლნისის ზონის (ბელტის) ბოლნისის ქვეზონის თეთრიწყარო-ასურეთის და მარნეულის ბლოკებში.

როგორც ვხედავთ, საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს რამდენიმე გეოტექტონიკური ერთეულის ფარგლებში, რაც განაპირობებს მისი გეოლოგიურ აგებულების თავისებურებებს - ნალექების ბუნებას და სიმძლავრეს, სტრუქტურების და ტექტონიკური მოძრაობების ხასიათს.

საკვლევ ტერიტორიის ჩრდილო ნაწილი, რომელიც საქართველოს ბელტის მოლასური ზონის ფარგლებში მდებარეობს, ხასიათდება ნეოგენური, განსაკუთრებით მიოპლიოცენური კონტინენტური ნალექების დიდი სიმძლავრით. აღნიშნული ზონისათვის დამახასიათებელია აღმოსავლეთ მიმართულებით ნალექების სიმძლავრისა და დანაოჭების ინტენსიობის ზრდა, რაც განპირობებულია ამ მიმართულებით საქართველოს ბელტის თანდათანობითი დაძირვით და შევიწროებით. ამის შედეგად კავკასიონის და აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ნაგებობები უახლოვდებიან ერთმანეთს, რაც აისახება ბელტის დანალექი საფარის სტრუქტურაზე.

აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის ის ნაწილი, რომელიც მოიცავს საკვლევ რაიონს, ხასიათდება ნალექების ოროგენული ბუნებით და შედარებით მარტივი დანაოჭებით. აქ წარმოდგენილია მძლავრი პალეოგენური (ნაწილობრივ ქვედამიოცენური) ნალექები და კარგად გამოხატული ხაზოვანი ნაოჭა სტრუქტურები.

1.4 სტრატეგია

საკვლევ რაიონში განვითარებულია ზედაცარცული და პალეოგენური ნალექები.

ზედაცარცული წარმოდგენილია კარბონატული წარმონაქმნებით და მათში დაცული ფაუნის საფუძველზე, გამოყოფილია სართულები ტურონულიდან მასტრიხტულის ჩათვლით. კარბონატული ფაციესით არის აგრეთვე წარმოდგენილი პალეოგენის სულ ქვედა ნაწილი(დანიური სართული).

ზევითმდებარე პალეოგენური ნალექების კომპლექსი ხასიათდება ქანების მრავალფეროვანი ლითოლოგიური შედგენილობით. პალეოცენ-ქვედაეოცენური წარმოდგენილია ტერიგენული ფლიშური ნალექებით. შუა ეოცენური აგებულია მძლავრი ვულკანოგენური წარმონაქმნებით, რომლებსაც ზევით მოყვება ზედაეოცენური ქვიშიან-თიხიანი ნალექები. ოლიგოცენი წარმოდგენილია მაიკოპური თიხების და ქვიშაქვების ფაციესით.

1.4.1 ცარცული სისტემა K

ზედაცარცული K₂

ზედაცარცული ნალექები ვიწრო ზოლის სახით გაშიშვლებულია საკვლევ რაიონის უკიდურეს ჩრდილო ნაწილში, მდინარე მტკვრის მარჯვენა შენაკადების ხეობებში, მცხეთის ანტიკლინის თაღში და წარმოდგენილია კარბონატული ფაციესით, რომელშიც გამოიყოფა ქანების სამი ძირითადი კომპლექსი:

1. ქვედა-წარმოდგენილი შრეებრივი ვარდისფერი და თეთრი, ზოგჯერ მომწვანო ლითოგრაფიული ტიპის კირქვებით, მიეკუთვნება ზედატურონულ-კონიაკურლ და სანტონურს.
2. შუა-აგებილი ქვიშიანი კირქვებით და მერგელებით, მიეკუთვნებაკამპან-მაასტრიხტულს.
3. ზედა-აგებული ფერადი მერგელებით და თიხებით-დანეურ სართულს(პალეოგენი)

ზედატურონულ-სანტონური (K₂t_z-st)

კომპლექსის ნალექები გავრცელებულია მდ. ხეკორძულას ხეობაში. აქ ვარდისფერი კირქვების დასტა გაშიშვლებული არ არის და ჭრილი იწყება თეთრი ლითოლოგიური კირქვების დასტით. ზევით მოდის ღია ნაცრისფერი მერგელების შუაშრეების შემცველი მომწვანო-ნაცრისფერი კირქვები. კირქვების დასტებს შორის აღინიშნება ბაზალტური შედგენილობის ეფუზიური შრეები. ჭრილის ქვედა ნაწილში რენგარტენის (1937) მიერ დადგენილია კონიაკური *Inoceramus cf. subquadratus* Scheut.. შესაბამისად აქ ზედატურონული გაშიშვლებული არ არის. აღმოსავლეთით, არმისული მდინარე დარბაზულას ხეობამდე. ეს ნალექები ტექტონიკურად ისოლება.

კამპანურ-მაასტრიხტული (K₂k_m-m)

ნალექები საკვლევ რაიონში გაცილებით უფრო ფართო გავრცელებით სარგებლობენ. მდინარე დარბაზულას ხეობაში, მ. კაჭარავას(1947) მიხედვით შემდეგი აღმავალი ჭრილია.

1. სქელშრეებრივი ღია-ნაცრისფერი ნაპრალოვანი კირქვები მერგელების და ქვიშიანი კირქვების შუაშრეებით. ნაპოვნია *Inoteramus baltikus* Boha.. In, cf. *georgikus* Tsag. და Im. *Cobahicus* Tsag. და მდიდარი ზედასენონური მიკროფაუნა.....95მ.

2. კორქოვანი მერგელების და თეთრი კორქების მორიგეობა, ქვიშიანი კორქების იშვიათი შუაშრეებით და მდიდარი მასტრიხტული მიკროფაუნით.....40მ.
3. თეთრი მერგელოვანი კორქები და მომწვანო მერგელები ქვიშიანი კორქის იშვიათი შუაშრეებით და მდიდარი მასტრიხტული მიკროფაუნით.....115მ.

კამპან-მაატრიხტულის საერთო სიმძლავრე 240მ-ია. საგები გაშიშვლებული არ არის. ანალოგიური ჭრილი დაიკვირვება მდინარე ხეკორძულას ხეობაშიც. ფაუნის განსაზღვრის საფუძველზე ცაგარელი (1954) მიუთითებს აქ კამპანურის და მაატრიხტულის არსებობას. ნალექების საერთო სიმძლავრე 330მ-ია, რომლიდანაც 300მ მაატრიხტზე მოდის. მდინარე ნიჩბისის წყლის ხეობაში აღნიშნული ნალექები წარმოდგენილია ქვიშიანი კორქის შუაშრეებიანი შრეებრივი კორქებით. კორქის შუაშრეებიანი მერგელებით, მომწვანო-ნაცრისფერი და ვარდისფერი მერგელებით. საერთო სიმძლავრე 280მ-მდეა. საგებიდან 50მ-ით ზევით, კორქებში დადგენილია კამპანური ინოცერამები, მერგელებში კი მაატრიხტული მიკროფაუნა.

1.4.2 პალეოგენური სისტემა E

დანიური სართული(E;d)

მაატრიხტულ კორქებსა და მერგელებს თანხმობით ადევს დანიური ასაკის კორქის შუაშრეებიანი ფერადი მერგელები, რომელიც ხასიათდება მცირე სიმძლავრით, ვიწრო ზოლის სახით არშეიხებრ არის შემოვლებული ზედაცარცულ ნალექებზე.

მდინარე დარბაზულას ხეობაში, სადაც ეს ნალექები წარმოდგენილია 15მ სიმძლავრის მერგელოვანი კორქის შუაშრეებიანი მოვარდისფრო მერგელებით, მ. კაჭარავას(1947) მიერ დადგენილია ამ სართულისათვის დამახასიათებელი მიკროფაუნა.

მდინარე ნიჩბისისწყალის ხეობაში მაატრიხტულ მერგელებს ადევს:

1.ვარდისფერი და მომწვანო-ნაცრისფერი მერგელები დანიური მიკროფაუნით.....13მ.

2.მერგელოვანი კორქის შუაშრეებიანი ვარდისფერი თიხიანი მერგელები.....10მ.

მათზე განლაგებულია პალეოცენ-ქვედა ეოცენური ფლიშური ნალექები.

პალეოცენ-ქვედა ეოცენი (E₁-E₂)

საკვლევი რაიონის ფარგლებში დანიურ ნალექებს ხილული უთანხმოების გარეშე აგრძელებენ პალეოცენ-ქვედაეოცენური ფლიშური ნალექები, რომლებიც აგებენ მცხეთის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთას და რამდენიმე მეორე რიგის წვრილ ნაოჭს. ისინი თითქმის უწყვეტი ზოლის სახით გაიდევნიებიან მდინარე არმაზისხევის ხეობიდან აღმოსავლეთით მთა სახორცემდე. აქ პალეოცენ-ქვედაეოცენური ფლიშის დანაწილება ცალკეულ სისქეებად გაძნელებულია, ქანების ერთგვაროვანი ლითოლოგიური შედგენილობის და საკმარისი ფაუნის არასებობის გამო(პაპავა, 1966). არმაზისხევის ხეობაში, მცხეთის ანტიკლინის თაღურ ნაწილში, შიშვლდება თხელშრეებრივი კვარციანი ქვიშაქვების და კარბონატული თიხების მორიგეობა, უკანასკნელი ჭრილის ზედა ნაწილში ჭარბობენ და შეიცავენ ქვედაეოცენურ მიკროფაუნას.

მ. კაჭარავას(1946), თ. კაჭარავას(1950) და შ. კიტოვანის(1959) მონაცემებით, მდინარე დარბაზულას ხეობაში პალეოცენ-ქვედაეოცენური ფლიშური ნალექები წარმოდგენილია 700მ სიმძლავრის თხელშრეებრივი წვრილ-საშუალო მარცვლოვანი ქვიშაქვების, მუქი_ნაცრისფერი მერგელების და თიხების რიტმული მორიგეობით. ჭრილის ქვედა ნაწილში ჭარბობენ ქვიშაქვები, ზედაში კი თიხები.

ანალოგიური ხასიათი აქვთ ფლიშურ ნალექებს დასავლეთით, მდინარე ხეკორძულას ხეობაში, სადაც მათი სიმძლავრე რამდენადმე მეტია, დაახლოებით 900მ,

შემდგომში, პაპავას და სხვების (1984) მიერ ფლიშის ზედა-ქვედა ეოცენურ ნაწილში მიკროფაუნის საფუძველზე გამოიყო ორი: Globorotalia aegue-ის და GL aragonensis-ის ზონები, რის შედეგადაც ფლიშური ნალექებში სამ სამ ნაწილად დაიყო.

ჩვენი დაკვირვებით, მდინარე ნიჩბისისწყალის ხეობაში, პალეოცენ-ქვედაეოცენური ფლიშური ნალექების, ქვედა-პალეოცენური შუა ნაწილში. გამოიყოფა 50-60მ სიმძლავრის სქელ და ძალზე სქელშრეებრივი (1,30მ) მსხვილ და საშუალომარცვლოვანი ქვიშაქვების ჰორიზონტი, რომელშიც ფონური ნალექები ძალზე თხელშრეებრივია. შესაბამისად, პალეოცენური ნაწილი სამად იყოფა:

ქვედა- აგებული თხელშრეებრივი ქვიშაქვებით, რომლებშიც გვხვდება ზედაცარცული ქანების ნატეხებით აგებული ბრეჩჩის შუაშრეები.

შუა- უკვე აღნიშნული ქვიშაქვების ჰორიზონტი და ზედა, რომელშიც იზრდება მერგელებისა და თიხების წილი, მაგრამ ქვიშაქვები კვლავ სქელშრეებრივია. ქვედა და ზედა ნაწილების სიმძლავრე დაახლოებით 100მ-ია.

შუა ეოცენი

საკვლევ ტერიტორიაზე შუა ეოცენური ბუნებრივ გამიშვლებებში შეზღუდული გავრცელებით სარგებლობს. მცხეთის ანტიკლინის ფარგლებში, განსაკუთრებით მის სამხრეთ ფრთაში, ამ ასაკის ნალექები თრიალეთის ქედზე გავრცელებული ფაციესითაა წარმოდგენილი და სამი ნაწილისგან შედგება: ქვედა – ვულკანოგენ-ტერიგენული დასტა (150-200 მ), შუა – სქელშრეებრივი ტუფოგენური ქვიშაქვების და ტუფ-ბრეჩქიების დასტა (500-600 მ) და ზედა – რამდენიმე ათეული მეტრი სიმძლავრის ტუფოგენური ქვიშაქვების და შრეებრივი არგილიტების დასტა (დევდარიანი, 1971).

თუმცა მათი სიმძლავრე თანდათანობით იზრდება აღმოსავლეთიდან დასავლეთით. თუ მდინარე დარბაზულას სათავეებში, ის 800მ-ია, მდინარე ნიჩბისის წყლის ხეობაში 1200მ-მდე, მდინარე კავთურას სათავეებში კი-1800მ-მდე, რომლებიდანაც ქვედა შრეებრივ ნაწილზე 200მ-მდე მოდის.

მდინარე დარბაზულას ხეობაში, სოფელ ძეგვთან (საკვლევი რაიონის ფარგლებში) ტუფობრეჩქიულ ნაწილში დადგენილია ნუმულიტებით და დასკოციკლინებით მდიდარი ფაუნა, რომელთაგან განსაზღვრულია შუაეოცენური *Numulites Laevigatus Brug.*, *Qiscocyclena scalaris schlum.*

ზედაეოცენურ ნალექებში წარმოდგენილია თიხის და კონგლომერატების შუაშრეების შემცველი ტერიგენული კვარც-არკოზული და გრაუვაკური ქვიშაქვებით. ჭრილის ქვედა ნაწილში თითქმის ყველგან გამოიყოფა ფილისებრი, მუქი ნაცრისფერი და ცისფერი მერგელები, რომლებიც ზოგან ტუფების და ტუფქვიშაქვების შუაშრეებს შეიცავებენ და ფაუნისტურად *Lyrolepis caucasica Rom*-ის ჰორიზონტის ანალოგებს წარმოადგენენ. უმეტეს შემთხვევაში ისინი ტრანსგრესიულად. ბაზალტური კონგლომერატების ფუძეში, განლაგებულია პალეოგენის და ცარცის სხვადასხვა ჰორიზონტებზე.

ზევით მდებარე ქვიშიან-თიხიანი ნალექები, რომლების დიდი რაოდენობით შეიცავენ ნუმულიტების ფაუნას, ლიტერატურაში ცნობილია „თბილისის ნუმულიტებიანი წყების“

სახელწოდებით. სრულ ჭრილში ზედა ეოცენის ზედა ნაწილში გამოიყოფა Bolicina-ის ზონის მიკროფაუნის შემცველი თიხიანი ნალექები.

საკვლევ რაიონში ზედაეოცენური ნალექები გაიდევნიებიან მცხეთის ანტიკლინის სამხრეთი ფრთის გასწვრივ და კარგად არიან გაშიშვლებული მდინარეების, არმაზისხევის, ციხედიდის, ხეკორძულას და ნიჩბისისწყლის სათავეებში.

აღსანიშნავია, რომ მდინარე არმაზისხევის აღმოსავლეთით მერგელები უფრო თიხიანი და მუქინაცრისფერი და ყავისფერი ხდება. ამასთან ერთად, შუა ნაწილში ჩნდება ტუფოგენური ქანების ნატეხებით აგებული ქვიშაქვები, რომელთა სიმძლავრე იზრდება ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისკენ და ხეკორძულას და ნიჩბისისწყლის სათავეებში აღწევს 25-50მ-ს. ზედაეოცენის ქვედა ნაწილის ფილისებრ მერგელებს ყველგან ნავთობის სუნი აქვთ, რაც განსაკუთრებით დამახასიათებელია მუქი, შავამდე თიხაფიქლებისთვის.

საერთო სიმძლავრე ზედა ეოცენის ქვედა ნაწილში, რომელიც ნავთლულის წყების და ლიროლექსებისანი ჰორიზონტის სინქრონულია, მდინარე ნიჩბისის წყლის სათავეებში 200მ-ს აღწევს.

ზევით მდებარე ზედაეოცენის ქვიშიან-თიხიანი ამავე მიმართულებით ფართო ზოლად გაიდევნება მცხეთის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთის გასწვრივ, მდინარე ხეკორძულას სათავეებში და დასავლეთით მთა ნამტვრევანამდე იგი აგებს ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით აზევებულ სინკლინის გულს.

ოლიგოცენი

აღნიშნული ასაკის წარმონაქმნები მაიკოპის სერიის ნალექებითაა წარმოდგენილი, რომლებიც ფართო გავრცელებით სარგებლობს ყირიმ-კავკასიის რეგიონში. ქვედა ნაწილში იგი აგებულია კარბონატული თიხებით და მერგელებით, რომლებთანაც დამორჩილებული რაოდენობით მორიგეობს ქვიშაქვის შუაშრეები (ხადუმის ჰორიზონტი), ხოლო დანარჩენი, ძირითადი მისი ნაწილი, წარმოდგენილია მუქი ფერის არაკარბონატული თაბაშირიანი თიხებით, რომლებთანაც კვარციანი ქვიშაქვების შრეები და დასტები მორიგეობს. თიხებში ხშირად აღინიშნება იაროზიტის ნაფიფქები, თევზის ქერცლები და სეკტარიები.

ლითოლოგიური და ფაუნისტური მონაცემებით მაიკოპის სერიის ოლიგოცენური ნაწილი სამ ნაწილად იყოფა. ქვედა - ხადუმის ჰორიზონტი (კარბონატული თიხები. ცალკეულ ჭრილებში ქვიშაქვის შუაშრეებით) და შუა და ზედა ნაწილად, რომელიც წარმოდგენილია თიხების და ალევროლიტების შუაშრეებიანი სქელშრეებრივი ქვიშაქვებით.

საკვლევ რაიონში ოლიგოცენური ნალექები კარგად გაიდევნებიან დიღმის სინკლინის ჩრდილო ფრთის გასწვრივ, მდინარე ნონიანის ხევის(მდინარე დიღომის წყლის მარჯვენა შენაკადი), ისინი იწყება ასი მეტრის სიმძლავრის თიხის შუაშრეებიანი მომწვანო ნაცრისფერი ქვიშაქვებით, რომლებსაც ადევს სქელშრეებრივი ქვიშაქვები და მიკროკონგლომერატები(50მ). ქვიშაქვები შეიცავენ ოლიგოცენის ფაუნას *Corbulonya triangaula* Nust., *C. elongate* Send. ამ დასტას აგრძელებს მომწვანო ნაცრისფერი და მაიკოპური ტიპის თიხების მორიგეობა, ზედა ნაწილში ჭარბობენ თიხები, ოლიგოცენის საერთო სიმძლავრე აქ 1000მ-ია. დიღმის სინკლინის სამხრეთ ფრთაში ციცაბოთ დაქანებული ოლიგოცენური ნალექების სიმძლავრე კიდევ უფრო იზრდება და აღწევს 1500მ. ზედა ეოცენიდან ქვედა მიოცენის ქვიშაქვების ჩათვლით ჭრილის უწყვეტობის გათვალისწინებით შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ოლიგოცენი დიღმის სინკლინის სამხრეთ ფრთაში სრულად არის წარმოდგენილი.

1.5 რაიონის სტრუქტურული აგებულება

1.5.1 მცხეთის ანტიკლინი

თბილისის მიდამოებში აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის უკიდურეს ჩრდილო სტრუქტურას მცხეთის ანტიკლინი წარმოადგენს. ნაოჭის აღმოსავლეთი დაბოლოება მდ. იორის ხეობამდე აღწევს. დასავლეთით სტრუქტურა მდ. ტანას ხეობამდე გრძელდება. დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ ნაოჭის შარნირი იძირება. დასავლეთ ნაწილში ნაოჭის გული აგებულია პალეოცენ-ქვედაეოცენური ნალექებით, ქ. მცხეთის მიდამოებში სტრუქტურა აგებულია შუა- და ზედაეოცენური ნალექებით, ხოლო აღმოსავლეთით, გლდან-ნორიოს ზოლში, – მაიკოპის სერიის და უფრო ახალგაზრდა წარმონაქმნებით.

შარნირის დაძირვასთან ერთად იცვლება მისი მიმართულებაც ჩრდილო-ჩრდილო-აღმოსავლურიდან აღმოსავლურ-სამხრეთ-აღმოსავლურზე.

მცხეთის ანტიკლინს აქვს კარგად გამოხატული ასიმეტრიული ფორმა. მისი სამხრეთი ფრთა დაქანებულია 600-იანი კუთხით, ხოლო ჩრდილო, უფრო ციცაბო - თითქმის ვერტიკალურია, ზოგ ადგილას გადაბრუნებულიც კი არის ჩრდილოეთისაკენ.

ქ. მცხეთის დასავლეთით, სოფ. ძეგვის რაიონში, მცხეთის ანტიკლინის გადაბრუნება და შეცოცება აღნიშნული იყო ჯერ კიდევ ე. ფურნიეს, შემდეგ კი სხვა მკვლევარების მიერ. აქ შუაეოცენური ნალექები, რომლებიც ანტიკლინის ჩრდილო ფრთას აგებენ, ეხებიან ზედა სარმატულს. აღმოსავლეთით წყვეტის ამპლიტუდა მცირდება და მცხეთის რაიონში შეცოცება ასე ნათლად გამოხატული აღარ არის. ძეგვი-მცხეთის ზოლში ჩრდილო ფრთაში დაიკვირვება დამატებითი ნაოჭები - პატარა სინკლინი და ანტიკლინი. რამდენიმე ათეული მეტრი სიგანის ეს ნაოჭები აგებულია შუა- და ზედაეოცენური ქანებით. მცხეთის ტერიტორიაზე ეს ნალექები ეხებიან ჩრდილოური დაქანების მაიკოპური სერიის ქანებს.

აღმოსავლეთით, მდ. არაგვის ხეობის მარცხენა მხარეს, მცხეთის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთა გადაფარულია საქართველოს ბელტის ფარგლებში განვითარებული, ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ შემოცოცებული შუამიოცენური ნალექებით. ეს ნალექები ეხებიან მცხეთის ანტიკლინის სამხრეთი ფრთის ამგებ ზედაეოცენურ ქვიშიან-თიხიან ნალექებს და ჭრილში უფრო ზევით მდებარე კვარციან ქვიშაქვებს. ამავე ადგილებში შრეების მიმართების ცვლილებით ჩანს, რომ იცვლება ანტიკლინის ღერძის მიმართულებაც განედურიდან სამხრეთ-აღმოსავლურზე, ანუ ანტიკავკასიონურიდან კავკასიონურზე.

აღმოსავლეთით, მცხეთის ანტიკლინის სამხრეთი ფრთის ამგები კვარცაანი ქვიშაქვები სამხრეთისკენ არიან გადაბრუნებული. ეს მოვლენა კარგად ჩანს სოფ. ქვემო-ავჭალის რაიონში და ებმის ზემოთ აღნიშნულ ქვემო-ავჭალის სინკლინის ჩრდილო ფრთის (ანუ მცხეთის ანტიკლინის სამხრეთი ფრთის) გადაბრუნებას. ამრიგად, აქ საქმე გვაქვს ერთ საერთო მოვლენასთან, რომელიც ლიტერატურაში ზემო-ავჭალის დისლოკაციის სახელითაა ცნობილი. ამ აშლილობის ბუნების ახსნა მოცემული აქვს ალ. ჯანელიძეს (1950), რომელიც მიუთითებს, რომ გადაბრუნების გამომწვევი მოძრაობა მიმართულია ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ და უკავშირდება საქართველოს ბელტის მიოპლიოცენური ნალექების დანაოჭებას.

ამრიგად, ქ. მცხეთის რაიონში და დასავლეთით, მცხეთის ანტიკლინს აქვს ასიმეტრიული, ჩრდილოეთისკენ გადაბრუნებული აგებულება. ამასთან, ზოგ ადგილებში მისი ჩრდილო ფრთა გაწყვეტილია და შეცოცებულია ჩრდილოეთისაკენ, აღმოსავლეთით კი, სტრუქტურა ისევ ასიმეტრიულია, მაგრამ გადაბრუნება უკვე სამხრეთისკენ ხდება და ამჯერად გაწყვეტილი და გადაბრუნებულია სამხრეთი ფრთა. ნათქვამიდან გამომდინარეობს, რომ ნაოჭის ღერძული სიბრტყე დასავლეთ ნაწილში დახრილია ჩრდილოეთისაკენ, აღმოსავლეთ ნაწილში კი – სამხრეთისაკენ, ანუ ხდება მისი დაგრეხა. ეს მოვლენა დაკავშირებული უნდა იყოს სტრუქტურის სხვადასხვა ნაწილებზე საწინააღმდეგო (შემხვედრი) ძალების მოქმედებასთან. ამავე ძალების ზემოქმედებით ხდება ნაოჭის ღერძის მიმართულების შეცვლა აღმოსავლურ-ჩრდილო-აღმოსავლურიდან აღმოსავლურ-სამხრეთ-აღმოსავლურზე.

წყვეტილი დისლოკაციებიდან აღსანიშნავია სასხორის შეცოცება, მცხეთის რღვევა და მტკვრის შეცოცება.

სასხორის შეცოცება კარგად ფიქსირდება ს. სასხორთან, სადაც ზედაცარცული ნალექები შეცოცებულია ზედა სარმატზე. (მიოცენი) აღმოსავლეთით რღვევა გადის კირქვებსა და შუაეოცენურ ტუფოგენებს შორის. ეს უკანასკნელნი აგებენ ანტიკლინის ჩრდილო გადაბრუნებულ ფრთას და დაქანებული არიან 80-85 გრადუსიანი კუთხით. მდ. დარბაზულას ხეობაში რღვევა ფიქსირდება ზედაცარცულ კირქვებსა და პალეოცენ –ქვედაეოცენურ ფლიშურ ნალექებს შორის, უფრო აღმოსავლეთით კი რღვევა გადის ფლიშურ ნალექებს შორის, უფრო აღმოსავლეთით კი რღვევა გადის ფლიშურ ნალექებში და არმისული მდ.არმაზისხევის ხეობამდე ქრება.

მცხეთის რღვევა გაიდევნება მცხეთის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთის გასწვრივ. მას შესხლეტვის ხასიათი აქვს და კარგად ფიქსირდება ქ. მცხეთის მიდამოებში .აქ ,არაგვის და მტკვრის შესართავთან შუა ეოცენური ნალექები შეცოცებულია სამხრეთიდან ჩრდილოთით ქვედა მიოცენურ თიხებზე. რღვევის სიბრტყე დაქანებულია ციცაბოდ (75-80 გრადუსით) სამხრეთისკენ. დასავლეთით რღვევა გაიდევნება დევისმორევამდე. ამ მონაკვეთზე შუაეოცენური ნალექები, ეხებიან რა მიოცენის უფრო და უფრო ახალგზარდა ნალექებებს, დევის –მორევთან მოდიან კონტაქტში ზედასარმატულ კონტინენტურ წყებასთან. თუმცა აქ აშკარაა ზედასარმატული ნალექების შეცოცება შუაეოცენურ ქანებზე ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მტკვრისრღვევის სიბრტყეზე, რომლის კუთხე არაუმეტეს 65 გრადუსამდეა. სავარაუდოა , რომ მცხეთისრღვევა აქ იძირება მტკვრისრღვევის ქვეშ.

მტკვრის რღვევის მაქსიმალური ამპლიტუდა ჩანს ძეგვი-სასხორის გზისუღელტეხილზე. დასავლეთით სოფ. სასხორში იგი იფარება სასხორის შეცოცებით.

პაპავას მიხედვით. დასავლეთით მხოლოდ სამხრეთი ფრთით წარმოდგენილი მცხეთის ანტიკლინი დაიკვირვება მდ-ების კავთურასა და თეძამის ხეობებში, სოფ. ნადარბაზევამდე. აქ აღინიშნება ნაოჭის ორივე ფრთა და დასავლეთ პერიკლინური დაბოლოება. ამრიგად. მცხეთის ანტიკლინი გადაჭიმულია ქ. მცხეთიდან სოფ. ნადარბაზევამდე. 50 კმ-ზე მეტ მანძილზე. იწყება საქართველოს ბელტთან საზღვარზე და იჭრება ნაოჭა ზონის ცენტრალურ ქვეზონაში.

როგორც ვხედავთ მცხეთის ანტიკლინი აჭარა-თრიალეთის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სტრუქტურას წარმოადგენს , თავისი მასშტაბით და მორფოლოგიური თავისებურებებით.

1.5.2 დიღმის სინკლინი

შემდეგ სტრუქტურულ ერთეულს წარმოადგენს დიღმის (ქვემო-ავჭალის) სინკლინი, რომელიც მდებარეობს ლისის ანტიკლინის ჩრდილოეთით. ნაოჭის ღერძი დასავლეთ ნაწილში გადის მდ. დიღმისწყლის ხეობაში, სოფ. ძალაანთკარის რაიონში. აღმოსავლეთით იგი გადის დიღმის ველზე და სოფ. ქვემო-ავჭალის რაიონში აქვს ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულება, მაგრამ მდ. ხევძმარის ხეობაში იგი იძენს სამხრეთ-აღმოსავლურ მიმართულებას.



სურათი. 3 დიღმის სინკლინის ჩრდილო ფრთა

დასავლეთ ნაწილში სტრუქტურა აგებულია ზედაეოცენური ნალექებით. დიღმის ველის და სოფ. ქვემო-ავჭალის რაიონში მაიკოპის სერიის ქანებით, მდ. ხევძმარის ხეობაში კი შუამიოცენური ნალექებით. დასავლეთიდან აღმოსავლეთით საგრძნობლად იცვლება ნაოჭის მორფოლოგიაც. დასავლეთ ნაწილში ის ინტენსიურად არის შეკუმშული და ფრთები დაქანებულია 60-700-იანი კუთხით. აღმოსავლეთით, სოფელ თელოვანის მერიდიანზე, სტრუქტურა მკვეთრად ასიმეტრიული ხდება: ჩრდილო ფრთა დამრეცია (250-მდე), სამხრეთი კი ციცაბო(700-მდე). შემდეგ სტრუქტურა რამდენადმე ფართოვდება, ასიმეტრიულობა კი მცირდება, მაგრამ უფრო აღმოსავლეთით, იგი კვლავ ვიწროვდება და ასიმეტრიული ხდება, თუმცა ამჯერად ციცაბოა მისი ჩრდილო ფრთა. ეს მოვლენა კარგად დაიკვირვება სოფ. გლდანის რაიონში და უფრო აღმოსავლეთით, სადაც ჩრდილო ფრთის დაქანება 70-800-ს აღწევს, სამხრეთ ფრთისა კი მხოლოდ 250-ია.

ამასთან ერთად, მდ. ხევძმარის ხეობის მარჯვენა მხარეს ჩოკრაკული ჰორიზონტის ქვეშ განლაგებული მაიკოპური თიხები თანდათანობით იცვლიან რა დაქანების აზიმუტს, იძენენ ჩრდილოურ დაქანებას სამხრულის ნაცვლად და ლაგდებიან კვარციანი ქვიშაქვების ქვეშ. ნათელია, რომ აქ საქმე გვაქვს შრეების გადაბრუნებულ განლაგებასთან, ვინაიდან ნორმალურ ჭრილებში მტკვრის ხეობის მარჯვენა მხარეს კვარციანი ქვიშაქვები, რომლებიც მაიკოპურ თიხებზე ძველია, განლაგებულია მათ ქვეშ და აქვს განლაგების ელემენტები: დაქ. აზ. SO 130-1400, <300. აქედან გამომდინარე, სოფ. გლდანის რაიონში სინკლინის ჩრდილო ფრთაში არის ტექტონიკური აშლილობა (გადაბრუნება), რომელიც დასავლეთით ებმის ალ. ჯანელიძის (1950) მიერ აღწერილ ზემო-ავჭალის დისლოკაციას.



სურათი 4. დიდმის სინკლინის ჩრდილო ფრთა, ტექტონიკური აშლილობა

აღმოსავლეთით, მთ. ქაშვეთისა და სოფ. ნორიოს რაიონში, იზრდება სინკლინის სამხრეთი ფრთის დაქანების კუთხეც. ამავე მიმართულებით მატულობს ნაოჭის შეკუმშვაც, ღერძი კი იძენს სამხრეთ-აღმოსავლურ მიმართულებას. ნორიო-მარტყოფის ზოლში სინკლინის ჩრდილო ფრთაში ვ.პახომოვი (1935) და ალ. ჯანელიძე (1950) დამატებით აღნიშნავენ თითქმის იზოკლინურ ნაოჭებს.

ამრიგად, დიდმის (ქვემო-ავჭალის) სინკლინს აქვს საკმაოდ რთული აგებულება: დასავლეთ ნაწილში იგი ინტენსიურად შეკუმშული და ასიმეტრიულია, ციცაბო სამხრეთი ფრთით, აღმოსავლეთით ის თანდათან ფართოვდება, და ბოლოს, აღმოსავლეთ ნაწილში

კვლავ ინტენსიურად შეკუმშული ხდება. ამავე მიმართულებით ხდება ნაოჭის ღერძის მიმართულების შეცვლა ჩჩა-დან ასა-ზე, სოფ. გლდანის აღმოსავლეთით კი აღინიშნება მისი ჩრდილო ფრთის გადაბრუნება.

1.5.3 ლისის ანტიკლინი

საბურთალოს სინკლინის ჩრდილოეთით განლაგებული ლისის ანტიკლინი მტკვრის ხეობის მარჯვენა მხარეს ემთხვევა ამავე სახელწოდების ქედს. ნაოჭის თალი განიერია და დამრეცი. თალური ნაწილი მთელს მიმართებაზე აგებულია ზედაეოცენური ნალექებით, ფრთებში კი განვითარებულია ოლიგოცენური ნალექები. ნაოჭის ჩრდილო ფრთა დასავლეთ ნაწილში ციცაბოა და დაქანებულია 60-700-იანი კუთხით. ლისის ქედის დაბოლოებაზე, ტბა ლისის რაიონში, დაიკვირვება ნაოჭების პერიკლინური განლაგება, რომელთა დაქანების აზიმუტი თანდათანობით იცვლება NW 330-3400-დან (ჩრდილო ფრთაში) SO 1700-მდე (სამხრეთ ფრთაში). აღმოსავლეთ მიმართულებით ფრთების დაქანების კუთხე მცირდება 70-დან 150-მდე.



სურათი 4. ლისის ანტიკლინის სამხრეთი ფრთა

როგორც უკვე აღინიშნა, ნაოჭის აღმოსავლეთი გაგრძელება შეიძლება გაიდევნოს თბილისის ზღვის აღმოსავლეთ ნაპირამდე, სადაც იგი ძლიერ შემცირებულია. დასავლეთ

ნაწილში კი ნაოჭი ინტენსიურად არის შეკუმშული და აქვს მკვეთრად გამოხატული ასიმეტრიული ფორმა ციცაბო ჩრდილო ფრთით. ნაოჭის შარნირი თანდათანობით ზევდება და მთ. ნათლისმცემლის გავლით გაიდევნება დასავლეთით საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებს გარეთ.

თავი 2. სპეციალური ნაწილი

2.1 მოკლე ცნობები კვლევის ობიექტის შესახებ

ნიჩბისის მოსაპირკეთებელი ქვის კარიერები მდებარეობს, სოფლების, შუა და ზედა ნიჩბისის მიდამოებში, ძირითადად მდინარე ნიჩბისისწყლის მარჯვენა ნაპირზე. მოსაპირკეთებელი ქვის მოპოვება ხდება მე-20 საუკუნის 90-იანი წლებიდან. ამ ქვით არის მოპირკეთებული მრავალი შენობა ნაგებობა, მცხეთასა და თბილისში. ვინაიდან ქვიშაქვების გამყოფ ზედაპირებზე არსებული ნამარხი ნაკვალევები, განახშირებული მცენარეული ნაშთების აღნაბეჭდები და საინტერესო სედიმენტაციური ტექსტურები ქვას მიმზიდველ სახეს აძლევს.

სამწუხაროდ, ადგილობრივი მეწარმეების მიერ მოსაპირკეთებელი ქვის მოპოვება ხდებოდა არაგეგმაზომიერად, უყარათოდ, რის გამოც სახიანი მოსაპირკეთებელი მასალა თითქმის გამოლეულია. ამჟამად მოსაპირკეთებელი ქვის ნედლეულად გამოიყენება სქელშრეებრივი(1.0-1.3 მ) ქვიშაქვები, რომლებიც იხერხება თხელ ფილებად და შესაბამისად მიმზიდველი სახე აღარ აქვს. მისგან შეიძლება დამზადდეს ფილები შენობა-ნაგებობების შიდა და გარე მოპირკეთებისათვის, დიდი და მცირე ზომის სალი უზნარო საკედლე ბლოკები, როგორც საპირე, ისე საკედლე დაბალი (სამ სართულამდე) შენობა-ნაგებობებისთვის, ასევე დაიგოს გამყოფ ზოლებში, მაგალითად : ბაღებში, ბულვარებში, მოედნებზე, ბილიკებზე და ა.შ.

ნიჩბისის მოსაპირკეთებელი ქვების კარიერი დაკავშირებულია პალეოცენ ქვედა ეოცენურ ფლიშურ ნალექებთან, რომლებიც წარმოდგენილია ერთგვაროვანი ქვიშიან-თიხიანი წყებით. წყების ქვედა ნაწილი აგებულია თხელშრეებრივი ალევროლოთების, ალევროლოთური თიხების, მერგელებისა და ქვიშაქვების მორიგეობით. ზევით მას მოსდევს სქელშრეებრივი და მსხვილმარცვლოვანი ქვიშაქვების მორიგეობა თხელშრეებრივ წვრილმარცვლოვან ქვიშაქვებთან, ალევროლითებთან არგილიტებთან და მერგელებთან. წყების სულ ზედა ნაწილი აგებულია თხელშრეებრივი ალევროლითებითა და წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვებით ფილაქნისებრი თიხების და მერგელების შუაშრეებით. ჩვენი მოსაზრებით ზემოთაღნიშნულ მორიგეობაში ქვიშაქვა (მკვრივი) - არგილიტის (რბილი) თითოეული წყვილი, რომელიც კარგად დაიკვირვება კარიერის ფარგლებში წარმოადგენს ტიპურ

ტურბიდიტს (Stow, 2005). ქვიშაქვების მკვეთრი ზედა და ქვედა კონტაქტები ასევე მიუთითებს იმაზე, რომ საქმე გვაქვს ტურბიდიტებთან.(სურათი 6)



სურათი 6. ნიჩბისის ქვიშაქვების კარიერი, ტურბიდიტები.

მოსაპირკეთებელი მასალის ნედლეულს და შესაბამისად სამაგისტრო კვლევის ობიექტს წარმოადგენს წყების ამგები თხელ, საშუალო და სქელშრეებრივი ქვიშაქვები. სქელშრეებრივი ქვიშაქვები მასიური და უსტრუქტურა (ქვიშაქვის ტურბიდიტი - ღრმა ზღვის მასიური ქვიშის ფაციესი? (Stow, 2005)) და მათ ქვედა ნაწილში (საგები, კონტაქტი არგილიტებთან) აღინიშნება არგილიტის ნაფლეთოვანი ჩანართები (სავარაუდოდ გამოწვეული ქვემდებარე არგილიტის შრეების სრული ეროზიითა და დაშლით (Stow, 2005)) და განახშირებული მცენარეების უხვი ნაშთები. აღსანიშნავია, რომ განახშირებული მცენარეები იმდენად უხვია და ისეთ ქარგას ქმნიან ამ ქვიშაქვების შრეების საგებ/სახურავის ზედაპირებზე, რომ მათი გამოყენება ასევე ინტენსიურად ხდება მოსაპირკეთებელ მასალად (სურათი 7).



სურათი 7 ნიჩბისის ქვით მოპირკეთებული შენობები (ფრაგმენტები).

2.2 კვლევის მიზნები და ამოცანები

როგორც უკვე აღინიშნა სამაგისტრო კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა ნიჩბისის პალეოცენურ- ქვედა ეოცენური ფლიშის (ტურბიდიტები) ამგებ ქვიშავებში არსებული ნამარხი ნაკვალევების შესწავლა. მიზნის მისაღწევად საჭირო ამოცანები იყო:

- ქვიშაქვების შრეების საგებსა და სახურავზე, აგრეთვე შრის შიგნით არსებული იქნიტების გამოვლენა და დაფიქსირება მათი შემდგომი იდენტიფიცირებისა და ინტერპრეტირებისათვის.
- იდენტიფიცირებული ნამარხი ნაკვალევების დაჯგუფება იქნოფაციებსად ნალექდაგროვების პალეოგარემოს აღსადგენად.
- წყებაში საინტერესო ფიზიკური სედიმენტაციური ტექსტურების გამოვლენა და დაფიქსირება, მათი ინტერპრეტაცია და ბიოლოგიურ სედიმენტაციურ სტრუქტურებთან მათი შესაძლო კავშირის გამოვლენა ნალექდაგროვების დინამიკის აღსადგენად.
- საკითხთან დაკავშირებული მდიდარი, თანამედროვე ინგლისურენოვანი ლიტერატურის მოძიება და დამუშავება შემდგომი ინტერპრეტაციებისათვის.

2.3 გამოყენებული მეთოდები

ბიოლოგიური სედიმენტაციური სტრუქტურების კვლევის უმთავრეს აპრობირებულ მეთოდს მათი ველზე შესწავლა წარმოადგენს. ეს გულისხმობს:

- წყების ამგები ბიოტურბირებული (ფხვიერი სედიმენტი) და/ან ბიოეროდირებული (ლითიფიცირებული სედიმენტი) დანალექი ქნების შრე-შრე დეტალურ დათვალიერებას და შესწავლას, იქნომრავალფეროვნების გამოვლენის მიზნით;
- გამოვლენილი ნამარხი ნაკვალევების დეტალურ აღწერას (ფორმა, ზომა, შემავსებელი, ფერი, გავრცელების ხასიათი ცალკეულ შრესთან მიმართებაში და ა.შ.);
- ნამარხი ნაკვალევების კვლევას კამერალურად: თანამედროვე ატლასებისა და სამეცნიერო სტატიების გამოყენებით იქნოსახეობების დადგენას, მათ დაჯგუფებას იქნოფაციებსად და მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით შესაბამისი დასკვნების გამოტანას.

ამგვარი კვლევებისას სასურველია იქნოფაუნის შემცველი წყების დეტალური სედიმენტოლოგიური შესწავლა. თუმცა, ვინაიდან იქნოლოგიური კვლევა საქართველოში ჯერ კიდევ თავის პირველ ნაბიჯებს დგამს, რაც ძალიან სკურპულოზურ დაკვირვებებსა და მოპოვებული მასალის შემდგომ ზედმიწევნით დამუშავებას მოითხოვს, და ასევე სამაგისტრო ნაშრომის სათაურიდან გამომდინარე, წარმოდგენილი კვლევა მხოლოდ ნამარხი ნაკვალევების შესწავლით შემოიფარგლა.

დამატებითი მეთოდების სახით გამოყენებული იყო:

- დაკვირვების წერტილების GPS კოორდინატების აღება;
- შრეებრივი ქანების წოლის ელემენტების განსაზღვრა კომპასის საშუალებით;
- საველე ჩანაწერების წარმოება;

2.4 იქნოლოგიური კვლევა და მისი შედეგები

სედიმენტაციური სტრუქტურები დანალექი ქანების მნიშვნელოვანი მახასიათებლებია. ისინი თავს იჩენენ შრის სახურავზე, საგებზე და საკუთრივ შრის სიზრქეში. მათი მეშვეობით ხდება დალექვის პროცესებისა და პირობების, სედიმენტის გადამტანი/დამლექავი დინებების მიმართულებების, დანაოჭების შემთხვევაში აღმავალი ჭრილის დადგენა. სედიმენტაციური სტრუქტურები ვითარდება ფიზიკური და/ან ქიმიური პროცესების შედეგად დალექვის წინა, თანადროულ ან შემდგომ ეტაპზე. ხშირად მათ განვითარებას განაპირობებს ბიოგენური პროცესები (Tucker, 2011).

სედიმენტაციური სტრუქტურების თანამედროვე კლასიფიკაციის მიხედვით გამოიყოფა ხუთი ძირითადი კატეგორია:

- ეროზიული;
- დალექვის (ყველა ტიპის სედიმენტისთვის);
- დალექვის (კირქვებში);
- დალექვის შემდგომი/დიაგენეტური და
- ბიოგენური

ნიჩბისის მიდამოებში ჩემს მიერ დეტალურად იქნა შესწავლილი ნიჩბისის მოსაპირკეთებელი ქვის მომპოვებელი ორი კარიერი. აქ გამოვლენილი ბიოგენური სედიმენტაციური სტრუქტურების - ნამარხი ნაკვალევების აღწერა მოყვანილია ქვემოთ.

Chondrites Sternberg 1833

Chondrites intricatus (Brongniart 1823)

აღწერა: სედიმენტში დაღმავალი მიმართულებით განვრცობილი ხის მაგვარი განშტოებების მქონე და შესამჩნევად შებრტყელებული 1მმ დიამეტრის გვირაბების სისტემა. გვირაბები ძირითადად სწორხაზოვანია; ხშირად აღინიშნება მახვილი კუთხით გამომავალი მეორადი განშტოებები. ჭრილში ამ ფორმას ნაფლეთოვანი იერი აქვს და წრიული და ელიფსური მოყვანილობის ლაქებისა და მოკლე რკალების სახით. ნაკვალევს შემავსებელი ძირითადად შემცველ სედიმენტზე უფრო მუქი ფერისაა.

შენიშვნები: *Chondrites* არის ნაკვალევს მომცემი უცნობი ორგანიზმების მკვებავი სისტემა და განეკუთვნება ინფაუნისტურ (ოკეანეების, ზღვების, მდინარეებისა და ტბების ფსკერის ნალექებში მცხოვრები) ნალექის მჭამელებს. არსებობს მოსაზრება, რომ ეს იქნოტაქსონი წარმოიქმნება ზედაპირზე მცხოვრები მშთანთქმავების მიერ, რომლებიც თავიანთ ფეკალურ გამონაყოფების გუნდებით ავსებენ მათ მიერვე გაჭრილ თხრილებს/სოროებს. *Chondrites* შეუძლიათ იცხოვრონ ანაერობულ პირობებში როგორც ქემოსიმბიოზურმა ორგანიზმებმა.



სურათი 8 *Chondrites intricatus* (Brongniart 1823)

***Chondrites targioni* (Brongniart 1828)**

აღწერა: ენდიქნიური (შრის შიგნით განვითარებული), ჰორიზონტულიდან ირიბამდე, გაბრტყელებული მილისებრი გვირაბები, დენდროიდული დატოტვილი ქარგითა და ძირითადად ოდნავ გაღუნული განშტოებებით. მილისებრი გვირაბები ამოვსებულია მუქი ფერის ნალექით (სედიმენტით). მსგავსია *Chondrites intricatus*-ის.



სურათი 9 *Chondrites targioni* (Brongniart 1828)

***Ophiomorpha Lundgren* 1891**

***Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz 1977)**

აღწერა: ამ განამარხებულ ნაკვალევს აქვს გლუვი, სწორხაზოვანი, სუბვერტიკალური გვირაბები, რომლებიც აღწევს შრეში. და ვრცელდება ლატერალური მიმართულებით შრის საგების გასწვრივსწორაზოვანი ცილინდრების სახით და ქმნის ერთეულ ან სპორადულ განშტოებებს. ზოგჯერ იგივე ნაკვალევი არის წარმოდგენილი ქვიშით ამოვსებული, ვერტიკალური ან დახრილი და ოდნავ გაღუნული ცილინდრების სახით. ყველაზე დამახასიათებელია ცილინდრების ჰიპიქნიური (შრის საგებზე განვითარებული ნაწიბურები და ღარები) ფორმები. ხშირია მენისკოიდური ფორმის ცილინდრები, იშვიათი

განტოტებებითა და ძირითადად Y -ს მსგავსი ფორმებით, ზოგჯერ კი T - ს მსგავსი ფორმებისაც. რამოდენიმე განშტოება ზოგიერთ უბანზე ერთდება და ქმნის კვანძებს.

შენიშვნები: ეს იქნოტაქსონი საზოგადოდ *Granularia*-ს ან *Sabularia simplex* (Książkiewicz 1977)-ის სახელწოდებით მოიხსენიებოდა. შემდგომში ეს იქნოსახეობა აღიწერა როგორც გლუვი ცილინდრული ფორმის, სწორხაზოვანი და ზოგჯერ დატოტვილი გვირაბებისგან შემდგარი სახე და მოგვიანებით გაერთიანდა Ophiomorpha -ს იქნოგვარში. სავარაუდოდ, ეს არის კიბორჩხალისნაირთა ნაკვალევები, რომლებიც სუბსტრატში აღწევდნენ ღრმად ჩამარხული მცენარეული დეტრიტუსის მოსაძებნად. მათი შენახულობისა და მოქმედების ინტენსივობის ხარისხი დამოკიდებული იყო სუბსტრატის კონსისტენციაზე, სედიმენტის ტექსტურასა და სინკვრივეზე.



სურათი 10.1 *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz 1977)



სურათი 10.2 *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz 1977)

***Ophiomorpha rudis* (Książkiewicz 1977)**

აღწერა: ქვიშით ამოვსებული ცილინდრები კედლებით ან კედლების გარეშე, სწორხაზოვანი ან გაღუნული, და ზოგჯერ დატოტვილი, შრეში ვრცელდება ვერტიკალურად ანდახრილად, ან ჰორიზონტალურად მიუყვება შრის ზედაპირს. გვირაბის ეხსტერიერი (გარე მხარე) გლუვია, მაგრამ ზოგ შემთხვევაში ის დაფარულია უსწორმასწორო ფორმის ქვიშის გრანულებით ან წვრილი დახრილი ნაწიბურებით.

შენიშვნები: *O. rudis* გან განსხვავებით *O. annulata* მასზე ორჯერ უფრო მცირეა და ქმნის უფრო სწორხაზოვან ჰორიზონტალურ გვირაბებს და იშვიათ განშტოებებს. სავარაუდოდ ეს კიბორჩხალისებრთა ნაკვალევებია რომლებიც სუბსტრატში აღწევდნენ ღრმად ჩამარხული მცენარეული დეტრიტუსის მოსაძებნად.



სურათი 11.1 Ophiomorpha rudis (Książkiewicz 1977)



სურათი 11.2 Ophiomorpha rudis (Książkiewicz 1977)

***Thalassionoides* Ehrenberg 1944**

***Thalassionoides suevicus* (Rieth 1932)**

აღწერა: ენდიქნიური Y-ს ფორმის ცილინდრები და იმავე ფორმის ჰიპიქნიური ცილინდრები, ამოვსებული უფრო მსხვილი სედიმენტით; კედლები ზოგჯერ მკაფიოდ გამოკვეთილია, ზოგჯერ-არა.

შენიშვნები: ეს არის საკმაოდ გავრცელებული ნაკვალევები, რომლებსაც ქმნიან ნარჩენების გამტანი და ნალექებით მკვებავი კიბორჩხალისებრნი.



სურათი 12 Thalassionides suevicus (Rieth 1932)

***Phymatoderma* Brongniart 1849**

***Phymatoderma* isp.**

აღწერა: დაკლაკნილი ენდიქნიური ზოლები ასიმეტრიული კონის სახით ვრცელდება ღეროდან. ზოლებს უსწორმასწორო კიდეები და არათანაბარი განი აქვთ. განვითარებულია ტურბიდიტული ქვიშაქვის სახურავზე განვითარებულ პელიტურ ინტერვალში (მერგელი).

შენიშვნები: სავარაუდოდ ეს არის ნალექის-მჭამელების მიერ შექმნილი სოროების/ხვრელების სისტემა.



სურათი 13.1 Phymatoderma isp.



სურათი 13.2 Phymatoderma isp.

***Scolicia* de Quatrefages 1849**

***Scolicia prisca* de Quartefages 1849**

აღწერა: ეპიქნიური სამწილიანი ღარი, ნახევრადწრიული, ამოზნექილი ფსკერთა და დახრილი გვერდებით. მას ფსკერზე ჩანს კომპაქტური, უწვრილესი განივი ამობურცული ღარები ხოლო გვერდებზე განვითარებულია უფრო მეჩხერი, მსხვილი და ასიმეტრიული ღარები. მთავარი ღარი გადადის მენისკურ-ამოვსებულ სტრუქტურაში რომელსაც თავის მხრივ განივ ჭრილში ორმაგი მენისკები აქვს.

შენიშვნები: *Scolicia* არის პასიქნიონი (ბალახისმჭამელების/მძოვებლების კვების შედეგად წარმოქმნილი ნაკვალევი), რომელსაც ქმნიან ექინოიდები (ზღარბისებრნი).



სურათი 14 *Scolicia prisca* de Quartefages 1849

***Scolicia vertebralis* Książkiewicz 1977**

აღწერა: ეპიქნიური გრებილი სტრუქტურები ზოლების, ღარების და სპორადული ნაწიბურების სახით. ამ განამარხებულ ნაკვალევს აქვს დაბალი ეპიქნიური ნაწიბურების ფორმა ვიწრო ღერძული ღარით, რომელიც ნაწიბურს ორ წილად ჰყოფს. თითოეული წილის

ცენტრალურ ნაწილში განვითარებულია მყიფე ნაწიბურირომელიც ღერძული ნაწიბურის პარალელურად არის განვითარებული, თუმცა ალაგ ალაგმასში გადის კიდეც.

შენიშვნები: სტრუქტურა წარმოადგენს ეპიქნიურ წიბოვან ღარს ერთი ცენტრალური ზოლით ფსკერზე.



სურათი 15 *Scolicia vertebralis* Książkiewicz 1977

***Scolicia strozzii* (Savi & Meneghini 1850)**

აღწერა: გრებილი, გლუვი, ორწილიანი ჰიპიქნიური ნაწიბური გაყოფილი ნახევრადწრიული ღერძული ღარით, რომელიც ნაწიბურის განის ორ მესამედს იკავებს. ზოგიერთი ნაწიბური ქმნის მეანდრებს ან ხვეულებს.

შენიშვნები: ეს იქნოსახე ადრე ცნობილი იყო *Taphrhelminyhopsis* Sacco-ს ან *Taphrhelminthoidea* Książkiewicz-ს სახელით, მაგრამ, ამჟამად მიჩნეულია მცირე სიღრმეზე განვითარებული *Scolicia*-ს გამორეცხილ სოროდ.



სურათი 16 Scolicia strozzii (Savi & Meneghini 1850)

***Paleodiction majus* Meneghini in Peruzzi 1880**

აღწერა: ჰიპოქნიური ჰექსაგონალური ბადე, შემონახულია ნახევრადრელიეფური ამოზურცული ფორმის სახით. ძაფის (სიმი) სგანე არ აღემატება 1 – 1.5 მმ-ს, ბადის მაქსიმალური ზომა არ აღემატება 7 – 12 მმ - ს.



სურათი 17.1 Paleodiction majus Meneghini in Peruzzi 1880



სურათი 17.2 Paleodiction majus Meneghini in Peruzzi 1880

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კარიერის ფარგლებში ბიოგენური სედიმენტაციური სტრუქტურების გარდა დაფიქსირდა სხვა ტიპის საინტერესო სედიმენტაციური ტექსტურებიც, რომელთა მოკლე დახასიათებას გთავაზობთ ქვემოთ.

- ეროზიული (შრის საგებში განვითარებული) ნეგატიური აღნაბეჭდები - Flute cast (გოფრისებრი ტვიფარი). ვითარდება შრის საგებზე ფონური წვრილმარცვლოვანი თიხური ნალექის ეროზიის დროს ტურბულენტურ ნაკადში წარმოქმნილი ზვირთებით. ნაკადის შემდგომი შესუსტების შედეგად ხდება ნაჭდევის (ტვიფარის) ამოვსება სედიმენტით. დამახასიათებელია ქვიშაქვის ტურბიდიტებისა და შტორმული დინებებით წარმოქმნილი ნალექებისთვის (ტემპესტიტები).



სურათი 18

სურათი. 18 ა).ეროზიული (შრის საგებში განვითარებული) ნეგატიური აღნაბეჭდები - Flute cast (გოფრისებრი ტვიფარი); ბ) დალექვის (შიდა) სედიმენტაციური სტრუქტურები - დინების ტალღოვანების სტრუქტურები (რიპელმარკები) - Current ripples; გ) დალექვის შემდგომი/დიაგენეტური სედიმენტაციური სტრუქტურები - დატვირთვის სტრუქტურები - load casts; დ) დალექვის (შიდა) სედიმენტაციური სტრუქტურები - მასიური ქვიშაქვის შრეები - massive beds.

- დალექვის (შიდა) სედიმენტაციური სტრუქტურები - დინების ტალღოვანების სტრუქტურები (რიპელმარკები) - Current ripples წარმოიქმნება ერთი მიმართულების მქონე დინებებით და აქვთ ასიმეტრიული იერი. წარმოადგენს პირველადი ნალექდაგროვების ტექსტურულ ნიშანს, რომელიც მნიშვნელოვანია ნალექდაგროვების პირობების და ხასიათის დასადგენად. **სურათი 18ბ**
- დალექვის შემდგომი/დიაგენეტური სედიმენტაციური სტრუქტურები - დატვირთვის სტრუქტურები - load casts ყალიბდებაერთი შრის მეორეში ჩაძირვის შედეგად. დამახასიათებელია წვრილმარცვლოვანი თიხური ქანების (არგილიტები) თავზე განლაგებული ქვიშაქვების შრეების საგებებისთვის. **სურათი 18გ**
- დალექვის (შიდა) სედიმენტაციური სტრუქტურები - მასიური ქვიშაქვის შრეები - massive beds, მოკლებულნი არიან შიდა სტრუქტურებს . მათი წარმოქმნა ხდება უეცრი (სწრაფი) სედიმენტაციის შედეგად. დამახასიათებელია ტურბიდული და მარცვლოვანი ნაკადებით წარმოქმნილი ქვიშაქვებისთვის და დებრიტული (ნატეხოვანი) ნაკადების ნალექებისთვის. **სურათი 18დ**

ძირითადი დასკვნები

როგორც უკვე აღინიშნა, მიუხედავად წლების მანძილზე დაგროვილი უდიდესი ფაქტიური მასალისა, საქართველოში ფუნდამენტალურ იქნოლოგიურ კვლევას ძალიან ხანმოკლე (3წელი) ისტორია აქვს. შესაბამისად, საქართველოს ტერიტორიის ფარგლებში (მიუხედავად გეოლოგიური/ტექტონიკური/სტრატეგრაფიული პოზიციისა) ნამარხი ნაკვალევების ზუსტი განსაზღვრა - ინტერპრეტაცია უმნიშვნელოვანესი სიახლეა.

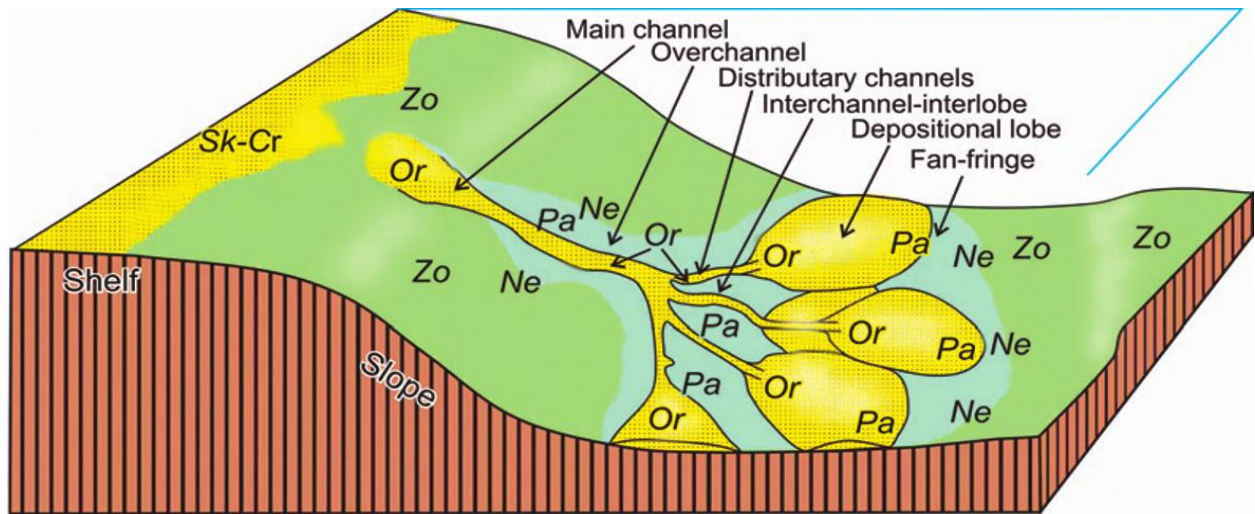
ნიჩბისის მიდამოების პალეოცენ-ქვედა ეოცენურ ფლიშურ ნალექებში (ტურბიდიტებში) ჩემს მიერ პირველად იქნა დადგენილი და განსაზღვრული ნამარხი ნაკვალევის ათი სახე: *Chondrites intricatus*, *Chondrites targioni*, *Ophiomorpha annulata*, *Ophiomorpha rudis*, *Thalassionides suevicus*, *Phymatoderma*, *Scolicia prisca*, *Scolicia vertebralis*, *Scolicia strozzii*, *Paleodictyon*, რაც საკვალიფიკაციო ნაშრომის უმთავრეს შედეგად შეიძლება ჩაითვალოს.

განსაზღვრებებზე დაყრდნობით მოხდა ღრმა ზღვის ფლიშური ნალექებისთვის (ტურბიდიტები) დამახასიათებელი იქნოფციესისა (*Nereites*) და იქნო - ქვეფაციესების (*Ophiomorpha rudis*, *Paleodictyon*) გამოყოფა ნალექდაგროვების პალეოგარემოს აღდგენის მიზნით.

იქნოფაციესების მოდელი შეიქმნა მოხდა ადოლფ ზეილაჰერის მიერ იმ მიზნით, რომ მომხდარიყო ნამარხი ნაკვალევების ასოციაციების მისადაგება კონტინენტური, მარჩხი/ღრმა ზღვის ნალექებისთვის, ე.წ. ფორლანდური აუზების მოლასური ტიპის ნალექებისთვის და ღრმა ზღვის აუზების ტურბიდიტებით აგებული ე.წ. ფლიშური ნალექებისთვის.

ღრმა ზღვის ფლიშური ნალექები (ტურბიდიტები) შეიცავენ დამახასიათებელ ნამარხ ნაკვალევებს, რომლებშიც *Nereites*-ის იქნოფაციესს მიეკუთვნებიან (Knaust, D. & Bromley, R.G. 2012). *Nereites*-ის იქნოფაციესი იყოფა სამ იქნო - ქვეფაციესად:

- ტურბიდიტებისთვის დამახასიათებელი *Ophiomorpha rudis* იქნო-ქვეფაციესი (გამოტანის კონუსის არხის და პროქსიმალური ნაწილის სქელშრეებრივი ქვიშაქვები);
- ქვიშანი, საშუალო-თხელშრეებრივი „ნორმული“ ფლიშისთვის დამახასიათებელი *Paleodictyon*-ის იქნო-ქვეფაციესი;
- შლამით მდიდარი დასტალური ფლიშისთვის დამახასიათებელი *Nereites*-ის იქნო-ქვეფაციესი.



Sk-Cr - *Skolithos* and *Cruziana* ichnofacies, Zo - *Zoophycos* Ichnofacies
Nereites Ichnofacies: Or - *Ophiomorpha rudis* subichnofacies,
 Pa - *Paleodictyon* subichnofacies, Ne - *Nereites* subichnofacies

სურათი 19. იქნოფაციების განაწილების სქემა შელფიდან დრმა ზღვამდე

(Knaust, D. & Bromley, R.G., 2012).

ნიჩბისის იქნოფაუნის ანალიზმა იქნოფაციების განაწილების სქემის მიხედვით (სურ. 19) საშუალება მოგვცა დავასკვნათ, რომ:

- ნიჩბისის მიდამოების პალეოცენურ - ქვედა ეოცენური წყების შუა ნაწილში განვითარებულ სქელშრეებრივ ქვიშაქვებში *Ophiomorpha rudis*-ის სუბფაციის ფორმების (*Ophiomorpha rudis*, *Ophiomorpha annulata*) სიმრავლე მიუთითებს, რომ ისინი არხის (channel facies) და გამანაწილებელი/გადამტანი არხების (distributary channel facias) წარმოადგენენ.
- წყების ქვედა ნაწილის თხელ და საშუალოშრეებრივი ქვიშაქვების იქნოფაუნა (*Scolicia*, *Chondrites*, ჯერჯერობით განუსაზღვრელი როზეტისებური ფორმები) იმავე იქნოსუბფაციესზე მიუთითებს, მაგრამ არხიდან რამდენიმე დაშორებულ ნაწილზე - პროქსიმალური ზვინული (proximal lobe)
- სქელშრეებრივი ქვიშაქვების ზევით *Paleodictyon*-ის ქვეფაციის დამახასიათებელი ფორმების (*Paleodictyon*,) გამოჩენა მეტყველებს იმაზე, რომ ეს ნაწილი მიეკუთვნება დალექვის ზვინულის (depositional lobe) გარე ნაწილს. ამასთანავე *Paleodictyon* იქნო - ქვეფაციის ფლიშისთვის დამახასიათებელი ტიპური ფაციესია (სქელ და თხელშრეებრივი ტურბიდიტები).

- *Ophiomorpha rudis*, *Ophiomorpha annulata* და *Scolicia strozzii* ასოციაცია, რომელიც გვხვდება სკვლევ რაიონში წრამოდგენს ტიპურ *Ophiomorpha rudis* -ის იქნო - ქვეფაციესს, რომელიც დამახასიათებელია ცარცული, პალეოგენური და ნეოგენური ასაკის ფლიშური წყებების ტურბიდიტული ფაციესისთვის (Uchman et, al, 2004).
- *Ophiomorpha rudis* მიუთითებს კიბოსნაირების აქტივობაზე, რომლებიც ქვიშიან სუბსტრატში ღრმად შეღწევით მოიპოვებენ საკვებად აუცილებელ მცენარეულ დეტრიტუსს. ნიჩბისის მიდამოების პალეოგენურ - ქვედა ეოცენური წყების ქვიშაქვების შრეებრიობის ზედაპირებზე არსებული განახშირებული მცენარეების უხვი ანაბეჭდები, გვაფიქრებინებს, რომ საკვლევი უბნის ფლიშური აუზის (ტურბიდიტები) მკვებავ წყაროს მძლავრი ფლუვიო - დელტური სისტემები წარმოადგენდნენ, რომლებსაც დიდი რაოდენობით მცენარეული დეტრიტუსიც გადაჰქონდათ.
- უნდა აღინიშნოს, რომ *Nereites* -ის იქნოფაციესი ზოგჯერ შტორმულ ე.წ. ტემპესტიტურ ნალექებს უკავშირდება. შესაძლოა საკვლევი რაიონში გავრცელებული სქელშრეებრივი ქვიშაქვები, რომელთა საგებზეც დაიკვირვება ეროზიული (შრის საგებში განვითარებული) ნეგატიური აღნაბეჭდები - Flute cast (გოფრისებრი ტვიფარი) სწორედ ამგვარ ნალექებს წარმოადგენენ. ამ ტიპის სედიმენტაციური სტრუქტურების წარმოქმნა მთელ რიგ შემთხვევაში სწორედ შტორმულ ნალექდაგროვებას უკავშირდება.

ამგვარად, ნიჩბისის მიდამოების იქნოლოგიურმა კვლევამ, კერძოდ კი იდენტიფიცირებული იქნოფაუნის და მისი ასოციაციების საფუძველზე გამოყოფილი იქნოფაციესების ანალიზმა სხვა სედიმენტაციურ სტრუქტურებთან ერთობლიობაში, საშუალება მოგვცა დაგვესკვნა, რომ საკვლევი რაიონში წრამოდგენილი პალეოგენურ - ქვედა ეოცენური შრეებრივი წყება ღრმა ზღვის ტურბიდიტებითაა აგებული (ფლიში). უნდა ასევე ხაზგასმით აღინიშნოს, რომ ნალექდაგროვების გარემოს უფრო ზუსტი რეკონსტრუქციისათვის აქ, ისევე როგორც საქართველოში ცნობილ სხვა ე. წ ფლიშურ აუზებში საჭიროა თანამედროვე მოთხოვნების შესაბამისი დეტალური ინტეგრირებული კვლევების ჩატარება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. პაპავა დ. თრიალეთის ქედის აღმოსავლეთ ნაწილის გეოლოგიური აგებულება (ნავთობგაზიანობის პერსპექტიულობასთან კავშირში), საკანდიდატო დისერტაცია, თბილისი, 1966 (რუს. ენაზე).
2. გამყრელიძე ე. კვლავ საქართველოს ტერიტორიის გეოტექტონიკური დარაიონების შესახებ, საქ. მეცნ. აკად. გეოლ. ინსტ.–ის შრომები, ნაკვ. 115, თბილისი, 2000 (რუს. ენაზე).
3. გამყრელიძე პ. აჭარა–თრიალეთის ნაოჭა სისტემის გეოლოგიური აგებულება, მონოგრაფია #2, გეოლ. ინსტ., თბილისი, 1949 (რუს. ენაზე).
4. დევდარიანი ე. აჭარა–თრიალეთის ნაოჭა სისტემის აღმოსავლური დაძირვის გეოლოგია და ნავთობგაზიანობა, საკანდიდატო დისერტაციის ავტორეფერატი, „მეცნიერება“, თბილისი, 1971 (რუს. ენაზე).
5. Beridze, T., Lebanidze, Z., Koiava, K., Chagelishvili, R., Khutsishvili, S., Khundadze, N. (2015) The first evidence of trace fossils in Upper Eocene sediments of Tbilisi environs (the Achara–Trialeti fold-thrust belt, Georgia) and their geological significance. In: Abstracts of 31st IAS Meeting of Sedimentology held in Krakow June 22 – 25, 2015. Polish Geological Society, Kraków, p. 63 Available online at <http://www.ing.uj.edu.pl/ims2015/>
6. Beridze, T.M., Koiava, K.V., Khutsishvili, S.A., Chagelishvili, R.L., Khundadze, N.K., Lebanidze, Z.A. (2016). Upper Eocene Ichnofauna of the Tbilisi Suite in the Eastern Segment of the Achara-Trialeti Fold and Thrust Belt, Georgia: Revised Data. in Baucon, A., Neto de Carvalho, Rodrigues, J. (2016) Ichnia 2016: Abstract book. UNESCO Geopark Naturtejo/ International Ichnological Association, Castelo Branco, Portugal. The 4th International Congress on Ichnology Ichnia 2016 pp 28-29
7. Bromley R.G. (1996) - Trace Fossils. Biology, Taphonomy and Applications. London, Chapman & Hall, 316pp.
8. Buatois, L. A. & Mángano, M. G., 2011. Ichnology: Organism-Substrate Interactions in Space and Time. Cambridge University Press, Cambridge, 358 pp.
9. Knaust, D. & Bromley, R.G. 2012: Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments. Development in Sedimentology 64, 960 pp. Elsevier.
10. Lebanidze, Z., Koiava, K., Khutsishvili, S., Chagelishvili, R., Khundadze, N. (2016). Trace Fossils in the Paleogene Deposits of Borjomi Area (the Central Segment of the Achara-Trialeti Fold and

Thrust Belt, Georgia): Preliminary Data of Ichnological Studies: in Baucon, A., Neto de Carvalho., Rodrigues, J. (2016) *Ichnia 2016: abstract book*. UNESCO Geopark Naturtejo/ International Ichnological Association, Castelo Branco, Portugal The 4th International Congress on Ichnology Ichnia 2016, pp42-43

11. Little ICTS, Magalashvili A.G., Banks D.A (2007) - Neotethyan Late Cretaceous volcanic arc hydrothermal vent fauna.
12. Martin K.D. - A re-evaluation of the relationship between trace fossils and dysoxia - p.141-156, In Mc. Ilroy (ed) 2004, *The Application of Ichnology to Palaeoenvironmental and Stratigraphic analysis*. Geol. Soc., London, Special Publications, 228 pp., p.141-156;
13. Mc. Ilroy D. (2004) - Some ichnological concepts, methodologies, applications and frontiers in Mc. Ilroy (ed) 2004, *The Application of Ichnology to Palaeoenvironmental and Stratigraphic analysis*. Geol. Soc., London, Special Publications, 228 pp., p.3-27;
14. Pemberton S.G. (2004) - Biogenic sedimentary structures in Middleton G.V. (ed). *Encyclopedia of sedimentary structures*, Springer, 805 pp. p.71-82;
15. Pemberton S.G., Mac Eachern J.A., Saunders T. - Stratigraphic applications of substrate - specific ichnofacies: delineating discontinuities in the rock record. In Mc. Ilroy (ed) 2004, *The Application of Ichnology to Palaeoenvironmental and Stratigraphic analysis*. Geol. Soc., London, Special Publications, 228 pp., p. 29-62;
16. Sainty R.A. (1992) - Shallow water stratigraphy at the Mount Chalmers Volcanic-Hosted Massive Sulfide Deposit, Queensland, Australia. *Economic Geology*, vol.87, pp.812-824;
17. Seilacher A. (2007) - *Trace Fossil Analysis* Springer, 217 p.;
18. Seilacher A. (2008) - *Fossil Art*. pp91;
19. Tucker M., (2011). *Sedimentary Rocks in the Field. A Practical Guide*. Fourth edition. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, UK, 275pp
20. Uchman A., Janbu N.E., Nemeček W. Trace fossils in the Cretaceous-Eocene flysch of the Sinop-boyabat basin, Central Pontides, Turkey. *Annales Societates Geologorum Poloniae* (2004), vol. 74: 197-
21. Stow D., (2005). *Sedimentary Rocks in the Field. A Colour Guide*. Manson Publishing Ltd, London, 320 pp.