

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

გიორგი გაფრინდაშვილი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი
გეოგრაფიის დეპარტამენტი

საქართველოს სამხრეთ მთიანეთის გეოდინამიკური
პროცესები და მოსალოდნელი გეოეკოლოგიური
გართულებები

ს ა დ ო ქ ტ ო რ ო დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

ხელმძღვანელები:

სადოქტორო პროგრამის ხელმძღვანელი (კოორდინატორი):
პროფესორი
მეცნ. დოქტორი

დავით კერესელიძე

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:
გეოგრაფიის მეცნ. დოქტორი

ემილ წერეთელი

თსუ პროფესორი
გეოგრაფიის მეცნ. დოქტორი

რამინ გობეჯიშვილი



უნივერსიტეტის
გამოცემლობა

თბილისი 2016 წელი

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

George Gaprindashvili

Faculty of Exact and Natural Sciences
Department of Geography

Geodynamic processes and expected geo- ecological complications in Southern Highlands of Georgia

Dissertation

Promoters:

PhD program promoter (Coordinator):
Professor
PhD

David Kereselidze

Research promoter:
PhD in Geography

Emil Tsereteli

TSU, Professor
PhD in Geography

Ramin Gobejishvili

Tbilisi, 2016

ანოტაცია

პლანეტის მოსახლეობის მნიშვნელოვან ნაწილს ბუნების სტიქიური პროცესები ყოველთვის საშიშროებას უქმნიდა და დღესაც უქმნის, ართულებს მათ საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობას და აზიანებს არსებულ ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს.

კვლევის ობიექტია სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი, რომელიც ბუნებრივი სტიქიით დაზიანებადობის ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით რთულ რეგიონს განეკუთვნება და მათგან მიყენებული ზარალი ძალზედ მაღალია, ხოლო ექსტრემალური გააქტიურების პირობებში სიტუაცია კიდევ უფრო რთულდება.

საველე და კამერალური კვლევის შედეგად განხორციელდა ყველა იმ ბუნებრივი კატასტროფების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავ-ქვათაცვენა და სხვა) შეფასება, რომელიც განვითარებულია საკვლევ ტერიტორიაზე, კერძოდ: სტიქიური გეოდინამიკური მოვლენის იდენტიფიცირება, კატალოგიზირება, განვითარების მასშტაბებისა და მათ მიერ მოსახლეობისა და ინფრასტრუქტურული ობიექტებისადმი ზიანის დადგენა; საველე და კამერალური კვლევების მეთოდოლოგიის შემუშავება საშიში გეოდინამიკური პროცესების შეფასების მიზნით; არსებული ისტორიული მონაცემების შედარება თანამედროვე მონაცემებთან; რეგიონის ტერიტორიაზე სტიქიური პროცესების შესახებ არსებული კვლევების ანალიზი; პოტენციურად განსაკუთრებით საშიში კერების გამოვლენა და ცალკეული ბუნებრივი პროცესების (მეწყერები, ღვარცოფები, კლდეზვავ-ქვათაცვენა, მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა და ა. შ.) კარტოგრაფირება, მონაცემთა ბაზებისა და სხვადასხვა თემატური რუკების შექმნა გეოსაინფორმაცო სისტემებში (GIS); დაზიანებული ტერიტორიების გეოეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება; სტიქიური მოვლენების წარმოქმნა-გააქტიურების მაპროვოცირებელი ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების და მათი მნიშვნელობის განსაზღვრა, ინტენსივობის შეფასება და მათ შესარბილებლად რეკომენდაციების შემუშავება; სივრცითი მრავალკრიტერიუმისანი (SMCE) და სტატისტიკური მეთოდებით საფრთხეების შეფასება; საკვლევ ტერიტორიისთვის ბუნებრივი კატასტროფების საფრთხეებისა და ზონირების (დარაიონება) რუკების შედგენა.

Annotation

Natural disasters have always posed and still creates a threat to the important part of population, makes it difficult for engineering-agricultural activities and damage the existing infrastructure facilities.

The object of the research is Southern Highlands of Georgia, which is a difficult region regarding the quality and risk of natural disasters, damage from it is very high, while during the extreme activation of natural disasters, the situation becomes even more complicated.

During the research it was conducted field and office activities for assessment of Natural Disasters (Landslide, Debrisflow/Mudflow, Rockfall-rock avalanche and et al), which was developed in the study area, in particular: Identification and creation of catalogues for all kind of Geodynamic Processes, assessment of development scale and vulnerability of Population and infrastructure objects; Elaboration of field and office research methodology for the assessment of geodynamic hazards; Comparison of modern data to the historical information; Analysis of existing research of natural disasters; Revealing potentially dangerous areas and certain natural processes (landslides, debrisflow/mudflows, rockfall-rock avalanches, riverbank erosion and et. al), mapping, creation of database and thematic maps in Geo-information Systems (GIS); Assessment of Geo-ecological condition of the damaged area; Determination and their significance of main natural and anthropogenic triggering factors of Natural hazards, assessment of intensity and mitigation recommendations; Hazard and risk assessment using Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE) and statistical methods; Creation of Natural process Hazard zoning maps for the Study area.

შინაარსი

შესავალი	5
პრობლემის აქტუალობა	7
კვლევის მიზანი და ამოცანები	10
მეცნიერული სიახლე.....	11
თავი 1. საკვლევი ტერიტორია	13
1.1 მდებარეობა და საზღვრები	13
1.2 საკვლევი ტერიტორიის გეომორფოლოგიურ-გეოლოგიური შესწავლილობის ისტორია..	14
1.3 კლიმატი	16
1.4 ჰიდროგრაფია	20
1.5 გეომორფოლოგიური პირობები	21
1.6 გეოლოგიური აგებულება (სტრატეგრაფია) და ტექტონიკა	42
1.7 სეისმურობა	51
1.8 ჰიდროგეოლოგიური პირობები	53
თავი 2. საკვლევ ტერიტორიაზე სტიქიური მოვლენების განმაპირობებელი ძირითადი ფაქტორების ანალიზი.....	55
2.1 გეომორფოლოგიური ფაქტორები.....	55
2.2 კლიმატურ-მეტეოროლოგიური და სეისმური ფაქტორები.....	63
თავი 3. თანამედროვე გეოდინამიკური პროცესები.....	68
თავი 4. გეოდინამიკური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავ-ქვათაცვენა და სხვა) კვლევის მეთოდოლოგია სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის მაგალითზე	74
4.1 საველე კვლევების მოსამზადებელი სამუშაოები და ძირითადი აღჭურვილობები	74
4.2 საველე კვლევები	76
4.3 ინსტრუმენტალური დაკვირვება-მონიტორინგი.....	80
4.4. ჯანმრთელობის და შრომის უსაფრთხოება	84
4.5 საფრთხეების რუკების შედგენის მეთოდოლოგია	85
თავი 5. კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები	88
თავი 6. განსახორციელებელი საადაპტაციო ღონისძიებები	124
დასკვნები	126
გამოყენებული ლიტერატურა	129

შესავალი

პლანეტის მოსახლეობის მნიშვნელოვან ნაწილს ბუნების სტიქიური პროცესები ყოველთვის საშიშროებას უქმნიდა და დღესაც უქმნის, ართულებს მათ საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობას და აზიანებს არსებულ ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს.

ბუნების სტიქიური პროცესები ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებული მოვლენებითა და შედეგებით წარმოგვიდგება: ეს არის ატმოსფეროში და დედამიწის ზედაპირზე საშიში ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენები და დედამიწის ქერქში და მის ზედაპირზე მიმდინარე სტიქიური გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური მოვლენები (მიწისძვრები, ვულკანების ამოფრქვევა, მეწყერულ-გრავიტაციული მოვლენები, ღვარცოფები, მდინარეების და ზღვის ნაპირების წარეცხვა და ა.შ). თუმცა, მიუხედავად იმისა, რომ ამ პროცესების ფორმირების მექანიზმი, დინამიკა და რეჟიმი ერთმანეთისგან დიამეტრიულად განსხვავდებიან, მათი ურთიერთდამოკიდებულება მჭიდრო დინამიკურ კავშირშია.

21-ე საუკუნის პირველ ათწლეულებში მსოფლიოს უმეტესი ქვეყნისთვის ბუნებრივი კატასტროფებისგან მოსახლეობის დაცვა და ინფრასტრუქტურული ობიექტების უსაფრთხო ფუნქციონირება გახდა უმნიშვნელოვანესი სოციალურ-ეკონომიკური და გეოეკოლოგიური პრობლემა. ეს პრობლემა მთიანი ქვეყნებისათვის კიდევ უფრო აქტუალური გახდა მე-20 საუკუნის ბოლოს, როდესაც ერთი მხრივ კლიმატის გლობალური ცვლილებებისა და მიწისძვრების გააქტიურების საერთო ფონზე და მეორეს მხრივ ადამიანის ფართომასშტაბიანი საქმიანობის (ხშირად წინდაუხედავი) პრესინგის პირობებში, სტიქიური კატაკლიზმებისაგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები ადამიანთა მსხვერპლის ჩათვლით სულ უფრო შეუქცევად ხასიათს იღებს.

საქართველო, როგორც ტიპური მთიანი ქვეყანა, რომლის ტერიტორიის 76%-მდე მთიან რელიეფს უკავია და ადამიანის საქმიანობა მიმდინარეობს სტიქიური პროცესებისადმი უკიდურესად მგრძნობიარე გეოგრაფიულ გარემოში და მისი გეოეკოლოგიური გართულებები კრიზისულ ზღვრამდეა ასული. ამიტომაც არის, რომ საქართველო აქტიურად არის ჩართული ბუნების სტიქიური პროცესების საშიშროების შერბილების ქმედებების საერთაშორისო პროცესებში. ჯერ კიდევ 1993 წელს მთავრობის მიერ მიღებული იქნა სპეციალური დადგენილება (#96) „საქართველოში გარემოს მონიტორინგის ერთიანი სახელმწიფო სისტემის შექმნის შესახებ“, რომლის საერთო კოორდინაცია დაევალა საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს; 1995 წელს #36 ბრძანებულებით ქვეყანაში შეიქმნა სტიქიურ უბედურებათა შერბილების საერთაშორისო ათწლეულის ჩატარების ეროვნული კომიტეტი, ხოლო 1997 წელს გამოვიდა პრეზიდენტის სპეციალური ბრძანებულება (#66) – „საქართველოს ტერიტორიაზე საშიში (სტიქიური) გეოლოგიური პროცესების განვითარებისა და მათგან მიწებისა და მიწისქვეშა ჰიდროსფეროს დაცვის ღონისძიებათა შესახებ“, საერთაშორისო პროცესებში ჩართულობასთან მიმართებაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა 2015 წლის მარტში იაპონიის ქალაქ სენდაიში ჩატარებულ სამიტზე მიღებული გადაწყვეტილებები, როგორც ადრეული შეტყობინების ეფექტური სისტემის შემუშავების, კატასტროფების დროსა და სივრცეში

პროგნოზირებისა და რისკების შემცირების საფუძველი. 2015 წელს უსაფრთხოებისა და კრიზისების მართვის საბჭოს ეგიდით მომზადდა საქართველოში ბუნებრივი და ტექნოგენური კატასტროფული მოვლენების საფრთხეების განახლებული ვარიანტი, ხოლო გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროში დამუშავებული და დამტკიცებული გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამის პროექტში (NEAP-3), ბუნებრივი კატასტროფების მართვის პრობლემები პრიორიტეტულ მიმართულებათა შორისაა წარმოდგენილი.

ამრიგად, საქართველოში ბუნებრივი კატასტროფების მართვის საკითხებში ბაზური საფუძველი, რომელიც ეყრდნობა „გაეროს“ ეგიდით წარმართულ კატასტროფების შემცირების საკითხებზე მიღებულ სამოქმედო ჩარჩო პროგრამებს, მთლიანობაში ეხმიანება ამ მიმართულებასთან დაკავშირებულ პრობლემებს, რომლებიც ქვეყნის ადამიანური, ფინანსური და ტექნიკური რესურსების შესაძლებლობის ფარგლებში რეალიზდება.

პრობლემის აქტუალობა

საქართველოში მრავალსპექტრიანი გეოგრაფიული თავისებურება ყოველთვის განსაზღვრავდა მოსახლეობის განსახლებისა და სამეურნეო საქმიანობის სპეციფიკას. მთისა და ბარის სოციალურ-ეკონომიკური ურთიერთობა ისტორიულად ქართველი ხალხის საზოგადოებრივი განვითარების მუდმივ ფაქტორს წარმოადგენდა, არეგულირებდა მოსახლეობის დემოგრაფიულ პროცესს და განაპირობებდა ლანდშაფტურ-ეკოლოგიურ წონასწორობას. საყურადღებოა აღინიშნოს, რომ თუ საქართველოს ისტორიის ურთულეს პერიოდებში მთა თამაშობდა განსაკუთრებულ როლს, მისი ადგილი კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება დღევანდელი სოციალურ-პოლიტიკური მოწყობის პირობებში უნიკალური მთის ბუნებრივი ლანდშაფტით ათვისებით, სამთო ტურიზმისა და ორგანიზებული დასვენების ინდუსტრიის განვითარებაში. მეორე მხრივ „ევრაზიის“ სატრანსპორტო ობიექტების მნიშვნელოვანი ნაწილი მთიანი რელიეფის პირობებში გადის, მათ შორის: კვლევის ობიექტში შემავალი სამხრეთ კავკასიის რეგიონში XXI საუკუნის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენი და სამხრეთ კავკასიის მილსადენი (შაჰდენიზის გაზსადენი); ბაქო-თბილისი-ყარსის (თურქეთი), ანუ მარაბდა-ახალქალაქი-კარწახის რკინიგზა.

საქართველოში მრავალსპექტრიანი ბუნებრივი ლანდშაფტების უნიკალობას ისტორიულად განაპირობებს მისი ინტენსიური ათვისება მრავალმიზნობრივი ინფრასტრუქტურული საქმიანობის მიმართებაში. მაგრამ ბოლო პერიოდში ამასთან ერთად მცირემიწიანობისა და სენსიტიური გარემოს პირობებში ადამიანის საქმიანობის (ხშირად წინდაუხედავ) წნეხს. კლიმატის გლობალური ცვლილებისა და მიწისძვრების გააქტიურების საერთო ფონზე, მოჰყვა გეოდინამიკური სტიქიური პროცესების ისეთი მასშტაბური განვითარება-რეაქტივაცია, თავისი უარყოფითი შედეგებით, რომ მთიანი მხარეების ერთ-ერთ ურთულესი რეგიონის კატეგორიაში გადავიდა. სხვადასხვა მასშტაბის სტიქიის საშიშროების რისკის არეალში მოექცა ქვეყნის ტერიტორიის 70%-მდე და დასახლებული პუნქტების 60%-მდე და მოიცვა თითქმის ყველა ლანდშაფტურ-გეომოფოლოგიური ზონა - ზღვისპირეთიდან დაწყებული, მაღალმთიანი ალპურ-ნივალურით დამთავრებული. მე-20 საუკუნის 70-იანი წლებიდან ეკომიგრანტების სტატუსით გადაყვანილი იქნა სხვა ადგილებში 60 000-ზე მეტი ოჯახი და აღრიცხული სხვადასხვა ხარისხით დაზიანებული და სტიქიის საშიშროების სივრცეში მოქცეული 400 ათასამდე საცხოვრებელი სახლი, დამხმარე ნაგებობა და ინფრასტრუქტურული ობიექტი, დაზიანდა და საბრუნავი ფონდიდან ამოვარდა ქვეყნის ტერიტორიის 20%-ზე მეტი. მარტო 1995-2015 წლებში არასრული მონაცემებით სტიქიური მოვლენებით საშიშროების რისკის ზონაში მოექცა 25 000-ზე მეტი საცხოვრებელი სახლი და დაზიანდა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები 499553ა-ზე, იმსხვერპლა 144 ადამიანი და საერთო ზარალმა გადააჭარბა 1,575 მლრდ. ლარს.

ქვეყნის მდგრადი განვითარება შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როცა ადგილი აქვს ეკონომიკური, სოციალური და ეკოლოგიური მდგენელების ერთობლივ და ერთგვაროვან მოქმედებას. საქართველოში დღეისათვის ყველა ეს ფაქტორი მძიმე მდგომარეობაშია, რომლის უშუალო ანარეკლი სტიქიური მოვლენების მასშტაბური გააქტიურება, მათგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები და კრიზისულ დონემდე

მისული გეოეკოლოგიური გართულებებია. ამ მხრივ განსაკუთრებულად მძიმე გეოეკოლოგიური ვითარებაა შექმნილი მთიან რეგიონებში, სადაც მათი უკიდურესად სენსიტიური გარემოს რეცეპტორები მომენტალურად რეაგირებენ მის არსებული მდგომარეობაზე და იწვევენ კატასტროფული ხასიათის სტიქიური პროცესების მასშტაბურ განვითარებას. აქედან გამომდინარე ისეთ მცირემიწიან ქვეყანას, როგორც საქართველოა, განსხვავებული ყურადღება უნდა მიექცეს მთიანი ტერიტორიების მდგრადობის შენარჩუნებას, მათი პოტენციური რეზერვების გამოვლინებას, მცირე მდინარეთა აუზების კომპლექსური გამოყენების შესაძლებლობას და მათი მდგრადი განვითარების და მართვის პრობლემებს. ამ მხრივ, საქართველოს მასშტაბით ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის რეგიონი, რომლის მრავალფეროვანი ბუნებრივი რესურსები მხარის სოციალურ-ეკონომიკური პირობების აღორძინების რეალურ საშუალება იძლევა. თუმცა ბედის ისტორიულმა უკუღმართა მდგომარეობამ, ეს უნიკალური რეგიონი ხანგრძლივ პერიოდში „რკინის ფარდით“ კარჩაკეტილ სიტუაციაში მოაქცია, რამაც არამარტო დაამუხრუჭა სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა, არამედ მისი ბუნებრივი რესურსების ყოველმხრივ შესწავლა-შეფასება და ქვეყნის ეკონომიკაში ჩართვა. აღარაფერს ვამბობთ იმ უარყოფით სტიქიური მოვლენებით მიყენებულ ზარალზე და გეოეკოლოგიურ გართულებებზე, რომელთა ადაპტაცია-მართვის საკითხები ქვეყნის მასშტაბით ყველაზე ნაკლებად არის შესწავლილი. არადა დღეს, როდესაც საქართველომ დაიბრუნა თავისი ისტორიული გეოგრაფიულ-პოლიტიკური ფუნქცია და იგი გახდა აღმოსავლეთ-დასავლეთისა და ჩრდილოეთ-სამხრეთი კორიდორების შემაერთებელი სატრანზიტო კვანძი და სამცხე-ჯავახეთის რეგიონი მოექცა ამ საერთაშორისო სახაზო ობიექტების (ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენი, სამხრეთ კავკასიის მილსადენი, ბაქო-მარაბდა-ახალქალაქი-ყარსის რკინიგზა და საერთაშორისო მნიშვნელობის საავტომობილო გზები) ორბიტაში, ბუნებრივი, მკვეთრად გაიზარდა მისი როლი, ადგილი და ამასთან პასუხისმგებლობა ამ მეტად მნიშვნელოვანი სახაზო ინფრასტრუქტურული ობიექტების საიმედო ფუნქციონირების თვალსაზრისით. მით უმეტეს, რომ ეს სახაზო ობიექტები გადიან ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებული ლანდშაფტურ-გეომორფოლოგიური და გეოლოგიურ-ტექტონიკური ზონებში, რომელთა გეოგრაფიული გარემოს მრავალფეროვნება და მისი კომპონენტების მკვეთრად განსხვავებული მგრძნობიარობა უშუალოდ არეკლილია სტიქიური პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაციის რეჟიმში და მხარის გეოდინამიკურ დამაბულობაში.

სამხრეთ საქართველოში სტიქიური პროცესები კიდევ უფრო დიდ ზიანს აყენებენ სოფლის მოსახლეობას და მის ინფრასტრუქტურას, განსაკუთრებით სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, რომელიც იკავებს მიწების საერთო ფართობის 68,5%-ს და ისეთი ისტორიულ-კულტურული ობიექტებს როგორიცაა ვარძია, ზარზმა, აწყური, ხერთვისი და სხვა მრავალი კულტურული ძეგლი, ასევე ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის ნაწილს, რომელიც შემოდის საკვლევ ტერიტორიაზე.

რეგიონში განვითარებული მრავალსახეობრივ სამიშ ბუნებრივი პროცესებს შორის განსაკუთრებულ პრობლემურს წარმოადგენენ მეწყრული და კლდეზვავ-ქვათაცვენითი მოვლენები, წყალდიდობები, მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა, ღვარცოფები და მაღალი ენერგიის მიწისძვრები. ამასთან საგულისხმოა, რომ ამ ზონაში მაღალი ენერგიის სეისმურ გამოძახილს ყოველთვის თან სდევს მნიშვნელოვანი მეწყრულ-

გრავეტაციული მოვლენების წარმოქმნა-რეაქტივაცია, რომელთა პერიოდული აფეთქება საშიშროებას უქმნიან მოსახლეობას და ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს.

კვლევის მიზანი და ამოცანები

კვლევის ობიექტია სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი, რომელიც ბუნებრივი სტიქიით დაზიანებადობის ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით რთულ რეგიონს განეკუთვნება და მათგან მიყენებული ზარალი ძალზედ მაღალია, ხოლო ექსტრემალური გააქტიურების პირობებში სიტუაცია კიდევ უფრო რთულდება.

კვლევის მთავარი მიზანია მოხდეს ყველა იმ ბუნებრივი კატასტროფების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავ-ქვათაცვენა და სხვა) შეფასება, რომელიც განვითარებულია საკვლევ ტერიტორიაზე.

- საკვლევ უბანში განვითარებული ყველა სახის სტიქიური გეოდინამიკური მოვლენის იდენტიფიცირება, კატალოგიზირება, განვითარების მასშტაბებისა და მათ მიერ მოსახლეობისა და ინფრასტრუქტურული ობიექტებისადმი ზიანის დადგენა;
- მოხდეს არსებული ისტორიული მონაცემების შედარება თანამედროვე მონაცემებთან;
- რეგიონის ტერიტორიაზე სტიქიური პროცესების შესახებ არსებული კვლევების ანალიზი;
- საველე და კამერალური კვლევების მეთოდოლოგიის შემუშავება საშიში გეოდინამიკური პროცესების შეფასების მიზნით;
- პოტენციურად განსაკუთრებით საშიში კერების გამოვლენა და ცალკეული ბუნებრივი პროცესების (მეწყერები, ღვარცოფები, კლდეზვავ-ქვათაცვენა, მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა და ა. შ.) კარტოგრაფირება, მონაცემთა ბაზებისა და სხვადასხვა თემატური რუკების შექმნა გეოსაინფორმაციო სისტემებში;
- დაზიანებული ტერიტორიების გეოეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება;
- სტიქიური მოვლენების წარმოქმნა-გააქტიურების მაპროვოცირებელი ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების და მათი მნიშვნელობის განსაზღვრა, ინტენსივობის შეფასება და მათ შესარბილებლად რეკომენდაციების შემუშავება;
- სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი (SMCE) და სტატისტიკური მეთოდებით მოხდეს საფრთხეების შეფასება;
- საკვლევი ტერიტორიისთვის შედგეს ბუნებრივი კატასტროფების საფრთხეებისა და ზონირების (დარაიონება) რუკა.

მეცნიერული სიახლე

კვლევებით დადგენილია, რომ სამხრეთ საქართველოს მოსახლეობას და მისი ინფრასტრუქტურას პერიოდულად დიდ საშიშროებას უქმნიან მეწყერულ-გრაวิตაციული პროცესები, ღვარცოფები, წყლისმიერი ეროზია და დატბორვები. გარემოს სენსიტიურობიდან გამომდინარე მათი საშიშროების რისკში იმყოფებიან ცალკეული მუნიციპალიტეტები, დასახლებული პუნქტები და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. მნიშვნელოვანი საფრთხის წინაშე იმყოფებიან ინფრასტრუქტურული ობიექტები და ტურისტულად დატვირთული ისეთი ისტორიულ-კულტურული ძეგლები, როგორიც არიან ვარძია, ხერთვისი, ზარზმა და მრავალი სხვა, ასევე ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის ის ნაწილი, რომელიც ადმინისტრაციულად შემოდის რეგიონში.

სამხრეთ საქართველოს მრავალფეროვანი ლანდშაფტური გარემო და ბუნებრივი რესურსები რეგიონის მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური კეთილდღეობის ოპტიმალურ პირობებს იძლეოდა. რეგიონის კარჩაკეტილ სიტუაციაში მოქცევამ არა მარტო დაამუხრუჭა მისი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარება, არამედ მისი ბუნებრივი რესურსების ყოველ მხრივ შესწავლა-შეფასება და უნიკალური ისტორიულ-კულტურული ძეგლების ტურისტულ ქსელში ჩართვა. აღარაფერს ვამბობთ სტიქიური მოვლენებით მიყენებულ უარყოფით შედეგებზე და გეოეკოლოგიურ გართულებებზე, რომელთა ადაპტაცია-მართვის საკითხები ქვეყნის მასშტაბით ყველაზე ნაკლებად არის შესწავლილი. მით იმეტეს, რომ რეგიონი მთლიანად მოქცეულია 7-9 ბალიანი ინტენსივობის და ხშირი განმეორებადობის მიწისძვრების ზონაში და მკაცრი კლიმატური რეჟიმის პირობებში, რაც კიდევ უფრო ართულებს სტიქიური პროცესების წარმოქმნა-რეაქტივაციის პროგნოზირებისა და მათი მართვის პრობლემებს.

ამ პროცესების საშიშროების რისკის მართვა საჭიროებდა საკითხების მულტიდისციპლინარულ ანალიზსა და კვლევის თანამედროვე მეთოდოლოგიის გამოყენებას მათი კორელაციური კავშირების შეფასების თვალსაზრისით, კერძოდ:

- ნაშრომში მოხდენილია გეოდინამიკური პროცესების იდენტიფიკაცია და მათი საშიშროების რისკი. მაგრამ ვინაიდან სხვადასხვა კლიმატურ-მორფოლოგიური ზონისა და გეოლოგიური გარემოს ამტანიანობის პირობებში გეოლოგიური პროცესებით ტერიტორიის დაზიანებადობის ხარისხი რეგიონში მკვეთრად განხვავებულია, საჭირო გახდა შეფასებული ყოფილიყო მასში შემავალი ცალკეული მუნიციპალიტეტებისათვის სტიქიის არსებული მდგომარეობა და დამუშავებული კვლევის მეთოდოლოგია, რომელიც დაფუძნებული იქნებოდა პროცესგანმსაზღვრელი (განმაპირობებელი) და მათ მაპროვოცირებელი ფაქტორების მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის ყველა კომპონენტის მოქმედების ერთობლიობაზე. დადგინდა, რომ შესაბამის გარემოში ეგზოდინამიკური პროცესების განვითარება-რეაქტივაციის რეჟიმის მაქსიმალური ეფექტი იწყება მაშინ, როდესაც ადგილი აქვს მის სისტემაში შემავალი კომპონენტების თანხვედრას. კვლევის ამ პრინციპებზე დაყრდნობით საქართველოს მასშტაბით პირველად სამხრეთ საქართველოს მაგალითზე განხორციელდა მთლიანად რეგიონისათვის და ცალ-ცალკე მასში შემავალი მუნიციპალიტეტებისათვის განზოგადოებულად რეგიონალური ხასიათის და კონკრეტულად ცალკეული

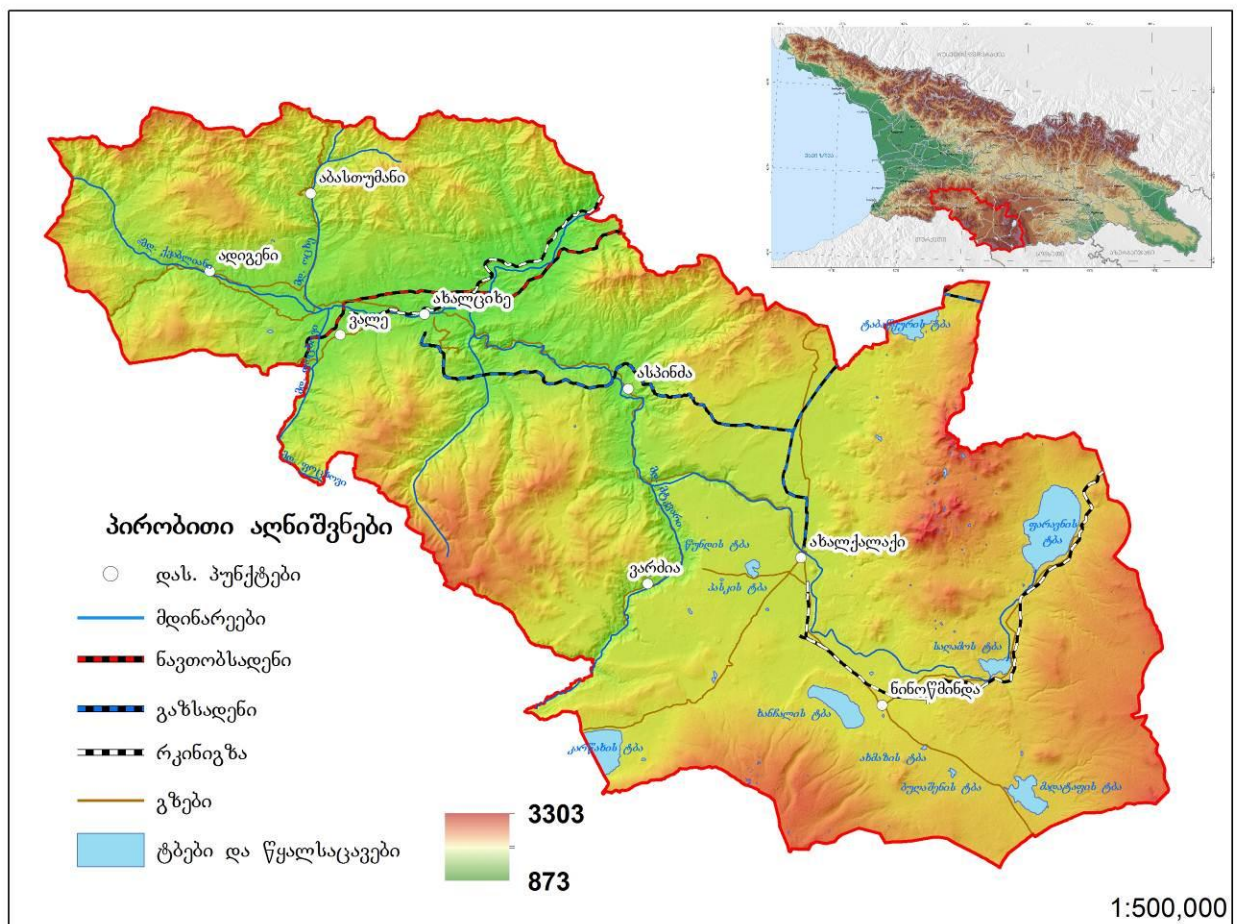
მუნიციპალიტეტისათვის, მათვის დამახასიათებელი თავისებურების გათვალისწინებით, კომპლექსური ანალიზი და შესაბამისად დასრულებული პროდუქტი წარმოდგა შემდეგი სახით:

- დადგინდა ყველა სახის გეოდინამიკური პროცესის განმაპირობებელი, განმსაზღვრელი და დროსა და სივრცეში მაპროგნოზირებელი ფაქტორების როლი;
- მოხდა სტიქიური გეოდინამიკური პროცესების იდენტიფიკაცია, კატალოგიზირება, დამუშავდა მათი საშიშროებისა და რისკების დროში და სივრცეში პროგნოზის მეთოდოლოგია;
- ცალკეული მუნიციპალიტეტების მიხედვით დამუშავდა ადამიანის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობით განპირობებული გარემოს ამტანობის კრიტერიუმები, მგრძნობიარობის ინდიკატორები და სტიქიური პროცესების საშიშროების რისკი;
- სტიქიური პროცესების განვითარების ტენდეციები და გრძელვადიანი პროგნოზი, კლიმატის გლობალურ ცვლილებებთან მიმართებაში, რომლის საიმედოობა თანდათანობით დაზუსტდება პერმანენტულად წარმოებადი გეომონიტორინგის პროცესში;
- სტიქიური მოვლენების ძირითადი გამოწვევები და შემარბილებელი საადაპტაციო ტექნოლოგიები;
- კვლევის შემაჯამებელ პროდუქტს წარმოადგენს სამხრეთ საქართველოს და მასში შემავალი მუნიციპალიტეტების დარაიონების სპეციალიზირებული რუკები, სტიქიური პროცესებით ტერიტორიის დაზიანებადობისა და საშიშროების რისკების გათვალისწინებით.

თავი 1. საკვლევი ტერიტორია

1.1 მდებარეობა და საზღვრები

საკვლევი ტერიტორია (5247,9კმ²) მდებარეობს საქართველოს უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში და მოიცავს საქართველოს სამხრეთი მთიანეთის უმეტეს ნაწილს. მის დასავლეთ საზღვარს არსიანის ქედის განივი განშტოება წარმოადგენს, ჩრდილოეთის საზღვარს აჭარა-იმერეთის (მესხეთის) და თრიალეთის ქედები, აღმოსავლეთი ჯავახეთის ქედით, ხოლო ჩრდილო აღმოსავლეთით ზემო წალკის პლატოთი ისაზღვრება. სამხრეთი საზღვარი მთლიანად ემთხვევა თურქეთის და სომხეთის რესპუბლიკებთან სახელმწიფო საზღვრებს და ძირითადად გადის ერუშეთის მთიანეთზე და ნიალისყურის ქედზე (რუკა 1).



რუკა 1. საკვლევი ტერიტორიის რუკა

1.2 საკვლევი ტერიტორიის გეომორფოლოგიურ-გეოლოგიური შესწავლილობის ისტორია

საქართველოს სამხრეთი მთიანეთის შესწავლილობას ხანგრძლივი ისტორია გააჩნია და მისი ლანდშაფტურ-გეოგრაფიული, გეომორფოლოგიური, გეოლოგიური, საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები, ასევე გეოდინამიკური მდგომარეობა საკმაოდ კარგადაა შესწავლილი და გაანალიზებული.

გეომორფოლოგიურ შესწავლილობის ისტორიას გასული საუკუნის ოცდაათიან წლებამდე ზოგადი ხასიათი ჰქონდა და გეომორფოლოგიური აღწერილობითი ცნობები ძირითადად გვხვდება საქართველოს ისტორიულ-ეთნოგრაფიული და ფიზიკურ-გეოგრაფიული ხასიათის ხასიათის ნაშრომებში. საკვლევი ტერიტორიის შესახებ პირველი ზოგად-მორფოლოგიური ხასიათის ცნობები მოგვცა ქართველმა გეოგრაფმა ვახუშტი ბაგრატიონმა თავის ცნობილ შრომაში “აღწერა სამეფოსა საქართველოსა”. საკვლევი ტერიტორიის მორფოლოგიურ დახასიათებას ვხვდებით ალ. ჯავახიშვილის მთელ რიგ შრომებში (1926-1964წ.წ.). სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის რეგიონალური და სპეციალური გეომორფოლოგიური ხასიათის გამოკვლევები ჩატარებული აქვს ლ. მარუაშვილს (1938-1964წ.წ.), ნ. ასტახოვს (1951-1954 წ.წ.), ნ. დემიტრაშკოს (1949-1957წ.წ.), რომლის გამოკვლევები ძირითადად ეხება ჯავახეთის მთიანეთის გამყინვარების საკითხებს. ლ. მარუაშვილის ნაშრომებში განხილულია ტერიტორიის ლითოლოგიური აგებულება, ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობები, როგორც რელიეფწარმოქმნელი ფაქტორი, რელიეფის განვითარების ისტორია, გამყინვარების საკითხები, ვულკანიზმი და სხვა საკითხები. ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფის შესახებ აღსანიშნავია ჯ. წერეთელის სადისერტაციო ნაშრომი (1969წ.). ტერიტორიის გეომორფოლოგიური თავისებურება საკმარისი დეტალობით არის განხილული საქართველოს გეომორფოლოგიაში (1971წ.). აღსანიშნავია აგრეთვე შ. ცხოვრებაშვილის კვლევები აჭარა-თრიალეთის ქედის გეომორფოლოგიური პირობების შეფასების შესახებ. საქართველოში არსებული სტიქიური პროცესების მდგომარეობა კარგად არის აღწერილი ე. წერეთლის, მ. გაფრინდაშვილის, რ. გობეჯიშვილის, გ. გაფრინდაშვილის (2016) შრომებში.

ზოგადი გეოლოგიური ხასიათის კვლევები ჯერ კიდევ XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან ქვეყნდება, რომელთა შორის აღსანიშნავია ნ. აბიხის (1887წ) და ი. მუშკეტოვის (1930წ) კვლევები. ფუნდამენტური ხასიათის რეგიონალური გეოლოგიური კვლევები მოცემული პ. გამყრელიძის მონოგრაფიაში - აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის გეოლოგიური აგებულება (1949წ). XX საუკუნის 60-იანი წლებიდან დაიწყო ამ რეგიონის გეოლოგიურ-აგეგმვითი კვლევები 1:200 000 და 1:50 000 მასშტაბებში. ნ. კანდელაკის, გ. გუჯაბიძის, დ. ჯიღაურის ხელმძღვანელობით შედგენილი იქნა გეოლოგიური სახელმწიფო რუკები. ახალციხის ქვაბულის მეოთხეული ნალექების გენეტიკურ-სტრატეგრაფიულ შესწავლილობას მიეძღვნა გ. მაისურაძის კვლევები (1970წ). საკვლევი ტერიტორიის დასავლეთი ნაწილისათვის აღსანიშნავია მ. ზირაქაძის (1977წ) გეოლოგიური ანგარიში, სადაც დეტალურადაა განხილული რაიონის გეოლოგიური აგებულება ნავთობისა და გაზის ძიებასთან დაკავშირებით. სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის ჰიდროგეოლოგიური პირობების შეფასებას მიეძღვნა ი. ბუაჩიძის და თ. ლაზარიშვილის სპეციალური კვლევები. საკვლევი ტერიტორიის

შესახებ საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები მოცემულია 1:200 000 მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიური რუკის საზღვრებში (ე. გიგუაშვილი – 1980), ასევე საქართველოს ტერიტორიის საშიში გეოლოგიური პროცესების განვითარების საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების რუკაში (ე. წერეთელი და სხვა, 1986წ.) საკვლევი ტერიტორიის დასავლეთი ნაწილის ფარგლებში 1973-1979 წლებში განხორციელდა 1:25 000 მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიური აგეგმვითი სამუშაოები (ა. ცაგურიშვილი და სხვა), სადაც გაშუქებულია საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები, სტრატეგიატული თანამიმდევრობით აღწერილია ყველა საინჟინრო-გეოლოგიური კომპლექსი და თანამედროვე ეგზოგენური პროცესები. აღნიშნული პროცესების კვლევებს ეძღვნება საქართველოს გეოლოგიური სამსახურის ყოველწლიური საინფორმაციო ბიულეტენები, სადაც დეტალურადაა განხილული სტიქიური ეგზოგენური პროცესების გავრცელების არელების დახასიათება, მათი საშიშროების რისკის შეფასება და გასაქარებელი შემარბილებელი ღონისძიებების ჩამონათვალი. ჯავახეთის ვულკანურ მთიანეთზე მნიშვნელოვანი კვლევები აქვს ჩატარებული ბ. თუთბერიძეს (1990, 2001, 2004, 2012).

ჰიდროლოგიური, ნიადაგური, ლანდშაფტური დაგეგმარების, ზოგად-გეოგრაფიული ხასიათის კვლევები საქართველოს სამხრეთ მთიანეთში განხორციელებული აქვთ მ. საბაშვილს (1958წ), ბ. ყავრიშვილს (1930-1933წ.წ.) ი. შაქარაშვილს (1943წ), ი. აფხაზავას (1962-1964წ.წ.), თ. ურუშაძეს (1999წ.), ნ. ელიზბარაშვილს (2010) და სხვებს.

საველე კვლევების მეთოდოლოგიებზე დამუშავებულ იქნა Coe, Angela L (2010), Cruden, D.M., Varnes, D.J., (1984, 1996) კვლევები. საფრთხეების შეფასების თანამედროვე მეთოდოლოგიებზე კვლევები აქვთ ჩატარებული: წერეთელი ემ., გობეჯიშვილი რ. და სხვები (2014), წერეთელი ემ., გაფრინდაშვილი გ. და სხვები (2015), Cees J. van Westen და სხვები (2008), Van Westen, C.J., Van Asch, T.W.J. (2006), Van Westen, C.J., (1993). Van Westen, C. J., Rengers, N., & Soeters, R. (2003). Van Westen, C. J., van Asch, T. W. J., & Soeters, R. (2006). Van Westen C.J., Castellanos Abella, and Kuriakose S.L., (2007), Van Westen, C.J., and Lulie Getahun, F., (2003), Varnes, D.J. (1984). Villalon Semanat, M., (2007), , F., Soeters, R. and van Westen, C.J. (1996), Aleotti (1999), Carrara (1991), Corominas, J (2003), Glade, T., და სხვები (2005), Guzzetti, F. და სხვები (1999), Guzzetti, F. (2006), Cascini L. და სხვები (2015), Corominas და სხვები (2014), Cascini L., და სხვები (2012), Cascini L., (2005), Calvello და სხვები (2015).

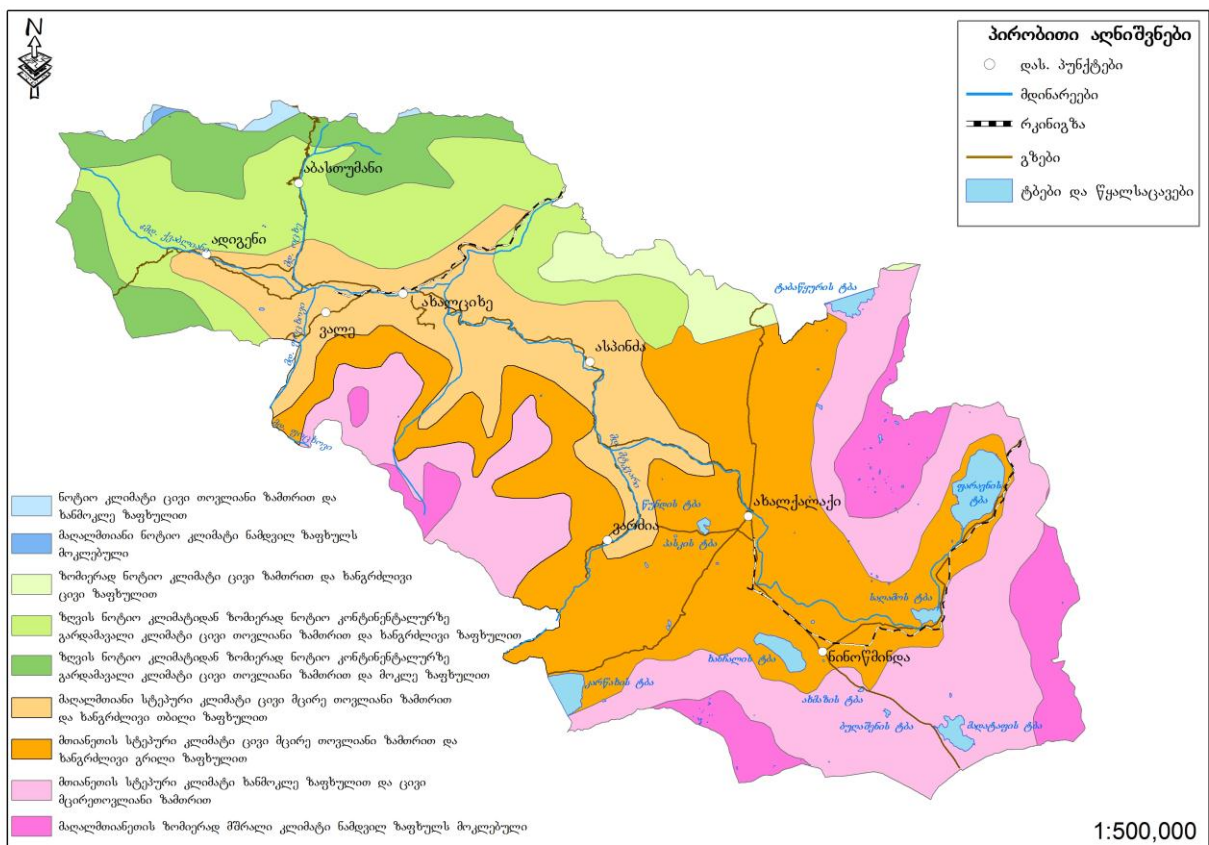
სტატისტიკური მეთოდით ზონირების რუკების შედგენის თანამედროვე მეთოდოლოგია გამოყენებული აქვს: Carrara, A. (1991), Lee, S. and Min, K. (2001), Süzen, M.L. and Doyuran, V. (2004), Gaprindashvili და სხვები (2014). SMCE მეთოდოლოგიით საფრთხეების შეფასების კვლევა მრავალ მეცნიერსა და სპეციალისტს აქვს ჩატარებული. მნიშვნელოვანი კვლევაა ჩატარებული: Castellanos Abella EA, van Westen CJ (2007), Castellanos Abella EA, van Westen CJ (2008), Saaty TL (1996), Gaprindashvili G., van Westen CJ (2016) მიერ.

1.3 კლიმატი

საკვლევი ტერიტორიის კლიმატური პირობები მრავალფეროვანია. ახასიათებს ზომიერი ნალექიანობა, კლიმატის პარამეტრების მკვეთრად გამოხატული სეზონური ცვლილებები და მზის რადიაციის მაღალი დონე. კლიმატი ძირითადად კონტინენტურია.

სამცხისა და ჯავახეთის კლიმატი მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. სამცხე ხასიათდება ზომიერად მშრალი, სუბტროპიკული მთიანეთის კლიმატით, მცირე თოვლიანი ზამთრითა და თბილი, ხანგრძლივი ზაფხულით, ხოლო ჯავახეთის ზონაში გაბატონებულია ზომიერად მშრალი ჰავა, ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი, გრილი ზაფხულით (რუკა 2).

ჰივსომეტრიული განვითარების მნიშვნელოვანი დიაპაზონის გამო ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტში ზეგნის სხვადასხვაგვარი კონტინენტური ჰავაა. ზამთარი ცივი, მცირეთოვლიანია, ზაფხული - გრილი. ახალქალაქის მუნიციპალიტეტში მთის სტეპების ჰავაა, ცივი, მცირეთოვლიანი ზამთარი და გრილი ზაფხული. ყველაზე მაღალ ადგილებში გაბატონებულია ნამდვილ ზაფხულს მოკლებული მაღალი მთიანეთის ზომიერად მშრალი ჰავა (ჯავახიშვილი შ. 1977; გიორგია ზ. 2014).

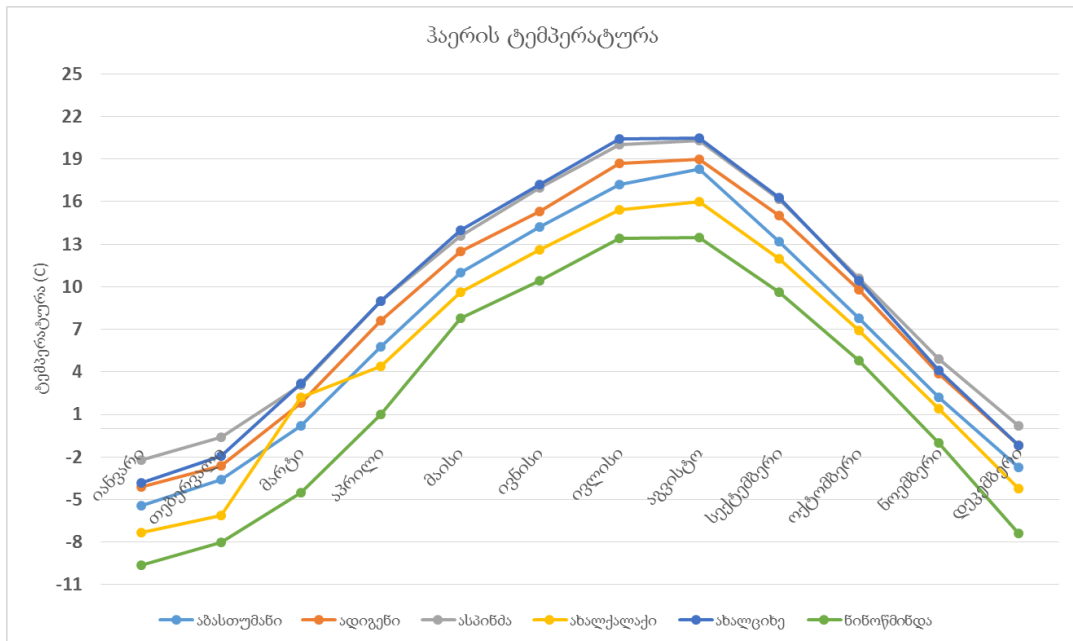


რუკა 2. საკვლევი ტერიტორიის კლიმატური ზონები

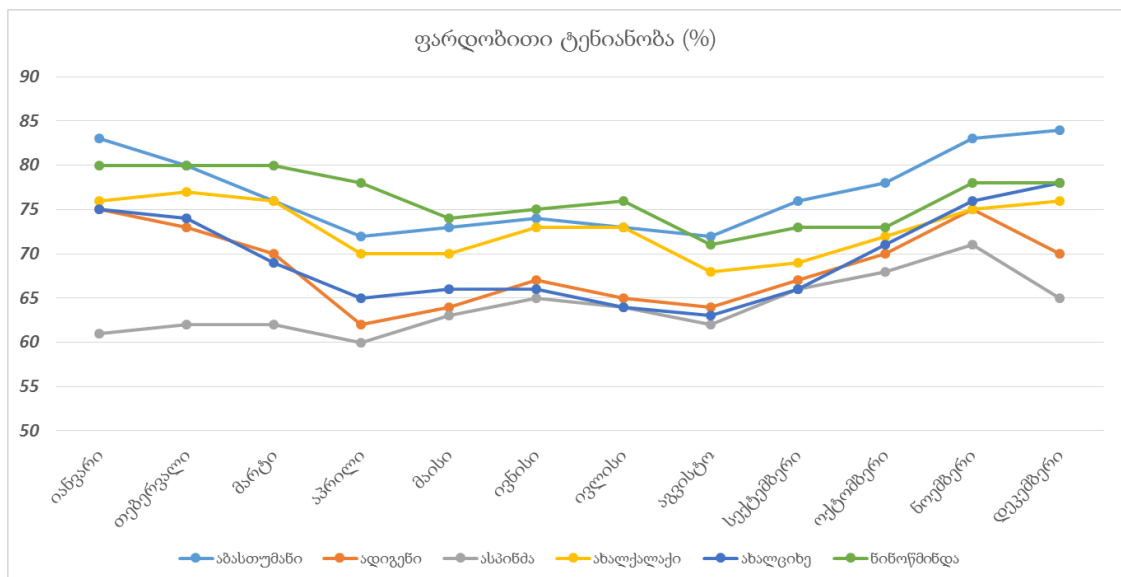
მხარის არეალისთვის დამახასიათებელი მეტეოპირობები წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებსა და დიაგრამებზე (საკვლევ ტერიტორიაზე არსებული მეტეოსადგურების მონაცემებით) - სნ და წ „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ (პნ 01. 05-08).

ცხრილი 1. ჰაერის ტემპერატურა

№	მეტეოსადგური	ჰაერის ტემპერატურა, 0 C						
		წლის საშუალო	აბსოლუტური მინიმუმი	აბსოლუტური მაქსიმუმი	ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმუმი	ყველაზე ცივი ხუთდღიური საშუალო	ყველაზე ცივი დღის საშუალო	ყველაზე ცივი პერიოდის საშუალო
1	აბასთუმანი	6,4	-32	37	25,9	-13	-17	-5,4
2	ადიგენი	8,0	-31	36	26,7	-13	-18	-4,7
3	ასპინძა	9,4	-29	39	28,3	-11	-15	-2,2
4	ახალქალაქი	4,9	-38	37	24,1	-16	-22	7,3
5	ახალციხე	9,0	-32	39	28,6	-13	-17	-3,9
6	წინოწმინდა	2,5	-38	30	19,2	-19	-23	-9,8



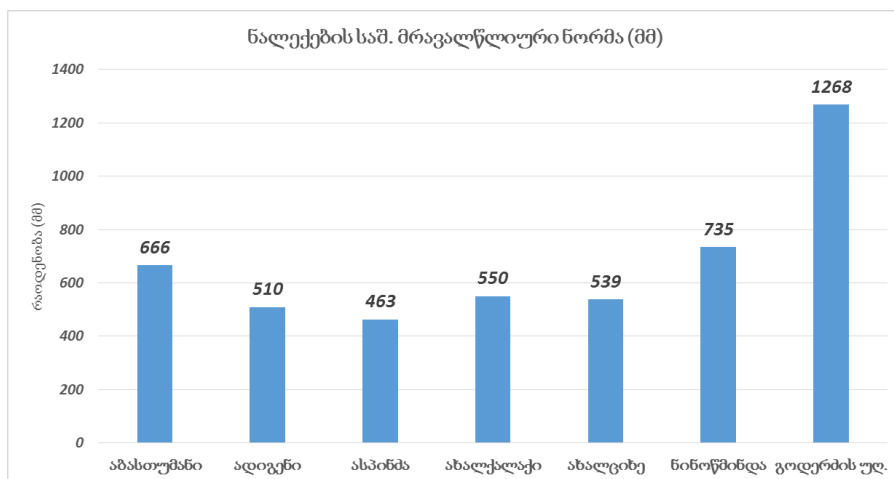
გრაფიკი 1. ჰაერის ტემპერატურა თვეების მიხედვით



გრაფიკი 2. ფარდობითი ტენიანობა თვეების მიხედვით

ცხრილი 2. ნაღებების რაოდენობა და დღე-ღამური მაქსიმუმი

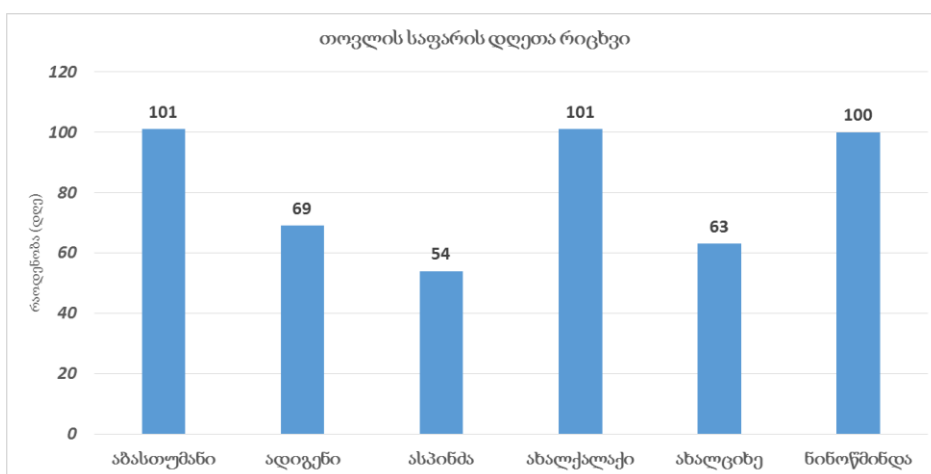
N	მეტეოსადგური	ნაღებების რაოდენობა წელიწადში, მმ	ნაღებების დღეღამური მაქსიმუმი, მმ
1	2	3	4
1	აბასთუმანი	666	85
2	ადიგენი	510	48
3	ასპინძა	563	65
4	ახალქალაქი	550	63
5	ახალციხე	539	62
6	ნინოწმინდა	735	58
7	გოდერძის უღ.	1268	



გრაფიკი 3. ნაღებების საშუალო მრავალწლიური ნორმა (მმ)

ცხრილი 3. თოვლიან დღეთა რაოდენობა

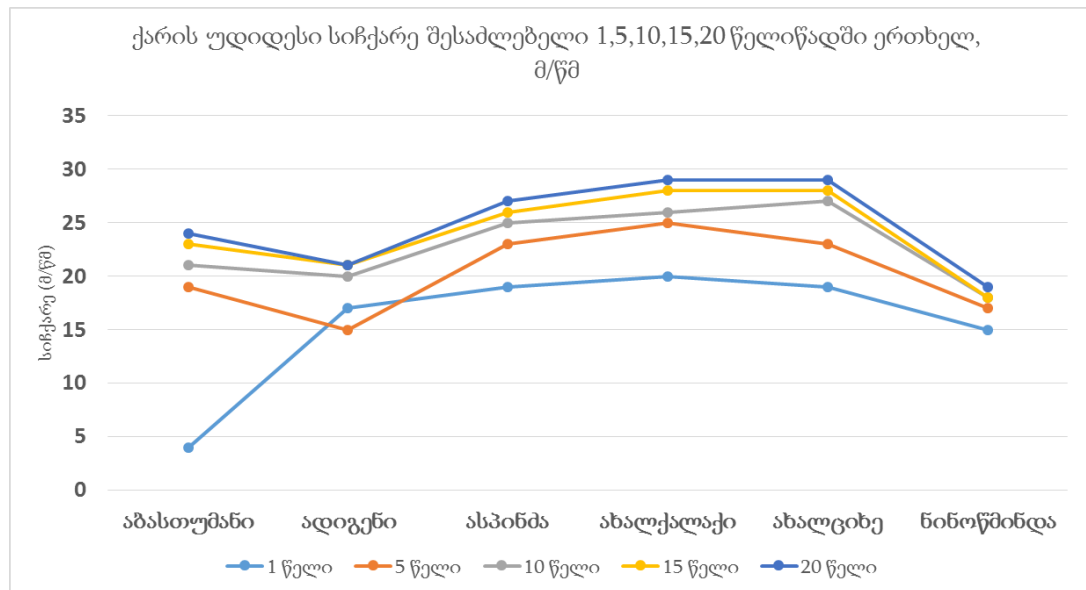
N	მეტეოსადგური	თოვლის საფარის წონა, კგა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის წყალშემცველობა, მმ
1	აბასთუმანი	0,82	101	914
2	ადიგენი	0,68	69	60
3	ასპინძა	0,50	54	34
4	ახალქალაქი	0,60	101	53
5	ახალციხე	0,68	63	49
6	ნინოწმინდა	0,70	100	48



გრაფიკი 4. თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი

ცხრილი 4. ქარის მაჩვენებელი

N	მეტეოსადგური	ქარის უდიდესი სიჩქარე შესაძლებელი 1,5,10,15,20 წელიწადში ერთხელ, მ/წმ					ქარის მიმართულების განმეორებადობა (%) იანვარი, ივლისი									ქარის საშუალო, უდიდესი და უმცირესი სიჩქარე, მ/წმ	
		1	5	10	15	20	ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	იანვარი	ივლისი	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	აბასთუმანი	4	19	21	23	24	25/37	8/7	1/1	4/3	38/86	20/11	1/1	3/14	1,9/0,1	1,9/0,3	
2	ადიგენი	17	15	20	21	21	2/2	1/2	5/10	3/8	1/4	3/5	46/41	39/28	3,6/0,6	3,3/1,0	
3	ასპინძა	19	23	25	26	27	5/14	2/5	7/4	57/10	11/4	2/2	3/20	13/41	5,0/1,4	3,4/0,9	
4	ახალქალაქი	20	25	26	28	29	5/14	1/4	11/16	48/11	12/6	7/5	4/8	12/36	6,1/1,7	4,3/1,4	
5	ახალციხე	19	23	27	28	29	3/6	5/30	4/24	5/11	6/5	31/8	40/11	6/5	2,2/0,7	3,2/1,0	
6	ნინოწმინდა	15	17	18	18	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



გრაფიკი 5. ქარის უდიდესი სიჩქარე შესაძლებელი 1,5,10,15,20 წელიწადში ერთხელ (მ/წმ)

1.4 ჰიდროგრაფია

საკვლევი რეგიონი დასერილია საკმაოდ წყალუხვი მდინარეების ხშირი ქსელით. მათ შორის აღსანიშნავია მდ. მტკვარი და მისი შენაკადები: ფარავანი, ოშორა, ოთა, პერწობი, ხევისწყალი, ქვაბლიანი, ფოცხოვი, ურაველი. გარდა ამისა მცირე ზომის მდინარეები - აბასთუმნისწყალი (ოცხე), წინუბნისწყალი, ჭვინთაღელე და სხვ. მათი ნაწილი გამოყენებულია როგორც სარწყავად, ისე ჰიდროენერგიის მისაღებად. მდ. ფარავნის მრავალრიცხოვანი შენაკადებიდან აღსანიშნავია აბულისწყალი, მურჯახეთისწყალი, ბარალეთისწყალი, ბულდაშენი, ჭობარეთისწყალი და სხვა.

სამცხე-ჯავახეთი მდიდარია ტბებით. ისინი ძირითადად ვულკანური ან ვულკანურ-ტექტონიკური წარმოშობისაა; ტბების სიმრავლის გამო ჯავახეთს “ტბათა მხარეს” უწოდებენ (იხ. თავი - გეომორფოლოგიური პირობები).

ქვემოთ ვიძლევიტ დიდ მდინარეთა ძირითად ჰიდროლოგიურ მახასიათებლებს (ცხრილი 5).

ცხრილი 5. მდინარეთა ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები (Ресурсы Поверхностных Вод СССР, 1974)

	მდინარის წყალშემკრები აუზი	აუზის ფართობი (კმ²)	სიგრძე (კმ)	სათავის აბს. ნიშნული (მ)	შესართავის აბს. ნიშნული (მ)	საერთო ვარდნა (მ)	აუზის საშუალო სიმაღლე (მ)	აუზის საშ. დახრილობა ‰
1	მდ. ფარავანი	2350	74	2080	1120	960	2120	13
2	მდ. ფოცხოვი	1840	64	2720	1097	1788	1820	27.9
3	მდ. ურაველი	338	31	2740	950	1790	2020	57.7
4	მდ. ქვაბლიანი	900	41	1523	1016.1	506.9	1800	12.5
5	მდ. ოცხე	266	26.8	2185	1023.4	1161.6	-	-
6	მდ. ტაშლი-კიშლა	130	21	2500	1110	1400	1910	66.2
7	მდ. კირხულაზი	106	32	2760	1617	1143	1980	35.7
8	მდ. აგრიზაი	196	13	1927.4	1834.4	93	2270	7
9	მდ. კოდალასუ	94	27	2740	1169	1430	2093	38.1
10	მდ. ოშორა	71.5	19	2415	1045	1370	-	-

1.5 გეომორფოლოგიური პირობები

საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია 3 მსხვილი გეომორფოლოგიური ელემენტის საზღვრებში, კერძოდ:

- ახალციხის მთიანი ქვაბული;
- აჭარა-იმერეთის (მესხეთის) და თრიალეთის ქედების თხემური ზონა და სამხრეთი მთისწინეთები;
- ჯავახეთის მთიანეთი.

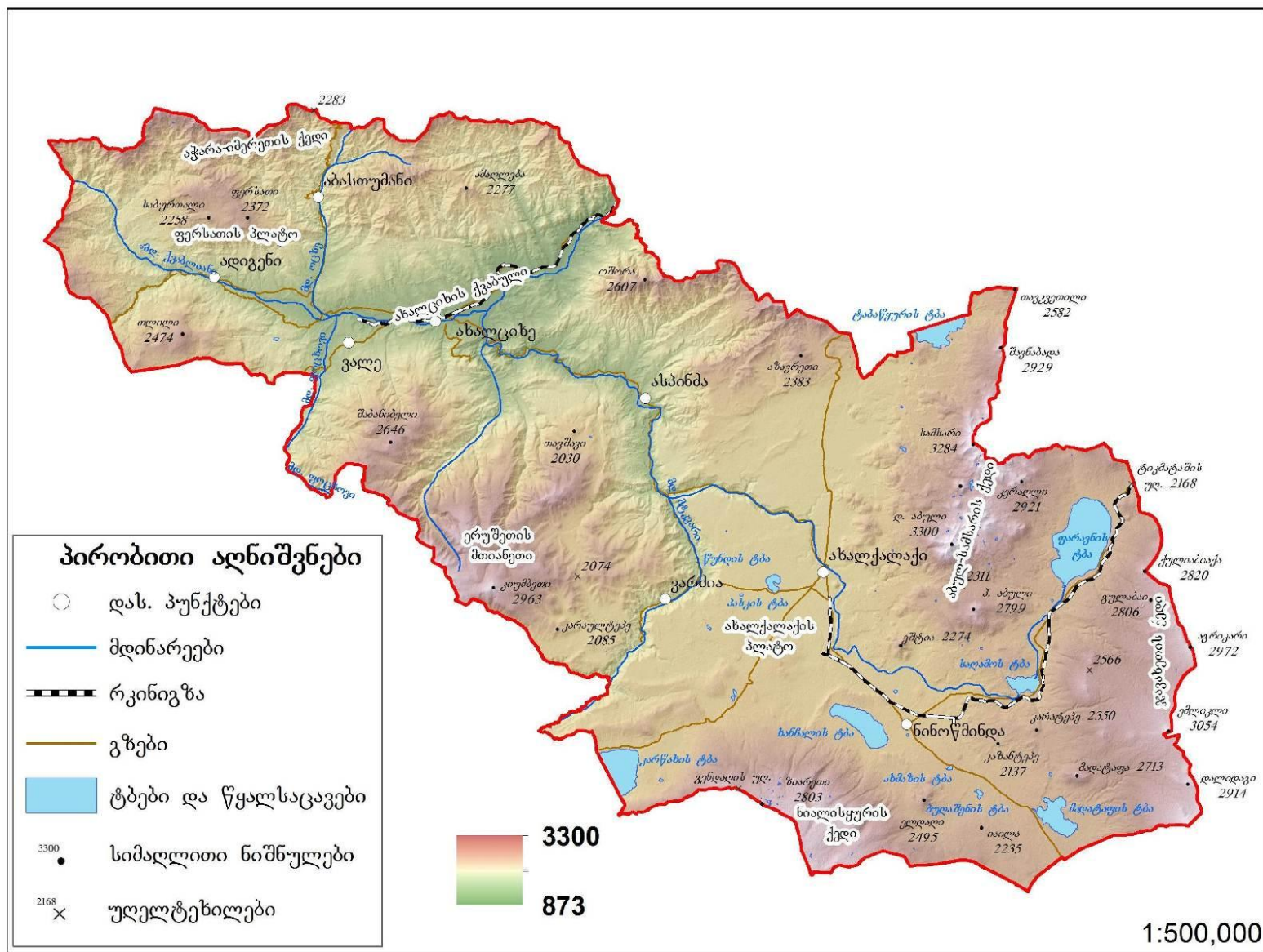
ქვემოთ ვიძლევიტ აღნიშნული მორფოლოგიური ელემენტების დახასიათებას (რუკა 3,4).

ახალციხის მთიანი ქვაბული განეკუთვნება მთათაშუა ქვაბულების ტიპს. დასავლეთიდან მას ესაზღვრება არსიანის ქედის ჩრდილო ნაწილი, ჩრდილოეთიდან აჭარა-იმერეთის ქედი, აღმოსავლეთიდან თრიალეთის ქედის დასავლეთ დაბოლოება, ხოლო სამხრეთიდან ერუშეთის მთიანეთის ჩრდილო კალთები. ქვაბული დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ (სოფ. დერცელიდან სოფ. ბლორძამდე) გრძელდება 50კმ-ს მანძილზე (რუკა 3). მისი სიგანე სხვადასხვა ნაწილში სხვადასხვაა - დასავლეთ დაბოლოებასთან 4-5 კმ, ქ. ახალციხის მერიდიანზე 12-14კმ, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში (სოფ. სოფ. ჭობარეთი-აგარას ხაზზე) 18-20კმ. ქვაბულის მთავარი წყლის არტერიას წარმოადგენენ მდ. მდ. მტკვარი და ფოცხოვი და მათი შენაკადები (ქვაბლიანი, ოცხე, ურაველი, წინუბნისწყალი და სხვა). ქვაბული ორი მკვეთრად გამოყოფილი ნაწილისაგან შედგება - 900-1500მ-ის სასიმაღლო ზონაში წარმოდგენილი გორაკ-ბორცვიანი რელიეფით და 2500მ-მდე საშუალომთიანი ციცაბოდ დახრილი ფერდობებით (რუკა 4). გეოლოგიური თვალსაზრისით ქვაბული წარმოადგენს სართულად აგებულ სინკლინორიუმს და გვევლინება ტექტონიკურ დეპრესიად, რომელიც ჩამოყალიბდა აჭარა-თრიალეთის ოროგენული ფაზის შემდეგ. ტექტონიკური ფაქტორის გარდა ქვაბულის თანამედროვე მორფოლოგიის ჩამოყალიბებაში დიდი როლი ითამაშა ტერიტორიის ამგები ქანების ლითოლოგიურმა შემადგენლობამ და გამდინარე წყლების ეროზიულმა ზემოქმედებამ (გობეჯიშვილი რ. 2011).

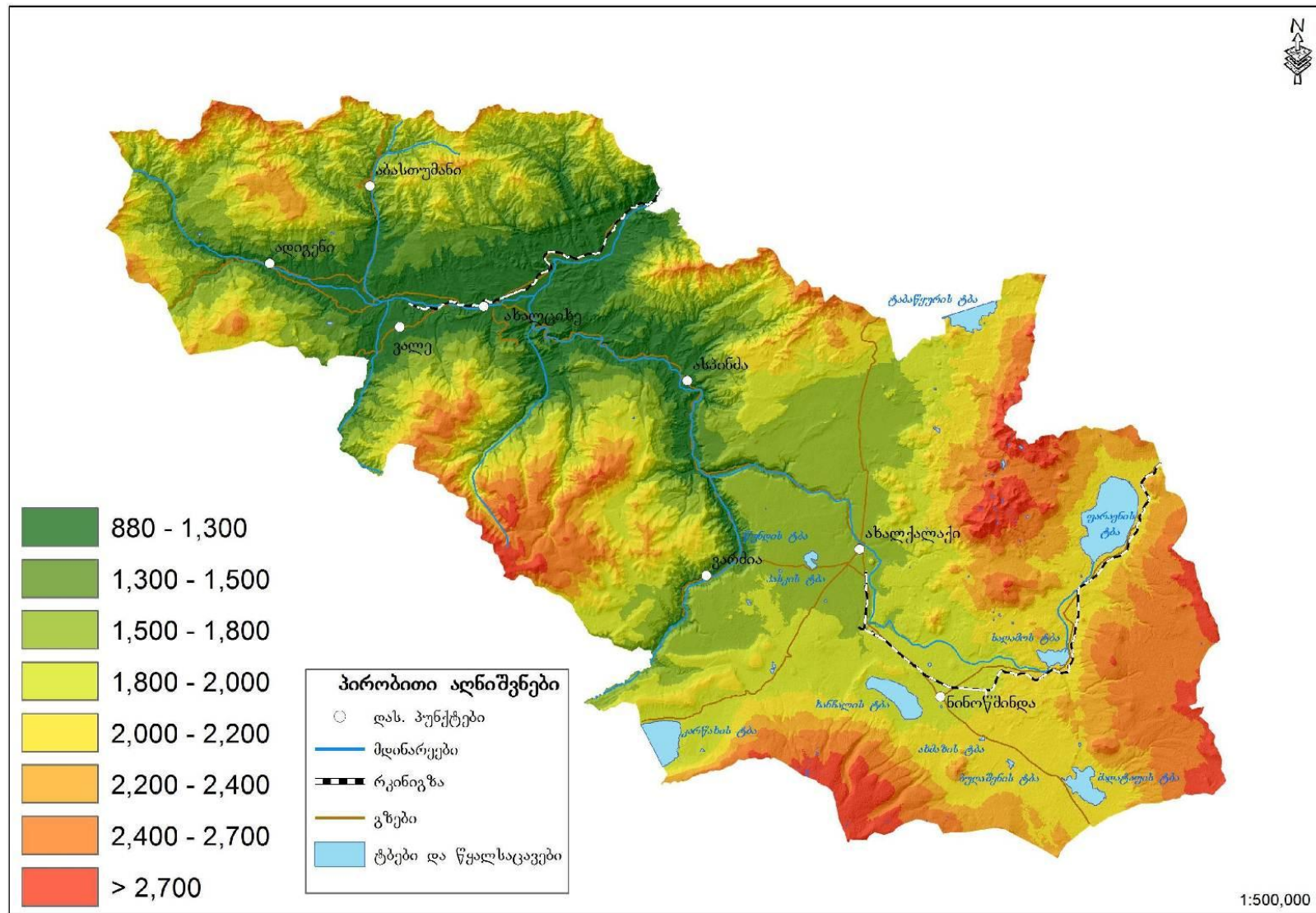


სურ. 1. ახალციხის ქვაბული

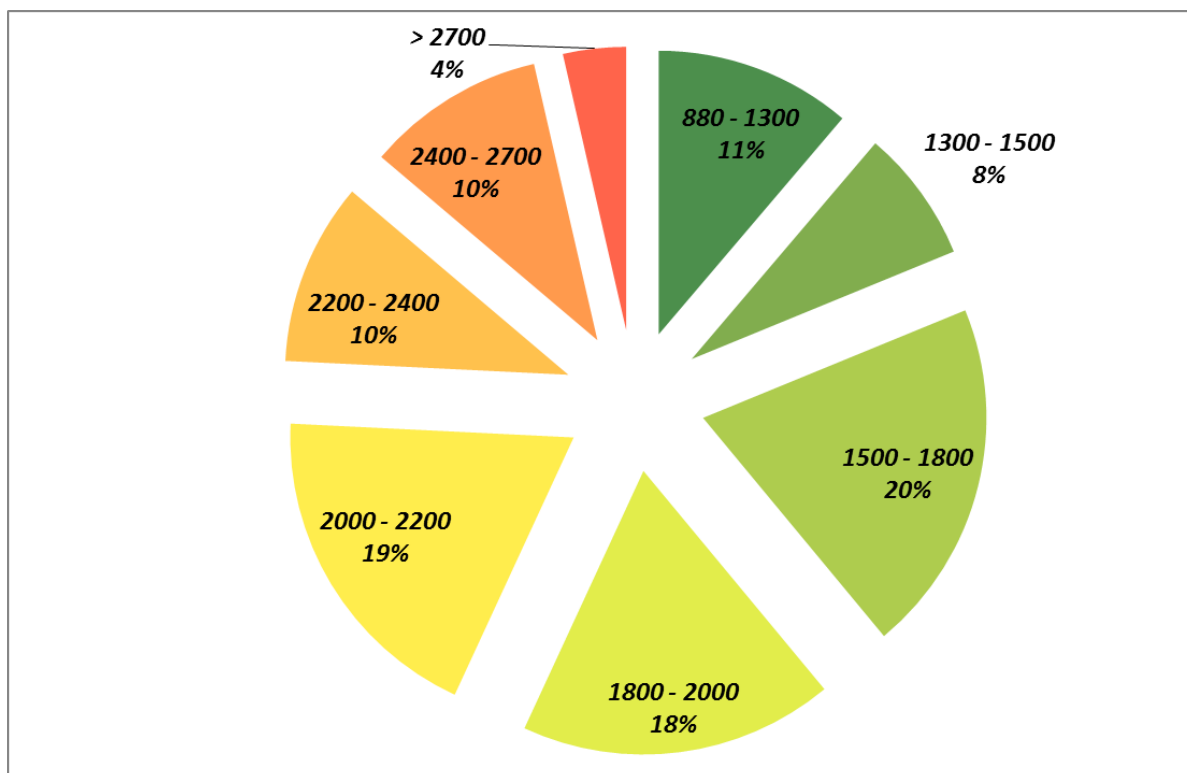
ქვედა მორფოლოგიურ დონეს (900-1500მ) წამოადგენს ახალციხის ქვაბულის ძირი, აგებული ძირითადად ზედა ეოცენი-ოლიგოცენის ქვიშა-თიხიანი ფაციცით და ნაწილობრივ შუა ეოცენის ვულკანოგენებით.



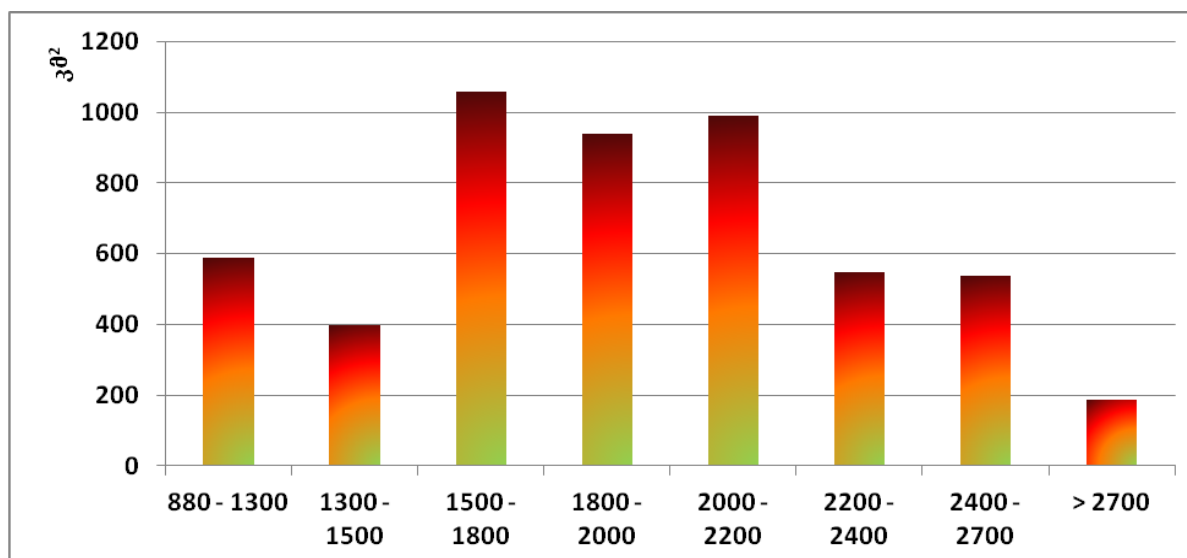
რუკა 3. საკვლევი ტერიტორიის ძირითადი ოროგრაფიული ერთეულები



რუკა 4. საკვლევი ტერიტორიის სიმაღლითი გავრცელების რუკა



დიაგრამა 1. საკვლევ ტერიტორიაზე სიმაღლითი გავრცელების (%) დიაგრამა



გრაფიკი 6. საკვლევ ტერიტორიაზე სიმაღლითი გავრცელების (კმ²) გრაფიკი

ამ გეომორფოლოგიური დონის რელიეფის მოდელირებაში მთავარი როლი შეასრულეს ეროზიულმა პროცესებმა, რიგი ტერასული საფეხურების ფორმირებით. საერთოდ აღნიშნულ დაბალმთიან მორფოლოგიურ ზონაში დომინირებულ ადგილს იკავებს ბორცვიან-ტერასირებული რელიეფი, სადაც მტკვრისა და მის ქვემო დინების შენაკადებში (მდ. მდ. ქვაბლიანი, ფოცხოვი, ურაველი, ოცხე და ა.შ) ფართო გავრცელებით სარგებლობენ, ერთის მხრივ აკუმულაციური, ეროზიულ-

აკუმულაციური და ეროზიული ტერასული ზედაპირები, ხოლო მეორეს მხრივ, ხეობების ფერდობებზე ტიპური მეწყრულ-დენუდაციური ლანდშაფტი.

ახალციხის ქვაბულის არეალში სხვადასხვა ავტორი გამოყოფს 10-12 ტერასულ საფეხურს. ტერასული ზედაპირებიდან I და II მიეკუთვნება ჰოლოცენს, III-IV – ზედა პლეისტოცენურს, V-VIII შუა პლეისტოცენურს, VIII-IX – ქვედა პლეისტოცენურს, ხოლო XI-XII - ზედა პლიოცენურს.

ზედა მორფოლოგიური დონის საშუალო სიმაღლის (1600-2500) რელიეფი გარს ერტყმის ახალციხის ქვაბულის ძირს და გამომუშავებულია შუა ეოცენისა და მიოპლიოცენის ასაკის ვულკანოგენურ ქანებზე. მათი უმეტესობა აგებს ანტიკლინურ მორფოსტრუქტურებს და წარმოქმნიან კლდოვან, დიდი დახრილობის რელიეფის ფორმებს. მდინარეთა ხეობები ანტეცედენტური გამკვეთი ხასიათისაა, რომელთა ჩაჭრის სიღრმეები 600-800მ-ს აღემატება. ამ მორფოლოგიური დონის რელიეფის თავისებურებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ლავური ნაკადების საფარით შექმნილი თავისებური ფორმები, რომლებიც ჯავშნიან დენუდაციურ და ეროზიულ ზედაპირებითაა წარმოდგენილი. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მათ კლასიკურ მაგალითს წარმოადგენს ფერსათის პლატო. აღწერილი მორფოლოგიური დონის ფარგლებში (ფერსათის პლატოს გამოკლებით) ადგილი აქვს მეწყრულ-ღვარცოფულ და ეროზიულ პროცესებს.

აჭარა-იმერეთის ქედი ყველაზე მასშტაბურ ოროგრაფიულ ერთეულს წარმოადგენს აჭარა-თრიალეთის რეგიონში, რომელიც 138კმ მანძილზე ვრცელდება ბათუმიდან ბორჯომამდე და რომლის სიგანე 40-დან 70კმ-მდე მერყეობს. მთავარი წყალგამყოფი თხემი იწყება ქ. ბათუმთან ახლოს (მთა ერგე – 896მ). თავის მხრივ ქედი წარმოადგენს მდ. მდ. ბარცხანას, ყოროლისწყლის, ჩაქვისწყლის, კინტრიშის, ნატანების და სუფსის აუზების წყალგამყოფს დასავლეთით, ხოლო აღმოსავლეთით ყოფს მდ. მდ. მტკვრისა და რიონის აუზებს (მარუაშვილი ლ. 1964).

საკვლევ ტერიტორიაზე მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით **აჭარა-იმერეთის და თრიალეთის ქედები** შესაძლებელია დაიყოს ორ ნაწილად: **მთავარი წყალგამყოფი თხემები და სამხრეთი კალთა.**

მთავარი წყალგამყოფი თხემები ხასიათდება სუსტად დანაწევრებული ტალღოვანი პროფილით, მცირე (100-300მ) სასიმაღლო ამპლიტუდებით ქედებსა და გადასავლელ უნაგირებს შორის. თხემური ზოლის ზოგიერთი უბანი დატალღული პლატოს მაგვარია. წყალგამყოფი თხემების მთავარ მორფოლოგიურ თავისებურებას წარმოადგენს ძველი მყინვარული ფორმების არსებობა. აღნიშნული ფორმები წარმოდგენილია ცირკებით, ტროგებით, მორენებით.

აჭარა-იმერეთის ქედის სამხრეთი კალთა საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ებჯინება ახალციხის ქვაბულს, ხოლო **თრიალეთის ქედი** ჯავახეთის მთიანეთს, მათი საზღვარი რელიეფში საკმაოდ კარგადაა გამოხატული და თითქმის ემთხვევა 1400-1500 მეტრიან იზოჰიფსებს. მდინარეული ქსელი ძირითადად წამორდგენილია მდ. ქვაბლიანის მარცხენა შენაკადებით (ღაღვა, ოცხე), ასევე მდ. ოთისწყალი. სამხრეთ კალთაზე თანამედროვე ეგზოგენური პროცესებიდან ადგილი აქვს მეწყრების, ღვარცოფების და ქვათაცვენების გავრცელებას, ასევე მდინარეთა ნაპირების ეროზიას.

ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფი წარმოდგენილია რელიეფის ორი სრულიად განსხვავებული გეომორფოლოგიური ტიპით: ლავური პლატოების და

მერიდიანული მიმართულების ქედებისა და ვულკანური კონუსებით. მათ ფორმირებაში წამყვანი როლი ვულკანიზმს, ტექტონიკურ მოძრაობებს და გეოლოგიურ აგებულებას ეკუთვნის. საკვლევ ტერიტორიაზე მორფოგრაფიულ-მორფოგენეტიკური ნიშნების მიხედვით გამოიყოფა შემდეგი მსხვილი გეომორფოლოგიური რაიონები:

1. **ახალქალაქის პლატოს** საშუალომთიანი ტალღობრივი ვაკის რელიეფი, ღრმად ჩაჭრილი ხეობებით, ტბათა ქვაბულებით და ტექტომორფული ფორმებით, განვითარებული ზედა პლიოცენ-ქვედა პლესიტოცენური ასაკის ანდეზიტ-ბაზალტურ და დოლერიტულ ლავებში;

2. **აბულ-სამსარის ქედის** მაღალმთიანი ვულკანური რელიეფი, გრავიტაციული და მყინვარული ფორმებით, განვითარებული ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენური და ახალგაზრდა ასაკის ანდეზიტური, ანდეზიტ-დაციტურ და დაციტურ ლავებზე;

3. **ჯავახეთის ქედის** მაღალმთიანი ვულკანური რელიეფი ღრმად ჩაჭრილი ეროზიული ხეობებით, მყინვარული ფორმებით და მოვაკებული ზედაპირებით, განვითარებული ზედამიოცენ-ქვედა პლიოცენური და მეოთხეული ანდეზიტ-ანდეზიტ-ბაზალტურ და დაციტურ ლავებზე;

4. **ნიალისყურის ქედის** საშუალო და მაღალმთიანი ტექტომორფული რელიეფი ეროზიულ-გრავიტაციული ფორმებით, განვითარებული ზედაპლიოცენ-ქვედა პლესიტოცენური ასაკის ანდეზიტ და ანდეზიტ-ბაზალტურ ლავებზე.

ახალქალაქის პლატოს ანუ როგორც მას ხშირად უწოდებენ, ახალქალაქის ზეგანს 700კმ² ფართობი უჭირავს. მისი სიგრძე მერიდიანული მიმართულებით 45კმ-ს აღწევს, ხოლო სიგანე 25-30კმ-ია. იგი მორფოგრაფიულად წარმოადგენს ქვაბულს, რომლის ყველაზე დაბალი ჰიფსომეტრიული სიმაღლითი მაჩვენებელი მის ცენტრალურ ნაწილში მდებარეობს (1650მ). ჩრდილოეთით და სამხრეთით პლატოს ზედაპირი თანდათან მაღლდება და მის პერიფერიულ ნაწილებში 1900-2000მ-ს აღწევს. ახალქალაქის პლატოს მორფოგრაფიული თავისებურება მთლიანად განპირობებულია მისი სუბსტრატის თავისებურებით, სადაც ჰორიზონტალურად განლაგებული ლავური ქანები ხელსაყრელ პირობებს ქმნიან რელიეფის პლატოსებური ბუნების შესაქმნელად. ზედაპირის დიდი ნაწილი ტალღობრივი და გორაკ-ბორცვიანია. სინკლინურ დეპრესიებში და ოროგრაფიულ ქვაბულებში განვითარებულია ტბები: ფარავანი, საღამო, ხანჩალი, მადათაფა, კარწახი და სხვა.

პლატოს ტალღური ზედაპირების გავრცელება ზოგან ახალგაზრდა ლავების გავრცელების არეალებს ემთხვევა. დადებითი ფორმები მორფოლოგიურად ქმნიან სერებს, რომლებიც სხვადასხვა მიმართულებით კვეთენ პლატოს ზედაპირს. ამ სერებიდან აღსანიშნავია: მურჯის, ვარგავის, ალასტანის, ქოთელიას, ტურცხის ამაღლებები, რომელთა შეფარდებითი სიმაღლეები 50მ-ს არ აღემატება.

პლატოს სამხრეთით რელიეფში მკაფიოდაა გამოხატული აზმანის, მურაკველის, ხანჩალის სერები. მათზე აზიდული ცალკეული მწვერვალებიდან გამოირჩევა მ. ქეროლლი (2213მ), დიდი გიუნეი (2060მ), პატარა გიუნეი (2031მ), სურპისარი (2001მ) და სხვა უსახელო მწვერვალები.

ახალქალაქის პლატოზე აგრეთვე ყურადღებას იქცევს, ერთის მხრივ დაციტური და ანდეზიტ-დაზიტური ლავებით აგებული წაკვეთილი კონუსური ფორმის ეროზიული შთენილები (მოდეზისგოხი – 1832მ, ამირანის გორა – 1881მ), დაახლოებით

2 ასეული მეტრის სიმაღლის შეფარდებითი მაჩვენებლებით და მეორეს მხრივ – გუმბათური და კონუსური ფორმის ვულკანური ბორცვები. ვულკანური ცენტრებიდან აღსანიშნავია მ. არჩეული (2165მ), მეცხვარის ქოხი (2260მ), ზაკი (1756მ), ოკამი (1896მ), სულდა (1967მ), პატარა სურპისარი (2000მ), დილიფი (1956მ), 150-200მ შეფარდებითი სიმაღლეებით.

ახალქალაქის პლატოს საშუალომთიანი ტალღობრივი ვაკის რელიეფი ღრმად ჩაჭრილი ხეობებით, ტბათა ქვაბულებით და ტექტომორფული ფორმებით წარმოადგენს მაღლა აზიდულ, ტალღური ზედაპირის მქონე ვაკეს, რომელიც განვითარებულია დოლერიტული ლავების ნაკადებზე და მოიცავს ჯავახეთის ვულკანური მთიანეთის იმ ნაწილს, რომელიც სამი მხრიდან შემოსაზღვრულია მაღალი ჰიფსომეტრიული მდებარეობის მქონე განედური და მერიდიანული მიმართულების ქედებით (Схиртладзе Н.И. 1958).

ვულკანური პლატო ჩრდილოეთიდან სამხრეთით გადაჭიმულია 45კმ მანძილზე, აღმოსავლეთიდან დასავლეთით კი მისი სიგანე 25-30კმ-ს ფარგლებში მერყეობს. ჩრდილოეთით მის საზღვარს თრიალეთის ნაოჭა ზოლი წარმოადგენს. დასავლეთით მტკვრის ღრმად ჩაჭრილი კანიონისებური ხეობა, სამხრეთით ნიალისყურის ქედის ჩრდილო ძირი, ხოლო აღმოსავლეთი საზღვარი ჯავახეთის ქედის დასავლეთ ფერდობს მიუყვება.

პლატოს ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარეობს დოლერიტებით აგებული ჩიხარულას სერი, რომელიც ორიენტირებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან-სამხრეთ-დასავლეთით. სერი ასიმეტრიული რელიეფის მქონეა. ჩრდილო ფერდობი დამრეცია, ხოლო სამხრეთი ციცაბოდ ეშვება ვაკეზე, აგებულია ძლიერ კლდოვანი ქანებით. მის ჩრდილოეთით წარმოდგენილია ასევე დოლერიტებით აგებული მოლითის სახელწოდების წაგრძელებული სერი, აბს. სიმაღლით 2405მ. სერის თხემური ნაწილი ბრტყელი ზედაპირის მქონეა და დაფარულია მძლავრი ელუვიონითა და ნიადაგ საფარით. სერის აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს გუმბათური ფორმის მოლითის მთა (2405მ). მწვერვალის თხემი მოვაკებულია, სადაც ჩამოყალიბებულია სამი ოვალური ფორმის ტბა. მოლითის მთის დასავლეთით მდებარეობს ალუვიურ-ტბიური ნალექებით ამოვსებული საკმაოდ ფართო დეპრესია, რომელიც უდაბნოს სახელითაა ცნობილი. მორფოლოგიურად იგი წარმოადგენს ჩრდილო-აღმოსავლეთით წაგრძელებულ დახრილ ვაკეს (წერეთელი ჯ. 1969).

ახალქალაქის პლატოს ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში გადაჭიმულია აზავრეთ-ნატუსის ამაღლება. სერი ასიმეტრიულია, ჩრდილო ფერდობი დამრეცია, ხოლო სამხრეთ ფერდობი კი ძლიერ ციცაბო. სერის მთლიანობა დარღვეულია ცალკეულ ნაწილებად და დანაწევრებულია მდინარეების მიერ (ჭობარეთი, თეთრობი, ბურნაშენი და სხვა). სერის ჩრდილოეთით გადაჭიმულია ფაფახის ანუ ზედა ვეილის პლატო. პლატო 2100მ-ზე მდებარეობს. ზედაპირზე შემორჩენილია რამდენიმე ოვალური ფორმის ტბის აუზი და ნატბური. ფაფახის პლატო წარმოადგენს სტრუქტურულ ვაკეს.

ვარგავა-ალასტანის ამაღლება იწყება სოფ. ვარგავთან, მიემართება სამხრეთ-აღმოსავლეთით და სოფ. ალასტანში იძირება ე.წ. ალასტანის სინკლინურ დეპრესიაში. სერი ასიმეტრიულია, მისი ჩრდილო ფერდობი ციცაბოა, სამხრეთი კი დამრეცი.

ახალქალაქის პლატოს ჩრდილო პერიფერიული ნაწილის რელიეფში კიდევ ერთი კარგად გამოხატული ანტიკლინური ბუნების ვიწრო სერია გადაჭიმული,

რომელიც გეოგრაფიულ ლიტერატურაში ვარევან-მურჩუმტეპეს სერის სახელით არის ცნობილი. გადაჭიმულია სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით, რამდენიმე კმ-ზე. რელიეფი გართულებული ბრაქი ანტიკლინური ნაოჭებით. მთა მურჩუმტეპე და სხვა უსახელო სიმაღლეები დაფარულია დოლერიტული ლავის ნატეხებით, ზოგჯერ ლოდნარით. ნაშალში გროვდება მოწითალო ფერის ლავები და შლაკური მასალა. ამ სახის მასალის არსებობა მიუთითებს დოლერიტული ლავის ნაკადების ძირზე და არა ვულკანურ ცენტრებზე.

პლატოს ამ ნაწილში მდებარეობს 20-25მ შეფარდებითი სიმაღლეების მქონე სხვადასხვა მიმართულების სერები და გუმბათური ფორმის ამაღლებები (ქოთელია, ბაკი, ტურცხი, ბარალეთი).

ახალგაზრდა ტექტონიკურ მოძრაობებთან არის დაკავშირებული პლატოს პირველადი რელიეფის დეფორმირება, რაც უფრო კარგადაა გამოსახული ახალქალაქის პლატოს სამხრეთ-დასავლეთ პერიფერიულ ნაწილში. აქ არსებული მორფოსტრუქტურებიდან აღსანიშნავია აზმანის, მურაკველის, ხანჩალის ანტიკლინური სერები, მათ შორის მდებარე სინკლინური დეპრესიებით.

სოფ. აზმანას სამხრეთ-დასავლეთ გაგრძელებაზე აღმოსავლეთიდან დასავლეთით გადაჭიმულია ფართო სინკლინური დეპრესია. იგი აგებულია დოლერიტული ქანებით. მულდა (ფსკერი) ამოვსებულია მძლავრი ალუვიური ნალექებით, რომელიც განაპირობებს იდეალური ვაკე-ზედაპირის წარმოქმნას. ვაკის ზედაპირი დაჭაობებულია სინკლინური დეპრესიის სამხრეთ პერიფერიაზე გამომავალი მძლავრი წყაროებისგან. აზმანის დეპრესიის სამხრეთით ამავე სახელწოდების ანტიკლინური სერია გადაჭიმული. იგი მორფოლოგიურად წარმოადგენს მდ. აზმანისა და კოდალასწყაროს წყალგამყოფ სერს, რომელიც აგებულია დოლერიტული ლავებით.

აზმანის სერის სამხრეთით მდებარეობს მურაკველის სერი, რომელსაც მ. ქეროლლამდე აქვს განედური მიმართულება. აქედან იგი აღმოსავლურ მიმართულებას იძენს და სულდის ოროგრაფიულ დეპრესიაში იძირება. იგი აგებულია დოლერიტული ლავებით. ფერდობები ასიმეტრიულია, თხემური ნაწილი ფართო და მომრგვალებულია. მასზე მდებარეობს მთა ქეროლლი, რომელიც კარგად გამოხატული კრატერული ჩადაბლებითა და შლაკური კონუსით გამოირჩევა, ტერიტორიის სამხრეთი ფერდობი დაფარულია დელუვიური და ნიადაგის საფარი. ჩრდილო ფერდობი კლდოვანია და დოლერიტული ქანების კარნიზებითაა წარმოდგენილი.

მურაკველის ქედი წარმოადგენს ანტიკლინს. მასსა და აზმანის ანტიკლინურ სერს შორის მდებარეობს საკმაოდ ფართო სინკლინური დეპრესია - ხავეთის სინკლინი. იგი გადაჭიმულია სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით 10კმ-ზე. გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ახალქალაქის წყების (ზედა პლიოცენ-ქვედა პლეისტოცენი) დოლერიტული და ბაზალტური ლავები, მულდა კი ამოვსებულია ალუვიურ-ტბიური და სუფთა ტბიური ნალექებით.

მურაკველის ანტიკლინური სერის სამხრეთით მდებარეობს კარწახის სინკლინური დეპრესია. იგი იწყება სოფ. ბოზალის გადასასვლელიდან და სოფ. ფილიპოვკასა და კარწახზე გავლით სახელმწიფო საზღვრამდე ვრცელდება. ამ დეპრესიის სამხრეთ-დასავლეთით ადგილი კარწახის ქვაბულს უკავია, რომელშიც ამავე სახელწოდების ტბაა მოთავსებული (სურ. 2). ტბის მიერ დაკავებულ ქვაბულში რამდენიმე დოლერიტული და ანდეზიტ-ბაზალტური ქანებით აგებული კუნძულია. ამ კუნძულების უმეტესობა

წყლისგან მხოლოდ ზაფხულის პერიოდში თავისუფლდება. ტბაში ჩაედინება მდ. კარწახი. ტბის სანაპირო ხაზი სუსტადაა დანაწევრებული. დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაპირი დაფარულია ლავური ქანების ლოდნარით, ხოლო ჩრდილო სანაპირო ვაკეა და დაფარულია ტბიური ნალექებით.



სურ. 2. კარწახის ქვაბული და ტბა

ხანჩალის ანტიკლინური სერი, ახალქალაქის პლატოს ხანჩალის დეპრესიისგან გამოჰყოფს. მის აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ზედა მოოცენ-ქვედა პლიოცენის ასაკის (ქისათიბის წყება) ანდეზიტ-დაციტური და ზედა პლიოცენ-ქვედა მეოთხეულის დოლერიტული ქანები. ანტიკლინის ღერძის მიმართულება განედურია და თხემის მიმართულებას ემთხვევა. მის სამხრეთ ნაწილში სოფ. დილიფის ტერიტორიაზე მდებარეობს დილიფის შლაკური კონუსი. შლაკური კონუსი წარმოიქმნა ანტიკლინური სერის აზეგების შედეგად. მოხდა პიროკლასტური მასალის დაგროვება, რომელმაც გადაკეტა მდ. კირხ-ბულახის მარჯვენა შენაკადი და წარმოქმნა ხანჩალის ტბა, რომელმაც დაიკავა თითქმის მთელი ხანჩალის სინკლინის ფართო დეპრესია.

ხანჩალის სინკლინური დეპრესია ორიენტირებულია ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთით. დეპრესიის ძირი, რომელიც ხანჩალის ტბას უკავია აგებულია დოლერიტული ქანებით, ხოლო სამხრეთით დოლერიტულ ლავის ნაკადებს ნაწილობრივ ფარავენ ნიალისყურის ქედის ჩრდილო ფერდობზე დაშვებული ანდეზიტ-დაციტური და ანდეზიტური ლავის ნაკადები. დეპრესიის წარმოშობა დაკავშირებულია დილიფის ანტიკლინის აზეგებასთან. აზეგებასთან ერთად მიმდინარეობდა ამ ზოლის დამირვაც, რამც ხანჩალის სინკლინური დეპრესიის გაჩენა გამოიწვია.

ხანჩალის დეპრესიის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარეობს კატნატუს მონოკლინური სერი. იგი იწყება სოფ. პატარა ხანჩალიდან და იძირება სოფ. კატნატუსთან. ჩრდილო ფერდობი ციცაბო და კლდოვანია, ხოლო სამხრეთ ფერდობი გადადის ვაკე რელიეფში. სერი დანაწევრებულია ღრმად ჩაჭრილი კანიონისმაგვარი ხეობებით.

ახალგაზრდა ტექტონიკურ მოძრაობებთან დაკავშირებული რელიეფის ტექტომორფული ფორმების გარდა ახალქალაქის პლატოზე გავრცელებულია ვულკანურ-აკუმულაციური ფორმები. ისინი რელიეფში გუმბათური და კონუსური ფორმის მთათა მწკრივებს ქმნიან.

გუმბათური ფორმის ვულკანური მთები, რომელიც აგებულია ანდეზიტ-ბაზალტური ქანებისა და შლაკური მასალისაგან, წარმოადგენენ გუმბათური ფორმის ვულკანებს მოვაკებული თხემებით. გიუნეის სამხრეთი და აღმოსავლეთი დამრეცი ფერდობი დაფარულია მძლავრი დელუვიონით და ნადაგსაფარით. სამხრეთ ფერდობზე შლაკების მძლავრი დანაგროვებია. ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობის ძირში ლავისქვეშა წყაროების მძლავრი გამოსავლებია, რომლებიც აჭაობებენ ახლომდებარე ტერიტორიებს (წერეთელი ჯ. 1969).

შლაკური კონუსებიდან აღსანიშნავია ოკამის შლაკური კონუსი, რომლის ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობზე, თხემთან ახლოს ამავე მიმართულებით გახსნილი კრატერი მდებარეობს, საიდანაც ამოღვრილი ლავები გავრცელდნენ ჩრდილო-დასავლეთ და ჩრდილოეთის მიმართულებით და წარმომქნენს კუმურდოს ანდეზიტ-ბაზალტების ნაკადი. ამ ნაკადის ზედაპირზე მთლიანად არის შემონახული პირველადი რელიეფი და ხასიათდება ძლიერ უსწორმასწორობით.

ახალქალაქის პლატოსა და ნიალისყურის ქედის საზღვარზე მდებარეობს დილიფის შლაკური კონუსი. აგებულია ანდეზიტური შედგენილობის შლაკით, შლაკური ბრექჩიებით, ლაპილებით და ბომბებით. ვულკანს კარგად გამოხატული კონუსური ფორმა აქვს. ფერდობები დაფარულია დელუვიონით. დილიფის შლაკურ კონუსს, რომლის ამოფრქვევა მომხდარა დილიფის ანტიკლინური სერის აზეცების შემდეგ გარღვეულია დაციტური ლავები და ამოფრქვეული პიროკლასტური მასალის დაგროვებამ განაპირობა ვულკანის კონუსური ფორმა.

სოფ. სპასოვკასა და ორლოვკას შორის ახალქალაქის პლატოზე მდებარეობს 2108მ აბს. სიმაღლის მქოდე მრგვალი მთა. იგი აგებულია ანდეზიტურ-შლაკური ბრექჩიებით, შლაკებით, ლაპილებითა და ქვიშით. ზედაპირზე დაგროვებულია ანდეზიტური ლავების ლოდნარი. ვულკანს კარგად გამოხატული კონუსური ფორმა აქვს. სხვა შლაკური კონუსებისაგან განსხვავებით მრგვალი მთის ამგები მასალა ძირითადად ვულკანური ქვიშა და ფერფლია, რომლის ბაზაზე ფუნქციონირებს წიაღისეულის მოპოვების სამთო კარიერები.

მდ. ფარავნის მარცხენა მხარეზე, სოფ. ორაჯოლარის სამხრეთ-დასავლეთით, მდებარეობს გუმბათური ფორმის და სიმეტრიული ფერდობების მქონე ორაჯოლარის მთა. აგებულია ნაცრისფერი და მოშავო ფერის წვრილმარცვლოვანი მასიური და ფორიანი დოლერიტებით. მთის თხემური ნაწილი ბრტყელი ზედაპირის მქონეა, კრატერის ირგვლივ დიდი მოცულობის დოლერიტული ლავის ლოდნარის დაგროვება გვაქვს. მთა ორაჯოლარი წარმოადგენს დოლერიტული ლავების მქონე ჩამქრალ ვულკანს.

მდ. ფარავნის მარცხენა მხარეზე ახალქალაქის სამხრეთით, ვაკე-რელიეფში 200მ შეფარდებითი სიმაღლის გუმბათური ფორმის ამირანის გორაა აღმართული (სურ. 3). იგი აგებულია ნაცრისფერი და ვარდისფერი ძველი დაციტებით. აქედან ამოღვრილი დაციტური ლავების გაცივება მოხდა ადგილზე და იგი ექსტრუზიული ტიპის ვულკანური მთაა. მთის ფერდობები სამი მხრიდან დაფარულია დელუვიონით და

ნიადაგის საფარით, დასავლეთი კი კლდოვანია. მის ფერდობებსა და ფერდობების ძირში გვხვდება ობსიდიანის და თიხის სხვადასხვა ფორმის ნაკეთობები.



სურ. 3. ამირანის გორა

ახალქალაქის პლატოს ჩრდილო პერიფერიულ ნაწილში მდებარეობს ვულკანური ცენტრები, რომელთაგან მოდეგა და მეცხვარის ქოხი განახლებული ვულკანებია, ხოლო მოლითს, ისევე როგორც ორაჯოლარს შემდგომი ვულკანური ციკლი არ განუცდია.

მდ. ფარავნის ხეობის მარცხენა მხარეს სოფ. დიდისკას, ხოსპიოს, ვაჩიანსა და კიროვს შორის რამდენიმე კვ. კმ-ზე მდებარეობს ლავური და ალუვიურ-ტბიური ნალექებისგან წარმოშობილი აკუმულაციური ვაკე, რომლის დალექვა უნდა მომხდარიყო პალეო “ფარავნის” გადაგუბვის შემდეგ დილისკა-ჩუნჩხას რაიონში. იდეალურ ვაკეებს წარმოადგენენ ნატბეური ადგილები, მათი ქვაბულები, სადაც მოხდა ალუვიურ-დელუვიური ნალექების დალექვა და ახლო წარსულში ტბებით იყო დაკავებული (წერეთელი ჯ. 1969).

გარდა ნატბეური ვაკეებისა, ახალქალაქის პლატოს რაიონის ფარგლებში მრავალი ტბების აუზებია. აქ ორი ტიპის ტბები გამოიყოფა: ტბები, რომლებიც იკავებენ ლავების მიერ გადაგუბულ ქვაბულებს და ლავების ნაკადების ზედაპირებზე არსებულ ჩაღრმავებებში გაჩენილი ტბები.

ჯავახეთის ქედის დასავლეთ ფერდობის ძირში 2000მ აბს. სიმაღლეზე მდებარეობს მადატაფის დეპრესია, რომლის უდიდესი ნაწილი მადატაფის ტბას უკავია (სურ. 4). ქვაბულის ძირი აგებულია დოლერიტებით, სანაპირო ხაზი უსწორმასწორო და შეჭრილ-შემოჭრილია, უბეები დაჭაობებულია. ლავის ნაკადების ზედაპირზე არსებულ ჩაღრმავებებში გაჩენილ ტბებს მიეკუთვნება ბუღაშენის ტბა, რომლის ფართობი მნიშვნელოვნად არის შემცირებული და ტბა ზრესი (სპასკაია). ასეთივე წარმოშობისაა თითქმის ჭაობად ქცეული ვაჩიანის ტბა.



სურ. 4. მადატაფის ტბა

ახალქალაქის ვულკანური პლატოს ჩრდილო-აღმოსავლური ნაწილი სოლივით არის შეჭრილი სამსარისა და ჯავახეთის ურთიერთპარალელურ ქედებს შორის. პლატოს ამ ნაწილს ლ. მარუაშვილი ახალქალაქის პლატოს კარწახ-ფარავნის ქვერაიონად მოიხსენიებს. ფარავნის მთათაშორისი დეპრესიის რელიეფის ჩამოყალიბებაში მთავარი როლი სამსარისა და ჯავახეთის ქედების ფერდობებიდან წამოსულ მეოთხეული ასაკის ლავურ ნაკადებს ეკუთვნის. მის აგებულებაში მონაწილეობას ლეზულობენ შუა მეოთხეულის ანდეზიტ-დაციტები, ანდეზიტები. პლატოს ამ ნაწილის ტერიტორიაზე მდებარეობს რამდენიმე ვულკანური მთა (ცენტრი), რომელთაგან აღსანიშნავია სურპოგანესი, კარანტეპე და რამდენიმე უსახელო შლაკური კონუსი.

გარდა რელიეფის დადებითი ფორმებისა, ფარავნის მთათა შორის დეპრესიაში რამდენიმე ამოქვავებული მდებარეობს, რომელთაგან აღსანიშნავია ფარავნის ქვავული, რომლის ძირი ფარავნის ტბას უკავია.

ფარავნის ტბა - ქვავულის სანაპირო ხაზი შეჭრილ-შემოჭრილია, ქვავული ორიენტირებული ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთით. ქვავულის ჩრდილო და აღმოსავლეთ ნაპირი დაბალი და დაუნაწევრებელია. ქვავულის ძირი ამოვსებულია ტბიური ნაფენებით, რომლის სიმძლავრე რამდენიმე ათეული მეტრია (Афхазова И. С. 1975). ტბის საზრდოობა ძირითადად მიწისქვეშა წყლებით ხდება, აგრეთვე ატმოსფერული ნალექები თოვლისა და წვიმის სახით. ტბის წარმოშობა ლავური ნაკადების გადაკეტვით მოხდა, რომლებიც ერთის მხრივ სამსაირს ქედზე მდებარე ვულკან გოდორებიდან, ხოლო მეორე მხრივ ჯავახეთის მთიდან ამოიღვარნენ. მათ მოახდინეს არსებული დეპრესიის გადაკეტვა და წარმოშვეს ფარავნის ღრმა ქვავული (სურ. 5).



სურ. 5. ფარავნის ტბა

გეოლოგიური აგებულებით, მორფოლოგიური ბუნებითა და გენეზისით ფარავნის ტბის ანალოგიურია სადამოს ტბა (სურ. 6). ქვაბულის გადაკეტვა მოხდა სურპოგანესიდან ამოდვრილი ლავური ნაკადებით. ფარავნის ტბის მსგავსად რეგრესულმა ეროზიამ ჩაჭრა ლავური ჯებირი, გააღრმავა თავისი კალაპოტი და წარმოქმნა კანიონი, რომლითაც მოხდა სადამოს ტბიდან წყლის დადინება.



სურ. 6. სადამოს ტბა

ამ ორი ტბის წარმოქმნაში ლავური ნაკადების გარდა დიდი როლი მიუძღვის ტექტონიკურ მოძრაობებს. ეს ორი ქვაბული მოქცეულია ანტიკლინური აზეცების ქედებს შორის. დეპრესიას დასავლეთით და აღმოსავლეთით ესაზღვრება მაღალ აზიდული სამსარის და ჯავახეთის ქედები. ჩრდილოეთიდან დეპრესია დარიდალის აზეცებით, ხოლო სამხრეთ-დასავლეთიდან სადამოს სხლეტვით იფარგლება. ფარავნის მთათაშორისი დეპრესია მოქცეულია ამ ანტიკლინურ აზეცებებს შორის და წარმოადგენს ტექტონიკურ ქვაბულს, რომლის სტრუქტურულ-ტექტომორფული რელიეფი განამარხდა ლავური ნაკადების ქვეშ.

მდ. ფარავანი სათავეს იღებს ფარავნის ტბიდან, მას კარგად გამომუშავებული ხეობა აქვს. ფარავანსა და სადამოს ტბებს შორის მდ. ფარავნის ხეობის სიგანე 300მ-ია, ხეობის ძირი ამოვსებულია ალუვიური ნაფენებით, რომლის ზედაპირზე მდ. ფარავანს განვითარებული აქვს მეანდრები. ხეობის ორივე ფერდზე მდინარეს გამომუშავებულია აქვს ჭალისზედა პირველი ტერასა, რომელიც მთელ სიგრძეზე გასდევს მდ. ფარავნის კალაპოტს. სადამოს ტბიდან გამოსვლის შემდეგ ფარავანი მიედინება ვიწრო ხეობაში, ციცაბო და კლდოვანი ფერდობებით.

ახალქალაქის პლატოს რელიეფის დანაწევრების სიხშირის კოეფიციენტი ძლიერ მცირეა. მდინარეები, რომელთა წყალშემკრებ აუზს მდ. მტკვარი წარმოადგენს, ახალგაზრდობის სტადიაში იმყოფებიან. პლატოს მდინარეებისათვის დამახასიათებელი ის, რომ მათი დახრა ზემო წელში მცირეა, ხოლო ქვემო წელში ჩაჭრის სიღრმე დიდია, მდინარეები კანიონებს ქმნიან, რომელთათვის ჩანჩქერებია დამახასიათებელი. პლატოს ამგები დოლერიტების ჰორიზონტალური მდებარეობა განაპირობებს მდინარეთა ხეობების კანიონისმაგვარი ფორმის გამომუშავებას. ზოგ მონაკვეთებში მდ. მტკვრისა და ფარავნის ხეობისათვის დამახასიათებელია ტიპური კანიონების არსებობა.

მდ. მტკვრის ხეობა მდებარებს ახალქალაქის პლატოს დასავლეთ კიდეზე და მას გამოჰყოფს ნიალას პლატოსგან. მერიდიანული მიმართულების მდ. მტკვარი სოფ. ხერთვისიდან სახელწიფო საზღვრამდე ჩაჭრილია სხვადასხვა შემადგენლობის ვულკანუგენურ წყებაში. რომლებიც ეროზიისადმი სხვადასხვა მგრძობელობით გამოირჩევიან. ხეობის სიმეტრიულობა დარღვეულია ეგზოგენური პროცესების მოქმედების შედეგად. ეს პროცესები გამოხატულებას პოულობენ კლდეზავების, მეწყრებისა და გვერდითი ეროზიის ინტენსიურ განვითარებაში.

მდ. მტკვრის ხეობისათვის სოფ. ხერთვისიდან სახელმწიფო საზღვრამდე დამახასიათებელია გაფართოებული და შევიწროებული უბნების მორეგეობა, რომელთაგან თავისი რელიეფის ფორმების მრავალფეროვნებით გამოირჩევა თმოგვის, ვარძიის, ნაქალაქევის გაფართოებული ადგილები.

თმოგვის ქვაბულში ყურადღებას იპყრობს ბერთაყანის კლდეზავი, რომლის აღწერა გეომორფოლოგიური პროცესების თავშია წარმოდგენილი. თმოგვის ქვაბულში მდ. მტკვრის მარჯვენა მხარეზე მდებარეობს ოვალური ფორმის ქვაბული, რომელიც წუნდის ტბის მიერაა დაკავებული. კლდეზავები ხშირად ჩნდება ხეობის ორივე კალთაზე. ისინი განსაკუთრებით კარგად არიან გამოხატულნი გელსუნდას, ნაქალაქევის, მირაშხანის რაიონებში. ზოგჯერ მეწყრები და კლდეზავები მდ. მტკვრის ხეობის ფერდობებზე აჩენენ საფეხურებს, რომელბიც სტრუქტურულ ტერასებს მოგვაგონებენ. ისინი დაფარული არიან დელუვიური ნალექებით. ამ ტიპის საფეხურები კარგადაა გამოხატული მდ. მტკვრის მარჯვენა მხარეზე, ვარძიის ზემოთ.

მდ. მტკვრის ხეობის ორივე კალთაზე შემონახულია ტერასული საფეხურები, რომელიც აგებულია კარგად დამუშავებული სხვადასხვა ზომის ალუვიონით. ტერასები განლაგებულია 5-7, 9-12, 30-35მ შეფარდებით სიმაღლეზე მდინარის დონიდან, ერთმანეთისგან გამოყოფილნი არიან კარგად გამოხატული საფეხურებით.

ჭალის ტერასა მდებარეობს მდ. დონიდან 0,5-1,0მ სიმაღლეზე მთელს სიგრძეზე გაუყვება მდინარის ხეობას ორივე ნაპირზე, იმ ადგილების გარდა სადაც მდ. მტკვარი ვიწრობაში გაედინება. წყალდიდობის დროს ტერასის ვაკე ზედაპირი წყლით იფარება.

ჭალისზედა პირველი ტერასა მკაფიოდაა გამოხატული მდინარის ორივე ნაპირზე და რომლის სიმაღლე 5-7მ-ის ფარგლებში მერყეობს. ამ ტერასაზე განლაგებულნი არიან სოფ. ხერთვისი, გულსუნდა, თმოგვი, ვარძია, მირაშხანის მიდამოები. ტერასები იდეალურად ვაკე ზედაპირებით გამოირჩევა.

ჭალისზედა მეორე ტერასები სარგებლობენ ყველა დანარჩენ ტერასებთან შედარებით ფართო ფართობული გავრცელებით. ისინი განლაგებულნი არიან 9-12მ

შეფარდებით სიმაღლეზე მდინარის დონიდან, სოფ. სოფ. გელსუნდას, ვარძიას, თმოგვის, ფიას, ნაქალაქევის, გელსუნდას ტერიტორიაზე.

ჭალისზედა მესამე ტერასა ამ ზონისთვის წარმოადგენს მდ. მტკვრის ყველაზე მაღალ ტერასას, ფრაგმენტების სახით შემორჩენილია სოფ. ნაქალაქევის, თმოგვის და ვარძიის მიდამოებში.

ეროზიულ-აკუმულაციური ტერასების გარდა მდ. მტკვრის ხეობაში ორივე ფერდობზე წარმოდგენილია ხელოვნური ტერასები. ადამიანი მეურნეობის წარმართვის მიზნით ახდენდა კლდოვანი ფერდობების დატერასებას. ამ ტიპის ტერასები კარგადაა წარმოდგენილი ხერთვისის, ფიას, ვარძიასა და მირაშხანის მიდამოებში. ადამიანის მოქმედებასთან არის დაკავშირებული ქისათიბის წყების ტუფებსა და ტუფბრექჩიებში ხელოვნური გამოქვაბულების გამოჭრა, რომელსაც საცხოვრებლად და მტრისგან დასაცავად იყენებდნენ. ასეთი სახის გამოქვაბულებიდან აღსანიშნავია ვარძიის კომპლექსი. უდიდესი ნაწილი ამჟამად ჩამონგრეულია მიწისძვრის შედეგად, საფრთხე კვლავაც არსებობს და უახლოეს წარსულში არაერთხელ ყოფილა ლოდების ცვენის ფაქტები.

ამ ხელოვნურ გამოქვაბულებთან ერთად მდ. მტკვრის ხეობაში ვხვდებით მრავალ ბუნებრივ გამოქვაბულსაც, რომელიც ძირითადად განვითარებულია ლავურ ბრექჩიებში.

ახალქალაქის პლატოს გამკვეთი მეორე ეროზიული ხეობა გახლავთ მდ. ფარავნის ხეობა. იგი პლატოს დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებად ჰყოფს. სიღრმით ეროზიასთან ერთად ადგილი აქვს გვერდით ეროზიას, რაც ხეობის გაგანიერებაში გამოიხატებოდა. მდ. ფარავნის ჩაჭრის სიღრმე სათავიდან შესართავამდე თანდათან მატულობს. ხეობის მორფოლოგია კანიონისებურია, ხეობის ფერდობები ციცაბოა, ზოგჯერ კარნიზებს ქმნიან, განსაკუთრებით ციცაბოა დოლერიტების გაშიშვლების ადგილებში.

ეროზიულ-აკუმულაციური ტერასები მდ. ფარავნის ხეობის კალთებზე სუსტადაა გამოსახული. ჭალისზედა პირველი ტერასა სოფ. ხერთვისი ზემოთ არის წარმოდგენილი მდინარის დონიდან 5-8მ შეფარდებით სიმაღლეზე. ტერასის ზედაპირი ვაკეა და ოდნავ დახრილია მდ. კალაპოტისაკენ. აგრეთვე ეს ტერასა ფრაგმენტების სახით შემორჩენილია ხანდოს, ახალქალაქის, ყაურმასა და ორაჯოლარის ტერიტორიაზე. უფრო მაღალი ტერასები მდ. ფარავნის ხეობაში არ არის შემონახული. თავსხმა წვიმების დროს წარმოიქმნება წყლის ნაკადები, მათ გამოაქვთ ნამსხვრევი მასალა და შესართავებში ნარმოქმნიან გამოზიდვის კონუსებს. დროებითი ღვარების მიერ წარმომქნილი მასალა ღვარცოფული ხასიათისაა და დიდი ზარალი მოაქვს.

მდ. ფარავნის ხეობაში ფართოდაა გავრცელებული კლდეზავები და მეწყრები. სოფ. ვარგავის, ხერთვისის, ჩუნჩხას, კორხსა და სხვა ადგილებში კლდეზავები და მეწყრები 1კმ სიგანისაა და 300-500მ სიმაღლის ფერდობებს იკავებენ. მეწყრების გორაკ-ბორცვიანი ზედაპირი დახრილია მისი მოძრაობის მიმართულებით, სადაც კარგად ჩანს ჰორიზონტალურად მდებარე დოლერიტების მოძრაობა მათ ქვეშ არსებული ქისათიბის წყების ტუფებსა და ტუფბრექჩიებზე.

აბულ-სამსარის ქედი. ჯავახეთის მთიანეთის ფარგლებში აბულ-სამსარის ქედი წარმოადგენს მკვეთრად გამოსახულ მსხვილ ოროგრაფიულ ერთეულს. მერიდიანულად გადაჭიმული მაღალი ქედი, ლ. მარუაშვილის მიხედვით, სამხრეთ

საქართველოს ვულკანური მთიანეთის გეომეტრიული ღერძია, მოიცავს საქართველოს ამავე ნაწილის ყველაზე ამაღლებულ მონაკვეთს და ჯავახეთის ვულკანური მთიანეთის ნაწილს იკავებს. აბულ-სამსარის ქედის სიგრძე 40კმ-ს აღწევს. მაქსიმალური სიგანე - 18-20კმ. ქედის აბს. სიმაღლე სხვადასხვა მონაკვეთში 2500-3300მ-ის ფარგლებში მერყეობს, ხოლო შეფარდებითი მაჩვენებლები 1000-1500მ-ის ფარგლებში. საკვლევ რეგიონში აბულ-სამსარის ქედის მკვეთრად გამოხატული ოროგრაფიული ერთეულია. იგი ჩრდილოეთით მდ. ქციას ხეობით იფარგლება და გამოიყოფა თრიალეთის ქედისგან, სამხრეთით მას მდ. ფარავნის ხეობა ესაზღვრება. ქედის აბს. სიმაღლეები 2700-3300მ-ში ცვალებადობს (წერეთელი ჯ. 1969).

სამსარის ქედის ღერძულ ნაწილში დიდი აბს. სიმაღლითი მაჩვენებლებით აღმართულია გუმბათური და კონუსური ფორმის ვულკანური მასივები, რომლებიც განლაგებულნი არიან სამხრეთიდან ჩრდილოეთით შემდეგი თანმიმდევრობით: პატარა აბული (2801,2მ), დიდი აბული (3304,4მ), გოდორები 3190მ), დასავლეთ ქეროლლი (2924მ), სამსარი (3284მ), ყარაყუხეი (3183მ), პატარა შავნაბადა (2900მ), დიდი შავნაბადა (2929,4მ) და თავკვეთილი (2585მ). ქედის გეომორფოლოგიური ბუნება განპირობებულია რელიეფის მრავალფეროვანი მიკრო ფორმებისა და მსხვილი მორფოლოგიური კომპონენტების შერწყმით.

აბულ-სამსარის ქედი თავისი რთული გეოლოგიური აგებულებითა და გეომორფოლოგიური ბუნებით ორი მკვეთრად გამოკვეთილი მორფოლოგიურ ერთეულად იყოფა:

1. აბულ-სამსარის ქედის საფუძველზე აღმართული ვულკანური მასივები და კონუსების მწკრივი;
2. სამსარის ქედის დამრეცი საფეხურებრივი დატალღური საშუალო და მაღლმთიანი რელიეფი.

ვულკანურ მასივებსა და კონუსების მწკრივს აბულ-სამსარის ქედის ცენტრალური ნაწილი უჭირავს. რომელებიც მერიდიანული მიმართულების სიღრმით რღვევებთანაა დაკავშირებული. სამსარის ქედზე მთავარ ცენტრალურ რღვევის ხაზზე განლაგებული ვულკანებიდან აღსანიშნავია პატარა და დიდი აბული, გოდორები, სამსარი, ქეროლლი, შავნაბადა, თავკვეთილი. წარმოადგენენ მიოპლიოცენურ და პლეისტოცენური ასაკის ვულკანებს, ამათგან ზოგი კრატერულია, ზოგი კი უკრატერო (ექსტრუზიული).

სამსარის ქედის ცენტრალურ ვულკანთა მერიდიანული მწკრივის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში მდებარეობს პატარა აბულის მთა. იგი წარმოადგენს არასწორი კონუსური ფორმის სიმაღლეს, რომელიც აღმართულია 2801მ-ზე. პატარა აბული აგებულია მიოპლიოცენური ასაკის დაციტებით. მისი უმეტესი ნაწილი დაფარულია ლოდებით და ნატეხოვანი მასალით. ამ მთის ჩრდილოეთით წამორდგენილია დეპრესია, რომელიც ამოვსებულია პროლუვიურ-ალუვიური და დელუვიურ-პროლუვიური ნალექებით. ამ ნალექების სიმძლავრე 10-12მ-ია. დეპრესიის სამხრეთი ნაწილი მძლავრი კოლუვიური ნალექებითაა წარმოდგენილი, რომელთა წარმოშობა თოვლის ზვავებთან და სიმძიმის ძალის მოქმედებასთანაა დაკავშირებული.

პატარა აბულის ჩრდილოეთით მდებარეობს დიდი აბულის მთა, მისი სიმაღლე 3301მ-ია, რომელიც სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის უმაღლეს მწვერვალს წარმოადგენს. პატარა აბულის მსგავსად ისიც მიოპლიოცენური ასაკის ვულკანური წარმონაქმნია. დიდ აბულზე მიმდინარეობდა მძლავრი ფიზიკური გამოფიტვა და

ეროზიული პროცესები, სწორედ ამიტომ მისი ზედაპირი ძლიერ დენუდირებულია. ამ მიზეზის გამო მისი რელიეფი უარყოფითი ფორმებითან გამოირჩევა. რომლებიც ხშირ შემთხვევაში ნაშალი და აკუმულირებული მასალის დაგროვების ადგილს წარმოადგენს. დიდი აბული მთლიანად დაფარულია ანდეზიტ-დაციტური და დაციტური ქანების ლოდნარით.

დიდი აბულის ჩრდილოეთით მდებარეობს 3188მ-ზე აზიდული კონუსური ფორმის გოდორების მთა, რომელიც ასიმეტრიულული ფორმებით ხასიათდება, მისი აღმოსავლეთ, სამხრეთ და დასავლეთ ფერდობები ციცაბოა, ხოლო ჩრდილო ფერდობი – დამრეცი. მის ძირში მძლავრი ლოდების დანაგროვებია.

გოდორების მთის ჩრდილო-დასავლეთით მდებარეობს ორი კონუსური ფორმის ვულკანური მასივი, რომლებიც ივანტეპესა და დას. ქეროღლის სახელითაა ცნობილი. რომლებიც ერთმანეთისგან ვიწრო გადასავლელებით არის გამოყოფილი. თხემებზე აღმართულია რამოდენიმე ათეული მეტრის სიმაღლის მწვერვალები (პიკები), ისინი ძალზედ დაკბილულია. იგივე გეოლოგიური აგებულებით ხასიათდება აღმ. ქეროღლის მთას, მას გუმბათური ფორმა აქვს და ასიმეტრიული ფორმით ხასიათდება. აღმ. და დას. ქეროღლს შორის აღმართულია სლაბოდსკაიას მთა.

სამსარის კალდერას აღმოსავლეთით მდებარეობს სიმტრიული კონუსის წითელი მთა (ყიზილდადი), 3098,1 აბს. სიმაღლით და რომლის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარეობს 3046 მ სიმაღლის ვულკანური შავი მთა ყარადადი. ვულკანურ კონუსებს შორის დამ ის მიმდებარე ტერიტორიაზე მდებარეობს რამდენიმე ათეული მეტრის სიმაღლის ბორცვები, რომლებიც დაფარულია ელუვიური ნაფენებით (ლოდები, ქვიშა).

აბულ-სამსარის ქედის დამრეცი საფეხურებრივი დატალღური საშუალომთიანი რელიეფი. მისი სიმაღლითი მაჩვენებლები 1700-2200 მ-ს შორის ცვალებადობს, გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენური ასაკის ანდეზიტ-დაციტები, დაციტები და ტუფობრექჩიები. ამის გამო რელიეფი საკმაოდ ეროზიულია და დანაწევრებულია. მისთვის დამახასიათებელია ასიმეტრიული აგებულება. დასავლეთ ფერდობი ტალღურ-საფეხურიანი ფორმით ხასიათდება, ხოლო აღმოსავლეთ ფერდობი დამრეცია. ამ ტიპის რელიეფის წარმოქმნაში ვულკანიზმთან ერთად დიდი როლი ტექტონიკურ მოძრაობებსაც მიუძღვის. ხასიათდება მრავალი გუმბათური ტიპის ამაღლებებით. (ემტიას მთის მასივი, გიუნეი, მაჩატია, არაგვა), მათ ზედაპირზე მიმოფანტულია დაციტების ლოდები. დამოუკიდებელი ვულკანური კონუსებია წარმოდგენილი სოფ. პატარა სამსარის ჩრდილოეთით (კიმრაი, მერხისი, კილკიტეპე, უსახელო მთა და სხვა). სამსარის ქედზე ინტენსიურად მიმდინარებს რელიეფის დანაწევრება, ამ პროცესში მთავარი როლი მდინარეებს (მეგრევი, აბკაროღლი) მიუძღვით. მეგრევის ხეობაში მდებარეობს ჭაობი, სიგრძით 1კმ და რომლის მასაზრდოებელი მიწისქვეშა წყლებია. სწორედ ამ ჭაობში იღებს ათავეს მდ. მეგრევი და მიედინება ქისათიბის წყების ტუფობრექჩიებში. ზოგ მონაკვეთში მდინარეს V-სებური ფორმა აქვს, რომლის ნაპირებზე გაშიშვლებულია მოწითალო ფერის ანდეზიტები (წერეთელი ჯ. 1969).

სამსარის პლატოს ჩრდილოეთით მდებარეობს პამპულეს სერი, რომლის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ წვრილმარცვლოვანი ანდეზიტები. სერის ზედაპირზე მრავალი ჩადაბლებაა, რომელიც ამოვსებულია სხვადასხვა ზომის მასალით.

აბულ-სამსარის ქედის წინამთეხის ზოლის ბოლო წევრს გუმბათური ფორმის მაღალი მშრალი მთა წარმოადგენს (2481,1მ), რომლის ზედაპირი თითქმის მთლიანად დაფარულია გამოფიტვის პროდუქტებით, უხეშნატეხოვანი ლოდნარითა და სხვადასხვა ზომის მასალით.

აბულ-სამსარის ქედის ორივე ფერდობზე ეგზოგენური პროცესები ნაკლებადაა გავრცელებული. რელიეფის დადებითი ფორმების გარდა ლავური ნაკადების ზედაპირებზე მრავალადაა წარმოდგენილი უარყოფითი ფორმები. რომლებიც ვაკე ზედაპირით ხასიათდება (თორია, ეშტია, აბული, გომანი, მამიში, სამსარი და სხვა ნატბურები). სამსარის ქედის ამ ტერიტორიაზე ბევრია ტბა, რომელთაგან აღსანიშნავია ავჭანგელი, აულგელი, მერენია და სხვა. აბულ-სამსარის ქედის თხემურ ნაწილში ტბათა ქვაბულიდან აღსანიშნავია ლევანგელის ტბის ქვაბული, რომელსაც ბრტყელი ძირი ახასიათებს, ტბის მასაზრდოებელია მიწისქვეშა ჩანაჟონი წყლები.

აბულ-სამსარის ქედის რთული გეომორფოლოგიური ბუნება განაპირობა მიოპლიოცენური (ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენი) ვულკანური პროდუქტების დანაგროვების მაღალ ჰიფსომეტრიულ სიმაღლეზე აზეცებად და მიმდინარე ეგზოდინამიკური პროცესების ინტენსივობამ. მდინარეებისა და დროებითი ნაკადების გარდა ქედზე გამოხატულია თოვლის ზვავების და თოვლის ეროზიული მოქმედების კვალი.

ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფის ფარგლებში შემავალი მსხვილ მორფოლოგიურ ერთეულებს შორის **ჯავახეთის ქედი** გეოლოგიური აგებულებით და მორფოლოგიური თავისებურებით მკვეთრად გამოხატული ერთეულია. ჯავახეთის ქედი მდებარეობს ჯავახეთის ვულკანური მთიანეთის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში. იგი მერიდიანულადაა განლაგებული და მისი საერთო სიგრძე 55კმ-ია, აქედან საქართველოს ტერიტორიაზე ხვდება მთლიანი სიგრძის 40კმ, ხოლო დანარჩენი სომხეთის ტერიტორიაზეა. სიგანე 10კმ-დან 25კმ-მდე მერყეობს. ქედის უმაღლესი მწვერვალია ლეგლი (3157მ), მნიშვნელოვანი მწვერვალებია აგრეთვე ინიაკ-დადი (1944მ), დავაკრანი (2815მ). ჯავახეთის ქედის რელიეფისათვის, სამსარის ქედისგან განსხვავებით დამახასიათებელია რელიეფის რბილი ფორმები. ჯავახეთის ქედის ჩრდილო ნაწილსა და სამსარის ქედის ჩრდილო დაბოლოებას შორის მდებარეობს მთა დალიდადი. ჯავახეთის ქედისათვის აგრეთვე დამახასიათებელია სხვა მრავალი ვულკანური, ეროზიული და აკუმულაციური ფორმები, რომლებიც განაპირობებენ ამ ოროგრაფიული ერთეულის მორფოლოგიურ ბუნებას. ამ ფორმებიდან აღსანიშნავია შლაკური კონუსები, ტბების ქვაბულები, ნატბურები, კლდოვანი შვერილები, ქვიან-ღორღიანი შლიეფები.

ქედის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ზედამიოცენ-ქვედა პლიოცენის დაციტური ანდეზიტები და მეოთხეულის ანდეზიტური, ბაზალტური ქანები. ტექტონიკური მოძრაობების შედეგად მოხდა ლავური წარმონაქმნების ინტენსიური აზიდვა, რომელსაც თან ერთვოდა ეგზოდინამიკური პროცესების ინტენსიური გააქტიურება, რაც გამოიხატებოდა მექანიკურ-ყინვით გამოფიტვასა და დენუდაციურ პროცესებით. ჯავახეთის ქედი შედარებით რბილი რელიეფის ფორმებითაა წარმოდგენილი. იგი აბულ-სამსარის ქედის მსგავსად ასიმეტრიული წარმოშობისაა, სადაც დასავლეთი ფერდობი დამრეცია, ხოლო აღმოსავლეთი ფერდობი

ციცაბოა. ჯავახეთის ქედზე განვითარებულია მრავალი ეროზიული, ვულკანური და აკუმულაციური ფორმები (წერეთელი ჯ. 1969).

ჯავახეთის ქედის დასავლეთით ტბა მადატაფის ჩრდილოეთით მდებარეობს მადატაფის მთა (სურ. 7), რომელიც გუმბათური ფორმისაა, გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობს ზედამიოცენ-ქვედა პლიოცენის დაციტები მოვარდისფრო ფერის. ფერდობების დაქანება 50°-ზე მეტია, იგი დაფარულია ვულკანური ლოდნარით. სამხრეთ და ჩრდილოეთი ფერდობების ძირში 20მ-მდე სიმძლავრის კოლუვიური ნალექების დანაგროვებია.



სურ. 7. მადატაფის მთა

საქართველო-სომხეთის საზღვრის მიმდებარედ საქართველოს ტერიტორიაზე მდებარეობს **ჯავახეთის ქედის** უმაღლესი მწვერვალი ლეგლი (3195მ). იგი მიკუთვნებულია სტრატოვულკანის კატეგორიას, რომელსაც წაწვეტებული პირამიდის ფორმა აქვს და ასიმეტრიული ბუნების ფერდობებით ხასიათდება, ჩრდილო და სამხრეთ ფერდობი დამრეცია, ხოლო აღმოსავლეთ და დასავლეთ ფერდობები ციცაბო. ლეგლის მთის აღმოსავლეთით მდებარეობს ყარაბულახის დეპრესია, რომლის ძირი მორენული ნალექებითაა ამოვსებული.

ლეგლის მთის ჩრდილოეთით 2913,9მ სიმაღლეზე აზიდულია დალიდაღის ვულკანური მთა, რომელსაც გუმბათური ფორმა გააჩნია და ლეგლი მსგავსად იგიც სტრატოვულკანის კატეგორიას მიეკუთვნება, მის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ პლიოცენის ანდეზიტები, ანდეზიტ-დაციტები, ბაზალტები, შლაკები და შლაკური ბრექჩიები. დალიდაღის ფერდობები დამრეცი რელიეფით ხასიათდება და 20-250-ს არ აღემატება და იგი დაფარულია მძლავრი ნაშალი მასალით.

მთა დალიდაღიდან ჩრდილოეთით მდებარეობს გუმბათური ფორმის მთა ქაჩალტეპე (2811,7მ), იგი აგებულია ვულკანური შლაკით, შლაკური ბრექჩიებით და ანდეზიტ-ბაზალტური ქანებით. მთა ასიმეტრიული ბუნებისაა, ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობები დამრეცია, ხოლო აღმოსავლეთ ფერდობი ციცაბო.

ჯავახეთის ქედზე განლაგებულ ვულკანურ მასივებს შორის თავისი გეოლოგიური აგებულებითა და მორფოლოგიური ნიშნებით აღსანიშნავია მთა ემლიკლი, რომლის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ დოლერიტები, ანდეზიტ-

ბაზალტები, ანდეზიტები. იგი სტატოვულკანის კატეგორიას მიეკუთვნება. როგორც ემლიკლის ლითოლოგიურ-პეტროგრაფიული ჭრილი გვიჩვენებს რამდენჯერმე მოხდა ვულკანის განახლება. მისი ფერდობები მთლიანად მოკლებულია ნიადაგურ საფარს. ემლიკის გაგრძელებაზე ჩრდილოეთით მდებარეობს ვულკანური კონუსების ჯგუფი (აგრიკარი, შამბიანი, გულაბაი).

ჯავახეთის ქედის ჩრდილოეთით და სამსარის ქედს შორის მდებარეობს დალიდალის მთა (2661მ). რომელიც გუმბათური ფორმისაა, ფერდობები დანაწევრებულია ეროზიული ხევეებით. მის აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ნაცრისფერი და მოავრდისფრო ფერის ანდეზიტებისა და ანდეზიტ-დაციტებისაგან. გუმბათური და ვულკანური კონუსები ჯავახეთის ქედზე წარმოადგენენ დამოუკიდებელ ვულკანურ კონუსებს. ყველა ეს კონუსი თუ ამალღება ერთმანეთისგან გამოყოფილია ფართო სტრუქტურული პლატოებით და მთათაშორისი დეპრესიებით. ამ პლატოებიდან აღსანიშნავია ტიკმატაშის, ემლიკლის და დალიდალის პლატოები, რომელთა სიმაღლეები 2000-2700მ ფარგლებში მერყეობს.

ჯავახეთის ქედის უკიდურესი ჩრდილოეთით მდებარეობს ტიკმატაშის პლატო, რომელიც წალკისა და ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტების დამაკავშირებელია. მისი ზედაპირი ძლიერ დანაწევრებულია მრავალი ხევით, რომლებიც საბოლოოდ ფარავნის ტბაში ჩაედინებიან.

დალიდალის პლატო დიდი ფართობზეა გადაჭიმული, რომელსაც სუსტად დახრილი ფორმა ახასიათებს, მისი ზედაპირი ტიკმატაშის პლატოსთან შედარებით სუსტად დანაწევრებულია.

ემლიკლის პლატოს აბს. სიმაღლე 2700მ-ს აღწევს. პლატოს ზედაპირი ტალღური ვაკის სახისაა, რომელიც რამდენიმე მეტრის სიმაღლის ბორცვებითა და ამალღებებითაა გართულებული. გარდა დასახელებული პლატოებისა ჯავახეთის ქედზე ფიქსირებულია ვიწყო მთათაშორისი დეპრესიები, რომლებიც ან დაჭაობებულია ან პატარა ტბის ქვაბულებს უკავია.

ჯავახეთის რელიეფის დასავლეთ ფერდობი აღმოსავლეთ ფერდობთან შედარებით შედარებით რბილი რელიეფით ხასიათდება, მის ზედაპირზე მდინარეები იშვიათია და ისინი წყალუხვეები მხოლოდ თოვლის ინტენსიური დნობის შემდეგ ხდებიან. გაზაფხულზე წყალუხვობის პერიოდში მდინარეებს ახასიათებთ მეანდრების წარმოქმნა, ზოგ უბანზე ისინი აწარმოებენ სიღრმით ეროზიას და V-სებურ ხეობებში მიედინებიან (წერეთელი ჯ. 1969).

ლ. მარუაშვილი ჯავახეთის ფერდობებზე ჰიდროგრაფიული ქსელის არათანაბარ გადანაწილებას კლიმატურ ფაქტორებთან ერთად რელიეფის გეომორფოლოგიურ თავისებურებებს ასახელებს (Маруашвили Л. 1971). აღმოსავლეთ ფერდობზე ჰიდროგრაფიული ქსელის სიხშირე გამოწვეულია მდინარეების მიერ ვულკანუგენური წყების წყალშემცველი ჰორიზონტების გაკვეთით, ხოლო დასავლეთ ფერდობზე ეს ჰორიზონტები მდინარეთა ხეობების მცირე სიღრმეების გამო გაკვეთილი არ არის. ვულკანოგენურ წყებებში მოქცეული წყალი გამოსავალს მდინარეთა ხეობების ძირებზე არ პოულობენ და ისინი სადამოსა და ფარავნის ტბის აუზებში ჩაედინება.

ჯავახეთის ქედი საქართველოს ტერიტორიაზე არსებულ მთიან მხარეთა შორის მუდმივი და დროებითი მზრალობის გამოვლინების აქტიურ მხარეს წარმოადგენს. მზრალობა დაკავშირებულია ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურულ

რეჟიმთან, აგრეთვე მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების რეჟიმთან. რაც უფრო ახლოა მიწისქვეშა წყალი ზედაპირთან მით უფრო ინტენსიურია მზრალობა. მისი სიღრმეები 1-2მ-ის ფარგლებში და წვეტილი გავრცელებით ხასიათდება. ყველაზე კარგად მზრალობა გამოხატულია ემლიკლის პლატოს ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში.

ჯავახეთის ქედზე სხვა რელიეფის მიკრო და მაკრო ფორმებიც გვხვდება (ეროზიული, აკუმულაციური და სხვა).

ჯავახეთის მთიანეთის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში განლაგებულია განედური მიმართულების **ნიალისყურის ქედი**. ქედი წარმოადგენს საქართველოს, სომხეთისა და თურქეთის სახელწიფოებს შორის გამყოფ საზღვარს. ქედის საერთო სიგრძე 60კმ-ია, სიგანე სხვადასხვა მონაკვეთებზე მერყეობს და მაქსიმალურ სიგანეს ხანჩალის მერიდიანზე აღწევს. უმაღლესი მწვერვალია მთა უჩტეპელირი (3011მ). ქედის ღერძულ ნაწილში დასავლეთიდან აღმოსავლეთით განლაგებულია მრავალი გუმბათური ფორმის ამალეები, რომელთა შორის აღსანიშნავია მ. ზიარეთი (2257მ), გიოქთაფი (2781მ), ინიაკტეპე (2884მ), ორტულდალი (2443მ), აქვეა გუმბათური ფორმის ბორცვებიც, რომელთა შეფარდებითი სიმაღლითი მაჩვენებლები არ აღემატება ორ ათეულ მეტრს. ქედის ჩრდილო ფერდობი დანაწევრებულია ღრმად ჩაჭრილი V-ს მაგვარი ხეობებით (ახალკაციშვილი მ. 2006).

მის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეს ღებულობენ ვულკანოგენური წარმონაქმნები: ანდეზიტები, დოლერიტები, ანდეზიტ-დაციტე, ვულკანური შლაკი და თანამედროვე ფხვიერი ნალექები. თანამედროვე რელიეფის ფორმების ჩამოყალიბებაში ვულკანიზმთან ერთად დიდი როლი მიუძღვის ტექტონიკურ მოძრაობებსაც, რომელიც აღნიშნულ რეგიონში ინტენსიურ ხასიათს ატარებს და ხასიათდება სტრუქტურულ ტექტომორფული რელიეფით. ჯავახეთის ქედის ანალოგიურად მასაც მოგლუვებული ტალღობრივი რელიეფი ახასიათებს, რომელზედაც განლაგებულია დამრეცხვადობიანი გუმბათური ფორმის ბორცვები, ისეთები როგორებიცაა: გეკდალი (2791მ), ორთულდალი (2445მ), ოკიუზდალი (2441მ) და სხვა.

სოფ. პატარა ხანჩალის სამხრეთ დასავლეთით 2146,4მ აბს. სიმაღლეზე მდენარეობს კონუსური ფორმის მთა ყარაულტეპე, იგი აგებულია პიროკლასტური მასალით, შლაკით, შლაკური ბრექჩიებით. ვულკანის ამოფრქვევა მოხდა ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენში ანდეზიტური მასალის სახით, ხოლო მეოთხეულ პერიოდში ხდებოდა ძველი ვულკანური ცენტრის განახლება. მის მეზობლად მყოფ სხვადასხვ უსახელო ვულკანურ კონუსებს მსგავსი რელიეფი ახასიათებს და მათი წარმოშობა ყარაულტეპეს მსგავსია (წერეთელი ჯ. 1969).

ნიალისყურის ქედის ჩრდილო ფერდობის ძირში, სოფ. კატნატუსთან 2495,7მ-ზე მდებარეობს მთა ელდალი. მის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეს ღებულობენ შუაეოცენის ასაკის ტუფ-ბრექჩიები და ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენის ასაკის დაციტები. მთის ფერდობები დაფარულია დელუვიური და დელუვიურ-პროლუვიური ნალექებით. ელდალის მთის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ფერდობები დანაწევრებულია ეროზიული ხეობებითა და ხრამებით.

ნიალისყურის ქედის ჩრდილო ფერდობი დანაწევრებულია ღრმად ჩაჭრილი ეროზიულ მდინარეთა ხეობებით (კოდალასუ, კირილბულახი და სხვა), რომლებიც წარმოადგენენ მდ. მდ. მტკვრის, ფარავნის, აგრეთვე ხანჩალისა და ბუღდაშენის ტბების შენაკადებს.

1.6 გეოლოგიური აგებულება (სტრატეგრაფია) და ტექტონიკა

საკვლევი ტერიტორია, ე. გამყრელიძის გეოტექტონიკური სქემის მიხედვით მოქცეულია მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ცენტრალური (ღერძული), სამხრეთის, ჯავახეთის, გექტაპის და ლოქის ქვეზონების ფარგლებში (Гамкрелидзе И.П. 2003).

საკვლევი ტერიტორია დანაწევრებულია ზედა მიოცენამდელი სიღრმითი რღვევებით. ეს რღვევები ძირითადად მერიდიანული მიმართულებისაა და ჯავახეთის მთიანეთზე განლაგებულია თითქმის ყველა ვულკანური ცენტრი ამ რღვევების თანხვედრილია. ერთ-ერთი ასეთი მერიდიანული მიმართულების სიღრმითი რღვევის ხაზს მიჰყვება სამსარის ქედის ოროგრაფიული მდებარეობაც მასზე აღმართული ვულკანური კონუსების მწკრივებით. მასზე გადის სამი მერიდიანული მიმართულების რღვევა, რომეთაგან პირველ რიგში აღსანიშნავია პატარა აბულ-თავკვეთილის ცენტრალური რღვევა, მის აღმოსავლეთით მდებარეობს ეგოისარის პარალელური რღვევა, ხოლო მის დასავლეთით ეშტია-მშრალი მთის მორფოლოგიურად გამოხატული რღვევა. ამ რღვევის ხაზზე არიან განლაგებულნი ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენური და ნაწილობრივ მეოთხეული ვულკანური კონუსები.

ჯავახეთის ქედზე მკაფიოდ არის გამოხატული ორი ურთიერთპარალელური რღვევის ხაზები მათზე განლაგებული მადატაფა-შიშტეფესა და ლეგლი-ემლიკლის ვულკანური კონუსებით.

საკვლევ ტერიტორიაზე მერიდიანული რღვევების გარდა, დგინდება განედური მიმართულების რღვევებიც. მათ გავრცელებაზე მიუთითებენ ლავური ნაკადებისა და პიროკლასტური მასალის მომცემი ვულკანური ცენტრების განლაგება. განედური მიმართულების რღვევები კარგადაა გამოხატული ჯავახეთის ზონის უკიდურეს სამხრეთ ნაწილში - ნიალისყურის ქედის რაიონში, სადაც სამი განედური მიმართულების რღვევაა გამოსახული.

ჯავახეთის ზონა დანაწევრებულია სხვადასხვა მიმართულების სიღრმითი რღვევებით, რომელთა უმეტესობა დღესაც იძლევა არსებობის ნიშნებს, მათგან დაკავშირებული აქტიური გამოვლინების მიწისძვრების ეპიცენტრთა დადგენით. ეპიცენტრები ძირითადად მდებარეობენ სამსარის ქედის დასავლეთი ფერდობის, აბულისა და ტაბაწყურის რაიონებში.

ჯავახეთის ზონის ტერიტორიაზე ტექტონიკურმა მოძრაობებმა, რომელიც დაიწყო ქვედა მიოცენის ბოლოს და გრძელდებოდა მთელი მეოთხეულის მანძილზე, დასაბამი მისცეს ვულკანების ინტენსიურ გამოვლინებას, რის შედეგადაც ამოღვრილი მჟავე და ფუძე ქანების ქვეშ განამარხდა სუბსტრატის დენუდირებული რელიეფი და იმ დროს არსებული ძველი ტექტონიკური სტრუქტურები.

ზედა მიოცენურ-ქვედა პლიოცენური ასაკის ქისათიბის წყების ბრექჩიულ ნაწილში განვითარებული ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულების ძლიერ დამრეცი ნალექების არსებობა კარგადაა გამოხატული მდ. მტკვრისა და ფარავნის კანიონისმაგვარ ხეობებში. მტკვრის ხეობაში სოფ. ხერთვისიდან სახელმწიფო საზღვრამდე ფიქსირებულია ხერთვისის ანტიკლინი, გელსუნდის სინკლინი, ნაქალაქევის ანტიკლინი, თმოგვის სინკლინი და ვარგავის ანტიკლინი.

ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობებმა დეფორმირება შეიტანეს მეოთხეულის ახალგაზრდა ლავური ნაკადების პირველადი რელიეფის გეომორფოლოგიურ

მოხაზულობაში. მოკლე და ვიწრო ნაოჭებით შექმნილი სტრუქტურები მკაფიოდაა გამოხატული ჯავახეთის ვულკანური პლატოს რელიეფში. ანტიკლინური სტრუქტურები ქმნიან დადებით ფორმებს - სერებს, ქედებსა და ცალკეულ გუმბათურ ამალეებს რამდენი ათეული მეტრის შეფარდებითი სიმაღლეებით; სინკლინური კი შესაბამისად დეპრესიებს, ქვაბულებს, რომელთა უმეტესობა ან ტბიური ნალექებით არის ამოვსებული და იდეალურ ვაკე ზედაპირებს ქმნიან ან კიდევ ტბებითაა დაკავებული.

მეოთხეულის მიმდინარე აზევებაზე მიუთითებს ის ფაქტიც რომ ვიურმულის წინა გამყინვარებები არ შეხებია საკვლევ ტერიტორიის ყველაზე მაღლა აზიდულ ქედებსაც. მათი ჰიფსომეტრიული მაჩვენებლები იმ პერიოდში არ აღემატებოდა 2600მ-ს, ხოლო მოგვიანებით ამ ქედების სიმაღლითმა მაჩვენებლებმა 3000მ-ს მიაღწია და მოიცვა ვიურმული გამყინვარების საკმაოდ დიდმა ფრონტმა.

ცენტრალურ (ღერძულ) ქვეზონაში შემოდის ბორჯომ-აბასთუმნის სამხრეთი ფრთის ანტიკლინი, ასევე ლიბანი-აწყურის ანტიკლინის დასავლეთი დაბოლოება და ცემი-დვირის სინკლინი. აბასთუმნის ანტიკლინისა და ახალციხის დეპრესიის საზღვარზე გადის სუბგანედური მიმართულების სიღრმითი რღვევა. საკუთრივ ახალციხის დეპრესიის ფარგლებში დაიკვირვება ტატანისის და წირის შესხლეტვები რომელთა ამპლიტუდა 100მ-მდეა და ხასიათდებიან სამხრეთი ფრთების აწევით. დეპრესიის სამხრეთით გამოიყოფა ვალეს სახელწოდებით ცნობილი 5 შესხლეტვა, რომელთაგან ყველაზე დიდია ვალეს პირველი შესხლეტვა. მისი ამპლიტუდა ქ. ვალეს მერიდოანზე 700-800მ-ს აღწევს, სიგრძით 16კმ.

მნიშვნელოვან სტრუქტურულ ერთეულებად გვევლინებიან საბადურისა და ჭობარეთის ანტიკლინები, რომლებიც ერთმანეთისგან გამოყოფილნი არიან ოშორის სინკლინით. ოშორის სინკლინის სამხრეთით გავრცობილია ასიმეტრიული ასპინძის ანტიკლინი და დამალას სინკლინი.

საკვლევ ტერიტორიაზე აღწერილი მსხვილი ტექტონიკური ფორმების გარდა მკაფიოდ არის გამოსახული ზეწრული ნაოჭები, რომლებიც გაწოლილნი არიან ძირითადად სამხარეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისკენ, ასევე მრავალი წვრილი ანტიკლინური და სინკლინური ნაოჭები.

ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეს ღებულობენ ნალექები ზედა ცარცული ასაკიდან დაწყებული მეოთხეულის ჩათვლით (რუკა 5, ცხრილი 6).

ცხრილი 6.

#	სტრატეგრაფია	ფართობი (კმ²)
1	ქვედა პლეისტოცენური ანდეზიტები, ანდეზიტ-დაციტები, დაციტები, იშვიათად რიოლიტები და ლიპარიტები (გოდერძის წყების ლავური ნაწილი)	883.06
2	შუა-ზედა მეოთხეულის ანდეზიტები და ანდეზიტ-დაციტები	295.36
3	ზედამიოცენური - ქვედა პლიოცენური ასაკის ანდეზიტები, ანდეზიტ-დაციტები, მათი ტუფები, ბრექჩიები, კონგლომერატები, ქვიშაქვები, იშვიათად საშუალოდპალსტიური დოლერიტული ნაფენები (გოდერძის, ქისათიბის წყებები და მათი ანალოგები)	429.84
4	თანამედროვე ნალექები, კენჭნარი, ქვიშა, თიხა, თიხნარი, ჰუმუსიანი ფენა	166.90

5	ზედა პლეისტოცენური ანდეზიტები	473.78
6	სენომანური, ტურონული, კონიაკური, სანტონური, კამპანური და მაასტრიხტული უარუსები, ტუფები, ტუფბრექჩიები, ტუფ-ქვიშაქვები, კირქვები და მერგელები	36.07
7	დანიური იარუსი, კირქვები და მერგელები	3.68
8	შუა ეოცენი - ქვედა წყება. შრეებრივი ტუფები, ტუფქვიშაქვები და არგილიტები	246.13
9	ზედაპლიოცენური ანდეზიტ-ბაზალტები	39.50
10	ზედა პლიოცენური-შუა მეოთხეული ასაკის დოლერიტები, ბაზალტები, კონგლომერატები, ქვიშაქვები, თიხა და თიხნარი	11.53
11	ზედა მეოთხეულის ანდეზიტები და ანდეზიტ-დაციტები	41.79
12	ზედა პლიოცენური-ქვედა მეოთხეული ასაკის დოლერიტები, ბაზალტები, ანდეზიტ-ბაზალტები და ტბიური კონგლომერატები, ქვიშაქვები და ტბიური კონგლომერატები, ქვიშაქვები, თიხები და თიხნარები (ახალქალაქის წყება)	1060.02
13	შუა ეოცენი. ქვიშაქვიანი კირქვები, ქვიშაქვები, კირქვები, მერგელები და თიხები. მასიური და მსხვილშრეებრივი ანდეზიტური ტუფბრექჩიები ანდეზიტების ნაფენებით	10.50
14	ზედა პლიოცენური ანდეზიტები და ანდეზიტ-ბაზალტები	82.77
15	ზედა პლიოცენური-ქვედა მეოთხეული ასაკის დოლერიტები, ბაზალტები, ანდეზიტ-ბაზალტები და ტბიური კონგლომერატები, ქვიშაქვები და ტბიური კონგლომერატები, ქვიშაქვები, თიხები და თიხნარები (ახალქალაქის წყება)	309.80
16	მეოთხეული ასაკის დოლერიტები და დიაბაზები	6.28
17	ზედა სენონი და დანიური იარუსი. კირქვები და მერგელოვანი კირქვები	0.35
18	შუა-ზედა მეოთხეულის დოლერიტები და ბაზალტები	1.54
19	ოლიგოცენური ასაკის ქვიშაქვები და თაბაშირიანი თიხები	171.18
20	ზედა ეოცენი და ოლიგოცენი. კირქვიანი ქვიშაქვები, მერგელოვანი თიხები და კონგლომერატები (მეხადირის და კინთის წყებები)	43.31
21	შუა ეოცენი - შუა წყება. მასიური და მკვრივშრეებრივი ტუფები, ტუფბრექჩიები, ტუფ-ქვიშაქვები ანდეზიტების ნაფენებით	761.80
22	შუა ეოცენი - ზედა წყება. შრეებრივი ტუფები და ტუფოგენური არგილიტები	124.73
23	მეოთხეული ასაკის დელუვიური ნალექები, თიხა, თიხნარი	36.44
24	შუა ეოცენი. ფიქლებრივი თიხები, ქვიშაქვები, მერგელები, მიკროკონგლომერატები, ლოდნარი ბრექჩია, კონგლომერატები, ქვიშაქვები, თიხები, კირქვიანი თიხები, ფორამინიფერული მერგელები, ანდეზიტ-ბაზალტები, ტრაქიტები, ტუფები, ტუფ-ბრექჩიები, ტუფქვიშაქვები	425.82
25	ნეოგენური ასაკის ტემენიტები	5.40
26	ქვედა ეოცენი, თიხოვანი ფიქლები, ქვიშაქვები	7.16
27	შუა ეოცენი - ზედა და შუა შრე. უხეშმარცვლოვანი და მასიური ანდეზიტური ტუფბრექჩიები ანდეზიტების ნაფენებით	15.35
28	ქვედამეოთხეული ნალექები, კენჭნარები, ქვიშები, თიხები	24.22
29	მეოთხეული ასაკის დელუვიური ნალექები, თიხა, თიხნარი	14.70
30	შუამეოთხეული ნალექები, კენჭნარი, ქვიშა, თიხნარი	0.92
31	მეოთხეული ასაკის დელუვიურ-პროლუვიური ნალექები. თიხები, თიხნარები, ქვიშნარი	0.29

ყველაზე ძველი ნალექები (**ზედა ცარცი, K₂**), რომელიც ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფის ზედაპირზე შიშვლდება ტექტონიკური ქერცლისა და ეროზიული ნარჩენების სახით გვხვდება მდ. მტკვრის ხეობაში. მერგელები, მერგელოვანი კირქვები, ვარდისფერი და ღია ნაცრისფერი მოთეთრო კირქვები, რომლებითაც აგებულია ნაქალაქევის ანტიკლინის სამხრეთ-დასავლეთი ფრთა. ზედა ცარცის ნალექები გაშიშვლებულები არიან აგრეთვე ჭობარეთის ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე სოფ. აზავრეთისა და ადგილ თეთრობის მიდამოებში. ეს კირქვები ჭობარეთის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაზე განლაგბუელნი არიან სენომან-მასტრიხტის ვულკანოგენურ წყებაზე და თავის მხრივ იხურებიან შუაეოცენი ტუფებით და ტუფბრექჩიებით.

შუა ეოცენის (E₂) ვულკანოგენური წყება დიდი გავრცელებას პოულობს ჭობარეთის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაზე და ამავე ანტიკლინის დასავლეთური დამირვის ზოლში, სოფლების დამალასა და ხიზაბავრას შორის. ხსენებული ნალექები გაშიშვილებულნი არიან აგრეთვე მტკვრის ხეობაში ხერთვისის ზემოთ. წარმოდგენილნი არიან ტუფებით, ტუფბრექჩიებით, მასიური ბრექჩიებით და პორფირიტებით. მათი გავრცელების ფართო მასშტაბებზე მიუთითებს აბულის და ელდაღის მთების ფერდობებზე გაშიშვლებული ჭრილები. მაგ. მთა დიდი აბულის სამხრეთ დასავლეთ ფერდობზე ქისათიბის წყების (ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენი) ბრექჩიულ ნალექებში 2200-2350მ აბს. სიმაღლეზე წამორდგენილია შუა ეოცენის ვულკანოგენური წყება. ნალექების სიმძლავრე 130-150მ-ია და მოიცავს ანდეზიტების და დიაბაზების მოროგეობას ლავორბრექჩიებთან, ტუფებთან, ტუფბრექჩიებთან და ტუფქვიშაქვებთან. ნალექების ანალოგიური გაშიშვლება გვაქვს ელდაღის მთის ჩრდილო და ჩრდლო-დასავლეთ ფერდობების აბს. სიმაღლეზე. ამრიგად, შუა ეოცენის მდებარეობა ასეთ მაღალ სიმაღლეზე (2350მ) სამსარისა და ნიალისყურის ქედის აზეგებასთან მეოთხეულ პერიოდში.

შუა ეოცენის ნალექები, ასევე გვხვდება ახალციხის დეპრესიის ამაღლებულ ბორტებს, სუბგანედურად გრძელდებიან მდ. მტკვრის გასწვრივ დასავლეთით ნაქალაქევის მინერალურ წყაროებამდე. მათი ცალკეული გამოსავლები ფიქსირდება აგრეთვე დეპრესიის ცენტრალურ ნაწილში, რომლებიც აგებენ ტატანისისა და ახალციხის ანტიკლინური სტრუქტურების გულს, ასევე არსიანის ქედის აღმოსავლურ კალთას.

ზედა ეოცენის (E₃) ნალექები, წამორდგენილი თიხიანი მერგელების, ყვითელი თაბაშირის შემცველი თიხების, თიხიანი ქვიშაქვების და ქვიშაქვების მორიგეობით, გაშიშვლებულნი არიან სოფ. საროს, შვინდრასა და ვანტას მიდამოებში, აგრეთვე მდ. ფარავნის ხეობაში 2,5კმ ხერთვისიდან ზემოთ. ეს ქანები მათში ნანახი მიკროფაუნის მეშვეობით დათარიღებულია ზედა ეოცენად. სხვა ადგილებში ზედა ეოცენის ნალექების ზედაპირული გაშიშვლება არ გვაქვს.

ზედა ეოცენის ნალექები ასევე ფართო გავრცელებით სარგებლობენ ახალციხის დეპრესიაში და ოლიგოცენური ასაკის თიხა-ქვიშიან ფაციესთან ერთად ძირითადად აგებენ ქვედა მორფოლოგიური დონის სინკლინურ სტრუქტურებს. ზედა ეოცენის ნალექები დეპრესიის აღმოსავლურ ნაწილში უმთავრესად წარმოდგენილი არიან ქვიშა-თიხოვანი ფაციესით, ხოლო დასავლურში – ვულკანოგენურ-დანალექებით (ადიგენის წყება).

ადიგენის წყებაში მორიგეობენ დაფიქლებული თიხები, ქვიშაქვები გადალექილ ტუფოგენურ მასალასთან ერთად და ანდეზიტ-ბაზალტების განფენებით. ასევე მძლავრი ტუფობრექციების ფენებით. ადიგენის წყების სიმძლავრე 160-200მ შეადგენს. დასავლეთის მიმართულებით, მდ. ქვაბლიანის სათავეებისაკენ, სადაც ტერიგენული ნალექები თანდათანობით ისოლება და დომინირებას იწყებს ვულკანოგენები, რომელთა სიმძლავრეები 500მ-მდე იზრდება.

ზედა ეოცენის ნალექები ახალციხის დეპრესიის აღმოსავლეთ ნაწილში (ს. ბოლაჯურის აღმოსავლეთით) ს. საკირესა და ულ. კოდიანამდე, სადაც ნალექები გადაფარულია ბლორმა-კოდიანის შეცოცებით და დაბაძველის ანტიკლინით, წარმოდგენილია მთლიანად ტერიგენული ფაციესით – თიხები, ქვიშაქვები და მერგელები კონგლომერატების შუაშრეებით და ლინზებით. ამ ნალექების სიმძლავრე ძლიერ ცვალებადია. ს. ანი-კარატუბანის ზოლში შეადგენს 100-150მ, ს. აწყურთან – 800მ, ხოლო ქ. ახალციხესთან 300-400მ. **ზედა ეოცენის** ნალექებს ტრანსგრესიულად აგრძელებენ ოლიგოცენის წყებები და ასევე მთავრდება ზედა ოლიგოცენის ბენარის წყებით.

ოლიგოცენური ნალექები (E3) საქართველოში ძირითადად მაიკოპური სერიით არის წარმოდგენილი. მის აგებულებაში მონაწილეობენ არაკარბონატული, მუქი ნაცრისფერი და მოყავისფრო (შოკალადის ფერი) დაფიქლებული, თაბაშირით და იაროზიტით გამდიდრებული პელითოლითები. მათთან მორიგეობენ ქვიშაქვები – ხშირად ხლართულშრეებრივი, ალევრიტები და ქვიშები, თუმცა ძირითადად დომინირებენ თიხები. სერიის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანთვისებაა სხვადასხვა ზომის, ზოგჯერ საკმაოდ დიდი კონკრეციების სეპტარიების არსებობა.

საყურადღებოა, რომ ახალციხის დეპრესიის **ოლიგოცენის ნალექები** საქართველოს სხვა რეგიონებისგან განსხვავებული ფაციესით არის წარმოდგენილი. აქ ისინი აგენებ ახალციხის რთული სინკლინური დეპრესიის ყველაზე დაბალ მორფოსტრუქტურულ ერთეულს – ახალციხის, ვალეს, ბორბალოსის, მარდასის და სხვ. **ოლიგოცენის ნალექები** თანხმობით აგრძელებენ ზედა ეოცენს და წარმოდგენილია საკმაოდ დიდი სისქის (1000-1500მ) ქვიშიან-თიხიანი ფაციესით.

ახალციხის დეპრესიის საზღვრებში ოლიგოცენურ ნალექები ნაწილდება სამ სტრატиграფიულ-ლითოლოგიურ ერთეულად: 1) თიხებისა და ქვიშაქვების წყება ა) ქვედა თიხური ფაციესით, ბ) ზედა-ქვიშოვანი; 2). ნახშირისშემცველი წყება: ა) ქვედა ქვიშაქვები, ბ) ლიგინიტური წყება, გ) ზედა ქვიშაქვების წყება. 3) ფერადი წყება.

1) თიხებისა და ქვიშაქვების წყება ქვედა ნაწილში წარმოდგენილია მოყვითალო-ნაცრისფერი, მომწვანო იერში გადასული გაფიქლებული თიხებით, ალევროლითების შუაშრეებით, წვრილ და საშუალო მარცვლოვანი თიხოვანი ქვიშაქვებით, იშვიათად კარბონატული სტრუქტურის თაბაშირით. ამ წყების სიმძლავრე 150-200მ და თანხმობით აგრძელებს ზედა ეოცენის კარბონატულ ქვიშაქვებს;

2) ნახშირისშემცველ წყებაში გამოიყოფა ქვედა და ზედა ქვიშაქვების ჰორიზონტები და მათ შორის მოთავსებული ლიგინიტური ქვეწყება. 40-60მ სიმძლავრის ქვიშაქვების ქვედა ჰორიზონტი წარმოდგენილია ცუდად დახარისხებული საშუალო და მსხვილმარცვლოვანი თიხოვანი ქვიშაქვებით, ხშირად კონკრეციული აგებულების, თიხოვანი და ალევრიტული შრეების იშვიათი შუაშრეებით. ქვიშაქვების ზედა ჰორიზონტი 30-60მ სიმძლავრით, ძირითადად წარმოდგენილია წვრილ და

საშუალო მარცვლოვანი, ძლიერ თიხოვანი ქვიშაქვებით, რომლებიც ზოგჯერ გადადიან ალევრითულ თიხებში. გვხვდება გრაველიტების შემცველი უბნებიც იშვიათი კენჭნარით. ქვიშაქვების ჰორიზონტებს შორის მოთავსებული ლიგნიტის შრეები წარმოდგენილია მორუხო-წითელი თიხებით, ქვიშიანი თიხებით, მომწვანო თიხებით, რომლებთანაც მურა-ნახშირიანი ფენებია დაკავშირებული. მათი საერთო სიმძლავრე 150მ აღწევს.

3) ფერადი წყება თანხმობით მოსდევს ნახშირის წყების ზედა ქვიშაქვების ჰორიზონტს და ძირითადად წარმოდგენილია სუსტი თაბაშირშემცველი ნაირფეროვანი (ნაცრისფერი, მომწვანო-მონაცისფრო, მომწვანო და მოწითალო) თიხებით. ზოგჯერ კარბონატული, სუსტადშეცემენტებული თიხოვანი ქვიშაქვების ლინზებით და შუაშრეებით. წყების ქვედა ნაწილში ფიქსირდება ნახშირისა და ნახშიროვანი თიხების შუა შრეები. მასში გვხვდება აგრეთვე კონგლომერატების არა გამწვევი ლინზები და შუაშრეები 2-20მ საზღვრებში. ფერადი წყების მაქსიმალური სიმძლავრეები 450-500მ აღწევს, ზოგჯერ ეცემა 150-180მ-მდე.

ახალციხის დეპრესიის ამგებელი ოლიგოცენის ინტენსიურად დისლოცირებული განედური მიმართულების ნაოჭები ძლიერ გართულებულია ტექტონიკური შესხლეტვებით და შეცოცხებით, რომლებიც გეოლოგიურად კარგად ფიქსირდება განედური და სუბგანედური მიმართულების 8 მსხვილი და 12 შუალედური ტექტონიკური რღვევებით და რომლებიც ცნობილია “ვალეს” შესხლეტვების სახელწოდებით. საყურადღებოა, რომ ყველა ეს ტექტონიკური რღვევა ახალგაზრდა და “ცოცხალია”. ამის დადასტურებაა მდ. ფოცხოვის II და III ტერასების საფეხურებში დაფიქსირებული მრავალი მეწყერულ-გრაციტაციული მოვლენა. ცოცხალი ტექტონიკური რღვევებით იყო განპირობებული, რომ მდ. ფოცხოვის გადაკვეთაზე III ტერასის საფეხურში საჭირო გახდა ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენი და სამხრეთ კავკასიის მილსადენი მოთავსებული ყოფილიყო სპეციალურად მოწყობილ სარკოფაგში.

ახალციხის დეპრესიაში ოლიგოცენის ნალექებს სტრატეგრაფიულად მოსდევს მიოცენ-პლიოცენის კონტინენტურ-ეფუზიური ქანები, რომლებიც გეოლოგიაში “გოდერძის წყების” სახელწოდებით არის ცნობილი (მრეკლიშვილი ნ. 1997). ეს ნალექები ორი წყებით არის წარმოდგენილი: ქვედა ტუფობრექციული წყება - ტუფები, ტუფოკონგლომერატები, შიდაფორმაციული ანდეზიტებისა და ანდეზიტდაციტების განფენებით, დიატომიტები, ტუფდიატომიტები, თიხებისა და სუსტად შეცემენტებული ქვიშაქვების შუაშრეებით - ე.წ. “ქისათიბის” ან გოდერძის წყების ქვედაბრექციული ნაწილი.

ლავური ბრექჩიები მასიურია, ახასიათებთ ლოკალური გავრცელება, აგებენ ლავური განფენების პერიფერიულ ნაწილებს და მათთან დაკავშირებული არიან თანდათანობითი გადასვლით. თავის მხრივ ლავურ ბრექჩიებს ენაცვლება უხეშნამსხვრევი ტუფობრექჩიები, ხოლო ზოგჯერ პიროკლასტოლითები. წყებაში სივრცობრივად და ყველაზე უფრო ფართო გავრცელებით სარგებლობენ მასიური და ტლანქშრეებრივი ტუფობრექჩიები, რომლებიც ლავური ბრექჩიების სიახლოვეს გადადიან უხეშნამსხვრევ-ლოდნაროვანში და მასიურში, სადაც ცემენტთან შედარებით დომინირებს ნამსხვრევი მასალა. თუმცა მასიურ ტუფობრექჩიებთან ერთად ჭრილში გვხვდება მათი შრეებრივი სახესხვაობები ტუფებისა და ბრექჩიებთან მორიგეობაში.

ჭრილში ტუფები სხვა პიროკლასტოლითებთან შედარებით იკავებენ დაქვემდებარებულ ადგილს. აგებენ 2-3მ სისქის დასტებს. ხშირად მათ ენაცვლება ტუფბრექჩიები და ტუფკონგლომერატები.

წყების ბრექჩიულ ნაწილში მნიშვნელოვან ადგილს იკავებენ დოლერიტული და ანდეზიტ-დაციტური განფენები. მნიშვნელოვანი გავრცელებით სარგებლობენ მდ. მდ. მტკვრის და ურაველის ხეობებში, ს.ს ქისათიბის, ჭობარეთისა და ვარძიის ტერიტორიაზე. ისინი წარმოადგენილია მძლავრი (20-50მ) განფენებით და ლინზური სახის სხეულებით (25-30მ).

ჭრილის ქვედა ნაწილში მნიშვნელოვან ადგილს იკავებენ დიატომიტისა და დიატომიტური ტუფების ფენები, რომლებიც კარგად ფიქსირდებიან ს.ს ქისათიბის, ჭობარეთისა და ვარძიის ტერიტორიაზე. მათი სიმძლავრეები 0,9-9,5მ საზღვრებში მერყეობს.

გოდერძის წყების ზედა ნაწილი, რომელიც სტრატиграფიულად მიეკუთვნება ქვედა პლიოცენს წარმოდგენილია მთლიანად ლავური კირ-ტუტე ანდეზიტებით, ანდეზიტაციტებით და რიოლითებით. ამ წყების სიმძლავრე 800-900მ აღწევს. ამ წყების ნალექებით აგებულია მდ. მდ. ბორბალოს, ურაველის, ტოლომისწყლის ხეობათა სათავეები, მდ. მტკვრის მარცხენა მხარე, ერუშეთისა და არსიანის მთიანეთები, ასევე ს. ხესავის ჩრდილოეთით მ. წეკარუთთავი. გოდერძის წყების ნალექების თავისებურება და შედგენილობის მრავარფეროვნება მიუთითებს, რომ ზოგ უბანზე ისინი მცირე სიღრმის ტბებში უნდა დალექილიყოს.

ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფის სუბსტრატის რთულ გეოლოგიურ ბუნებას განაპირობებს ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენური და მეოთხეულის კონტინენტურ-ვულკანოგენური წარმონაქმნები – ეფუზიური ლავებისა და ტუფბრექჩიების სახით, რომლებიც თითქმის ყველგან ფარავენ ლავების ქვეშა სუბსტრატის ამგებელ ქანებს. ეს უკანასკნელნი ჯავახეთის მთიანეთის ფარგლებში ქერცლებისა და ეროზიული ნარჩენების სახით გაშიშვლებული არიან მცირე ფართობებზე მდინარეთა ხეობებში და მაღლა აზიდულ მთათა ფერდობებზე. ვულკანური რელიეფის ქვეშ მდებარე სუბსტრატის ამგებელი ქანების ლითოლოგიური ჭრილები შესწავლილია აგრეთვე ჭაბურღილების საშუალებით. ჯავახეთის მთიანეთის გეოლოგიურ აგებულებაში ძირითადად მონაწილეობას ღებულობენ ანდეზიტები, ანდეზიტ-ბაზალტები, დოლერიტები და დაციტები. გვიანპლეისტოცენური ვულკანიზმი ჯავახეთის ზეგანზე ლოკალურ ხასიათს ატარებს. გვიანპლეისტოცენურ წარმონაქმნებს მიეკუთვნება მტკვრის დოლერიტული ნაკადი, რომლის ამოფრქვევის ცენტრი სოფელი ხერთვისის მიდამოებშია, ამოფრქვევის ნაკადები მდ. მტკვრის ხეობებს მიუყვება. ნაკადის სიგრძე 15-16 კმ-ია და ასპინძის მისადგომებთან წყდება. გვიანპლეისტოცენური ვულკანიზმი სამსარის ქედზე წარმოდგენილია ანდეზიტური და დაციტური შედგენილობის ლავებითა და მათივე პიროკლასტოლითებით: ამოფრქვევის ცენტრებია: თავკვეთილი, გოდორები, შავნაბადა, დიდი აბული (ზაქაიძე გ. 2013).

საკვლევ ტერიტორიაზე ფართო გავრცელებით სარგებლობენ **მდინარეული და ფერდობული ნალექები**. მდინარეული ნალექები, როგორც გეომორფოლოგიური თავისებურებების თავში არის აღწერილი აგებენ სხვადასხვა ჰიფსომეტრიულ დონეზე განლაგებულ მდ. მდ. მტკვრის, ქვაბლიანის, ფოცხოვის, ურაველის, ოცხეს და ფარავანის ტერასებს. მათგან აკუმულაციური ხასიათის ტერასული ნალექები გვხვდება მხოლოდ

მდინარეთა კალაპოტებში, ჭალისა და ჭალისზედა დაბალი ტერასების ჭრილებში, ყველა დანარჩენი ტერასა შერეული ხასიათისაა, რომელთა საფეხურებში გაშიშვლებული ალუვიონი განლაგებულია ძირითადი ქანების ეროზიულ ზედაპირებზე.

დაბალი ტერასების ჭრილები ლითოფაციალურად ძირითადად წარმოდგენილია ფხვიერი აგებულების კენჭნარ-კაჭარის მსხვილი ფრაქციით, შევსებული ხრეშითა და ქვიშით. მათი სიმძლავრეები ორ ათეულ მეტრამდე აღწევს. მაღალი ტერასების ნალექები ფრაგმენტალურად არის შემონახული (განსაკუთრებულად IV-დან ზევით) და უმთავრესად სხვადასხვა ხარისხის ცემენტაციის კონგლომერატების სახით გვევლინება. მათი სიმძლავრეები უმთავრესად 2-5მ ფარგლებში მერყეობს.

ფერდობული ნალექები ფართო გავრცელებით სარგებლობენ და თითქმის ყველგან ფარავენ 35-45⁰-ზე ნაკლები დახრილობის ფერდობებს. ისინი წარმოქმნილი არიან სხვადასხვა კონსისტენციის თიხა-თიხნაროვანი ფაციესით და გრავიტაციული ნამსხვრევი მასალით. რელიეფის მორფოლოგიური პირობებიდან გამომდინარე მათი სიმძლავრეები იცვლება დიდ დიაპაზონში - ერთეული მეტრებიდან ათეულ მეტრებში (მაგ. ბერთაყანის, ნაქალაქევის, ვალე-ნაოხრების, ფოცხოვის და სხვ. 30-50მ აღწევს).

საკვლევ ტერიტორიაზე (ძირითადად მის დასავლეთ ნაწილში) გავრცელებულია პროლუვიურ-დელუვიური ნალექები, რომლებიც ძირითადად დაკავშირებულია ღვარცოფულ წყალსადინარებზე და წარმოდგენილია ღორღოვან-ლოდნაროვანი თიხიანი გრუნტებით.

მეოთხეული ასაკის ტბიური ნალექების ფართო გავრცელებით ხასიათდება ჯავახეთის მთიანეთი. სოფ. სარო-ხიზაბავრის ტერიტორიაზე გვხვდება შუა პლიოცენური ასაკის ტბიური ნალექები, რომლებიც განლაგებულია მტკვრის დოლერიტების ნაკადების და ზედა ეოცენის ნალექების ზედაპირზე. ტბიურ ნალექებში დომინირებს მოყვითალო-ყავისფერი შეფერილობის თიხა-თიხნაროვანი ფაციესი კენჭნარ-ღორღოვანი მასალის ჩანართებით. მისი სიმძლავრე 5-10მ, ზოგჯერ - 25მ-მდე. მისთვის დამახასიათებელია სულფატური დამარილიანობა, გამოწვეული ზედა ეოცენის თაბაშირიანი ნალექებით.

ტბიური ნალექები გვხვდება აგრეთვე მდ. მტკვრის ხეობაში ვარძიის მღვიმური ქალაქის მიდამოებში, რომელიც ძირითადად წარმოდგენილია ლიოსისმაგვარი მოყვითალო ფერის თიხნარებით, სუსტად გამოხატული შრეებრიობით. განლაგებულია სუბჰორიზონტალურად გოდერძის წყების ნალექებზე.



1.7 სეისმურობა

საკვლევი ტერიტორია ხასიათდება მომატებული სეისმურობით, რაზეც მეტყველებს მრავალრიცხოვანი მიწისძვრები, ზოგჯერ ძალიან ძლიერი და გამომწვევი სტიქიური უბედურებისა (რუკა 6).

პირველი ცნობები მიწისძვრების შესახებ განეკუთვნება 1088 წელს, როდესაც მთლიანად განადგურდა ისეთი მყარი ნაგებობა როგორიც იყო თმოგვის ციხე.

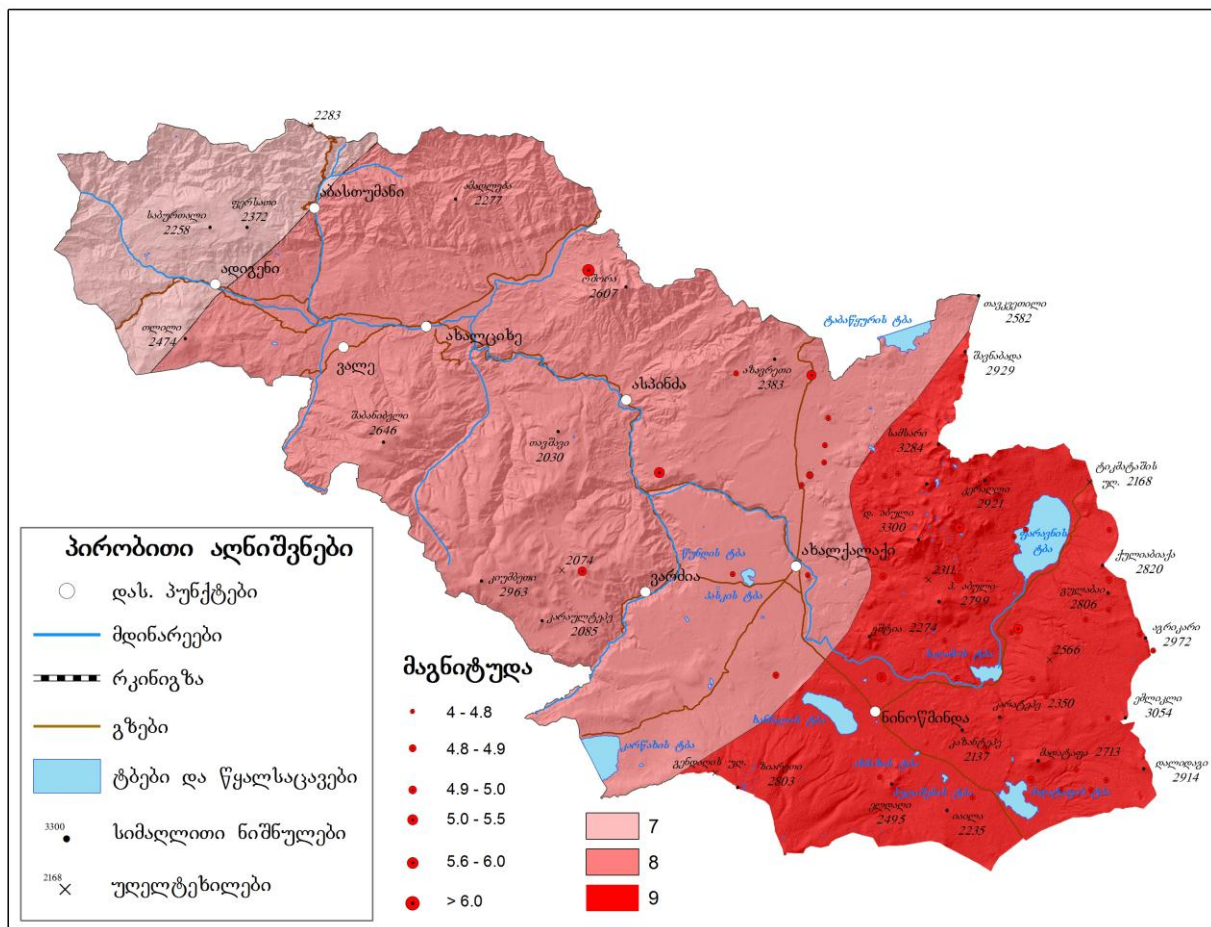
1275 წლის 14 აპრილს აწყურში მოხდა 8-9 ბალიანი მიწისძვრა. მიწისძვრის შემდგომი ბიძგები 3 თვეს გაგრძელდა. დაინგრა ეკლესია-მონასტრები და ციხე-სიმაგრე. აწყურის ეკლესიას ჩამოენგრა გუმბათი. აღნიშნული მიწისძვრის კერა განეკუთვნება თმოგვი-აწყურის სიღრმულ რღვევას. შედარებით გვიანდელი ისტორიული ცნობები განეკუთვნება 1283 წელს, როდესაც მიწისძვრამ ძირითადად მოიცვა ართვინ-ბოლნისის ბელტის ჩრდილო ნაწილი და აჭარა-თრიალეთის სისტემის პერიფერიის ნაწილი.

1899 წლის 31 დეკემბერს ახალქალაქში მოხდა 9 ბალიანი მიწისძვრა, რომლის გამოძახილი ასპინძაში შეადგენდა 7 ბალს. 1912 წლის 12 ოქტომბრის ცხრაწყაროს 7 ბალიანი მიწისძვრის დროს 6 ბალი დაფიქსირდა ასპინძის რაიონის ცალკეულ დასახლებულ პუნქტებში. 1940 წლის 7 მაისის ტაბაწყურის 8 ბალიანი მიწისძვრის გამოძახილი 6-7 ბალით დაფიქსირდა საკვლევი ტერიტორიის ცალკეულ დასახლებულ პუნქტებში.

ინსტრუმენტალურ გაზომვებზე დაყრდნობით კარგად ჩანს, რომ მიწისძვრების ეპიცენტრების უმეტესობა მოქცეულია შედარებით დაბალ ფერდობებზე აჭარა-თრიალეთის მთათა სისტემის სამხრეთ ნაწილში. საკვლევ ტერიტორიებზე უმეტესი მიწისძვრების ეპიცენტრები განლაგებულია აბულ-სამსარის და კეჩუტის ქედების ვულკანების მერიდიანული რიგის გასწვრივ.

საკვლევი ტერიტორიის მაღალი სეისმურობა ხელს უწყობს მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების პერიოდულ გააქტიურებას. მაგალითისათვის შეიძლება მოვიყვანოთ ბერთაყანის კლდეზვავის სეისმური გენეზისი. აღნიშნულთანაა დაკავშირებული აგრეთვე მდ. მტკვრის ღრმა კანიონის გასწვრივ არსებული კლდეზვავები და ასპინძის რაიონის სოფ. რუსთავში არსებული მძლავრი მეწყრული სხეულის წარმოშობა. აღნიშნული პროცესების გამოძახილი მნიშვნელოვნადაა ასახული საკვლევი ტერიტორიის მორფოდინამიკაშიც. მიწისძვრებით გამოწვეული გეოდინამიკური “აღელვება” მნიშვნელოვანი კონტრასტულობით გამოიხატება ტექტონიკურ რღვევებს შორის მოქცეულ მორფოსტრუქტურულ ბლოკებში, განსაკუთრებით იქ სადაც მიმდინარეობს ნიშანცვლადი პულსაციური მოძრაობები.

საქართველოს მაკრო-სეისმური დარაიონების სქემის მიხედვით საკვლევი ტერიტორია განლაგებულია 7-9 ბალიანი ინტენსივობის მიწისძვრების გავრცელების ზონაში (საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის ბრძანება #1-1/2284, 2009 წლის 7 ოქტომბერი, ქ. თბილისი. სამშენებლო ნორმების და წესების - “სეისმომედეგი მშენებლობა” (პნ 01.01-09) - დამტკიცების შესახებ).



რუკა 6. საკვლევ ტერიტორიის სეისმური დარაიონება და დაფიქსირებული მიწძვრები

1.8 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარიაონების სქემის მიხედვით (ი. ბუაჩიძე 1970) საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის და ართვინ-სომხითის ბელტის ოლქების, თრიალეთის წყალდაწნევითი ნაპრალოვანი და ნაპრალოვან-კარსტული წყლების, ახალციხის არტეზიული აუზის ნაპრალოვანი წყლების და ახალქალაქის ლავური წარმონაქმნების ნაპრალოვანი წყლების ჰიდროგეოლოგიური რაიონების ფარგლებში, რომელთა ჩამოყალიბებაში გადამწყვეტ როლს თამაშობენ სამიზნე არეალის გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და გეომორფოლოგიური პირობები (რუკა 7).

მიწისქვეშა წყლების ფორმირების პირობებიდან გამომდინარე, ისინი საკვლევ ტერიტორიაზე იყოფა არაღრმა და ღრმა ცირკულაციების წყლებად. პირველს განეკუთვნებიან წყლები, რომლებიც ცირკულირებენ მეოთხეული ასაკის ნაპრალოვან-გამოფიტული ზონის ქანებში (ადგილობრივი ეროზიის ბაზისის ზემოთ), ხოლო მეორეს (ღრმა ცირკულაციის) განეკუთვნებიან წყლები, რომლებიც ფორმირდებიან სტრუქტურების დამირულ ნაწილებში, მაღალი ტემპერატურის და წნევის პირობებში (Гидрогеология СССР, 1970).

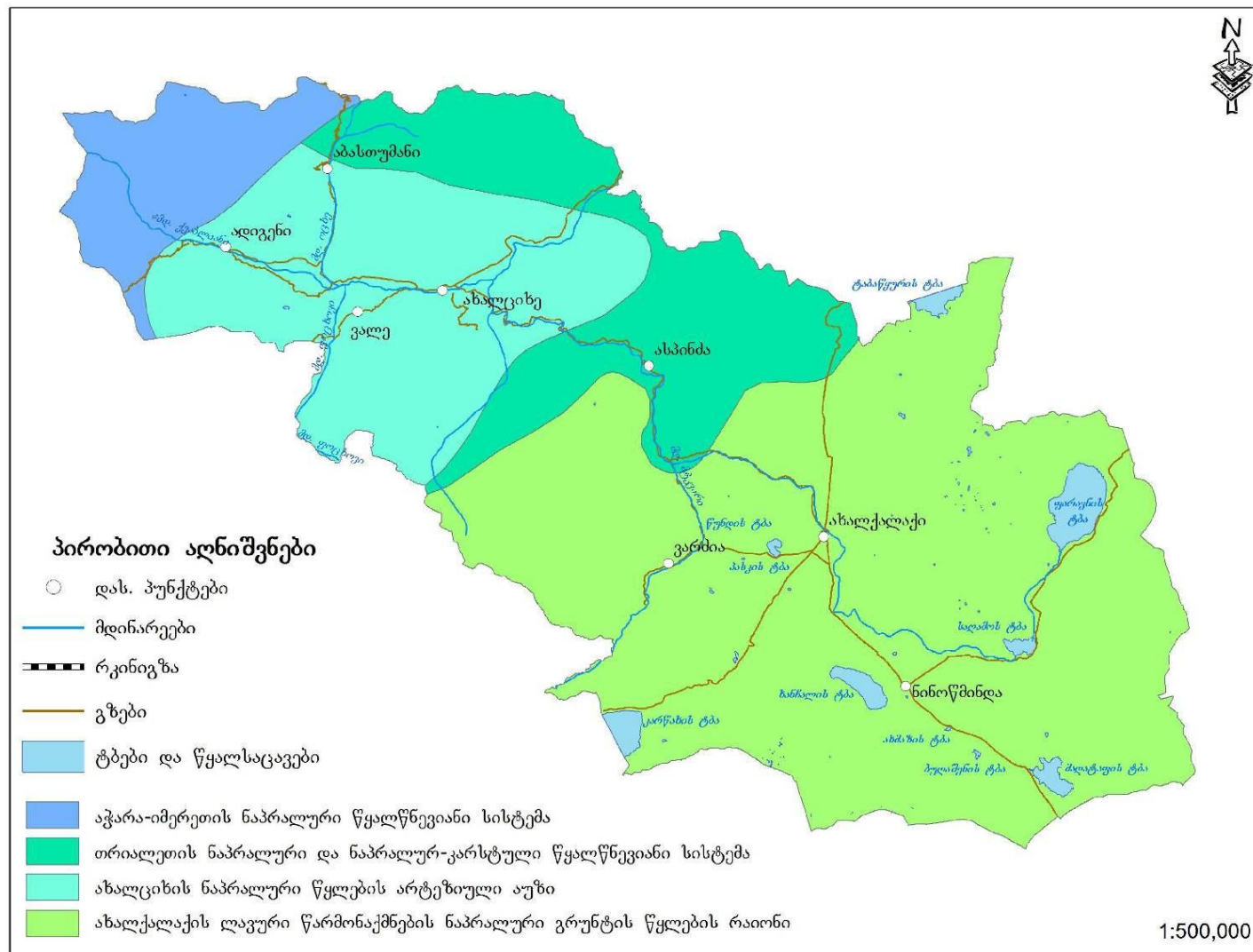
არაღრმა ცირკულაციის წყლებს განეკუთვნებიან წყლები, რომელთა ფორმირება დაკავშირებულია ალუვიურ-პროლუვიურ და დელუვიურ-პროლუვიურ ნალექებთან, რომლებიც დიდი წყალშემცველობით ხასიათდებიან (მაღალი ფილტრაციული თვისებებიდან გამომდინარე). წყლების განლაგების სიღრმეები 2მ-დან 10-15მ-მდე მერყეობენ და განეკუთვნებიან ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიან და ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანი ტიპის წყლებს. ზოგჯერ ფიქსირდება მაგნიუმის მომატებული შემცველობა. წყაროების დებიტი ძირითადად 0,1ლ/წმ-დან 1,5ლ/წმ-მდე დიაპაზონში მერყეობენ, ხოლო ზოგჯერ 10-12ლ/წმ-ში. მათი განტვირთვა ძირითადად ხდება მდ. მდ. ფარავნისა და მტკვრის ღრმად ჩაჭრილ ხეობებში.

არაღრმა ცირკულაციის წყლები ფართო გავრცელებით სარგებლობენ ქისათიბის წყების და მათი ანალოგიის ქანებში, ასევე ვულკანოგენურ წყებებში. წყლები ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით ძირითადად ჰიდროკარბონატულია, იშვიათად ჰიდროკარბონატულ-ქლორიდული, კალციუმიანი და ნატრიუმიან-კალციუმიანია. დებიტები მერყეობენ 0,1ლ/წმ-დან 4,0ლ/წმ-მდე.

საკვლევ ტერიტორიაზე გარკვეულწილად სწორედ არაღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა წყლებთან არის დაკავშირებული მეწყრული პროცესების ჩასახვა-გააქტიურება.

ღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა წყლები დაკავშირებული არიან ძირითადი ასაკის ქანებთან და ხასიათდებიან შედარებით მომატებული წნევიანობით, გაზიანობით, მინერალიზაციით, ტემპერატურით და მდგრადი რეჟიმით. წყლები ბევრ ადგილას მინერალურია და სამკურნალო თვისებებით გამოირჩევიან. მათი გამოვლინებები ფიქსირდება მდ. მდ. მტკვრის, ქვაბლიანის, ფარავნის და ურაველის ხეობებში, დებიტებით 0,1 ლ/წმ-დან 5 ლ/წმ-მდე, ხოლო ცალკეულ შემთხვევებში 20 ლ/წმ-მდე.

ღრმა ცირკულაციის მიწისქვეშა მტკნარი წყლები ძირითადად სულფატური და სულფატურ-ჰიდროკარბონატულია, ასევე კალციუმ-მაგნიუმიანი და კალციუმ-ნატრიუმიანი.



რუკა 7. საკვლევი ტერიტორიის ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების რუკა

თავი 2. საკვლევ ტერიტორიაზე სტიქიური მოვლენების განმაპირობებელი ძირითადი ფაქტორების ანალიზი

ეგზოდინამიკური პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურებაზე მოქმედებს მრავალ ფაქტორთა ერთობლიობა, რომლებიც იცვლებიან სივრცესა და დროში იმისდა მიხედვით თუ როგორია მათი მთავარი მაპროვოცირებელი ფაქტორები, სტაბილური მდგომარეობიდან გამომყვანი აღმძვრელი აგენტები

ეს ფაქტორები ნაწილდება სამ ძირითად ჯგუფად:

1. **მუდმივად მოქმედი** - გეოლოგიური აგებულება (ტექტონიკა, სტრატиграფია, ლითოლოგია) და გეომორფოლოგიური თავისებურება;
2. **ნელა ცვალებადი**: ტექტონიკური მოძრაობები, კლიმატური პირობები, ჰიდროგეოლოგიური და ნიადაგურ-მცენარეულ საფართან დაკავშირებული;
3. **სწრაფად ცვალებადი**: მეტეოროლოგიური, ჰიდროლოგიური, სეისმური, ადამიანის არასწორი საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობა, სეზონური მზრალობა, ქანების სიმტკიცისა და დეფორმირებადობის თვისებები.

2.1 გეომორფოლოგიური ფაქტორები

ადამიანის ყოველი სახის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობის ფუძემდებლურ საფუძველს წარმოადგენს რელიეფი, მით უმეტეს სტიქიური პროცესების განვითარების საკითხში, რომლის დადებითი და უარყოფითი როლი უშუალოდ ირეკლება ტერიტორიის გეოდინამიკური რეჟიმის პოტენციალში. მით უმეტეს, როდესაც საქმე ეხება ისეთ რეგიონს, რომლის რელიეფი ჩამოყალიბდა ხანგრძლივი ისტორიის მანძილზე აქტიურად მიმდინარე ნიშანცვალებადი ტექტონიკური მოძრაობებისა და რელიეფის პლასტიკის გარდამქმნელი ეგზოგენური პროცესების კომპლექსური ზემოქმედებით. შედეგად ჩამოყალიბდა უკიდურესად კონტრასტული პირველადი მსხვილი მორფოსტრუქტურული ერთეულები - მთათა სისტემები, პლატოები და მეორადი ეგზოდინამიკური პროცესებით წარმოქმნილი რელიეფის მრავალპალიტრიანი პოლიგენეტური ფორმები - მთა-ხეობათა ხრამად ჩაჭრილი ეროზიული ხეობები, გლაციალურ-ნივაციური, მეწყრულ-გრავიტაციული და მაღალმთიანი ღვარცოფულ-აკუმულაციური რელიეფის ფორმები. უახლესი ნეოტექტონიკური მოძრაობის ეტაპზე მათმა დიდმა დიაპაზონმა განაპირობა მკვეთრად გამოკვეთილი ვერტიკალური მორფოლოგიურ-კლიმატური ზონალობა და რელიეფის მაღალი ენერგია, რომლის შედეგად ღრმად ჩაჭრილი ეროზიული პროცესებით გაიხსნა ყველა სტრატиграფიულ-სტრუქტურული დონე, გაცოცხლდა ძველი ტექტონიკური რღვევების უმეტესობა და წარმოიქმნა მრავალი ახალი, რასაც მოჰყვა მიწისძვრების გააქტიურება.

რელიეფის გეომორფოლოგიური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საკვლევ ტერიტორიაზე გეომორფოლოგიური საფეხურებისა და კლიმატურ-ლანდშაფტური ზონების ჩამოყალიბების შემდეგ რელიეფწარმოქმნის მორფოგენეზში საბოლოოდ შედის ეგზოგენური მორფოდინამიკა, სადაც მორფო-კლიმატური სიტუაციის შესაბამისად ფორმირდება მორფოსკულპტურული რელიეფის განსაზღვრული

გენეტიკური კომპლექსები, რომელთა საზღვრებში დომინირებს იმ კლიმატო-მორფოლოგიური ზონისათვის დამახასიათებელი ეგზოგენური რელიეფწარმომქმნელი პროცესები და მათთვის დამახასიათებელი რელიეფის გენეტიკური ტიპები. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ასეთებია:

1. ნივალურ-გლაციალური სკულპტურულ-კლდოვანი რელიეფი, მყინვარებით თავისუფალ არეალში ნივაციურ-გრავიტაციული პროცესების დომინირებით, ახალგაზრდა ეროზიული ხეობებში გაბატონებული სიღრმითი ეროზია;

2. მაღალმთიანი ალპური ზონა - გაბატონებული მთა-ხეობათა რელიეფით და ღრმად ჩაჭრილი ხეობებით, მრავალჯერადი პლეისტოცენური გამყინვარებისა და კრიოგენული პროცესების მოდელირებით და სხვადასხვა ასაკის დენუდაციური ზედაპირების იარუსებით, სადაც გაბატონებულ ადგილს იკავებენ სიღრმითი ეროზიის გრავიტაციულ-დენუდაციური, ღვარცოფული პროცესები და თოვლის ზვავები;

3. საშუალომთიანი ზონა ეროზიულ-დენუდაციური ფორმების დომინირებით, წყალგამყოფი ქედებით, მდინარეთა სიღრმითი და გვერდითი ეროზიის ინტენსიური განვითარებით და ღრმად ჩაჭრილი ბაზისური მდინარეებით;

4. დაბალმთიანი და მთისწინეთის ზონის რელიეფის მორფოგენეზისში მთავარ მნიშვნელობას იძენს ახალგაზრდა ტექტონიკით განპირობებული მორფოსტრუქტურები და მდინარეთა ეროზია, რომელთა ხეობები გამომუშავებულია ახალგაზრდა ქანებში ან უფრო ძველი სტრუქტურების ამგებელი ქანების ღრმად დეზინტეგრირებულ გამოფიტვის ქერქში. ამ ზონაში ფართო გავრცელებით სარგებლობენ მეწყრული მოვლენები, მდინარეთა ნაპირების ეროზიული გარეცხვა და ზედაპირის დახრამვა;

5. მთათაშორისი ტექტონიკური დეპრესიის ქვაბულების სივრცეში დრენირებული მდინარეები ხასიათდებიან კალაპოტების ძლიერი დეფორმაციით, ნაპირების ინტენსიური გარეცხვით, ჭალის ტერასების პერიოდული დატბორვითა და დაჭაობებით;

დროის მასშტაბებში ეგზოგენური პროცესების განვითარება მიმდინარეობს მით უფრო ინტენსიურად და სწრაფად, რამდენადაც მოცემული რელიეფის მორფოსტრუქტურული ჰიფსომეტრიული საფეხურები მდებარეობენ უფრო მაღლა, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ფერდობები აგებულია ეროზია-დენუდაციური პროცესებისადმი მგრძნობიარე ქანებით. ამ შემთხვევაში ფერდობული პროცესების განვითარების მსვლელობის ხასიათზე განსაკუთრებულ ზემოქმედებას ახდენენ აქტიური ტექტონიკური მოძრაობები და რელიეფის შეფარდებითი სიმაღლეთა სხვაობის გრადიენტები, ეროზიული ჩაჭრის სიღრმეებთან და ფერდობების ზედაპირის დახრილობებთან, რომელთა ინტეგრალურ დამოკიდებულებას გამოვსახავთ რელიეფის ენერგეტიკულ პოტენციალში.

თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ საკვლევი ტერიტორიის ორ-მესამედზე მეტი იკავებს საშუალო და მაღალმთიანი რელიეფის სივრცეს, სადაც თანამედროვე ვერტიკალური მოძრაობების წლიური მაჩვენებელი 6-10მმ-ის დიაპაზონში მერყეობს, ხოლო მდინარეთა ეროზიული ჩაჭრის საერთო სიღრმე შედგენს 600-700მ-ს, სადაც შესაბამისად იზრდება მათი ფერდობების გრავიტაციული დამაბულობა, გასაგები გახდება თუ რა სიძლიერის რელიეფის ენერგეტიკულ პოტენციალთან გვექნება საქმე (რუკა 8-9). თუმცა რელიეფის ერთგვაროვანი

ენერგეტიკული პოტენციალის შემთხვევაშიც კი ფერდობული პროცესების განვითარების ინტენსივობის ხარისხი დამოკიდებული იქნება ამგებელი ქანების მდგრადობის თვისებებზე, სეისმურ ბიძგებზე და კლიმატურ ზონალობაზე (წერეთელი ე. და სხვები 2014).

საქართველოს ტერიტორიაზე განხორციელებული მრავალწლიური რეჟიმულ-სტაციონალური კვლევებით დადგენილია, რომ 3⁰-ზე ნაკლები დახრილობის ზედაპირზე სტიქიური პროცესები არ წარმოიქმნება, გარდა ტერიტორიის დაჭაობებისა გრუნტის წყლების მაღალი დონეების არსებობის შემთხვევაში და სუფოზიურ-ჯდენადი პროცესებისა - შესაბამის გეოლოგიურ პირობებში, ასევე მაღალმთიან-ალპური რელიეფის ზონაში ტემპერატურული რეჟიმის მკვეთრი ცვლილებებისა და სეზონური მზრალობის პირობებში აღინიშნება “კრიპის” პროცესი. 3-8⁰-ის დახრილობის რელიეფში იწყება ფართობული ეროზიის განვითარების ნიშნები, იშვიათად ჯდენადი პროცესებისადმი განსაკუთრებით მიდრეკილ საფარის ნალექებში დახრამვა და ზედაპირული მეწყრების სუსტი განვითარება. 8-15⁰-მდე დახრილობის ფერდობებზე ადგილი აქვს ფართობული ეროზიის აქტიურ განვითარებას, დელუვიური თიხური ნალექების ფორმირებას, რომლებშიც შემდეგ წარმოიქმნებიან პლასტიკური და პლასტიკურ-დენადი ტიპის მეწყრები. მაღალმთიანი ზონის ფერდობებზე, რომელთა ზედაპირზე შიშვლდებიან კლდოვანი და ნახევრადკლდოვანი ქანები წარმოიქმნებიან კურუმები (ჯავახეთის პლატო).

15-25⁰-იანი დახრილობის ფერდობებზე ფორმირდებიან პლასტიკური და ცოცვითი მეწყრები, ზედაპირზე გაშიშვლებულ ძირითად ქანებში გრავიტაციული ქვათაცვენის პროცესი პრაქტიკულად შეწყვეტილია; იწყება ფართობული ეროზიისა და დახრამვის მნიშვნელოვანი პროცესი; მაღალმთიან-ალპურ ზონაში ადგილი აქვს სოლიფლუქციური პროცესების ინტენსიურ განვითარებას.

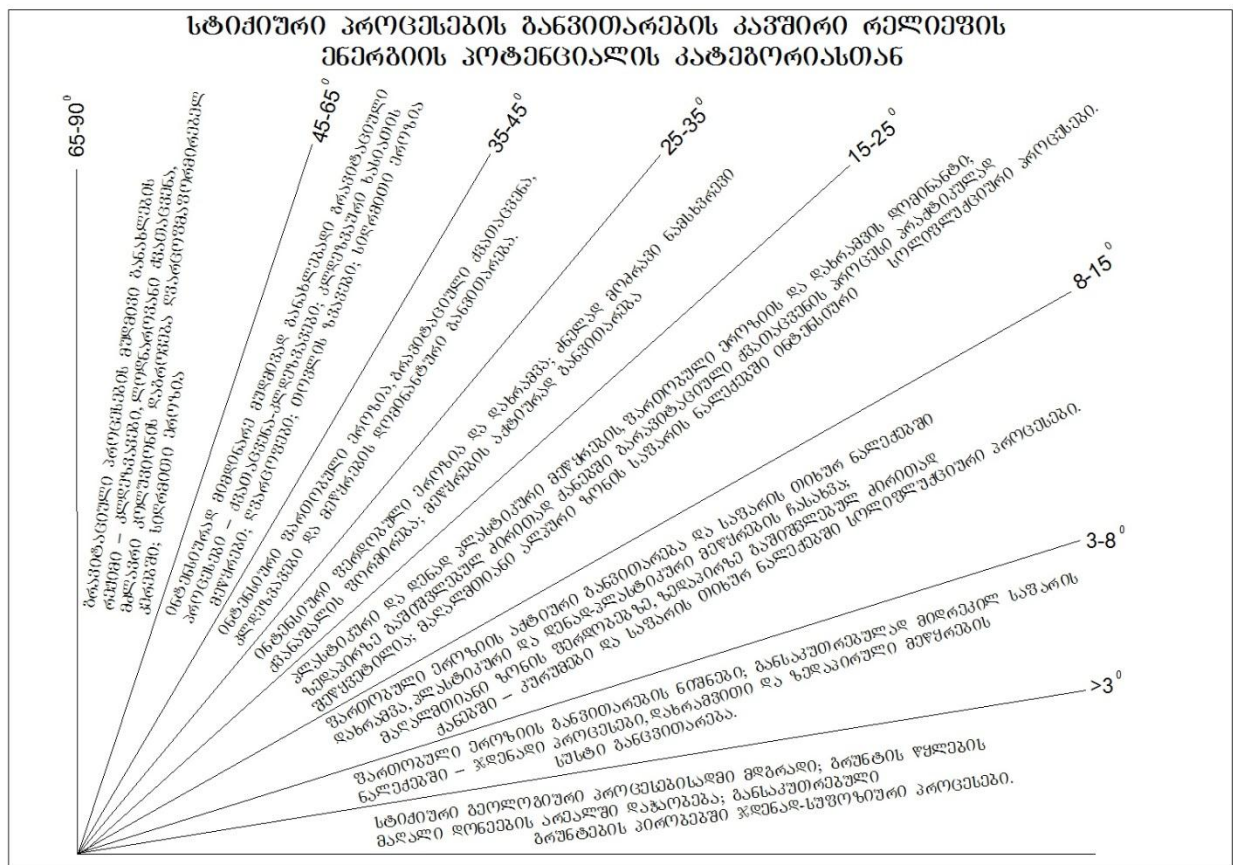
25-35⁰-იან ფერდობებზე იწყება ძნელად მოძრავი ნამსხვრევი ქვანაშალის აქტიური წარმოქმნა, ასევე ბლოკური და სტრუქტურული მეწყრების განვითარება.

35-45⁰-ის დახრილობის ფერდობებზე მიმდინარეობს გრავიტაციული ქვათაცვენისა და კლდეზვავური ხასიათის მეწყრების აქტიური განვითარება., ხოლო 45-65⁰-იანი დახრილობის ფერდობებზე უმთავრესად ადგილი აქვს კლდეზვავ-ქვათაცვენის პროცესების ინტენსიურ განვითარებას, რომლის დროს მიმდინარეობს აქტიურად მოძრავი კოლუვიონის წარმოქმნა და ღვარცოფული კერების გეოლოგიური პროდუქტით გამდიდრება და მუდმივი განახლება.

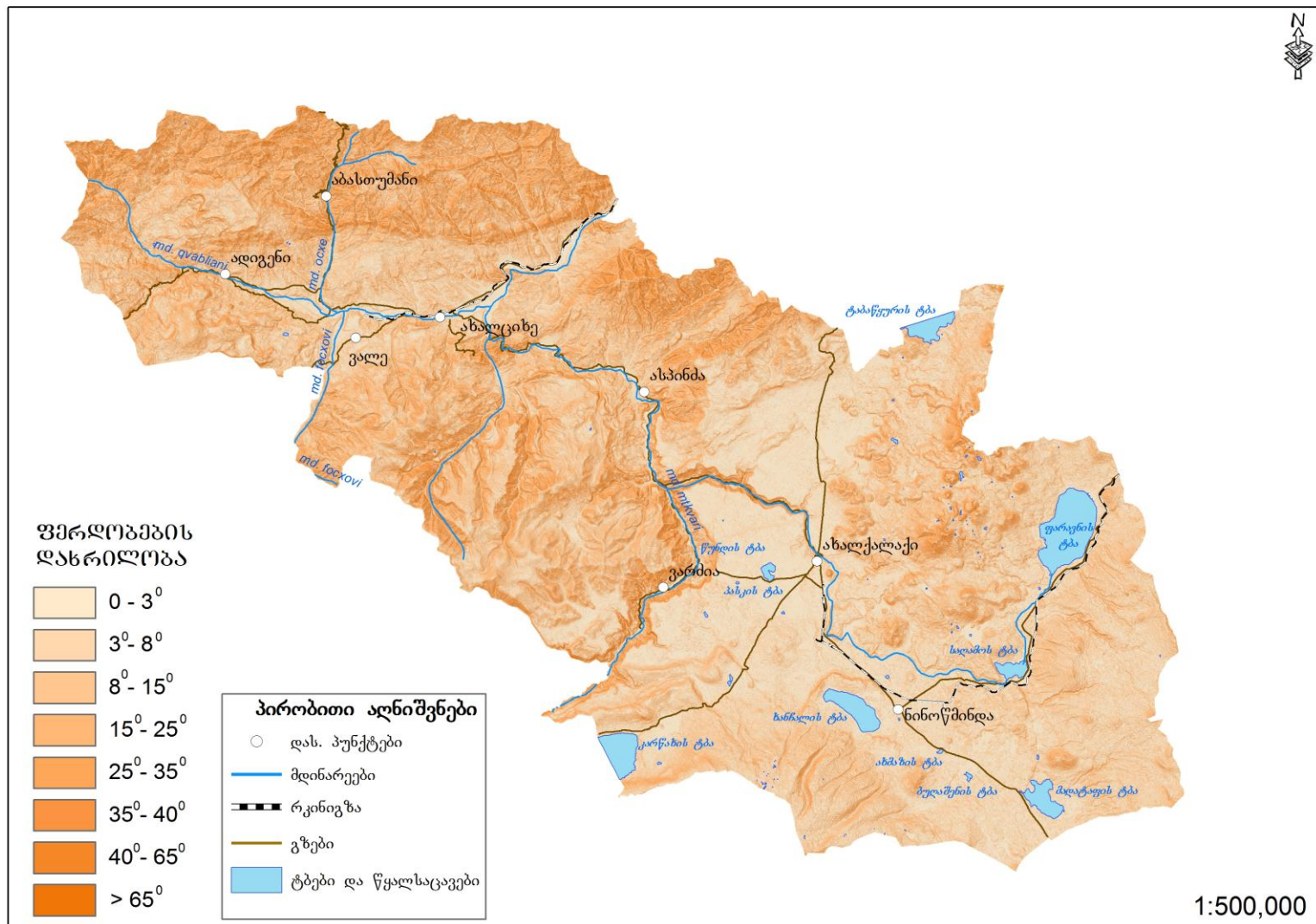
ფერდობები 65⁰-ზე მეტი დახრილობის შემთხვევაში იმყოფებიან გრავიტაციული პროცესების მუდმივი განახლების რეჟიმში, სადაც მთავარ ადგილს იკავებენ კლდეზვავები, ლოდნაროვანი ქვათაცვენა და ცალკეული ლოდების ჩამოვარდნა მსხვილნატეხოვანი კოლუვიური მასალის წარმონაქმნებით.

ამრიგად, ვინაიდან რელიეფის ზედაპირის დახრილობა პირდაპირ დამოკიდებულებაშია მეწყრულ-გრავიტაციული, ეროზიული, ღვარცოფული პროცესებისა და თოვლის ზვავების წარმოქმნასა და ინტენსივობასთან. ამ პროცესების განვითარების კანონზომიერების დადგენის და საშიშროების რისკის შეფასების მიზნით ვიყენებთ მცნებას - “რელიეფის ენერგეტიკული პოტენციალი”, შესაბამისად შემუშავდა რელიეფის დახრილობის კატეგორიები შემდეგ კლასებში: 3⁰-მდე - იდეალურად ბრტყელი ზედაპირი; 3-8⁰ - ვაკე ზედაპირი; 8-15⁰ - დამრეცი; 15-25⁰ - სუსტად დახრილი;

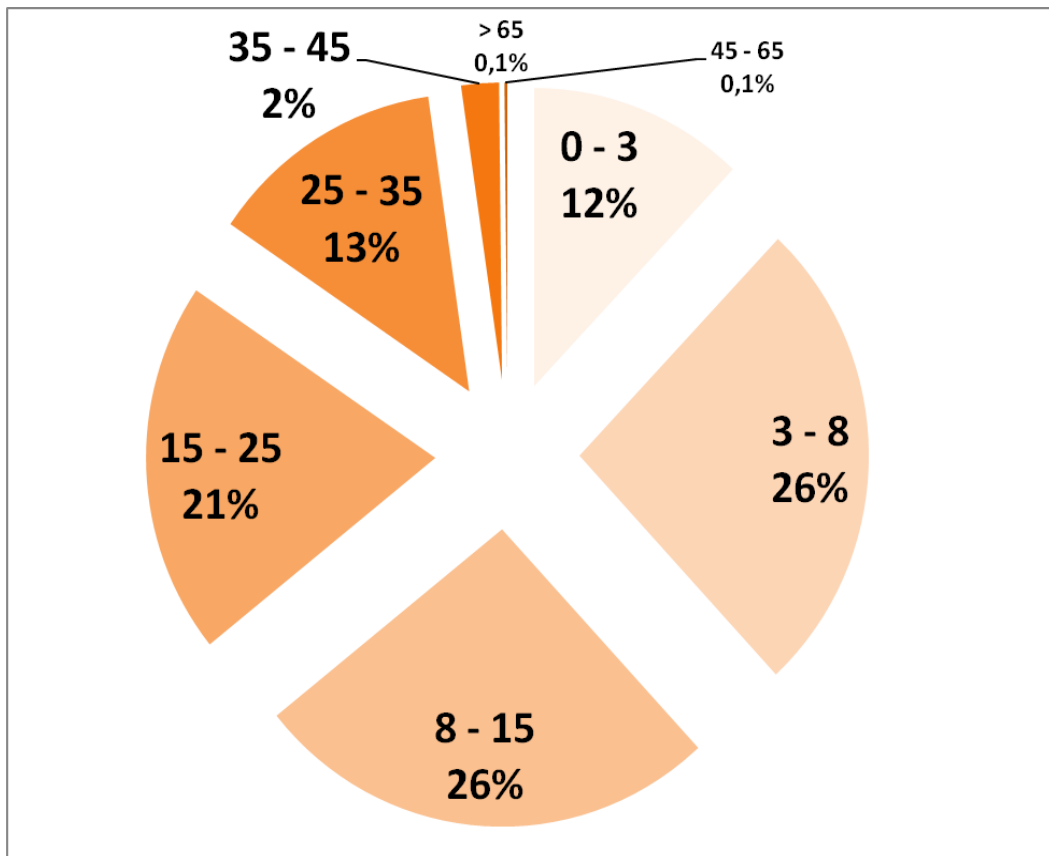
რელიეფის ენერგეტიკული პოტენციალის ამ კრიტერიუმით დანაწილება და მისი სივრცული განსაზღვრა რუკაზე შესაბამისი ლითოლოგიური აგებულების გარემოში და ამა თუ იმ გეოლოგიური პროცესის მგრძნობიარობასთან კავშირში იძლევა მოცემული ტერიტორიის სტიქიური გეოლოგიური პროცესებით საშიშროების რისკის შეფასების დარაიონების ეფექტურ საფუძველს (გრაფიკი 7).



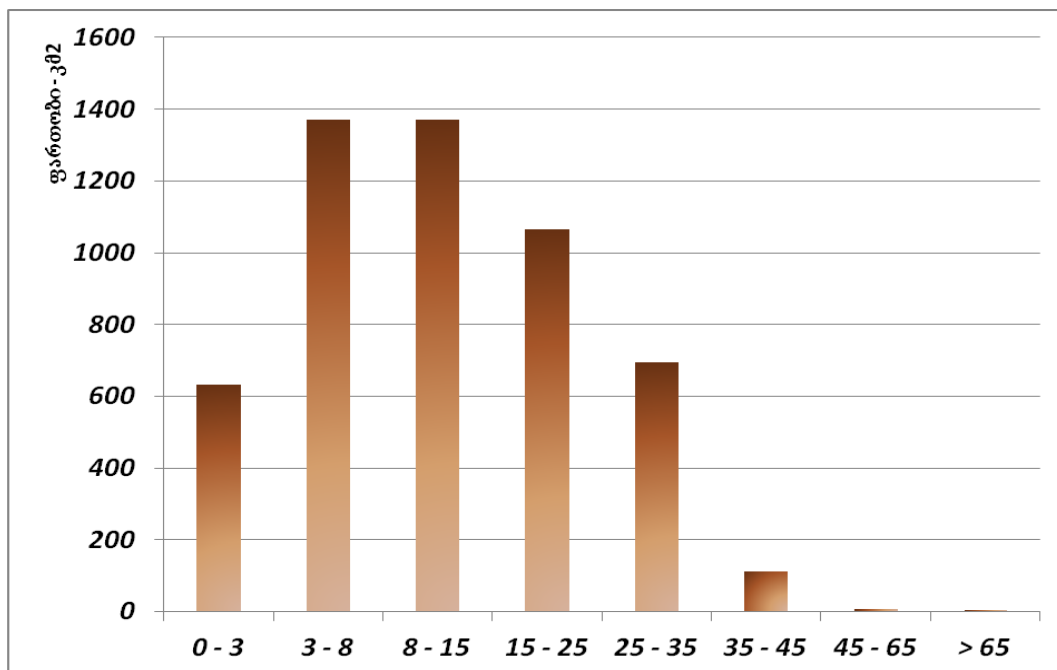
საკვლევი ტერიტორიის საერთო ფართობში 0-3⁰-მდე სივრცე იკავებს 12%-მდე, 3-8⁰ - 26%-მდე, 8-15⁰ და 15-25⁰-იანი დახრილობის ფერდობები შესაბამისად იკავებენ ტერიტორიის 26% და 21%-ს, ხოლო 25-35⁰-იან ფერდობებს - 13% (დიაგრამა 2, გრაფიკი 8).



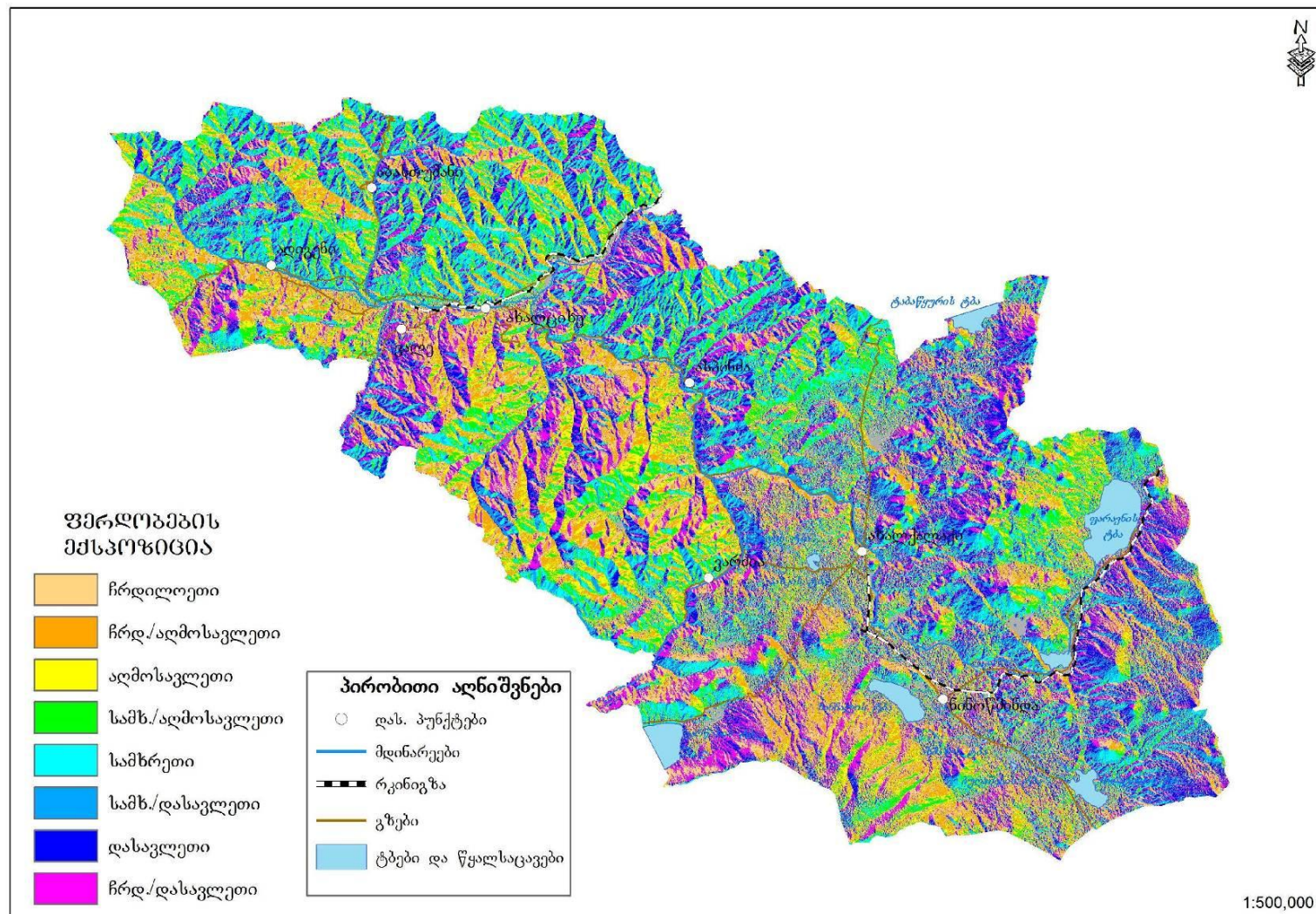
რუკა 8. ფერდობების დახრილობის რუკა



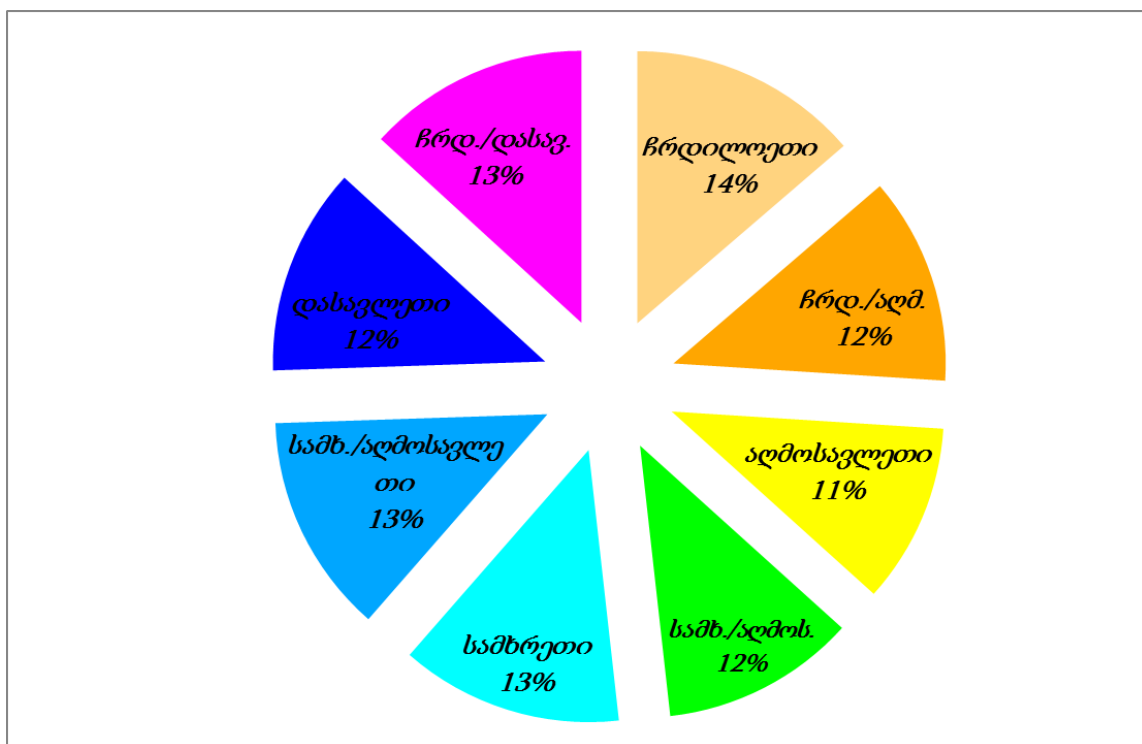
დიაგრამა 2. ფერდობების დახრილობის (გრადუსი) და მათი ფართობული გავრცელების დამოკიდებულების დიაგრამა



გრაფიკი 8. ფერდობების დახრილობა ფართობული (კმ²) გავრცელების მიხედვით



რუკა 9. ფერდობების ექსპოზიციის რუკა



დიაგრამა 3. ფერდობების ექსპოზიციის და მათი ფართობული გავრცელების დამოკიდებულების დიაგრამა

2.2 კლიმატურ-მეტეოროლოგიური და სეისმური ფაქტორები

კლიმატური ფაქტორი, რომელიც გეოლოგიურ წარსულში წარმოადგენდა დომინანტს დედამიწის ზედაპირზე მიმდინარე ეგზომორფოგენეზში და მრავალსპექტრიანი დანალექი ქანების მორფოლოგიაში, ასევე წარმართველია თანამედროვე ეგზოგენური პროცესების წარმოქმნა-პროვოცირებაში, განსაკუთრებით ისეთი გეოლოგიური პროცესების მიმართ, როგორიც არის რელიეფის ამგებელ დედაქანში მიმდინარე გამოფიტვის პროცესი და მასთან დაკავშირებით წარმოქმნილი მეორადი მოვლენები - ეროზიული პროცესები, მეწყრულ-გრავიტაციული და სოლიფლუქციური მოვლენები, ღვარცოფები, თოვლის ზვავები და სხვა, პირდაპირ კორელაციურ კავშირშია კლიმატურ ფაქტორებთან.

კლიმატი, როგორც ამინდის რეჟიმი, რომელიც ფორმირდება შესაბამის გეოგრაფიულ სივრცეში, ატმოსფეროს ცირკულაციის ზეგავლენით და რომლის არეალის ბუნებრივი პირობები ვითარდება ამა თუ იმ სახის ეგზოგენური პროცესების თანხლებით, განხილული უნდა იქნეს, როგორც კლიმატის სტატისტიკური ფუნქცია ამინდის ხანგრძლივი დროით დამყარებული რეჟიმის პირობებში, მათი ფონური მდგომარეობის შესაფასებლად. ეგზოგენური პროცესების გააქტიურების დინამიკის რეჟიმის გადახრები მრავალწლიური კლიმატური ნორმიდან ფონურზე ზევით, ანდა ფონურზე დაბლა, დამოკიდებულია პროცესმაპროვოცირებელი მეტეოროლოგიური ელემენტების გადახრის სიდიდეებზე.

ეს პრობლემა განსაკუთრებით საგულისხმოა მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესებით მოწყვლადი და გეოლოგიურად ისეთი რთული რეგიონისთვის, როგორიც საკვლევი ტერიტორიაა.

კვლევებით დასტურდება, რომ იმისდა მიხედვით თუ რა სახის ატმოსფეროს ცირკულაციურ რეჟიმთან გვექნება საქმე, გარემოს მგრძნობიარობის რელევანტურობიდან გამომდინარე, მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების გააქტიურების და ინტენსივობის ხარისხი და მისი სივრცობრივი გავრცელება შეიძლება იყოს ლოკალური, რეგიონალური ან პაროქსიზმული მთელი ქვეყნის მასშტაბით.

საქართველოს ტერიტორიაზე განხორციელებული მრავალწლიანი სხვადასხვა მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიურ-გეოდინამიკური რეგიონალური და რეჟიმულ-სტაციონალური კვლევების ინფორმაციული ანალიზის და მიღებული შედეგების კორელაციური დამოკიდებულებით პროცესმაპროვოცირებელი ნალექების რაოდენობრივ მაჩვენებლებთან ადასტურებენ, რომ მათი დინამიკური რეჟიმის გადახრები, ინტენსივობის ხარისხი და გააქტიურების ტენდენციურობის პერიოდები ემთხვევა ნალექების დადებით და უარყოფით გადახრებს მრავალწლიურის საშუალო ნორმიდან. გამოვიყენეთ რა ნალექების ყოველწლიური სიდიდეების გადახრის მაჩვენებლები მრავალწლიურის საშუალო სტანდარტული ინდექსიდან და მათი კორელაციური კავშირის მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების დინამიკური მდგომარეობის რეჟიმთან შესაბამისი გარემოს პირობებისათვის, დამუშავებულია მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების დინამიკის რეჟიმის განმსაზღვრელი სიდიდეები (ცხრილი 7). კერძოდ:

1. **ფონურზე დაბალი (სტაბილური)**, როდესაც ატმოსფერული ნალექების და "ტენიანობის ეფექტის" წლიური მაჩვენებლები იმყოფება მრავალწლიურის საშუალო ნორმის ზღვრულის დაბლა;

2. **ფონური**, როდესაც წლის განმავლობაში მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა და დეფორმირებადი ჰორიზონტის "ტენიანობის ეფექტი" ექცევა მრავალწლიური ნორმის საზღვრებში, ანუ ემთხვევა კლიმატის სტატისტიკური რეჟიმის პირობებს; ამ შემთხვევაში სხვა დამატებითი პროცესმაპროვოცირებელი ფაქტორების გამორიცხვის პირობებში, მეწყრული პროცესების დინამიკა მიმდინარეობს ფონური რეჟიმის დონეზე;

3. **სტრესული**, როდესაც წლის განმავლობაში მოსული ატმოსფერული ნალექები აჭარბებს საშუალო მრავალწლიურს 200მმ-მდე; დეფორმირებადი ჰორიზონტის ოპტიმალური რეცეპტორული თვისებების პირობებში, მეწყრული პროცესების რეჟიმში იწყება მათი გააქტიურების ტენდენცია ფონურზე ზევით და ხშირად დინამიკაში მოდიან სტაბილურ მდგომარეობაში მყოფი მეწყერსაშიში ფერდობები;

4. **ექსტრემალური** - მეწყრული პროცესების გააქტიურება იწყება ნალექების მოსვლის შემთხვევაში 400მმ-დე საშუალო მრავალწლიური ნორმის ზემოთ. ამ შემთხვევაში ცოცხლდება სტაბილურ მდგომარეობაში მყოფი თითქმის ყველა მეწყერი, ხოლო დინამიკაში მყოფი სხეულები გადადიან ექსტრემალურ რეჟიმში, სენსიტიურ მდგომარეობაში მყოფი გეოლოგიური გარემოს სივრცეში წარმოიქმნებიან ახალი მეწყრები;

5. **პაროქსიზმული**, როდესაც წლის განმავლობაში ატმოსფერული ნალექების მოსვლის შემთხვევაში 400-600მმ-ზე ზევით მრავალწლიურის ნორმიდან, იწყება მეწყრული პროცესების ექსტრემალური აფეთქება; აქტიურდება "ტენიანობის ეფექტზე" დამოკიდებული ყველა სტაბილური მეწყერი და წარმოიქმნება მრავალი ახალი. იმისდა მიხედვით თუ რა სახის ცირკულაციურ რეჟიმთან გვექნება საქმე, მეწყრული პროცესების ექსტრემალური გააქტიურება შეიძლება გადავიდეს რეგიონალური ხასიათის პაროქსიზმულ რეჟიმში.

ცხრილი 7. ნალექების შიდაწლიური გადახრები საშუალო მრავალწლიური ნორმიდან

მეტეოსა დგური	დაკვირვების წლები (რაოდენობა)	ნალექების დადებითი გადახრები მმ-ში და მათი გადახრების კოეფიციენტი (K _{დად})								ნალექების დეფიციტი		
		<200	K _{დად}	200-400	K _{დად}	400-600	K _{დად}	>600	K _{დად}	დაკვირვების წლები და რაოდენობა	განმეორება დობა	კოეფიციენტი
ახალციხე საშ. მრ. ნორმა - 539მმ												
	1936-1959 (24)	10	0,42	2	0,08	-	-	-	-	1938-1960 (23)	13	0,56
	1961-1979 (19)	11	0,58	-	-	-	-	-	-	1965-1989 (25)	9	0,36
	1983-1999 (17)	5	0,29	-	-	-	-	-	-	1981-1998 (18)	14	0,78
	2002-2011 (10)	8	0,8	-	-	-	-	-	-	2000-2012 (13)	5	0,38
სულ		34		2		-		-			41	
ახალქალაქი საშ. მრ. ნორმა -	1936-1959 (24)	9	0,37	1	0,04	-	-	-	-	1940-1960 (21)	14	0,66
	1963-1979 (17)	6	0,35	-	-	-	-	-	-	1961-1980 (20)	14	0,7

550მმ	1982-1999 (18)	10	0,55	-	-	-	-	-	-	1981-1998 (18)	9	0,5
	2000-2009 (10)	4	0,4	3	0,3	-	-	-	-	2007-2012 (6)	5	0,83
სულ		29		4		-	-	-	-		42	
ასპინძა საშ. მრ. ნორმა - 463მმ	1941-1979 (39)	10	0,34	1	0,02	-	-	-	-	1942-1960 (19)	17	0,89
	1983-1989 (7)	7	1	-	-	-	-	-	-	1961-1980 (20)	11	0,55
	2005-2011 (7)	4	0,57	-	-	-	-	-	-	1981-2012 (22)	6	0,27
სულ		21		1							34	
ადიგენი საშ. მრ. ნორმა - 510მმ	1941-1960 (20)	10	0,5	1	0,05					1942-1958 (17)	7	0,41
	1961-1979 (19)	7	0,37	1	0,05					1969-1977 (9)	6	0,66
	1981-1988 (8)	6	0,75	-	-					1980-1992 (13)	7	0,54
სულ		23		2							20	
აბასთუმანი საშ. მრ. ნორმა - 666მმ	1936-1959 (34)	9	0,26	3	0,09					1938-1960 (23)	13	0,56
	1961-1979 (19)	12	0,63	-	-					1962-1980 (19)	8	0,42
	1983-2005 (23)	8	0,35	1	0,04					1981-2004 (24)	16	0,66
სულ		29	-	4	-						37	
გოდერძი სულ. საშ. მრ. ნორმა - 1268მმ	1961-1978 (18)	4	0,22	3	0,17	3	0,17	1	0,05	1961-1978 (18)	7	0,39
	1984-2002 (19)	6	0,31	1	0,05	1	0,05	-	-	1984-2002 (19)	12	0,63
სულ		10		4		4		1			19	

მეტეოსადგურების ინფორმაციის სტატისტიკური ანალიზის დამუშავებით დგინდება, რომ საკვლევ ტერიტორიაზე მე-20 საუკუნის მეორე ნახევრიდან მოყოლებული მეწყრული პროცესების რეჟიმში აქტიური განვითარების დინამიკას ადგილი არ უნდა ჰქონოდა, რადგან მთელ ამ პერიოდში მეწყრული მოვლენების მაპროვოცირებელი შიდაწლიური ნალექების დეფიციტთან გვქონდა საქმე ფონურის დონეზეც კი, რომლის დროსაც ნალექების დადებითი გადახრების კოეფიციენტი არ იყო მაღალი. მიუხედავად ამისა, კვლევებმა დაადასტურა, რომ ტერიტორია მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესებით ძლიერ არის დაზიანებული, ხოლო მათგან წარმოქმნილი გეომორფოლოგიური ფენომენები და გეოლოგიური ჭრილები ადასტურებენ, რომ დროის ამ პერიოდში მრავალჯერად გააქტიურებას უნდა ჰქონოდა ადგილი და დღეისათვის მისი გეოლოგიური გარემო იმყოფება ამ მოვლენებით გააქტიურების მაღალი საშიშროების რისკის არეალში.

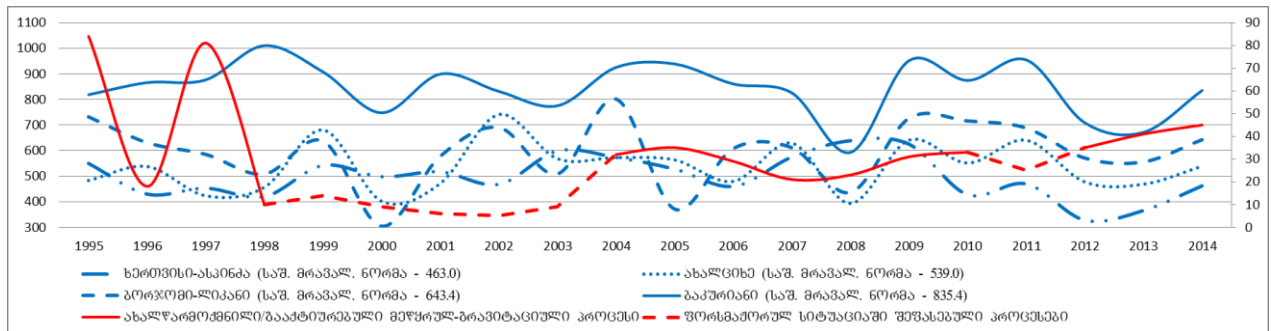
ასეთი შეუსატყვისობა ადგილის კლიმატურ-მეტეოროლოგიურ პირობებთან განპირობებული უნდა იყოს სხვადასხვა გარემოებებით. მათ შორის გადამწყვეტი როლი ეკუთვნის საკვლევი ტერიტორიის გეოლოგიური გარემოს მაღალ სენსიტიურობას. მართალია კლიმატურ-მეტეოროლოგიური მონაცემების სტატისტიკური ანალიზით ნალექების შიდაწლიური გადახრების კოეფიციენტი მრავალწლიურის საშუალოსთან მიმართებაში უმთავრესად გამოიხატება დეფიციტში, თუმცა აუცილებელია მხედველობაში მიღებული იქნას შემდეგი გარემოებები:

გვაქვს ცალკეული პერიოდები, როდესაც თანმიმდევრულ წლებში მოსული ატმოსფერული ნალექების ჯამური მაჩვენებელი ბევრად აღემატება მეწყრული პროვოცირების ექსტრემალური აქტიურობის რეჟიმს.

საკვლევ ტერიტორიაზე კლიმატურ-მეტეოროლოგიური ფაქტორების პირდაპირი გამოძახილია **ღვარცოფები**. მისი ტრანსფორმირების ფლუვიომეტრიული გრადიენტების საანალიზოდ აღებულია 6 მეტეოსადგურის მეტეოსადგურების სტატისტიკური ინფორმაცია, დამუშავებული 1936-2011 წლებისათვის. **ცხრილ 2-ში** მოცემულია მოსული ღვარცოფმაფორმირებელი ნალექების დღე-ღამური რაოდენობა წლის თბილ პერიოდში (IV-X თვეები), რომლის მაფორმირებელ ქვედა ზღვრად აღებულია 30მმ-ან დიაპაზონზე ზევით. 30-50მმ დიაპაზონი არის ის საწყისი რაოდენობა დღე-ღამეში მოსული ნალექებისა, რომლის დროსაც იწყება ტიპური ღვარცოფული ნაკადების ფორმირება; 50-80მმ-ის დიაპაზონში - წარმოიქმნება დიდი მოცულობის ღვარცოფები, თუ იქნება შესაბამისი რაოდენობის ღვარცოფმაფორმირებელი პროდუქტები; 80-100მმ-ან დიაპაზონში და ზევით იწყება ექსტრემალური ხასიათის ღვარცოფები. დამუშავებულ ცხრილში მოცემულია ზემოთ ნახსენებ ინტერვალებში ნალექების დღე-ღამური რაოდენობა და მათი განმეორებადობის კოეფიციენტი წლის ღვარცოფმაფორმირებელი პერიოდისთვის. მეტეოსადგურების მონაცემებით, დაკვირვების მთელი პერიოდისთვის (ცხრილი 8).

ცხრილი 8. ღვარცოფმაფორმირებელი ნალექების დღე-ღამური რაოდენობა და განმეორებადობის კოეფიციენტი მოცემული წლების ინტერვალებში

მეტეოსადგური	დაკვირვების წლები	დაკვირვების წლების რაოდენობა	ნალექების დღე-ღამური რაოდენობა მმ-ში და მათი განმეორებადობის კოეფიციენტი ($K_{განმ.}$)				რაოდენობა (>30მმ) განმეორ. კოეფიციენტი
			30-50	50-80	80-100	>100	
ახალციხე	1936-1959	24	10 (0,42)	-	-	-	10 (0,42)
	1962-1978	17	15 (0,88)	3 (0,18)	-	-	18 (1,05)
	1982-1999	18	8 (0,44)	-	-	-	8 (0,44)
	2000-2009	10	8 (0,8)	-	-	-	8 (0,8)
ახალქალაქი	1939-1978	50	13 (0,26)	3 (0,06)	-	-	16 (0,32)
	1982-2011	20	10 (0,5)	1 (0,05)	-	-	11 (0,55)
ასპინძა	1941-1959	19	6 (0,31)	1 (0,05)	-	-	7 (0,37)
	1963-2011	49	14 (0,29)	1 (0,02)	1 (0,02)	-	16 (0,33)
ადიგენი	1945-1963	18	18 (1,0)	-	-	-	18 (1,0)
	1963-1987	25	9 (0,36)	1 (0,04)	-	-	10 (0,4)
აბასთუმანი	1937-1957	21	22 (1,04)	1 (0,05)	-	-	23 (1,09)
	1961-1979	18	11 (0,61)	3 (0,17)	-	-	14 (0,77)
	1981-2005	25	25 (1,0)	4 (0,16)	-	-	29 (1,16)
გოდერძის უღ.	1961-1979	19	59 (3,1)	8 (0,42)			67 (3,52)
	1980-1999	20	32 (1,6)	3 (0,15)			35 (1,75)
	2000-2006	7	16 (2,28)	2 (0,28)			18 (2,57)



გრაფიკი 9. ნაღებების გადახრა მრავალწლიური ნორმიდან და პროცესების გააქტიურება

საკვლევ ტერიტორიაზე გეოდინამიკური პროცესების ერთ-ერთ მთავარ მაპროგნოზირებელ ფაქტორს წარმოადგენენ სეიმური ბიძგები (მიწისძვრები). როგორც ცნობილია სამიზნე არეალი მოქცეული 7-9 ბალიანი მიწისძვრების შესაძლო განვითარების ზონაში და შესაბამისად რეგიონში არსებული თითქმის ყველა მასშტაბური მეწყრების ჩამოყალიბება დაკავშირებულია აღნიშნულ ფაქტორთან.

თავი 3. თანამედროვე გეოდინამიკური პროცესები

საკვლევი ტერიტორია თანამედროვე გეომორფოლოგიური პროცესების გამოვლინებასთან დაკავშირებით მეტად საინტერესო მხარეს წარმოადგენს. ამ პროცესების შესწავლასთან დაკავშირებით მთელი რიგი კვლევები იყო ჩატარებული. ეს კვლევაც დამყარებულია მრავალი წლის გეომორფოლოგიურ-გეოლოგიური კვლევის ბაზაზე შეგროვებულ ფაქტობრივ მასალებზე, რომელიც დაგვეხმარება ეგზოდინამიკური პროცესების მსვლელობის კანონზომიერების შესწავლისა და მათი გავრცელების არეალების დადგენაში.

საკვლევ ტერიტორიაზე გამოვლენილ თანამედროვე გეომორფოლოგიურ პროცესებს შორის პირველ რიგში აღსანიშნავია: მეწყერი, გამოფიტვა, ეროზია და კლდეზვავები და ქვათაცვენები.

მეწყერები, კლდეზვავები და ქვათაცვენები. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში თანამედროვე ეგზოგენური პროცესებიდან ფართო გავრცელებას პოულობენ მეწყერები, კლდეზვავები და ქვათაცვენები.

კლდეზვავები ძირითადად მტკვრისა და ფარავნის ღრმად ჩაჭრილი ხეობების კალთებზეა განვითარებული. ამ გარემოებას ხელს უწყობს რაიონის გეოლოგიური აგებულება, ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობები და მათთან დაკავშირებული მიწისძვრები.

ჯავახეთის ტერიტორიაზე კლდეზვავებიდან თავისი ფართობრივი გავრცელებით აღსანიშნავია ბერთაყანის კლდეზვავი. იგი მდებარეობს სოფ. თმოგვის სამხრეთით და ბერთაყანის ნასოფლარის დასავლეთით, მდ. მტკვრის მარჯვენა მხარეზე, რომლის მოწყვეტილი მასის ნაწილი მდინარის მარცხენა ნაპირზეა შემორჩენილი შვერილის სახით, მასზე ამჟამად თმოგვის ციხის ნანგრევებია შემორჩენილი. კლდეზვავის ჩამოცევის ადგილზე გაშიშვლებულია 210-250მ სიმაღლის კარნიზი. იგი ზედა მიოცენ-ქვედა პლიოცენური ასაკის ტუფებით, ტუფ-ბრექჩიებით (ქისათიბის წყება) და ზედა პლიოცენ-პლეისტოცენური დოლერიტული ლავის ნაკადებით არის აგებული.

ადგილის გეომორფოლოგიური და გეოლოგიური ბუნების დეტალურმა შესწავლამ აჩვენა რომ ბერთაყანის გრავიტაციული ფერდი უნდა იყოს მოწყვეტილი ჩამოქცევითი ტიპის კლდეზვავის შედეგი. ქისათიბის წყების ტუფები და ტუფ-ბრექჩიები ადვილად ემორჩილებიან ყოველგვარ დესტრუქციულ ფაქტორებს და ნაკლებ მდგრადობას იჩენენ ეროზიის მიმართაც. ამან განაპირობა ის, რომ მდ. მტკვარმა თავისი ეროზიული მოქმედების დროს ახალქალაქის პლატოს ამგები დოლერიტული ლავის ნაკადებს გამოაცალა საყრდენი, ხოლო შემდგომ მიწისძვრებმა და ტექტონიკურმა მოძრაობებმა მოახდინეს დანაპრალიანებული და შესუსტებული დოლერიტული ლავის ნაკადების ჩამოზვავება მის ქვეშ არსებული ქისათიბის წყების ამგებ ქანებთან ერთად. ბერთაყანის კლდეზვავმა ამოავსო მდ. მტკვრის მაშინდელი კალაპოტი და განამარხა თმოგვის ჭალის ზედა სამი ტერასა. ამას მოჰყვა კლდეზვავის სამხრეთით, ვარძიის მიდმოაობში 3კმ სიგრძის ტბის წარმოშობა, ტბის წყლის ეროზიული მოქმედების შედეგად თმოგვისციხის მიმდებარედ შვერილთან თანდათანობით გამომუშავდა საკმაო სიღრმის თმოგვის ვიწრობი.

მეორე ასეთი ტიპის კლდეზვავი მდებარეობს მდ. მტკვრის მარჯვენა მხარეზე. იგი ნაქალაქევის მეწყრის სახელითაა ცნობილი, ბერთაყანის კლდეზვავისგან გამოყოფილია

1კმ სიგანის თმოგვის ტერასით. ნაქალაქევის კლდეზვავი განვითარებულია იმავე ლითოლოგიური შემადგენლობის ქანებში, როგორც ბერთაყანის. მათ შორის განსხვავება მხოლოდ წარმოქმნის მექანიზმშია. ნაქალაქევის კლდეზვავი ქისათიბის წყების ამგები ქანების ერთმანეთზე დაცურებით არის წარმომქნილი. ნაქალაქევის კლდეზვავთან არის დაკავშირებული წუნდის ტბის გაჩენა, რომელიც მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე მდებარეობს გზის გასწვრივ. იგი წარმოადგენს დაკეტილ ტბას, რომლის კვების წყაროს მიწისქვეშა წყლები და ატმოსფერული ნალექები წარმოადგენენ.

მდ. მტკვრის ხეობის გრავიტაციულ მოვლენათაგან ყურადღებას იქცევს ვარძიის კლდეზვავი. იგი მდებარეობს მდ. მტკვრის მარცხენა მხარეზე, რომელიც გამომუშავებულია ქისათიბის წყების ტუფებსა და ტუფ-ბრექჩიებში. ამ კლდეზვავის წარმოქმნა, რომელიც საფრთხეს უქმნის ვარძიის ისტორიულ ძეგლს და ხშირია ნაგებობის ჩამონგრევა, ძირითადად დაკავშირებულია მიწისძვრებთან. ამ კლდეზვავის ადგილზე ამჟამად მიმდინარეობს ცალკეული ლოდების მოწყვეტა და ჩამოვარდნა (Цагуришвили А.П., 1979).

მსგავსი დინამიკის კლდეზვავების განვითარებას ადგილი აქვს მდ. მტკვრის მარცხენა მხარეზე: ზედა ვარძიის, ფიას, გელსუნდის და სხვა სოფლების მიდმოებში. სადაც გვხვდება ზედაპირზე უწესრიგოდ მიმოფანტული სხვადასხვა ზომის ნაზვავი ღორღ-ლოდნარი.

კლდეზვავების გავრცელების კლასიკურ რაიონს წარმოადგენს მდ. ფარავნის ქვემო წელი. მდ. ფარავნის გეოლოგიური აგებულებაში მონაწილეს ღებულობს თარაზულად განლაგებული ახალქალაქის დოლერიტული წყების ლავური ნაკადები. რომლის ქვეშ განლაგებულია ეროზიისადმი დამყოლი ტუფები, ტუფ-ბრექჩიები და ტბიური ნალექები, რომელთა გამორეცხვის შედეგად მიმდინარეობს მათზე განლაგებული, ძლიერ დანაპრალიანებული ლავური ნაკადების გრავიტაციული ჩამოქცევა, ჩამოზვავება. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ გამორეცხვაში მთავარი როლი მიუძღვის ხეობის კალთებზე გამავალ დიდი დებიტის მქონე წყაროებს. გრავიტაციული საფეხურების წარმოქმნა მიმდინარეობს სედიმენტაციის გზით, სწორედ ამიტომ ხშირად გვხვდება სხვადასხვა სიმაღლეზე განლაგებული გრავიტაციული საფეხურები, რომელზედაც დროთა განმავლობაში წარმოქმნილია დელუვიური საფარი და იგი ამჟამად ათვისებულია.

მასშტაბური მეწყერია გავრცელებული ახალქალაქის პლატოს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში და მთლიანად მოიცავს ალუვიური, ტბიური და დელუვიური ნალექებით ამოვსებულ ხავეთის სინკლინური დეპრესიის სამხრეთ ფრთას. დამეწყვრას განიცდიან დელუვიური ნალექები (განტვირთული წყაროების ხარჯზე). ამ ტერიტორიაზე ძირითადად გავრცელებულია მცოცავი და დენადი ტიპის მეწყრები, რომელთა სიმძლავრე 5-8მ-ია. ხავეთის მეწყრისთვის დამახასიათებელია ტიპიური გორაკ-ბორცვიანი რელიე. ფი, მეწყერს არაერთხელ განუცდია გააქტიურება-განახლება. ამჟამად მეწყერი სტაბილურ მდგომარეობაშია.

სხვადასხვა ტიპის და მასშტაბის მეწყრული პროცესები ფიქსირდება ახალციხის ქვაბულის ფარგლებში, რომელთაგან აღსანიშნავია ასპინძის მუნიციპალიტეტის სოფ. რუსთავში და საკუთრივ დაბა ასპინძაში განვითარებული მეწყერი, ახალციხის მუნიციპალიტეტში სოფ. სოფ. ტისელის, ტყემლანას, გაღმა აწყურის მეწყრები,

რომლებიც მნიშვნელოვან ზიანს აყენებენ, როგორც სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, საცხოვრებელ სახლებს, ასევე ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს (საავტომობილო გზები).

ახალციხის ქვაბულის ფარგლებში დიდი გავრცელებით სარგებლობენ **ღვარცოფები**, რომლებიც ფორმირდებიან II-III რიგის წყალსადინარებში და ძირითადად ქვატალახოვანი, წყალტალახოვანი და წყალქვიანია.

გამოფიტვა. გამოფიტვის პროცესებიდან საკვლევ ტერიტორიაზე გაბატონებულია **მექანიკურ-ყინვითი გამოფიტვა**. გამოფიტვის ეს სახე ინტენსიურ გამოვლინებას პოულობს აბულ-სამსარის ქედზე, რომლის თითქმის აბსოლუტურად გამიშვლებულ ფერდობებზე მიმდინარეობს ექსპოზიციის დაუსრულებელი განახლება. ამ პროცესების ინტენსიურ მსვლელობას ხელს უწყობენ, საკვლევ რეგიონში გაბატონებული მკვეთრი კონტინენტური კლიმატური პირობები. ჯავახეთის მთიანეთის ტერიტორიაზე საქართველოს სხვა რაიონებთან შედარებით ადგილი აქვს ყველაზე დაბალი ტემპერატურის გამოვლინებას. მექანიკურ-ყინვითი გამოფიტვისთვის კიდევ უფრო დიდი მნიშვნელობა აქვს ჰაერის ტემპერატურის დღე-ღამურ რყევადობას, სადაც მცენარეულ საფარს მოკლებული ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფის ქანები, მაღლაზიდული კლდოვანი ქედებით განიცდიან ინტენსიურ დაშლა-ნგრევას. ამ უკანასკნელის ქმედების ხარისხს კიდევ უფრო აძლიერებს ამგები ქანების რთული მინერალურ-პეტროგრაფიული შედგენილობა და უფრო მეტად კი მუქი შეფერილობა დამახასიათებელი სითბოს შთანთქმის მაღალი კოეფიციენტი.

მექანიკურ-ყინვითი გამოფიტვის პროცესი ტემპერატურის მკვეთრი რყევადობის პირობებში ინტენსიურად მიმდინარეობს შემოდგომაზე, რადგან ამ პერიოდის ზედაპირული წყლების მაღალი მოდული და გაძლიერებული ინფილტრაცია სხვადასხვა მიმართულების ძლიერ დანაპრალიანებულ ქანებში, გადაცივებული ჰაერის მასების შემოჭრასთან ერთად ჩქარდება ჩაჟონილი წყლების გაყინვა, რასაც თან სდევს ქანების დაშლის პროცესი, მდგრადობის შესუსტება და მათი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების სწრაფი შეცვლა.

გამოფიტვის სიძლიერე და ხარისხი დიდადაა დამოკიდებული რელიეფის მორფოგრაფიაზე იმ ადგილებში, სადაც რელიეფის დახრილობა არასაკმარისია გამოფიტვის პროდუქტების გრავიტაციისათვის გამოფიტვის პროცესების მსვლელობა ერთგვარად შენელებულია, რადგან ელუვიუნო იფარავს მათ ქვეშ მდებარე ქანებს შემდგომი გამოფიტვისაგან.

გამოფიტვის სამკაოდ მძლავრი ელუვიური ზონა მოიცავს აბულ-სამსარის ქედს და მის საფუძველზე განლაგებული წაკვეთილი კონუსური ფორმის ვულკანურ მასივებსა და მოვაკებული ზედაპირების მქონე ბორცვებს. ასეთებია: პატარა აბული, გოდორები, წითელი მთა, მადათაფა და სხვა.

ჯავახეთის მთიანეთზე ხშირად გვხვდება ისეთი ადგილები, სადაც გამოფიტვის პირველადი პროდუქტები სრულიად სახეშეცვლილია და გადასულია ელუვიური წარმოშობის წვრილდისპერსიულ თიხებში კარგად განვითარებული ნიადაგური საფარი, რომელთა სიმძლავრე ზოგან 10მ-ს აღწევს. ამ ტიპის ელუვიური ნალექები განვითარებულია მთა მოლითზე, ნიალისყურის და ჯავახეთის ქედების თხემებზე და მათი ფერდობების მოვაკებულ ადგილებში.

აბულ-სამსარის ქედზე მდ. მტკვრისა და ფარავნის ხეობებში გამოფიტვისადმი ადვილად დამყოლი ტუფების, ტუფური და ლავური ბრექჩიების გავრცელების

უბნებში, ცვალებადი სიმძლავრის გამოფიტვის პროდუქტების გვერდით, დიდი გავრცელებით სარგებლობენ მკვეთრად გამოფიტვის პროცესების მიერ შექმნილი რელიეფის ფორმები და გამოფიტვის “მოწმეები”: სოკოები, სვეტები, მოქანავე ქვები და სხვა.

გამოფიტვის პროცესების ინტენსივობა და ხასიათი დიდადაა დამოკიდებული რელიეფის თავისებურებაზე. ისეთ ადგილებში, სადაც რელიეფის დახრის კუთხე 30°-ზე მეტია და ამგები ქანები გაშიშვლებულია, გამოფიტვაც ინტენსიურია. ასეთ პირობებში წარმოებს გამოფიტვის პროდუქტების მუდმივი გადაადგილება სიმძიმის ძალის საშუალებით. რის შედეგადაც მიმდინარეობს მაღლობებისა და ქედების დაშლა-დაქუცმაცება და მათი სიმაღლითი მაჩვენებლების შემცირება.

ფიზიკურ გამოფიტვასთან ერთად საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებულია **ქიმიური გამოფიტვაც**. ქიმიური გამოფიტვის პროცესების მსვლელობას მიუთითებს ელუვიური თიხების წარმოქმნა მეორადი მინერალების სიჭარბით და აგრეთვე ამგები ქანების ფერის შეცვლა. ეს პროცესი კარგადაა გამოხატული აბულ-სამსარის ქედის ფერდობებზე, რომელიც ძირითადად აგებულია დაციტების მჟავე ქანებით. ქანები რუხი ან მოთეთრო ფერისაა, თუმცა დაჟანგვის შემდგომ იგი ფერს იცვლის და წითელ ან ვარდისფერ ფერს ღებულობს. ზოგ შემთხვევაში ჟანგვის პროცესი უფრო ძლიერ არის გამოხატული, რის შედეგადაც ქანის სახე მთლიანად შეცვლილია.

ქიმიური გამოფიტვის პროცესების მაჩვენებელია აგრეთვე დაციტური, ანდეზიტ-დაციტური და ანდეზიტური ლავის ნაკადების გავრცელების ზოლებში გავრცელებული გაკირიანებული ფხვიერი მასალები. მათი წარმომქნა ძირითადად დაკავშირებულია მჟავე ქანების გამოფიტვა-გამოტუტვასთან მიწისქვეშა წყლების მეშვეობით.

საკვლევი ტერიტორია წარმოადგენს ადგილს, სადაც ადგილი აქვს **დენუდაციის სრული ციკლის განვითარებას (გამოფიტვა-გრავიტაცია, აკუმულაცია)**, რის შედეგადაც მიმდინარეობს ფერდობთა ექსპოზიციის მუდმივი ცვლილება და განახლება. დენუდაციის დასრულებული ციკლის განვითარებას ხელს უწყობს მკვეთრად გამოხატულ ვერტიკალურ ზონალობასთან დაკავშირებული მრავალრიცხოვანი ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებული აგენტების მოქმედება. ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფის მაღლა აზიდული ქედები მოქცეულნი არიან ინტენსიურ მექანიკურ-ყინვითი გამოფიტვის და ჭარბი გრავიტაციის სფეროში, ხოლო პლატოები და ფერდობთა ძირები – ჭარბი აკუმულაციის ზონაში.

ხშირად მექანიკურ-ყინვითი გამოფიტვის პროდუქტების გადატანის ადგილზე რჩება პატარ-პატარა უარყოფითი ფორმები, რომელთა გაღრმავება მიმდინარეობს თანადათანობითი გამოფიტვით, მასში დაგროვებული მყარი ატმოსფერული ნალექებისა და მდნარი თოვლის წყლის მეშვეობით.

ქედების გაშიშვლებული მასივების სწრაფი დაშლა-დანგრევა იწვევს საკმაოდ მძლავრი ლოდნარ-ნაზვავი მასალის განვითარებას, რომელთა გადაადგილება მიმდინარეობს სიმძიმის ძალის მოქმედებით. ზოგჯერ მასალის გრავიტაცია რელიეფის დიდი დახრილობის პირობებში მიმდინარეობს ისეთი სწრაფი ტემპით, რომ წარმოიშობა კლდეზვავების მსგავსი უწყესრიგოდ მიმოფანტული ლოდნარ-ნაზვავები, რომლებიც ხშირად ქვალორდიან მცვივანის კონუსებსა და შლეიფებთან ერთად ქმნიან რამდენიმე ათეული მეტრის სიმძლავრის ნაფენებს. ასეთი უბნები მრავალადაა აბულ-

სამსარის ქედის რაიონში, რომელშიც უწყვეტად გარს უვლიან ვულკანურ მასივებს, გროვდებიან ქედის ძირში და წარმოქმნიან 15-20მ სიმძლავრის მალღობებს.

ვულკანური მასივების ფერდობები რომელთა ფერდობის დახირლობა დიდია მთლიანად დაფარულია გამოფიტვის პროდუქტების სხვადასხვა ზომის ლოდნარ-ლორდიანი შლექებით. ამ შლექების გადატანა თავდაპირველად მიმდინარეობს სიმძიმის ძალის მოქმედებით, შემდეგ საქმეში ერევა თოვლის ზვავები. ამ სახით მასალა დიდი მანძილზე გადაიტანება, საბოლოოდ თოვლის ზვავების მდნარი წყლის მეშვეობით ხდება მათი ტრანსპორტირება. ამ ტიპის წარმონაქმები დიდი რაოდენობით გვხვდება აბულთ მთის ჩრდილო-დასავლეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობებზე. აბულისა და გოდორების მთათაშორის ჩადაბლებაში, მთა სამსარის ჩრდილო-დასავლეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ფერდობებზე და ამავე მთის კალდერაში.

ეროზია. საკვლევი ტერიტორიის თანამედროვე რელიეფის ფორმირებასა და გარდაქმნაში წამყვანი როლი ეროზიას მიეკუთვნება. რელიეფის დანაწევრების ენერგია დამოკიდებულია ამგებელი ქანების ლითოლოგიაზე, წყლის მასაზე, წყლის მოძრაობის სიჩქარეზე და სიმძლავრეზე, რელიეფის დახრილობაზე, ტექტონიკურ მოძრაობებზე და ეროზიის ბაზისის მდებარეობაზე. ჯავახეთის მთიანეთზე მდინარეთა კვება ძირითადად ტბებისა და ლავის ქვეშ ფორმირებული წყლის ნაკადების ხარჯზე ხდება, რომელთა განტვირთვა ახალქალაქის პლატოზე ქედების ძირებში, ლავური ნაკადების დაბოლოებაზე და ხეობათა კალთებზე მიმდინარებს.

ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფის ეროზიული დანაწევრების ხარისხი მკვეთრად განსხვავდება საქართველოს სხვა რეგიონებისაგან. მისი დანაწევრების დაბალი პოტენციალი შეპირობებულია პირველ რიგში რელიეფის სიახალგაზრდავით და ამგები ქანების ეროზიისადმი შედარებით მაღალი მდგრადობით. ამ რეგიონის რელიეფის საბოლოო ფორმირება იწყება ზედა მეოთხეულიდან, როდესაც დასრულდა ვულკანური მოქმედებები. ლავური ნაკადების ზედაპირები დანაპრალიანების მაღალი კოეფიციენტებით ხასიათდება. ამიტომაც ჯავახეთის ზეგანზე ჰიდროგრაფიული ქსელის განვითარებას ახასიათებს ძლიერ დაბალი სიხშირის კოეფიციენტი, სწორედ ამიტომ დანალია პლატოს ეროზიული დანაწევრების კოეფიციენტი.

მიუხედავად იმისა რომ აბულ-სამსარის ქედი გამოირჩევა მდინარეთა ქსელის სიხშირის ყველაზე დაბალი კოეფიციენტით, მაგრამ აქ ფართო გავრცელებას პოულობს დროებითი წყლების ნაკადებით შექმნილი ეროზიული დანაწევრება - მშრალი ხევების, ხრამებისა და ღარტაფების სახით. აქ ეროზიული მოქმედების ინტენსივობა განსაკუთრებით შესამჩნევია გაზაფხულის თოვლის დნობის პერიოდში და კოკისპირული წვიმების დროს. ჯავახეთის მთიანეთზე მდინარეთა სიჩქარის კოეფიციენტი სხვადასხვა მონაკვეთში სხვადასხვაა, მათი დინება ზემო წელში თითქმის შეუმჩნეველია, გამოირჩევიან ზედაპირული დინებით, წყალდიდობის პერიოდში გადმოდიან კალაპოტიდან და აჭაობებენ სანაპირო ზოლს. ასეთი ხასიათის ხეობების მატარებლები არიან მდ. ჭობარეთისწყალი, მედჟურა, აზმანა და ფარავანი. მდ. ფარავნის ჩაჭრის სიღრმე ქვემო წელში (ხერთვისთან) 450-500მ-ს აღემატება, ახალქალაქთან 110მ-ზე ჩამოდის, ხოლო ზემო წელშირამდენიმე ათეული მეტრია.

ჯავახეთის ზეგანზე ეროზიული პროცესებიდან გავრცელებულია სიღრმითი ეროზია, რაც თავის მხრივ მდინარეთა ხეობების ახალგაზრდა ასაკსა და ეროზიის ბაზისის საკმაოდ დაბალ მდებარეობაზე მიუთითებს. სიღრმითი ეროზიის გამომწვევი

კიდევ ერთი მიზეზი ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობებია, რადგან მხარის აღმავალი მოძრაობა იწვევს რელიეფის ზედაპირის დახრილობის ცვლილებას, ხოლო ეს უკანასკნელი მდინარეთა დინების სიჩქარის გაზრდას.

მდინარეთა ხეობების ზოგ ნაწილში გვხვდება ეროზიულ-გრავიტაციული საფეხუყრები და ციკლური ტერასები. ეს მიუთითებს გვერდითი ეროზიის მიმდინარეობას. მდ. მტკვრისა და ფარავნის ხეობები აგებულია ეროზიისადმი განსხვავებული მდგრადობის მქონე დოლერიტებით, ანდეზიტ-ბაზალტებით, ტუფებით და ტუფ-ბრექჩიებით. ამ ტიპის ქანები ადვილად ირეცხება მდინარის მოქმედების შედეგად, ხდება ლავური ნაკადების გრავიტაციული ჩამოქცევა და შესაბამისად წარმოიქმნება საფეხურები. ამ პროცესებს კიდევ უფრო აჩქარებს მიწისძვრების ინტენსიური განვითარება საკვლევ რეგიონში.

მდინარეთა ნაპირების ინტენსიური ეროზიული პროცესები მიმდინარეობს ახალციხის ქვაბულის ფარგლებში, კერძოდ: მდ. მდ. მტკვრის, ქვაბლიანის, ფოცხოვის და მათი შენაკადების ნაპირებზე, სადაც ადგილი აქვს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობების მნიშვნელოვან შემცირებას და შენობა-ნაგებობების მწყობრიდან გამოსვლას.

თავი 4. გეოდინამიკური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავ-ქვათაცვენა და სხვა) კვლევის მეთოდოლოგია სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის მაგალითზე

4.1 საველე კვლევების მოსამზადებელი სამუშაოები და ძირითადი აღჭურვილობები

ეს თავი მოიცავს ზოგად ინფორმაციას საველე კვლევების მოსამზადებელ სამუშაოების, ძირითადი აღჭურვილობის დახასიათების და მათი გამოყენების საჭიროების შესახებ. ველზე გასვლის წინ აუცილებელია:

- ყველა იმ აღჭურვილობის შეკრება, რომელიც გვესაჭიროება;
- ნებისმიერი უსაფრთხოების საკითხის შეფასება;
- საჭიროების შემთხვევაში საკვლევ ტერიტორიაზე კვლევების ჩატარების ნებართვა.

აღჭურვილობის ტიპი და როდენობა დამოკიდებულია იმაზე თუ კონკრეტულად რა სახის საველე კვლევების ჩატარება არის დაგეგმილი. ქვემოთ ვიძლევიტ იმ ძირითადი აღჭურვილობის სიას (ცხრილი 8, სურ. 8), რომელიც საჭიროა საველე კვლევებისთვის (გაფრინდაშვილი გ. 2015).

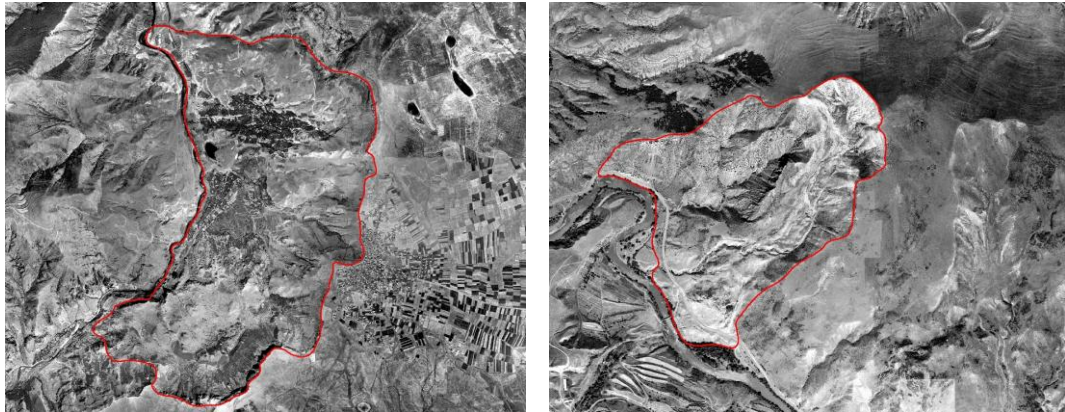
ცხრილი 8. საველე კვლევებისთვის საჭირო აღჭურვილობის ჩამონათვალი

საველე დღიური	ფანქარი, საშლელი
გეოლოგიური კომპასი-კლინომეტრი	რამოდენიმე ფერადი ფანქარი
გეოლოგიური ჩაქუჩი	ადგილმდებარეობის პოზიციონირების ხელსაწყო (GPS)
შესაბამისი ტოპოგრაფიული რუკები	ციფრული ფოტოაპარატი
პირველადი დახმარების ჩანთა	საველე დანა
საველე ზურგჩანთა	მსუბუქი ჰიდროქლორული სითხე
საველე კვლევებისთვის საჭირო საჭმელი და წყალი	მობილური ტელეფონი და/ან რადიოტელეფონი, სატელიტური ტელეფონი
შესაბამისი ტანსაცმელი და ფეხსაცმელი	სახაზავი, ტრანსპორტი
სარეზერვო ტანსაცმელი	ბინოკლი (მანძილმზომით)
საველე კომპიუტერი (ლეპტოპი)	შესაბამისი ლიტერატურა
რუკის ჩასადები	დამცავი აღჭურვილობა

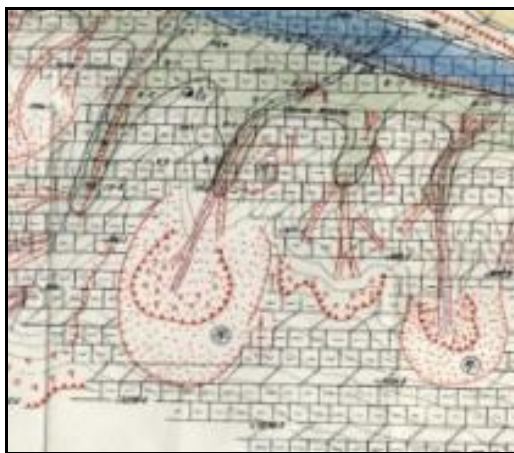


სურ. 8. კვლევებისთვის საჭირო ძირითადი აღჭურვილობა: ა) საველე დღიური; ბ) გეოლოგიური კომპასი; გ) გეოლოგიური ჩაქუჩი; დ) ციფრული ფოტოაპარატი; ე) პირველადი დახმარების ჩანთა ვ) საველე ზურგჩანთა; ზ) GPS; თ) დურბინი-მანძილმზომი

ველზე გასვლამდე წინასწარი მომზადება გვეხმარება დროის დაზოგვაში და სირთულეების შემცირებაში. ველზე გასვლის წინ ტოპოგრაფიული რუკების, აეროფოტოსურათების (სურ. 9) და საფონდო მასალების საფუძველზე შესწავლილ უნდა იყოს კვლევებისთვის შერჩეული ტერიტორია, შემუშავდეს მარშრუტები. საჭიროა რომ ველზე გასვლის წინ დამუშავდეს რაც შეიძლება მეტი საფონდო (ისტორიული) მასალა. მოხდეს სასურველი რუკების ამობეჭდვა და ველზე წაღება (სურ. 10-11).



სურ. 9. აერო სურათების დემიფირება

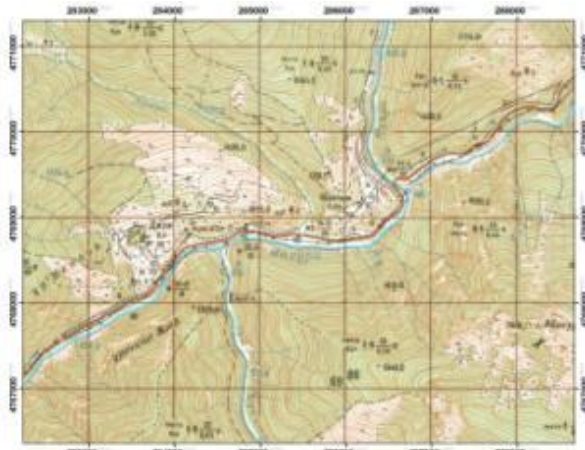


სურ. 10. საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა (1985წ)



სურ. 11. ციფრული საინჟინრო-გეოლოგიური რუკა (2014)

საველე კვლევების დაწყებამდე უნდა განსაზღვროს კვლევის მიზანი და ამოცანები, რომლის მიხედვითაც შეირჩევა **ტოპოგრაფიული რუკის** მასშტაბი. საველე კვლევების წარმოების დროს ყველაზე მოსახერხებელია 1:50 000 და 1:25 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკების გამოყენება (სურ. 12), ხოლო უფრო დეტალური კვლევებისთვის კი სასურველია 1:10 000 და 1:5000 ან უფრო მსხვილმასშტაბიანი რუკა, რომელზეც შესაძლებელი იქნება აღრიცხოს პროცესების დამახასიათებელი ყველა მნიშვნელოვანი დეტალი. ტოპოგრაფიულ რუკებთან ერთად სასურველია მოძიებულ იქნას **სატელიტური სურათები** (სურ. 13), რადგან ტოპოგრაფიულ რუკებთან ერთად საშუალებას იძლევა, ველზე უფრო დეტალური ინფორმაციის მოსაპოვებლად.



სურ. 12. ტოპოგრაფიული რუკა (მასშტაბი: 1:50 000)



სურ. 13. აეროფოტო სურათი

საველე სამუშაოების წინ აუცილებელია შემოწმდეს აღჭურვილობა და მოწყობილობები, მათი ფუნქციონირების ფარგლებში გამართული მუშაობა. საველე სამუშაოები ხორციელდება პერსონალის ჯანმრთელობისა და შრომის უსაფრთხოების გარანტიით. თითოეული ჯგუფის წევრს აქვს მოვალეობა და უფლება შეწყვიტოს მუშაობა საშიში პირობების და გარემოების დროს. საველე ჯგუფი ვალდებულია გამოიკვლიოს და აღმოფხვრას შესაძლო რისკები, უზრუნველყოს საველე სამუშაოების უსაფრთხოება. დაუშვებელია ერთი სპეციალისტის მარშრუტზე გასვლა.

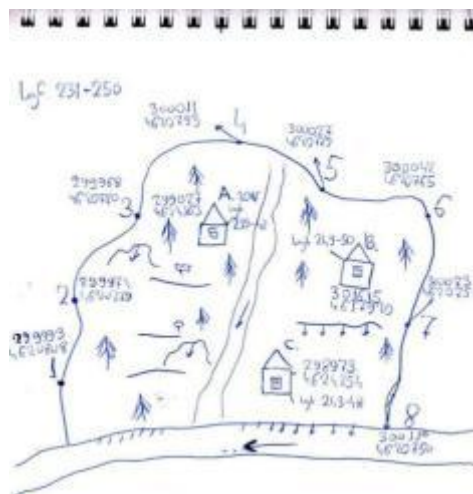
მთელი ინფორმაციის შეტანა პორტატულ კომპიუტერში (ნოუტბუქი), ან სპეციალურ მოწყობილობაში. რის შემდეგ შესაძლებელი იქნება რომ მთელი მონაცემთა ბაზა გადატანილ იქნეს USB-ის მეშვეობით პერსონალურ კომპიუტერში, ინფორმაციის საბოლოო დამუშავების თვალსაზრისით.

4.2 საველე კვლევები

საველე კვლევებს უდიდესი (გადამწყვეტი) მნიშვნელობა აქვს. იგი არა მარტო ინფორმაციის შეუცვლელი წყაროა, არამედ მეცნიერის წინაშე მდგარი მთელი რიგი პრობლემური საკითხების გადაჭრის ფაქტობრივად ერთადერთი საშუალებაც (ნიკოლაიშვილი დ. 2014). საველე კვლევების დროს ძირითადად უნდა განხორციელდეს ეგზოგენური პროცესების მორფოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური მახასიათებლების დადგენა. ფართოდ გამოიყენება გლობალური პოზიციონირების სისტემა GPS, სატელიტური ნავიგაციის სისტემა, რომელიც ზუსტად განსაზღვრავს ნებისმიერი წერტილის კოორდინატებს (კოორდინატთა სისტემა UTM-WGS84). ყველა მნიშვნელოვანი ობიექტი (მეწყრული სხეულის კონტური, არსებული ნაპრალები, მოწყვეტის კედელი, ღვარცოფული წყალსადინარის სათავე, სიგრძე, სიგანე და სხვა) აღრიცხული იქნება და რომლის გამოყენებით შესაძლებელია მონაცემებს ანალიზი გაუკეთდეს გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემებში (GIS).

GPS-ის საშუალებით მოპოვებული ინფორმაციის დამუშავება ხდება GIS პროგრამული უზრუნველყოფის საფუძველზე. წერტილების კორექტირება შესაძლებელია არსებულ სხვადასხვა მასშტაბის ტოპოგრაფიულ რუკებზე ან

აეროფოტოსურათებზე. პროცესის და მისი გავრცელების არეალის იდენტიფიცირება შეტანილ უნდა იქნას შესაბამის ცხრილში.



სურ. 14. საველე კვლევების დროს საველე დღიურში აღრიცხული ინფორმაცია

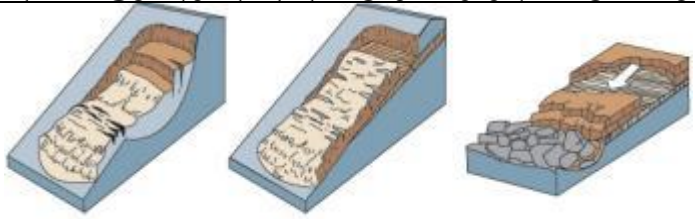
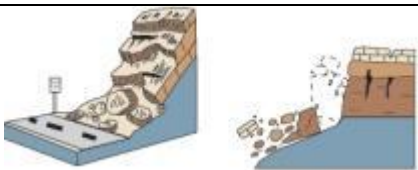
ინფორმაცია, რომელიც შეუძლებელია დატანილ იქნას ტოპოგრაფიულ რუკაზე შესაძლებელია ჩაიწეროს საველე დღიურში (სურ. 14). საველე კვლევების დროს შესაძლებლობების ფარგლებში უნდა განხორციელდეს ბუნებრივი პროცესის ძირითადი მახასიათებლების შესახებ შემდეგი ცხრილის (კადასტრი) შევსება (ცხრილი 9).

ცხრილი 9. ეგზოგენური პროცესების (მეწყერი და ღვარცოფი) კატალოგი-კადასტრის ფორმა

	ღვარცოფი	მეწყერი	
1	მდინარის აუზის დასახელება და # რუკაზე	მეწყერის # რუკაზე	1
2	ღვარცოფმაფორმირებელი მდინარე (წყალსადინარი) და მისი გეოგრაფიული მდებარეობა	ადგილმდებარეობა	2
3	ღვარცოფული კერების ამგები ქანები და სტრატეგრაფიული დონე	მეწყერული ფერდობის გენეზისი და რელიეფის ხასიათი	3
4	ღვარცოფული კერის მყარი მასალით მაფორმირებელი გენეზისი და მისი ფართობი	მეწყერული ფერდობის გეოლოგიური აგებულება	4
5	ღვარცოფების მაფორმირებელი თხევადი შემადგენელი	მეწყერული ფერდობის ჰიდროგეოლოგიური პირობები	5
6	ღვარცოფული ნაკადების ტიპი და სიმკვრივე	მეწყერის ბაზისის მდებარეობა ფერდობთან მიმართებაში	6
7	ღვარცოფული სადინარების საერთო სიგრძის შეფარდება მდინარის აუზის ყველა შენაკადის საერთო სიგრძესთან (კოეფიციენტი)	მეწყერული სხეულის საერთო დახასიათება	7
8	ღვარცოფული სადინარების რაოდენობრივი შეფარდება აუზის არაღვარცოფულ შენაკადებთან (კოეფიციენტი)	მეწყერული სხეულის ამგები ქანები, მათი ასაკი და საინჟინრო-გეოლოგიური დახასიათება	8
9	ღვარცოფული პროცესით ერთდროული გამონატანის მაქსიმალური მოცულობა (ათას.კუბ.მ)	მეწყერის ტიპი და სიმძლავრე	9

10	ღვარცოფების გამეორებადობის სიხშირე	მეწყრის შედარებითი ასაკი და აქტიურობის ხარისხი	10
11	ღვარცოფების რეალური საშიშროების ქვეშ მოქცეული ობიექტები	მეწყრის წარმოშობის მიზეზები	11
12	ღვარცოფების გავლის დაფიქსირებული წლები და მათგან მიყენებული ზიანი	მეწყრის მიერ გამოწვეული ზარალი და საშიშროების რისკი	12
13	ღვარცოფებით გამოწვეული მსხვერპლი	მეწყრის მიმდებარე ფერდობების მდგრადობა	13
14	გატარებული ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიება და მისი ეფექტურობა	მეწყრული სხეულისა და მიმდებარე ფერდობების მდგრადობისათვის გასატარებელი ღონისძიებები	14
15	გასატარებული ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებების რეკომენდაცია		
16	დასახლებული პუნქტების, მიწის სავარგულებისა და საინჟინრო-ობიექტებისადმი საშიშროების რისკის დონე (მაღალი, საშუალო, დაბალი)		

ცხრილი 10. საველე კვლევების პროცესის დროს აუცილებლად დასაფიქსირებელი ინფორმაცია

მეწყრის სხვადასხვა ტიპი და მოძრაობის მექანიზმი (USGS 2004).		
კლდეზავ-ქვათაცვენის, ტიპები, ჩამოზვავებული მასალის მოცულობა და მათგან მიყენებული ზარალი (USGS 2004).		
ღვარცოფული პროცესის ტიპი და მოძრაობის მექანიზმი (USGS 2004).		
მეწყრული რელიეფის იდენტიფიცირება		
მეწყრის სათავის (მოწყვეტის კედელი) შემოსაზღვრა და მისი რუკაზე დასმა.		

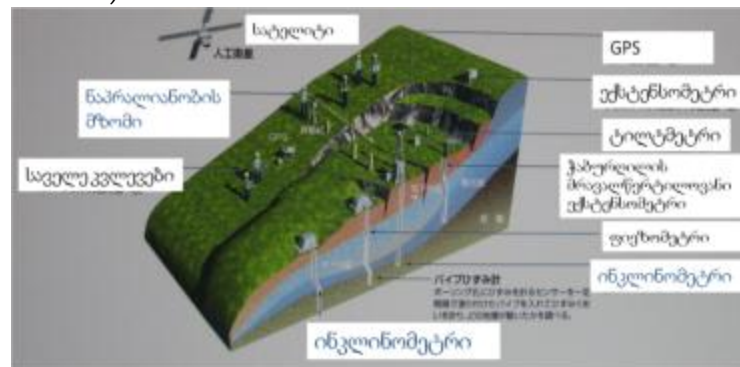
მეწყრულ სხეულზე არსებული მოწყვეტის ზედაპირის, ბზარების, ნაპრალების, საფეხურების იდენტიფიცირება და მათი ზომების დადგენა		
მეწყრზე არსებული შენობა-ნაგებობების მდგომარეობის შეფასება		
მეწყრული და ღვარცოფული პროცესებით ხეობის შესაძლო გადაკეტვის შემთხვევაში შექმნილი წყალსატევების ფართობის, მისი მოცულობის და სიღრმის დადგენა		
ინფრასტრუქტურული ობიექტების (გზა, მაგისტრალური მილსადენი, მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძები და სხვა) მდგომარეობის შეფასება.		
მეწყრულ სხეულზე არსებული გრუნტის წყლის გამოსავლების, დაჭაობებული უბნების, მეწყრული ტბების იდენტიფიცირება და მათი რუკაზე დატანა		
ღვარცოფული პროცესის სათავეს ზუსტი კოორდინატების განსაზღვრა, ღვარცოფის კერაში არსებული მეწყრის ან მეწყერთა ჯგუფის იდენტიფიცირება და კოორდინატების აღება. ტრანზიტული აკუმულაციის ზონაში არსებული ღვარცოფული მასალის მოცულობის, სიმძლავრის და გრანულომეტრიული შემადგენლობის ვიზუალურად დადგენა.		

სტაციონარული პოლიგონების ორგანიზაციის მეთოდოლოგიის შემუშავება მეორე და მესამე გეომონიტორინგული დონეებისათვის და მათი ფუნქციონირება კონკრეტული მოვლენის წარმოქმნის კანონზომიერების ყოველმხრივ შესწავლისა და ოპტიმალური ღონისძიებების შემუშავებისათვის. პროცესების ინსტრუმენტალური დაკვირვება-მონიტორინგი საშუალებას იძლევა, დადგენილი იქნას მეწყერების დინამიკა და პროცესის წარმოქმნის ძირითადი მიზეზები.

ეგზოგენურ პროცესებზე დაკვირვებისთვის ძირითადად გამოიყენებენ შემდეგ აპარატურას:

4.3.1 მეწყერი

მეწყერის მონიტორინგის სისტემა გულისხმობს სხვადასხვა ტიპის სენსორების გამოყენებას, რათა დადგენილ იქნას მეწყერის გადაადგილების დინამიკა და ინტენსივობა. სხვადასხვა ტიპის სენსორებიდან მიღებული ინფორმაცია გადაეცემა ცენტრალიზებულ ოპერაციულ სისტემას (დატა ლოგერი). მეწყერის მოძრაობა კომპლექსური პროცესია, რომელიც დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. მეწყერული სხეულის მოძრაობის მონიტორინგი ჩვეულებრივ დაფუძნებულია ინკლინომეტრების გამოყენებაზე (სურ. 16-17).



სურ. 16. მეწყერულ პროცესებზე სხვადასხვა ტიპის დაკვირვება-მონიტორინგის სისტემა

ინკლინომეტრი - მეწყერზე გაბურღილ ჰაზურდილში დამონტაჟებული ინკლინომეტრი განსაზღვრავს მეწყერის მიმართულებას, გადაადგილების სიჩქარეს და სხვა პარამეტრებს (სურ. 17).



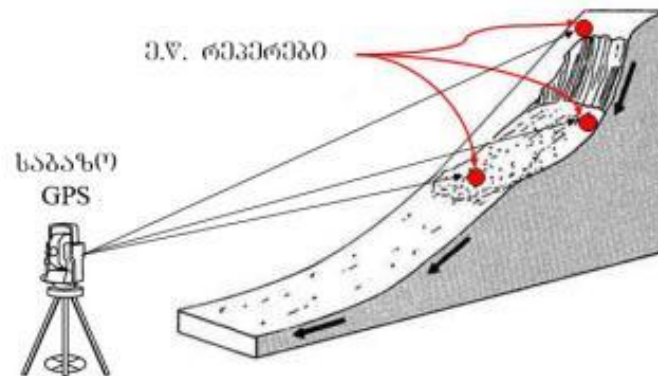
სურ. 17 ინკლინომეტრი

პიეზომეტრი - მონტაჟდება მეწყრულ სხეულზე გაბურღილ ჭაბურღილებში მიწისქვეშა წყლების დონეების ცვალებადობის გასაზომად (სურ. 18).



სურ. 18 პიეზომეტრი

GPS – ამ ტიპის მონიტორინგული სისტემა საკმაოდ ხშირია, კონკრეტულად მისი პრინციპი მდგომარეობს შემდეგში: ერთ კონკრეტულ მდგრადად ადგილზე ეწყობა საბაზო GPS და შემდგომში უკვე მეწყრულ სხეულზე რამოდენიმე ადგილზე დგება ე.წ. რეპერები, რომლის გადაადგილებასაც აფიქსირებს საბაზო GPS და ახდენს ინფორმაციის გადმოცემას ონლაინ რეჟიმში. მისი უპირატესობა მდგომარეობს იმაში რომ შესაძლებელია მან იმუშაოს ნებისმიერი ამინდის პირობებში და არც ისე დიდ თანხებთან არის დაკავშირებული მისი მონტაჟი საშიშ უბანზე (სურ. 19).



სურ. 19. GPS მონიტორინგი

4.3.2. ღვარცოფი

ქვემოთ ვიძლევი, ღვარცოფულ პროცესებზე ადრეული შეტყობინების სისტემის მოწყობისათვის საჭირო გეოლოგიური აპარატურის ჩამონათვალს. აღჭურვილობის სახეობა და რაოდენობა დამოკიდებულია პროცესის გავრცელების მასშტაბებზე, ტიპზე, მოძრაობის მექანიზმზე და სხვა პარამეტრებზე (ცხრილი 11).

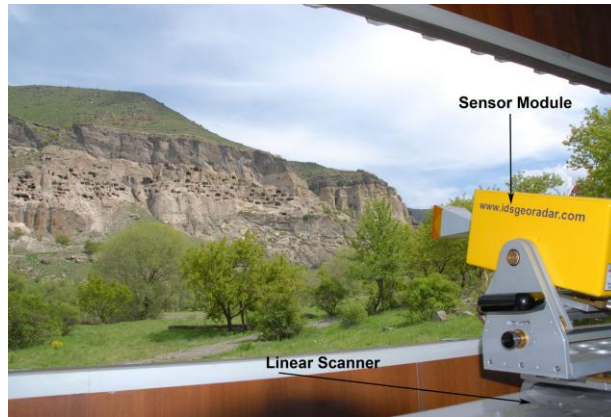
ცხრილი 11

რადარული სენსორი	
------------------	--

მავთულსენსორი	
ვიდეო კამერა	
გეოფონი (ვიბრაციის საზომი)	
ულტრასონარული წყლის და მყარი ნატანი მასალის დონის მზომი (Arattano M, Marchi L. 2008)	
დატალოგერი დენის წყაროთი და GPRS მოდემი	
მზის ბატარეა	

4.3.3. კლდეზვავ-ქვათაცვენა

ფერდობის მორფოლოგიიდან და პროცესის მასშტაბურობიდან გამომდინარე ყველაზე ფართოდ გამოიყენება რადარული სკანერი, რომელიც მონტაჟდება ერთ კონკრეტულ მყარ ადგილზე და ახდენს იმ ტერიტორიის გადაღებას, რომელიც კლდეზვავური და ქვათაცვენის პროცესების განვითარების თვალსაზრისით პოტენციურად საშიშია. სკანერი აღრიცხავს ფერდობზე მასების ერთეული მილიმეტრით გადაადგილებას და საშუალებას იძლევა არსებული მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციის დისტანციურად მისაღებად. (სურ. 20).



სურ. 20. IBIS-L რადარული მონიტორინგული სისტემა (Margottini C. et. al 2015)

4.4. ჯანმრთელობის და შრომის უსაფრთხოება

საველე სამუშაოები ხორციელდება პერსონალის ჯანმრთელობისა და შრომის უსაფრთხოების გარანტიით. თითოეული ჯგუფის წევრს აქვს მოვალეობა და უფლება, შეწყვიტოს მუშაობა იმ შემთხვევაში თუ წარმოიშვა საშიში პირობები და გარემოებები. საველე გეოლოგიურ კვლევებში ჩართული თითოეული პერსონალის უსაფრთხოება უნდა იყოს დაცული სამუშაოს დროს და მიღებულ იქნეს შესაბამისი პრევენციები მათი თავიდან ასაცილებლად, ან მინიმუმამდე დასაყვანად. საჭიროების შემთხვევაში საველე ჯგუფის თითოეულმა წევრმა უნდა იცოდეს პირველადი დახმარების გაწევა და უახლოესი სამედიცინო პუნქტის მდებარეობა. ყოვლად დაუშვებელია ერთი სპეციალისტის გეოლოგიურ მარშრუტზე გასვლა.

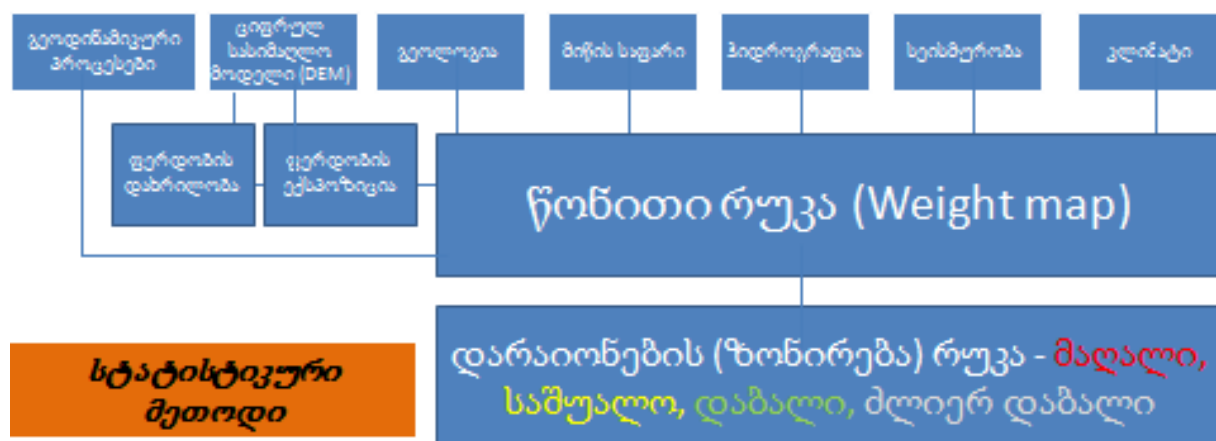
არსებობს მთელი რიგი რისკები, რომელიც გათვალისწინებული უნდა იყოს საველე მუშაობის პროცესში. ტიპური რისკები შემდეგია:

- **სატრანსპორტო საშუალების** გაუმართაობა და ტენიან ან დაჭაობებულ გრუნტში მანქანის ჩარჩენა;
- **არაპროგნოზირებადი ამინდი** - სიციხე, წვიმა, სეტყვა, ელვა, თოვლი და სხვა;
- **ტემპერატორული რეჟიმი** - მზის დამწვრობა და სითბური დარტყმის მიღების ალბათობა;
- **მუშაობა წყალში და წყალთან ახლოს** მდებარე ობიექტთან (განსაკუთრებით ეს ეხება ღვარცოფულ წყალსადინარებში მუშაობის პროცესს);
- **შხამიანი ცხოველები** (ობობა, გველი) და წყალმცენარეები;
- **მცვივანა ქვები** - ნებისმიერ ადგილას შესაძლებელია განვითარდეს ქვათაცვენა, ამიტომ აუცილებელია დამცავი ჩაფხუტის ქონა;
- **ღვარცოფი** - სწრაფად ფორმირებულ ღვარცოფებს შეუძლიათ საფრთხე შეუქმნას გეოლოგიურ ჯგუფს, რომელიც ველზე იმყოფება;
- **სრიალა ქვები** - ქანები შესაძლებელია იყოს სრიალა და ამიტომ საჭიროა ყურადღება მიექცეს გრუნტის მდგომარეობას კონკრეტულ შემთხვევაში;
- **დაღლილობა** - საშიშია ვინაიდან ქვეითდება რეაქცია.

საველე ჯგუფი ვალდებულია გამოიკვლიოს და აღმოფხვრას შესაძლო რისკები, უზრუნველყოს საველე სამუშაოების უსაფრთხოება.

4.5 საფრთხეების რუკების შედგენის მეთოდოლოგია

პროცესების საშიშროების რისკის შეფასება ხდება სხვადასხვა მეთოდით, როგორც რაოდენობრივი ისე ხარისხობრივი შეფასებით. თუმცა რა თქმა უნდა ამისათვის საჭიროა არსებობდეს ინფორმაცია რათა სრულყოფილად იქნას შეფასებული საშიშროების რისკი. მეთოდოლოგია რომელიც გამოყენებული იქნა საფრთხეების რუკის შედგენისთვის იწოდება სტატისტიკური მეთოდი (Gaprindashvili, G., და სხვ. 2014) - სურ. 21, რომელიც თავის მხრივ იყოფა სხვადასხვა ტიპის ქვე-მეთოდებად:



$$Fr_i = \frac{N_{pix}(S_i) / N_{pix}(N_i)}{\sum N_{pix}(S_i) / \sum N_{pix}(N_i)}$$

$$FR = \frac{\text{Area of landslides in Class} / \text{Area of all Landslides}}{\text{Area of Class} / \text{Entire map}}$$

სადაც,

$N_{pix}(S_i)$ – მეწყრის პიქსელის რაოდენობა კლასში (i)

$N_{pix}(N_i)$ – კლასის პიქსელების საერთო რაოდენობა

$\sum N_{pix}(S_i)$ – მეწყრის პიქსელების საერთო რაოდენობა

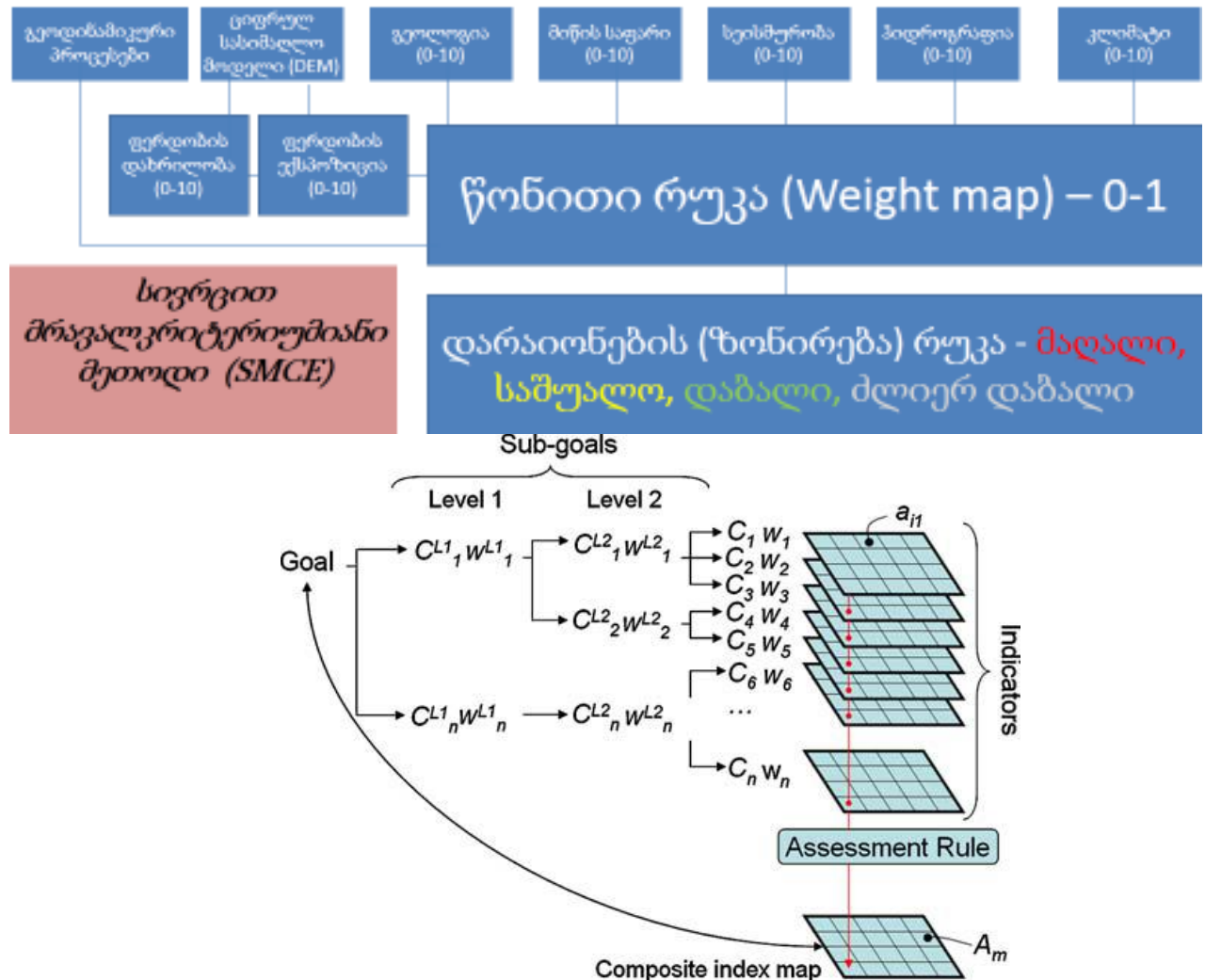
$\sum N_{pix}(N_i)$ – პიქსელების საერთო რაოდენობა

სურ. 21. სტატისტიკური მეთოდი საშიშროების შეფასებისთვის

მეთოდი დაფუძნებულია პარამეტრული რუკის (გეოლოგია, ფერდობების დახრილობა, მიწის საფარი და სხვა) შერწყმაზე დაფიქსირებული პროცესების რუკასთან (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზვავ-ქვათაცვენა). რომლის შემდეგ შესაძლებელია გამოთვლილი იქნას მეწყრის სიმჭიდროვე ყველა კონკრეტული პარამეტრული რუკის კლასთან. მაგ. რამდენი მეწყერი ხვდება 20-25⁰-იან დახრილობის ფერდობზე, რამდენი კლდეზვავ-ქვათაცვენის უბანი გავრცელებული ოლიგოცენური ასაკის ნალექებში და სხვა. მსგავსი ტიპის წონითი (Weight) რუკები დგება ყველა ტიპის ფაქტორული რუკისათვის. შესაბამისად თითოეულ ფაქტორულ რუკას (გეოლოგია, მისი საფარი, ექსპოზიცია და სხვა) ენიჭება საკუთარი წონა.

განასხვავებენ ორი ტიპის სტატისტიკურ მეთოდს: მრავალჯერადი და ორჯერადი (Multivariate, Bi-variate). ორივე მათგანი მოითხოვს დაფიქსირებული საშიში ეგზოდინამიკური პროცესების რუკას.

კვლევის დროს აგრეთვე გამოყენებული იქნა საფრთხეების შეფასების სივრცითი მრავალკრიტერიუმული მეთოდი (SMCE) (Gaprindashvili, G., და Westen C.V. 2015), სხვადასხვა პროგრამული უზრუნველყოფით (სურ. 22).

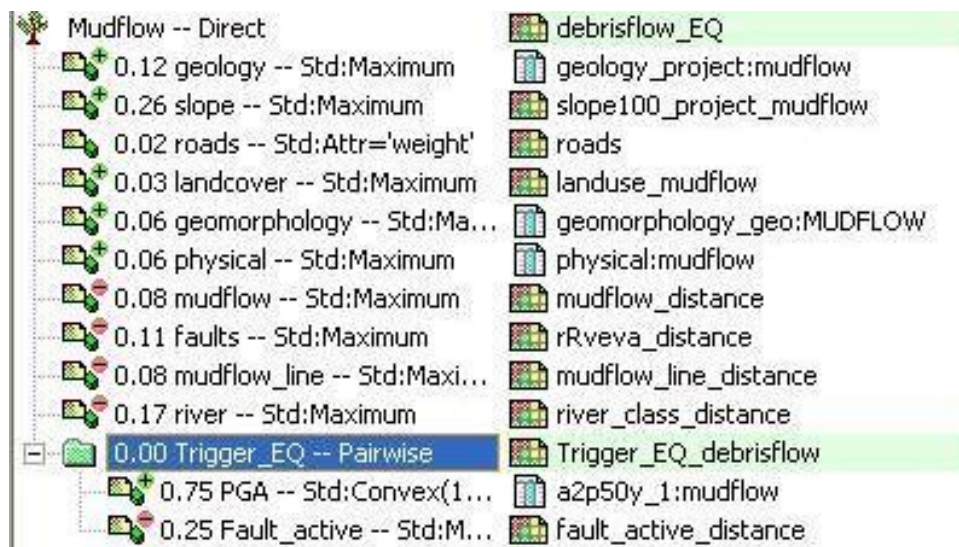


სურ. 22. სივრცითი მრავალკრიტერიუმული მეთოდი სასიშროების რისკის შეფასებისთვის

მეწყრების, ღვარცოფებისა და ქვათაცვენის ინდექსებში გამოყენებულია ინდიკატორული რუკები, რომლებიც მიღებულია სხვადასხვა სახელმწიფო საინფორმაციო წყაროდან. საფრთხეების რისკის ინდექსის მეთოდის გამოყენება დაიწყო ინდიკატორული რუკების, კრიტერიუმების სტრუქტურირების, მათი სტანდარტიზაციისა და შეწონვის მეთოდების შერჩევით.

იმისათვის, რომ შესაძლებელი გახდეს სივრცითი მრავალკრიტერიუმული ანალიზის ჩატარება, აუცილებელია, მოხდეს საბაზისო ფენების სტანდარტიზაცია მათი თავდაპირველი მნიშვნელობიდან 0-1-ის მნიშვნელობის ფარგლებში. აღსანიშნავია, რომ ინდიკატორებს აქვთ სხვადასხვა საზომი ერთეული (ნომინალური, რიგითი, შუალედური და ფარდობითი) და მათი კარტოგრაფიული გამოსახვაც სხვადასხვაა. აქედან გამომდინარე, მოცემულ ინდიკატორებზე გამოყენებულ იქნა SMCE მოდულში მოცემული სტანდარტიზაციის სხვადასხვა მეთოდი. სტანდარტიზაციის პროცესი

განსხვავებულია, თუ ინდიკატორი წარმოდგენილია რიცხობრივი და გაზომვადი მნიშვნელობებით (შუალედური და ფარდობითი) ან კატეგორიებით, კლასებით (ნომინალური და რიგითი). ცვლადების რუკების სტანდარტიზაციისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს რამდენიმე განტოლება, რათა მოხდეს რუკის ფაქტობრივი მნიშვნელობების კონვერტაცია 0-დან 1-მდე მნიშვნელობების ფარგლებში. შემდგომი ეტაპი არის გადაწყვეტილების მიღება თითოეულ ინდიკატორთან მიმართებაში, ანუ რამდენად ხელსაყრელი ან არახელსაყრელია იგი შუალედურ ან საერთო მიზანთან მიმართებაში. მაგალითად, მოწყვლადობის შუალედური მიზნისთვის ყველა იმ მაღალი მნიშვნელობის ინდიკატორმა, რომელმაც აჩვენა მატება ჯამურ მოწყვლადობაში, ჩაითვა, როგორც მნიშვნელოვანი (სურ. 23).



სურ. 23 ინდიკატორული რუკების დაჯგუფება

მეორე მნიშვნელოვან ასპექტს წარმოადგენს ინდიკატორებზე შეზღუდვების დაწესება. შეწონვისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს 3 მთავარი მეთოდი: პირდაპირი მეთოდი, წყვილების შედარება და რანჟირების მეთოდი.

საფრთხეების რუკა დაჯგუფდა სამ გამარტივებულ კატეგორიად (მაღალი, ზომიერი და დაბალი), რაც დაეფუძნა წონების საბოლოო რუკების ჰისტოგრამას. საბოლოოდ შემუშავდა მეწყრების, ღვარცოფისა და ქვათაცვენის საფრთხეების რუკები.

რუკები არ ატარებენ სტატიკურ ხასიათს, რადგან დროთა განმავლობაში იცვლება რამდენიმე ინდიკატორი. ამიტომ აუცილებელია მეწყრის, ღვარცოფისა და ქვათაცვენის საფრთხეების პერიოდული განახლება.

თავი 5. კვლევების საფუძველზე მიღებული შედეგები

საველე კვლევების საფუძველზე შეფასდა საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მოქცეული ძირითადი დასახლებულ პუნქტებში არსებული ყველა სახის ეგზოგენური პროცესის არსებული მდგომარეობა და საშიშროების რისკი (იხ. რუკა).

ახალციხის მუნიციპალიტეტი

მუნიციპალიტეტის ფართობი შეადგენს 1010,3კმ²-ს, 54 დასახლებული პუნქტით, მათ შორის 1 ქალაქი. ტერიტორია იკავებს ახალციხის სინკლინური დეპრესიის ცენტრალურ ნაწილს, რომელიც ვრცელდება სოფ. აწყურიდან სოფ. სოფ. მლაშემდე და მინაძემდე. დეპრესიის ძირის აბს. სიმაღლეები მერყეობს 900-დან 1200მ საზღვრებში, რომელიც მორფოლოგიურად წარმოდგენილია მკვეთრად გამოკვეთილი მდ.მდ. ქვაბლიანისა და მტკვრის ფართო ვაკე-ტერასული ზედაპირებით და სუსტად დანაწევრებული ბორცვოვან-ტალღოვანი რელიეფის ფორმებით. დეპრესიის ვაკე რელიეფი ჩრდილოეთიდან ისაზღვრება მესხეთის (იმერეთის) ქედის სამხრული კალთით, ხოლო სამხრეთიდან ერუშეთის ზეგანის ჩრდილო ნაწილით და თრიალეთის ქედის სამხრული კალთით, რომელთა აბსოლუტური სიმაღლეები 2278მ (მ. ამაღლება) – 2607მ (მ. ომორა) აღწევენ. მდინარეთა ტერასული და გორაკ-ბორცვიანი რელიეფი მთლიანად ურბანიზებულია და ათვისებულია სოფლის მეურნეობაში, ხოლო გარშემომწერი ქედების დიდი დახრილობის კალთების რელიეფი, რომელიც თავისუფალია ხე-მცენარეულობის საფარისაგან მისი ნიადაგური საფარი თითქმის მთლიანად ეროზირებულია და ზედაპირზე გაშიშვლებულია ძირითადი ქანები.

ახალციხის მუნიციპალიტეტის სივრცეში საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან ყურადღებას იპყრობს მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენები, ღვარცოფები და ეროზიული პროცესები. ამ ტერიტორიაზე 1980 წლისათვის დაფიქსირებული იყო მხოლოდ 16 მეწყრული უბანი. 2000 წლისათვის შედგენილ გეოლოგიურ ბიულეტენში (ინფორმაციული ბიულეტენი 2000), უკვე აღწერილი იყო ახლად წარმოქმნილი და გააქტიურებული 100 მეწყრული სხეული და ღვარცოფტრანსფორმირებადი 7 წყალსადინარი, რომლებშიდაც 1981-2000 წლებში ღვარცოფებმა გაიარა 17-ჯერ (რუკა 10). მუნიციპალიტეტის სახნავი ფართობების 8.3 ათასი ჰექტარიდან ეროზირებული იყო 4.5 ათასი ჰა (54%). დღეისათვის ეროზირებული მიწები ბევრად მეტია და თანაც უმეტეს ფართობებზე გადარეცხილია იმ დონემდე, რომ გაშიშვლებულია დედა ქანები. 2014 წლისათვის 69 მეწყრული პროცესისა და 4 ეროზირებული გარეცხვის უბანში მოქცეულია 32 დასახლებული პუნქტი (ე.ი. 65%).

სოფ. გაღმა აწყური. კვლავინდებულად აქტიურია აწყურის ციხის მიმდებარედ განვითარებული მეწყერი, რომლის კონტურის კოორდინატებია: 347690-4621091; 347733-4621109; 347745-4621135; 347698-4621176. მეწყერი განვითარებულია მდ. მტკვრის მარჯვენა, დასავლეთური ექსპოზიციის, 20-30⁰-მდე დახრილობის მქონე ფერდზე, რომლის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ეოცენის ასაკის შრეებრივი ტუფები, ტუფქვიშაქვები, თიხიანი ქვიშაქვები და მათი გადამფარავი ელუვიურ-დელუვიური თიხა-თიხნარები. ეს უკანასკნელნი ხასიათდებიან დაბალი სიმტკიცითა და მდგრადობით. მეწყრის სიგრძე 300მ-ია, საშუალო სიგანე 100მ, ფართობი 17,5 ჰექტარია. მეწყერის განვითარება დაკავშირებულია 2012 წლის 7 მაისის

მიწისძვრასთან. მისი საზღვრები ემთხვევა ტაძრის რეგიონალურ ნასახლეს, სადაც ე.წ დვირის წყების ქანები, წარმოდგენილი მასიური მსხვილშრეებრივი ტუფებით ესაზღვრება თონეთის წყების (ზედა ეოცენის ქვიშაქვები, მერგელები, თიხები) ნალექებს. მეწყერმა დაანგრია 9 საცხოვრებელი სახლი. რისკის ქვეშაა 12 საცხოვრებელი სახლი (სურ. 24-25).



სურ. 24. სოფ. გაღმა აწყურის მეწყერის სათავე



სურ. 25 სოფ. გაღმა აწყურის მეწყერი (ფონზე ჩანს მდ. მტკვრის ხეობა და აწყურის ციხე)

მდ. მტკვრის ხეობაში, სოფ. გაღმა აწყურში, მდინარის მარჯვენა ნაპირზე, აწყურის ციხის წინ არსებულ ვიწრობაში გამავალ საავტომობილო გზაზე გვერდითი ეროზიის შედეგად ჩაიქცა 20 მ სიგრძის მონაკვეთი, რამაც მნიშვნელოვნად შეავიწროვა და სახიფათო გახადა ერთადერთი საავტომობილო შიდა გზა (იხ. სურ. #97). გზის ფუნქციონირების ნორმალურად აღსადგენად აუცილებელია ნაპირსამაგრი სამუშაოების ჩატარება.

2015 წლის 11 ივნისს სოფ. აწყურში ნახევარსაათიანმა სეტყვანარევმა თავსხმა წვიმამ, 1,5 მ. სიღრმის და 3,0 სიგანის უსახელო ხრამში გამოიწვია ღვარცოფული ნაკადის ფორმირება. ცენტრალური საავტომობილო გზის ქვეშ არსებულიმა წყალგამტარმა ჩახერგვის გამო ვერ გაატარა ქვატალახოვანი მასა, რის შედეგად საავტომობილო გზაზე დაგროვდა ასეული მ³ მყარი მასალა. რამდენიმე საათით გადაიკეტა საავტომობილო მოძრაობა. ჩვენს მიერ გაცემული რეკომენდაციების შესაბამისად განხორციელდა აღდგენითი სამუშაოები, რომლისთვისაც საჭირო გახდა მძიმე ტექნიკის გამოყენება (სურ. 26-27).



სურ. 26. მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირის ეროზიული გარეცხვა აწყურის ციხის მიმდებარედ



სურ. 27. ღვარცოფული პროცესი ბორჯომი-ახალციხის ცენტრალურ საავტომობილო გზაზე

სოფ. თისელი. აქტიურ დინამიკაში მყოფი მეწყრული სხეული განვითარებულია სამხრეთ-დასავლეთური ექსპოზიციის ეროზიულ-მეწყრულ ფერდზე. ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ქვედა ოლიგოცენის ასაკის მერგელოვანი თიხები და მათი გადამფარავი დელუვიურ-ელუვიური თიხები და თიხნარები, რომლებიც ხასიათდებიან დაბალი სიმტკიცისა და მდგრადობის მქონე თვისებებით და ეროზიულ-მეწყრული პროცესებისადმი ადვილად დამყოლობით მეწყერი თანამედროვეა, მცოცავი ტიპის. მეწყრის სიგრძე 500 მეტრამდეა, სიგანე 50მ-დან 170 მ-მდე, სიღრმე სავარაუდოდ 10-12 მ (ფართობი 113ა). მეწყრის წარმოშობის მიზეზია ფერდის გაწყლოვანება ძირითად ქანებთან კონტაქტში. მეწყრის მიერ დაზიანებულია 16 საცხოვრებელი სახლი, რომელთაგან 7-ზე გაიცა რეკომენდაცია მდგრად ადგილზე გადაყვანის შესახებ.

ქვათაცვენის პროცესია განვითარებული სოფ. თისელისკენ მიმავალ საავტომობილო გზის 60 მეტრიან მონაკვეთზე (კოორდ. 349630-4621792). უბანი საჭიროებს პერიოდულ გაწმენდას (სურ. 28-29).



სურ. 28. ქვათაცვენა ახალციხე-თისელის საავტ. გზაზე



სურ. 29. ქვათაცვენა ახალციხე-თისელის საავტ. გზაზე

სოფ. ტყემლანა. ცალკეული უბნების აქტიურობის ფაზაშია ზედა ეოცენის ასაკის თიხიანი ქვიშაქვების, მერგელოვანი თიხებსა და მათ გადამფარავ დელუვიურ-პროლუვიურ თიხნარებში განვითარებული ორი მეწყრული სხეული. პირველი მეწყრის კოორდინატებია 347476-4618752; 347874-4618720, ხოლო მეორის 347720-4618072; 347288-4617989. ტერიტორიის ამგები ქანები ხასიათდებიან დაბალი სიმტკიცის და მდგრადობის მქონე თვისებებით. მეწყრის სიგრძე 800 მეტრია, სიგანე 100-200მ. ზედაპირი საფეხურისებური, სავარაუდოდ სიმძლავრე 4მ-ია. ფართობი დაახლოებით 12 ჰა. მეწყერი თანამედროვეა, ზედა ნაწილში სხლეტვითია, ქვემოთ გადადის პლასტიკურ და დენად ტიპში. მეწყრის განვითარებას ხელი შეუწყო ხელსაყრელმა გეოლოგიურმა პირობებმა. მეწყერი აზიანებს სათიბ და სახნავ-სათეს ფართობებს დაახლოებით 5 ჰექტარზე. მწყობრიდან გამოყავს ადგილობრივი მნიშვნელობის საავტომობილო გზები. ავარიული და საცხოვრებლად საშიშია 5 სახლი, ხოლო 11 საჭიროებს გამაგრებითი სამუშაოების ჩატარებას (სურ. 30-31). მეწყერსაწინააღმდეგო სამუშაოების ჩატარების

მიზნით აუცილებელია ზედაპირული წყლების რეგულირება, ფერდის გარკვეული ნაწილების გატყიანება.



სურ. 30. სოფ. ტყემლანა, მეწყრისგან დანგრეული საცხოვრებელი სახლი



სურ. 31. სოფ. ტყემლანას მეწყერი

თითქმის 850მ. სიგრძეზე ირეცხება მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირი სოფ. სოფ. ტყემლანასა და საყუნეთს შორის. შედეგად ნაპირზე გამომუშავებულია 15-18 მეტრი სიმაღლის ვერტიკალური ფლატე (კოორდ: 345772-4617658). გვერდითი ეროზიის შედეგად ირეცხება სასოფლო სამეურნეო სავარგულები. პროცესის შესაჩერებლად საჭიროა ნაპირსამაგრი სამუშაოების ჩატარება (სურ. 32-33).



სურ. 32. მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირის გარეცხვა სოფ. ტყემლანასა და საყუნეთის შორის



სურ. 33 მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირის გარეცხვა სოფ. ტყემლანასა და საყუნეთის შორის

ნაპირების გარეცხვას ადგილი აქვს ქ. ახალციხეში CO₂-ის ქარხნის მიმდებარე ტერიტორიაზე, სადაც მდ. ფოცხოვის მარჯვენა ნაპირზე ირეცხება 120 მ სიგრძის მონაკვეთი (კოორდ. 330799-4611784; 330821-4611747; 330842-4611757). ამ უბანზე ნაპირმდამცავი სამუშაოები ადრეც ჩატარებულა, რაზეც მიგვითითებს ნაპირზე ჩაწყობილი ცალკეული ბეტონის ფილები. ნაპირზე გრუნტის ჩაყრა ამჟამადაც გრძელდება (სურ. 34). პრევენციის მიზნით უბანზე აუცილებელია ნაპირსამაგრი სამუშაოების ჩატარება.

სოფ. გურკელი - აქტიური მეწყერი მოიცავს მდ. ნინოწმინდის წყლის მარჯვენა, დასავლეთური ექსპოზიციის 10-20° დახრილობის მქონე ფერდის ქვედა ნაწილს. მეწყერი განვითარდა 2005 წელს, ფერდზე გამავალი წრიოხის არხის დაზიანების გამო. ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ეოცენური ასაკის ქვიშა-თიხვანი ნალექები, რომლებიც გადაფარულნი არიან ელუვიურ-დელუვიური თიხებით და თიხნარებით. ისინი სენსიტიურნი არიან მეწყრული პროცესის ფორმირების მიმართ და ხასიათდებიან დაბალი სიმტკიცისა და მდგრადობის მქონე თვისებებით. მეწყერი ცოცვითი ტიპისაა, რომლის ზომებია: სიგრძე 150-180მ, სიგანე 150მ, სიღრმე სავარაუდოდ 2-3 მ, ფართობი 2.4 ჰა. მეწყერმა დააზიანა საავტომობილო გზის გასწვრივ აგებული 2.5მ სიმაღლის დამცავი კედელი, რომლის 22 მ სიგრძის მონაკვეთი გადაიქცა 2010 წლის დასაწყისში. მეწყერმა საფრთხე შეუქმნა 4 საცხოვრებელ სახლს. წრიოხის არხი ამჟამად აღდგენილია (სურ. 35) და ფერდობი შედარებით დასტაბილირებული (ინფორმაციული ბიულეტენი 2010-2016).



სურ. 34. ქ. ახალციხე, მდ. ფოცხოვის მარჯვენა ნაპირის გარეცხა



სურ. 35. სოფ. გურკელი

ქ. ახალციხეში, მდ. ფოცხოვის მარცხენა ნაპირზე, სასტუმრო „ფოცხოვის“ მიმდებარედ (კოორდ. 331714-4611899), 80 მეტრიან მონაკვეთზე ადგილი აქვს მდინარის კალაპოტის ხელოვნურად შევიწროვებას ნაპირზე ინერტული მასალის ჩაყრის ხარჯზე (სურ. 36). გაფართოებული ტერიტორიის სიგანე ჯერჯერობით 3.0-3.5 მ-ის ფარგლებშია. მდინარის მოდიდების შემთხვევაში მოსალოდნელია ხელოვნური წარმონაქმნის გარეცხვა თავისი უარყოფითი შედეგებით.

ახალციხე-მუსხი-ურაველის საავტომობილო გზის მე-11-ე კმ-ზე მდ. ურაველის მარცხენა, ჩ/აღმოსავლური ექსპოზიციის, 15°-მდე დახრილობის ფერდობის ძირში განვითარებულია მეწყერი, რომელმაც საფრთხე შეუქმნა საავტომობილო გზას და მის გასწვრივ, მიწაში ჩადებულ 400 მმ მაგისტრალურ წყალსადენს, რომლითაც მარაგდება ქ. ახალციხე. ფერდობის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედამიოცენური ასაკის ანდეზიტები, ანდეზიტ-დაციტები, რომლებიც გადაფარულია მეოთხეული ასაკის თიხებით და თიხნარებით. მეწყერის სიგრძე 110 მ-მდეა, სიგანე 45 მ. ფართობი 0.4 ჰა. მცოცავი ტიპის. აუცილებელია უზანზე განხორციელდეს დეტალური კვლევები, რომლის საფუძველზეც უნდა გატარდეს დამცავი ღონისძიებები.

სოფ. საყუნეთი - სტაბილურია სოფელში ჩრდილო-აღმოსავლური ექსპოზიციის ფერდის ძირში განვითარებული მეწყერი (სურ. 37). ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ეოცენის ასაკის თაბაშირიანი თიხები, მერგელიანი ქვიშაქვები და მათი გადამფარავი დელუვიურ-კელუვიური ღორღიანი თიხები და თიხნარები. მეწყერი განვითარდა 1956 წელს. მას შემდეგ რაც წყალმა გაჟონვა იწყო წყალშემკრები აუზიდან. ამჟამად აუზიდან წყლის გაჟონვა აღკვეთილია. გააქტიურების შემთხვევაში მეწყერი ემუქრება საცხოვრებელ სახლებს და სავარგულებს.



სურ. 36. მდ. ფოცხოვის მარცხენა ნაპირის გარეცხვა



სურ. 37. სოფ. საყუნეთის მეწყერი

სოფ. მიქელწმინდა - დროებით სტაბილურია სოფლის ჩრდილო-დასავლეთით, სამხრეთული ექსპოზიციის მქონე ფერდზე განვითარებული მეწყერი. ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ოლიგოცენის ასაკის გამოფიტული თიხები და ქვიშაქვები, ასევე მათი გადამფარავი დელუვიური თიხა-თიხნარები. მეწყერი გააქტიურების შემთხვევაში ემუქრება სოფლის ჩრდილო-დასავლეთით არსებულ საცხოვრებელ სახლებს.

სოფ. ცირა - დროებით სტაბილიზაციის ფაზაში მყოფი მეწყერი განვითარებულია სოფლის ჩრდილოეთით, სამხრეთული ექსპოზიციის 15-30° დახრილობს მქონე ეროზიულ ფერდზე, რომლის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ეოცენის და ოლიგოცენის ასაკის თიხიან-ქვიშიანი ნალექები და მათი გადამფარავი დელუვიურ-კოლუვიური ნალექები. გააქტიურების შემთხვევაში ემუქრებათ საცხოვრებელ სახლებს.

სოფ. ანი - დროებითი სტაბილურობის ფაზაშია სოფლის ჩრდილო-აღმოსავლეთით, სამხრეთ-აღმოსავლეთური ექსპოზიციის 5-20°-მდე დახრილობის მქონე ფერდზე განვითარებული მეწყერი. ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ოლიგოცენის ასაკის თიხები და ქვიშაქვები, გადაფარებული დელუვიური თიხებით და თიხნარებით. მეწყერმა 2009 წელს დაანგრია 1 საცხოვრებელი სახლი, დაზიანებულია - 3.

სოფ. ანი - დროებით სტაბილურობის ფაზაშია სოფლის ჩრდილო-დასავლეთით, სამხრეთ-აღმოსავლეთური ექსპოზიციის 10-20°-მდე დახრილობის მქონე ფერდზე განვითარებული მეწყერი. ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ეოცენის და ოლიგოცენის ასაკის გამოფიტული მერგელიანი თიხები, ქვიშაქვები და

მათი გადამფარავი დელუვიური თიხები და თიხნარები. მეწყერი გააქტიურების შემთხვევაში ემუქრება საცხოვრებელ სახლებს.

სოფ. აბი - დროებით სტაბილურია სოფლიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით, ჩრდილოეთური ექსპოზიციის 10-30⁰-მდე დახრის მქონე ფერდობზე არსებული მეწყერი. ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ შუა ეოცენის ასაკის ტუფოქვიშაქვები, გადაფარებულნი დელუვიური თიხებით და თიხნარებით, ხრეშის და ღორღის ჩანართებით. მეწყერი გააქტიურების შემთხვევაში ემუქრება საცხოვრებელ სახლებს სამხრეთ-აღმოსავლეთის მხრიდან.

სოფ. ნაოხრები - დროებით სტაბილურ მდგომარეობაშია სოფლიდან ჩრდილო-დასავლეთით 1 კმ-ში მდინარე ფოცხოვის მარცხენა ნაპირზე, ჩრდილო-დასავლეთური ექსპოზიციის 5-150-მდე დახრის ფერდის ძირში განვითარებული მეწყერი. ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ოლიგოცენის ასაკის გათიხებული ტუფობრექჩიები და თიხები, რომლებიც გადაფარებულნი არიან დელუვიურ-პროლუვიური თიხებით და თიხნარებით. მეწყერი მოიცავს ფერდობის ქვედა ნაწილს, რომლის ბაზისია მდ. ფოცხოვი. გააქტიურების შემთხვევაში ემუქრება მდ. ფოცხოვზე გადებულ საავტომობილო ხიდს.

მდინარეთა ნაპირების გარეცხვას ადგილი აქვს **მდ. ფოცხოვის მარჯვენა ნაპირზე**, სოფ. სხვილისის ტერიტორიაზე (კოორდინატი: 328160-4612270), სადაც გვერდითი ეროზიის შედეგად 200 მ-ის სიგრძეზე ირეცხება მდინარის ტერასა, სადაც წარმოქმნილია 7.0-7.5 მ სიმაღლის ვერტიკალური ფლატე, რომელიც 10 მ-დე მიუახლოვდა ადგილობრივი მოსახლის სახლს. პროცესის შესაჩერებლად აუცილებელია მდინარის აღნიშნულ მონაკვეთზე მოეწყოს გაბიონი.

მდინარეების ქვაბლიანის და ფოცხოვის შესართავთან, ამ უკანასკნელის მარცხენა ნაპირზე 125 მ სიგრძეზე ინტენსიურად ირეცხება 2.5 მ სიმაღლის I ჭალისზედა ტერასა (კოორდინატები: 1. 321547-4612782; 2. 321661-4612813), რომელზეც გადის ახალციხე-ადიგენის საავტომობილო გზა (სურ. 38) სანაპირო ტიპის მეწყრის შედეგად წაღებული და დეფორმირებულია გზის ვაკისის ნახევარი. რაც აფერხებს მიმოსვლას გზაზე. ნაპირების გარეცხვის აღსაკვეთად აუცილებელია მთელ სიგრძეზე გაბიონის მოწყობა.



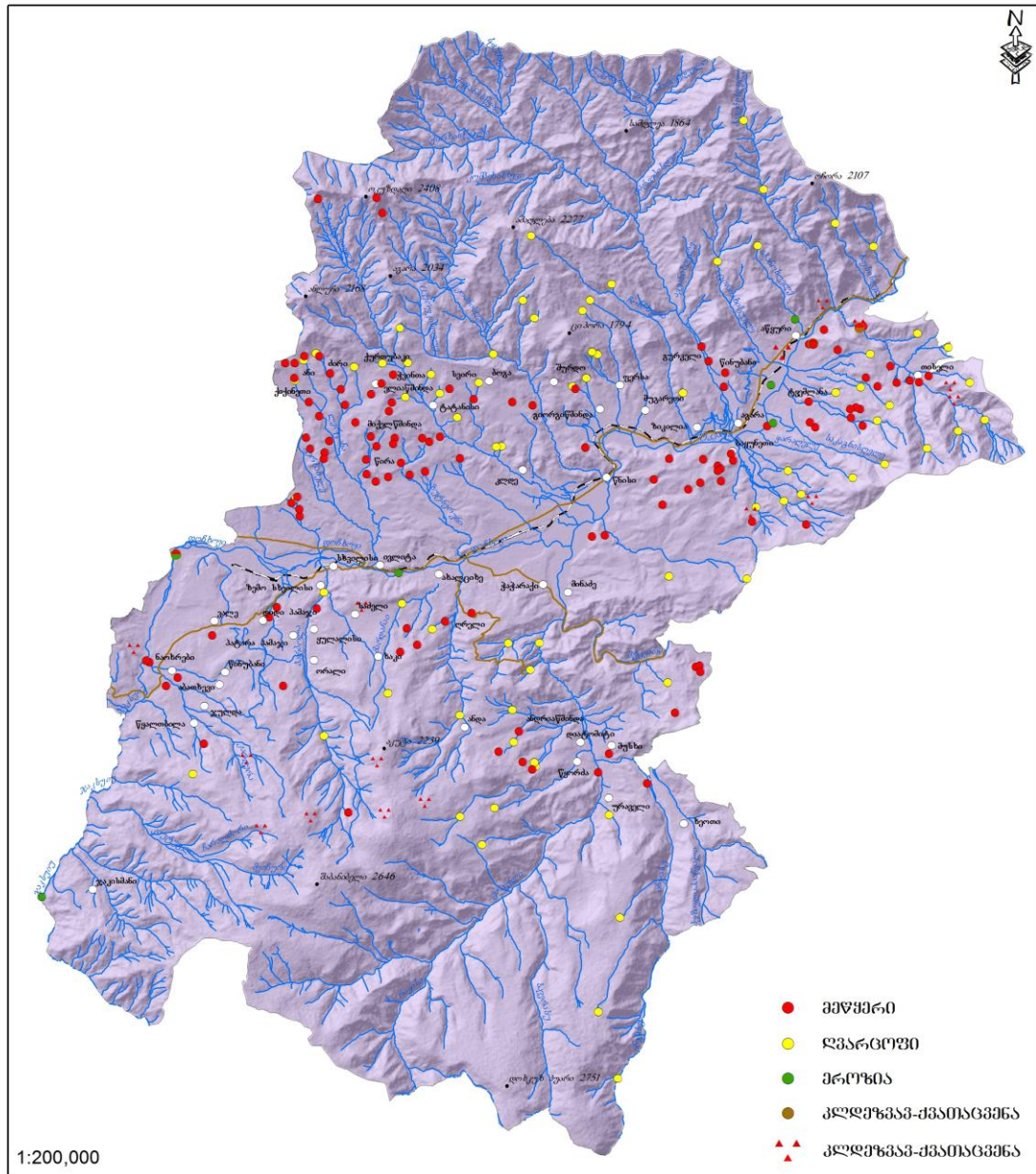
სურ. 38. სანაპირო ტიპის მეწყერი მდ. ფოცხოვის მარცხენა ნაპირზე

მდ. ფოცხოვის ხეობაში, საქართველოს სახელმწიფო საზღვართან (კოორდინატი: 316223-4598482), თურქეთის მხარემ მდინარის მარცხენა ნაპირზე ააშენა 600 მ სიგრძის დამბა, რის შემდეგ დაიწყო მარჯვენა ნაპირის ინტენსიური გარეცხვა 500 მ სიგრძეზე. რამდენადაც ცნობილია, ჩვენი თხოვნის საფუძველზე თურქეთის მხარემ განაცხადა თანხმობა დამბის აღების შესახებ.

მდ. ფოცხოვის ღვარცოფული აუზი - აუზი საშუალო საშიშროების რისკის მატარებელია. მდინარის სიგრძე რეგიონის ფარგლებში 35 კმ-ია. ჰიდროქსელის საერთო სიგრძე 1198 კმ-ია. მდინარეს ერთვის 521 შენაკადი, რომელთაგან 12 ღვარცოფმაფორმირებელია. 12 ღვარცოფული ხევის საერთო ფართობი დაახლოებით 10 კმ²-ია. ღვარცოფული პროცესით ერთდროული გამონატანის მაქსიმალური რაოდენობა რამოდენიმე ასეული მ³-ია. კერები განვითარებულია ზედა ეოცენის და ოლიგოცენის ასაკის ქვიშაქვებში, მერგელებში, ქვიშოვან-თიხოვან ნალექებსა და ელუვიურ-დელუვიურ, ხშირად მეწყრულ ნალექებში. ნაკადების ტიპები წყალქვიანი და წყალტალახიანია. ღვარცოფების განმეორებადობა დაკავშირებულია როგორც წესი უხვი ატმოსფერული ნალექების მოსვლასთან. ცნობილია 1922-1926-1997-2009 წლების ძლიერი ღვარცოფები, რომლებმაც დიდი ზიანი მიაყენა რეგიონის ინფრასტრუქტურას, რომლის დროსაც მწყობრიდან გამოვიდა საავტომობილო და სარკინიგზო გზები, ხიდები.

მდ. ურაველის ღვარცოფული აუზი - აუზი საშუალო რისკის მატარებელია. მდინარის სიგრძე 31 კმ-ია. მას ერთვის 71 შენაკადი, რომელთაგან ღვარცოფმაფორმირებადია 6. ჰიდროქსელის საერთო სიგრძე 39.5 კმ-ია. ღვარცოფული პროცესით ერთდროული გამონატანის მაქსიმალური რაოდენობა რამოდენიმე ასეული მ³-ია. კერები განვითარებულია შუა ეოცენის ტუფობრექჩიებში, ტუფებში, დოლორიტებში, ქვიშაქვებში, თიხებსა და მერგელებში, ასევე ზედა მიოცენ-პლიოცენის დოლორიტებსა და ბრექჩიებში, მეოთხეული ასაკის ელუვიურ-კოლუვიურ ნაფენებში. წარმოშობის ძირითადი მიზეზია ეროზიულ-გრავიტაციული და მეწყრული პროცესები. ნაკადების ტიპი წყალნატეხოვანი და წყალტალახოვანია, ხასიათდება დაბალი სიმკვრივით. ცნობილია 1922-1926-1935 და 1997 წლების ღვარცოფული მოვლენები, რომლებმაც დააზიანა ადგილობრივი გზები და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები.

ზოგადად ახალციხის მუნიციპალიტეტის ფარგლებში მდინარეთა კალაპოტებს ესაჭიროებათ დაღრმავება-გასწორებაზოვნება და გაწმენდა. კერძოდ მდინარეების ფოცხოვის და ქვაბლიანის შესართავებთან, მდ. ფოცხოვზე ქ. ახალციხეში, ფოცხოვის მარცხენა შენაკად წყრუთის ღელეზე, სოფ. ივლიტასთან, უსახელო ხევებში დაბა ვალეში. ნაპირსამაგრი სამუშაოები ჩასატარებელია მდ. ფოცხოვის მარჯვენა ნაპირზე ქ. ახალციხეში, მდ. ურაველის მარჯვენა შენაკად ინდუსაზე და სოფ. გიორგიწმინდასთან.



რუკა 10. ახალციხის მუნიციპალიტეტში დაფიქსირებული გეოდინამიკური პროცესები

ადიგენის მუნიციპალიტეტი

ადიგენის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე 57 დასახლებული პუნქტია. ტექტონიკურად შედის აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა სისტემის ახალციხის სინკლინური დეპრესიის უკიდურეს სამხრეთ-დასავლურ ბლოკს, რომელიც ჩრდილოეთიდან ისაზღვრება იმერეთის ქედის სამხრული კალთით, დასავლეთიდან არსიანის ქედის აღმოსავლური კალთით, ხოლო მისი აღმოსავლური საზღვარი გადის მერიდიანულად გამკვეთ მდ. ოცხეს ხეობაზე. მისი აბსოლუტური სიმაღლეები მერყეობენ 1010-1200მ-დან 2182მ (უღ. ზეკარი) 2880მ (მ. მეფისწყარო). მორფოლოგიური თავისებურება განპირობებულია სინკლინური დეპრესიის ნაზი დატერასებული მორფოლოგიით, ხოლო მისი შემომსაზღვრელი საშუალო სიმაღლის მთა-ხეობათა რელიეფით,

დანაწევრებული მერიდიანალურად გამკვეთი ოცხესა და ფოცხოვის მდინარეებით და განედურად ორიენტირებული მდ. ქვაბლიანის აუზით.

ტერიტორიის მორფოდინამიკური ბუნება პირველ ყოვლისა განპირობებულია მისი რთული ტექტონიკური აგებულებით, გართულებული მრავალი ურთიერთგადამკვეთი, შესხლეტვა-შეცოცებით და ეგზოდინამიკური პროცესებისადმი დამყოლიანობის მკვეთრად განსხვავებული შუა ეოცენის ვუკლანოგენური ქანების ფორმაციებითა და ოლიგოცენის თიხურ-ქვიშოვანი ფაციესის ტურბიდიტული ნალექებით.

ადიგენის მუნიციპალიტეტის სივრცეში საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან მნიშვნელოვან ადგილს იკავებენ მეწყრულ-გრავიტაციული და ფერდობული ხასიათის ეროზიული პროცესები (ნიადაგის ეროზია, ნაწილობრივ დატბორვები და მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა), ასევე ღვარცოფები.

2000 წელს დამუშავებული ინფორმაციული ბიულეტენის მიხედვით, ადიგენის მუნიციპალიტეტის საზღვრებში თუ 1980 წლამდე დაფიქსირებული იყო 14 მეწყრული სხეული, 2000 წლისათვის მათი რიცხვი 30 შეადგენდა, კლდეზვავების - 3, ხოლო ღვარცოფმაფორმირებელი წყალსადინარის - 6. მდინარეების ნაპირები ირეცხებოდა 15,1კმ-ზე, ხოლო მდინარეებით დატბორვის ფართობები შეადგენდა 36,13ა-ს, სახნავი მიწების 60%-ზე მეტი განიცდიდა ნიადაგის ეროზიას, ხოლო 57 დასახლებული პუნქტიდან გეოლოგიური სტიქიის საშიშროების ზონაში მოქცეული იყო 11 დასახლება, საავტომობილო გზები - საერთო სიგრძით 117კმ-ზე, 12 ხიდი, 3 დამცავი კედელი და დამბა 630მ საერთო სიგრძით და 5 წყალმომარაგების სისტემა.

2004 წლის გეომონიტორინგული კვლევების დროს სტიქიის საშიშროების სივრცეში დაფიქსირებული იყო 9 მეწყრული სხეული, ღვარცოფული პროცესები 14 მდინარესა და ხევში, მდინარეთა გვერდითი ეროზიული პროცესები 1000მ-ზე და მდინარეთა დატბორვის 2 უბანი, რომელთა საშიშროების რისკში მოქცეული იყო 14 დასახლებული პუნქტი, 107 საცხოვრებელი სახლით და მიწის სავარგულებით 6553ა-ზე, საავტომობილო გზები 6.8კმ-ზე და 6 ხიდი. 2014 წლის მონიტორინგული მონაცემებით გეოლოგიური სტიქიის საშიშროების რისკის ზონაში იმყოფებოდა 26 დასახლებული პუნქტი (ანუ საერთო რაოდენობის 45,6%), მათ შორის მაღალში -2, საშუალოში - 7 (რუკა 11).

სოფ. უდე. დღეისათვის იშვიათი სტაბილურობით გამოირჩა სოფელ უდეში, ე.წ. „პირდაპირების უბანში“ განვითარებული 2 მეწყრული სხეული. მეწყრები განვითარებულია მდ. ქვაბლიანის ხეობის მარჯვენა, ჩრდილო-აღმოსავლური ექსპოზიციის 10⁰-30⁰ - მდე დახრილობის მქონე ძველ ეროზიულ-მეწყრულ ფერდობზე, რომლის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ოლიგოცენის ასაკის მოწითალო ფერის თიხები, ანდეზიტები და ანდეზიტ-დაციტები, რომლებიც გადაფარულია მძლავრი ალუვიურ-დელუვიური თიხნარებით. პირველ უბანზე ძველმეწყრული ფერდობის სიგრძე 1.5 კმ-ა. აქტიური უბნის სიგრძე 800 მ-მდეა, სიგენე 300 მ. ფართობი 15.2 ჰა. რელიეფი საფეხურისებურია. მეწყერი მოიცავს ფერდობის შუა ნაწილს, ბაზისია უსახელო წყალსადინარი. მეწყერი რთული ტიპისაა - ბლოკურით დაწყებული, სრიალიდან დენადამდე. მეწყერის მიერ სხვადასხვა დროს დაზიანებულია 130-მდე საცხოვრებელი სახლი, მთლიანად დანგრეულია 6 სახლი, მათ შორის საავადმყოფოს შენობა.

II მეწყრული უბანი მდებარეობს მეწყრული ფერდის ქვედა ნაწილში. მისი სიგრძე 350 ხოლო სიგანე 160 მ-მდეა. ფართობი 4.0 ჰა. ბაზისია ფერდობის ძირში მოსწორებული, დაჭაობებული ტერიტორია. მეწყერი თანამედროვეა, დროებით სტაბილური. ტიპი - სრიალიდან დენადამდე. მეწყერი საფრთხეს უქმნის საავტომობილო გზის გასწვრივ მდებარე ორ საცხოვრებელ სახლს.

ორივე მეწყერის წარმოშობის მიზეზია ფერდობის გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობები, გრუნტების გადატენიანობა და ადამიანის არასწორი სამეურნეო საქმიანობა.

სოფ. ვარხანი. სოფ. ვარხანის ტერიტორიაზე მეწყერი განვითარდა 2008 წლის 15 ივნისს მდ. ოცხეს ხეობის მარჯვენა ფერდობზე (კოორდ. 319933-4617921; 319918-4617996; 319956-4618018), რომლის ზედაპირი წარმოადგენს ჭალის ზედა მე-3 ტერასას 50-60მ საფეხურით და საშუალოდ 45-60⁰-იანი დახრილობით. მეწყერი უშუალოდ ეშვება მდინარის კალაპოტში, სადაც მდინარეს დაბალი ტერასები გარეცხილია. მორფოლოგიური სიტუაცია უჩვენებს რომ ამ უბანზე ოლიგოცენური ნალექებით აგებული ფერდობი იმყოფებოდა დროებით სტაბილურ მდგომარეობაში. ვარხანის მეწყერი იწყება ტერასის ბაქნის წიბოდან, გრძელდება ფერდობზე დაახლოებით 130მ სიგრძეზე და ჩადის მდინარის კალაპოტამდე, საშუალოდ 100მ სიგანით. მეწყრული მასის საერთო მოცულობა 250 ათას მ³-ს აღემატება. მეწყრულმა მასამ გადაკეტა მდინარის კალაპოტი. გადაკეტვის შემდგომ მდინარემ დინება დაიწყო მარცხენა მხარეს სხვა ჭალსიზედა პირველი ტერასის ზედაპირზე, რითაც მოახდინა მისი მნიშვნელოვანი ნაწილის დატბორვა. მეწყერი ბლოკურ-ცოცვითი ხასიათისაა, რომლის სხეულის ზედა ნაწილში ფიქსირდება 3-4 თანამედროვე მეწყრული ბლოკი, რომელთა საფეხურებში შიშვლდება თაბაშირიანი თიხები, არგილიტები და ყავისფერი ადგილად მსხვრევადი თიხური ქვიშაქვები. ყველა ეს ქანი ტექტონიკურად აშლილია. ქანების აშლილობის ნიშნები კარგად ფიქსირდება, აგრეთვე, მეწყრის მთავარი მოწყვეტის ხაზის გარეთ, ტერასის ზედაპირზე ღია ნაპრალების სახით (წერეთელი ემ. და სხვა 2008). დღეისათვის მდ. ოცხეს ხეობის კალაპოტი გაწმენდილი და აღდგენილია. მეწყერის რეგრესიულობა გამოიხატება რელიეფში ახალი ბლოკების გაჩენით (სურ. 39).



სურ. 39. მეწყერი სოფ. ვარხანის მიმდებარედ, მდ. ოცხეს მარჯვენა ნაპირზე

სოფ. აბასთუმანი. დროებით სტაბილურობის ფაზაშია დასახლებიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთით, სამხრეთული ექსპოზიციის ფერდობის შუა ნაწილში 2011 წლის გაზაფხულზე განვითარებული მეწყერი. რომელმაც მწყობრიდან გამოიყვანა 1971 წელს აგებული ბენარა-კურცხანის წყალსადენის სათავე ნაგებობა, რის შედეგად სასმელი წყლის მიწოდება შეუჩერდა 9 სოფლის მოსახლეობას. ფერდობის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ეოცენის ასაკის თიხები, თიხიანი მერგელები, ქვიშაქვები, იშვიათად ტუფებისა და ტუფობრექციების შუაშრეებით. აღნიშნული ქანები გადაფარულია სავარაუდოდ 6-7მ. სიმძლავრის თიხებით, ცალკეული ლოდების ჩანართებით.

მეწყერული სხეულის სიგრძე 300 მ-ია, საშუალო სიგანე 160მ. მისი ფართობია 2.9 ჰექტარი. მეწყერის ჩამოყალიბება განაპირობა წყალშემკრები აუზიდან გამოყვანილი, დაზიანებული მიწებიდან წყლების გაჟონვამ. პრევენციის მიზნით მიწების მეწყერული სხეულის ზედაპირზე განლაგებამ განაპირობა სოფლებისთვის ნორმალურად წყლის მიწოდება, თუმცა უხარისხოდ შედუღებული მიწებიდან გამუდმებით იღვრება წყალი (სურ. 40-43), რაც მეწყერული პროცესების გააქტიურების წინაპირობაა.



სურ. 40. სოფ. აბასთუმნის მეწყერი



სურ. 41. სოფ. აბასთუმნის მეწყერი



სურ. 42. სოფ. აბასთუმნის მეწყერი



სურ. 43. სოფ. აბასთუმნის მეწყერი

2015 წელს განხორციელდა სოფ. ზანავის წყალსაგუბარის (კოორდ. 310848-4619420 და (310883-4619309) სოფლების: სამყურესა და ღორძეს შორის დამაკავშირებელ საავტომობილო გზაზე განვითარებული მეწყერის (კოორდ. 311978-4612939 და 3112085-4612984) და სოფ. სოფ. დერცელში, მლაშესა და უნწაში 4 დაზიანებული საცხოვრებელი სახლის შეფასება, რომლის საფუძველზე შემუშავდა რეკომენდაციები დამცავი ღონისძიებების გასატარებლად.

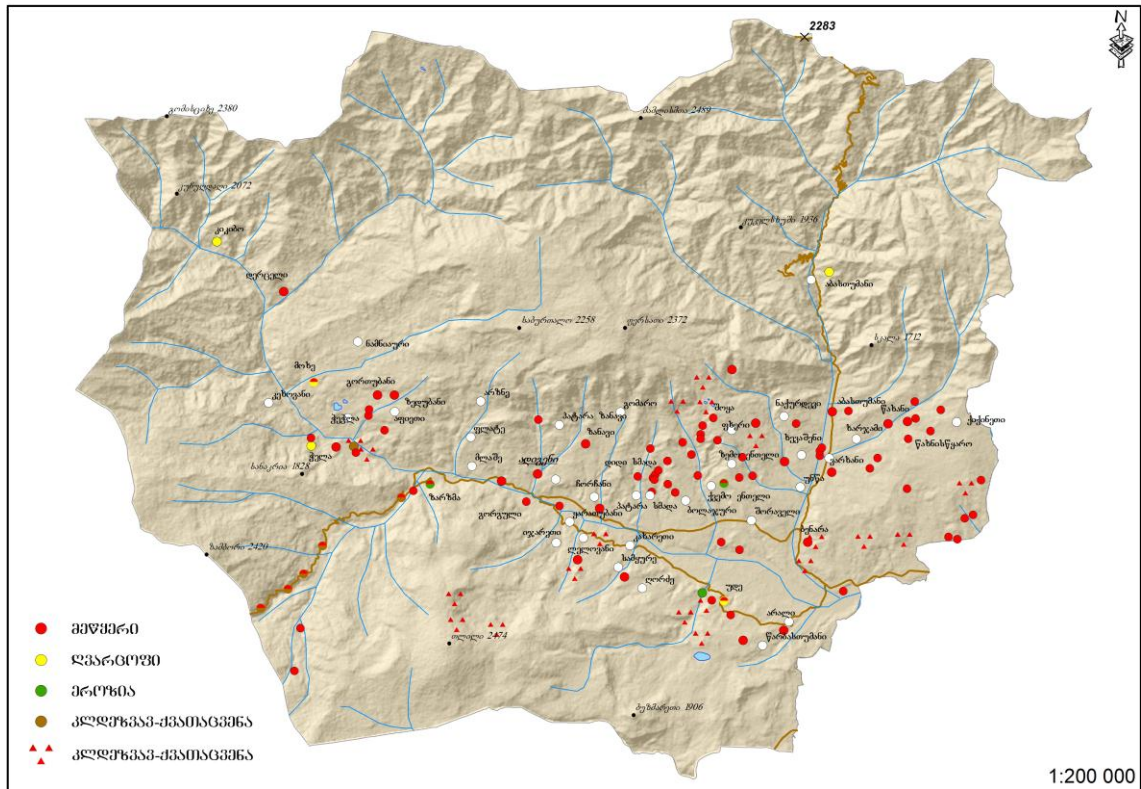
სოფ. ცახანისწყარო - აქტიურია სოფელში მდ. ვარხულოს მარცხენა, დასავლეთური ექსპოზიციის 10-20⁰ დახრილობის ფერდობის ძირში განვითარებული მეწყერი. უბნის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ოლიგოცენის ასაკის თიხები, მერგელების და ქვიშაქვების შუაშრეებით. მეწყერის სიგრძე 200 მ-დეა, სიგანე 150 მ. სიმძლავრე სავარაუდოდ 3-4 მ, ზედაპირი საფეხურისებრი. ბაზისია მდ. ვარხულო. მეწყერმა დააზიანა 3 საცხოვრებელი სახლი, რომელთაგან 1 ავარიულია. მობინადრე გასაყვანია უსაფრთხო ადგილას.

ადიგენის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ღვარცოფულ წყალსადინარებზე ღვარცოფის გავლას რამოდენიმეჯერ ადგილი ჰქონდა მდ. ქვაბლიანის მარჯვენა შენაკადებზე, მლაშესა და ზაზალოს ხეებზე, მარცხენა შენაკად გომაროს ღელეზე. რამდენიმე ადგილას გასაწმენდია მდ. ოცხეს კალაპოტი კურორტ აბასთუმანში და ხევაშენის ღელეზე სოფ. ლოდიძირთან. ნაპირსამაგრი სამუშაოები ჩასატარებელია მდ. ოცხეზე, მდ. ქვაბლიანის ხეობაში სოფ. ზარზმასთან. მეწყრული პროცესებია განვითარებული დაბა ადიგენსა და სოფლებში: ადიგენი, ნაქურდევი და არალში, სადაც დაზიანებულია კულტურის სახლის, საერო სკოლის, 2 საცხოვრებელი და ერთი მშენებარე ნაგებობა.

ადიგენი-გოდერძის უღელტეხილის საავტომობილო გზის მონაკვეთზე ფიქსირდება ფერდობებიდან სავალ ნაწილზე მყარი მასის ჩამონაშალის ორი უბანი: I- ზღვის დონიდან 1847 მეტრზე, კოორდ. 295679-4612247, და II - ზღვის დონიდან 1261 მეტრზე, კოორდ. 303592-4616184; ქვათაცვენის ერთი, ზღვის დონიდან 1299 მეტრზე, კოორდ. 303535-4616206, და დახრამვიათი ეროზიის ერთი უბანი, ზღვის დონიდან 1299 მეტრზე, კოორდ. 299149-4612598 (სურ. 44). აუცილებელია ამ უბნების პერიოდული გაწმენდა.



სურ. 44. ადიგენი-ხულოს საავტ. გზა



რუკა 11. ადიგენის მუნიციპალიტეტში დაფიქსირებული გეოდინამიკური პროცესები

ასპინძის მუნიციპალიტეტი

მუნიციპალიტეტის ფართობი შეადგენს 444კმ², 25 დასახლებული პუნქტით, მათ შორის 1 მუნიციპალიტეტის ცენტრი. ასპინძის ტერიტორიის მორფოლოგიურ იერსახეს ძირითადად განსაზღვრავს მისი ტექტონიკური აზეგება, წარმოდგენილი ერუშეთის მაღლობით, რომლის ჰიფსომეტრიულ განვითარებასთან ერთად მკაფიოდ იკვეთება ლანდშაფტური ზონალობა, სადაც მისი ტყიანი სარტყელი 2000-2200მ-დე აღის. ეს საშუალო სიმაღლის მთიანი პლატო მასივის ზედაპირი დანაწევრებულია ღრმად ჩაჭრილი ხეობებით, თუმცა მათი წყალგამყოფების მორფოლოგია მთლიანობაში წარმოგვიდგება პლატოსებური ზედაპირით, გართულებული ცალკეული გუმბათისებური ამაღლებებით (მ.გუმბათი, თავთავა და სხვ.). მათ მაღალი ჰიფსომეტრიული დონეებით რელიეფი გართულებულია მეოთხეულის გამყინვარების ფორმებით (კარები, ცირკები, ტბებით, მორენებით, ტროგული ხეობებით).

ასპინძის მუნიციპალიტეტის სივრცეში ბუნების სტიქიური მოვლენებიდან ყურადღებას იქცევს მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენები, მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა-დატბორვები და ნიადაგის ეროზია, შეზღუდულად ღვარცოფული მოვლენები. თუ 1980 წლისათვის ასპინძის მუნიციპალიტეტის სივრცეში დაფიქსირებული იყო 7 მეწყრული სხეული და 6 ღვარცოფმაფორმირებელი წყალსადინარი, 2000 წლისათვის უკვე აღრიცხული იყო 24 მეწყრული და 10 ქვათაცვენისა და კლდეზავის უბანი, მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა 19კმ-ზე და ტერიტორიის დატბორვა 234ჰა-ზე, ხოლო 6 ღვარცოფმაფორმირებელ წყალსადინარში

ღვარცოფების გავლა 14-ჯერ. მათ შორის 1987-88 წლებში ღვარცოფების ფორმირება აღინიშნა 6-ვე წყალსადინარში. გეოლოგიური სტიქიის საშიშროების არეალში მოქცეულია 13 დასახლებული პუნქტი (ანუ 54%). ასპინძის სახნავი მიწების 5.3 ათასი ჰა-დან 2.6 ათასი ჰა განიცდის ნიადაგის ეროზიული პროცესების ზემოქმედებას.

საყურადღებოა აღინიშნოს, რომ მეწყრული პროცესები პერიოდულად განიცდიან მნიშვნელოვან გააქტიურებას, რომლის დროსაც საშიშროების რისკის არეალში ექცევა ახალ-ახალი ობიექტები. მაგალითისთვის, 2004 წლის მონიტორინგული კვლევების დროს დაფიქსირდა მეწყრული პროცესების გააქტიურება დაბა ასპინძაში, შედეგად დაზიანდა 15 სახლი, ახალციხე-ასპინძის საავტომობილო გზა და შიდა გზები, სოფ. ნაქალაქევში მეწყრის გააქტიურების შედეგად დაზიანდა 62 საცხოვრებელი სახლი, აგრეთვე საავტომობილო გზა, სოფ. თმოგვში დაზიანდა 16 საცხოვრებელი სახლი, 2010 წელს დაბა ასპინძაში მეწყრის გააქტიურებით დაინგრა 2 საცხოვრებელი სახლი, სოფ. აწყვიტას მეწყერი გააქტიურდა 2კმ სიგრძეზე და მოიცვა 320 ჰა და საცხოვრებლად უვარგისი გახდა 15 საცხოვრებელი სახლი. პერიოდულ გააქტიურებას განიცდის მეწყერი სოფ. ქუნცაში, მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე მდინარის ეროზიის შედეგად, რომლის სიგრძე 1.6კმ, სიგანე 1.0კმ-მდეა. პერიოდულად გააქტიურებას განიცდიან სოფ. ნაქალაქევის და სოფ. რუსთავის მეწყრები, შესაბამისად 2.5კმ და 1.8კმ სიგრძისა და 1.0 და 0.5კმ სიგანის.

მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების დინამიკა დაფიქსირდა 2014 წელსაც დაბა ასპინძის, სოფლების ნაქალაქევის, აწყვიტის, ქუნცას, ძველის ტერიტორიებზე, ახალციხე-ასპინძის საავტომობილო გზაზე და ვარძიის სამონასტრო კომპლექსის ტერიტორიაზე ქვათაცვენების, კლდეზავებისა და ლოდების გამოვარდნის სახით (რუკა 12).

2014 წლისათვის 24 დასახლებული პუნქტიდან გეოლოგიური სტიქიით დაზიანებული იყო 21, მათ შორის მაღალ და საშუალო კატეგორიაში - 15 (58%), მაღალი კატეგორიის დაზიანებადობის სივრცეში მოხვედრილია აგრეთვე ვარძიის სამონასტრო კომპლექსი.

დაბა ასპინძა - სტაბილურ მდგომარეობაშია დაბა ასპინძის ტერიტორიაზე 1969 წელს ერეკლე II-ის ქუჩაზე, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის, 20° მდე დახრილობის ფერდობზე განვითარებული მეწყერი. მისი ფართობი 0.4 ჰექტარია (კოორდ. 319965-4617848: 319940-4617704: 319945-4617893: 319908-4617994 და 319957-4618024) მეწყერი სახურავების დონეზე მიწოლილია 2 საცხოვრებელ სახლზე, რომელთა მაცხოვრებლები გაფრთხილების მიუხედავად არ ტოვებენ თავიანთ საცხოვრისს. მეწყერმა ადრეულ წლებში დაანგრია სხეულის შუა ნაწილში აგებული 2 საცხოვრებელი სახლი. რამდენჯერმე იყო მცდელობა შენობებისთვის მოეცილებინათ მიწოლილი გრუნტის მასა, რაც იწვევდა მეწყრის გააქტიურებას და შენობებზე გრუნტის კვლავ მიწოლას. ჩვენს მიერ გასულ წლებში გაცემული რეკომენდაციების მიხედვით, მიწის გატანა უნდა ხდებოდეს მეწყრული სხეულის ზედა ნაწილიდან ქვემოთ, რაც ჯერ-ჯერობით არ განხორციელებულა (სურ. 45-46).



სურ. 45. დაბა ასპინძის მეწყერი



სურ. 46 დაბა ასპინძის მეწყერი (ერეკლე II-ის ქუჩა)

სტაბილურობის სტადიაშია დაბა ასპინძაში ე.წ. „ასპინძის ციხის“ მიმდებარედ, ერეკლე II ქუჩის გაგრძელებაზე ქედის გადაღმა ფერდობის ზედა ნაწილში 1985 წელს განვითარებული მეწყერი. მეწყერის სიგრძე 300მ-ია, სიგანე 200მ, ფართობი 6.0ჰა, სავარაუდო სიმძლავრით 2-3მ (კოორდინატები: 354996-4604939; 354976-4604976; 354983-5605090; 354854-4605133). მეწყერის მიერ სხვადასხვა დროს დანგრეულია 2 და დაზიანებულია 6 საცხოვრებელი სახლი.

ოთასხევი - დაბა ასპინძის დასავლეთიდან შესასვლელში 2014 წლის გაზაფხულზე, ოთასხევის სახელით ცნობილმა მცირეწელიანმა მდინარემ, ერთსაათიანი წყალმოვარდნის დროს დატბორა ცენტრალური საავტომობილო გზა, ხიდის ქვემოთ 30 მ. სიგრძეზე დაანგრია გაბიონი, ხოლო ხეობაში რამდენიმე ადგილას დააზიანა ადგილობრივი მნიშვნელობის საავტომობილო გზის მონაკვეთი და მოსახლეების სავარგულები. ჩვენს მიერ გაცემული რეკომენდაციების საფუძველზე. მუნიციპალიტეტის ხელმძღვანელობამ, ოპერატიულად მოკლე დროში, მდინარის კალაპოტის გასწვრივ 9 უბანზე უზრუნველყო, დაახლოებით 350 გრძივი მეტრი გაბიონების მოწყობა, რითაც ფაქტობრივად დაცული აღმოჩნდა მდინარის გასწვრივ არსებული ტერიტორიები (სურ. 47-48).



სურ. 47. მდ. ოთასხევი



სურ. 48. მდ. ოთასხევი

სოფ. ნაქალაქევი - დროებით სტაბილურობის ფაზაშია მდ. მტკვრის მარცხენა, სამხრეთ-დასავლური ექსპოზიციის 15-20⁰-მდე დახრილობის, ეროზიულ-მეწყერულ ფერდზე ქისათიბის ტუფბრექჩიებიანი და ახალქალაქის წყების სახელით ცნობილი დელუვიურ-კოლუვიურ ნალექებში განვითარებული მეწყერი (კოორდინატები: 359933-4585834; 354439-4556505; 360065-4585985; 361928-4585897). მეწყერი რთული ტიპისაა, ზედა ნაწილში ბლოკური, ქვემოთ ცოცვითი. სიგრძე 2.5 კმ, სიგანე 0.5-დან 1.0 კმ-მდე (სურ. 49). ფართობი 200 ჰა. სოფელში ავარიული და საცხოვრებლად საშიშია 8 საცხოვრებელი სახლი.



სურ. 49. სოფ. ნაქალაქევის მეწყერი

სოფ. აწყვიტა - დღეისათვის სტაბილურია მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე განვითარებული მეწყერი, რომლის კოორდინატებია: 354550-4597570; 352974-4596550; 352686-4597050; 351028-4567283. მეწყრის სიგრძე 4კმ-დეა, სიგანე 150-200მ-დან 0.8-1.0კმ-მდე. ფართობი 320ჰა. სოფელში დაზიანებულია 11 საცხოვრებელი სახლი, რომელთაგან ერთი ავარიულია. მოსახლე გასაყვანია გეოლოგიურად მდგრად ადგილას.

სოფ. ქუნცა - დღეისათვის სტაბილურია მდ. მტკვრის მარცხენა ნაპირზე, სოფელ აწყვიტას მიმდებარე სოფელში განვითარებული მეწყერი (კოორდ. 359015-4597864; 354547-4597896; 353027-4597772; 353039-4597761). რომლის სიგრძე 1,5-1,6 კმ-ია, სიგანე ენურ ნაწილში 1.0 კმ-ს აღწევს, სიმძლავრე 15 მ-ის ფარგლებში. ფართობი 160 ჰა. მეწყრის ბაზისია მდ. მტკვრის ხეობა. სოფელში დაზიანებულია 5 საცხოვრებელი სახლი, რომელთაგან ერთი ავარიულია და საცხოვრებლად საშიშია. მოსახლე გასაყვანია უსაფრთხო ადგილას.

ახალციხე-ასპინძის საავტომობილო გზა. რეკონსტრუირებული საავტომობილო გზა გაუყვება მდ. მტკვრის მარცხენა ფერდობის ძირს, რომლის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ეოცენის ასაკის თიხები, ქვიშაქვები, მერგელები, კონგლომერატები, ვულკანური წარმონაქმნები-ძირითადად ბაზალტები. აღნიშნული ქანები გადაფარულია ელუვიურ-დელუვიურ-კოლუვიური ნალექებით, მათი სიმძლავრე 5-10მ-ის ფარგლებშია. კვლევების პროცესში გამოვლინდა იქნა მეწყრით დაზიანებული ხუთი უბანი: პირველ უბანზე დაზიანებული გზის 35 მეტრიანმა მონაკვეთმა (კოორდ: 347027-4606300), სავარაუდოდ დაიწია 20-25სმ-ით; მეორე უბანზე

გზის 100 მეტრიან მონაკვეთზე (კოორდ:347704-4606166; 347802-4616132) ხუთ ადგილას არის დაზიანებული ასფალტის საფარი. მესამე უბანზე (კოორდ: 348425-4606229) ძველმეწყრულ სხეულზე გაჭრილი საავტომობილო გზის ჩრდილოური, 30-35 სიმაღლის და 60° დახრილობის ფერდოზე განვითარებულმა ჩამონაშალმა, 50მ სიგრძეზე გადაფარა ფერდოს ძირში აგებული გაბიონი. მეოთხე უბანზე (კოორდ: 348517-4606244) 12 მეტრამდე სიგრძის მონაკვეთი ჩამოჯდარია 10-12სმ. სიღრმეზე. მეხუთე უბანზე (კოორდ: 348916-4606394; 348769-4606308), საავტომობილო გზის სამხრეთული კიდე თითქმის 100 მ. სიგრძეზე დაწეულია 25-30 სმ-ით. უნდა აღინიშნოს, რომ შესაბამისი სამსახურების მიერ სწრაფად ხდება რეაგირება და დამეწყრილი უბნების აღდგენა (სურ. 50-51).



სურ. 50. მეწყრისგან დაზიანებული ახალციხე-ასპინძის საავტომობილო გზა

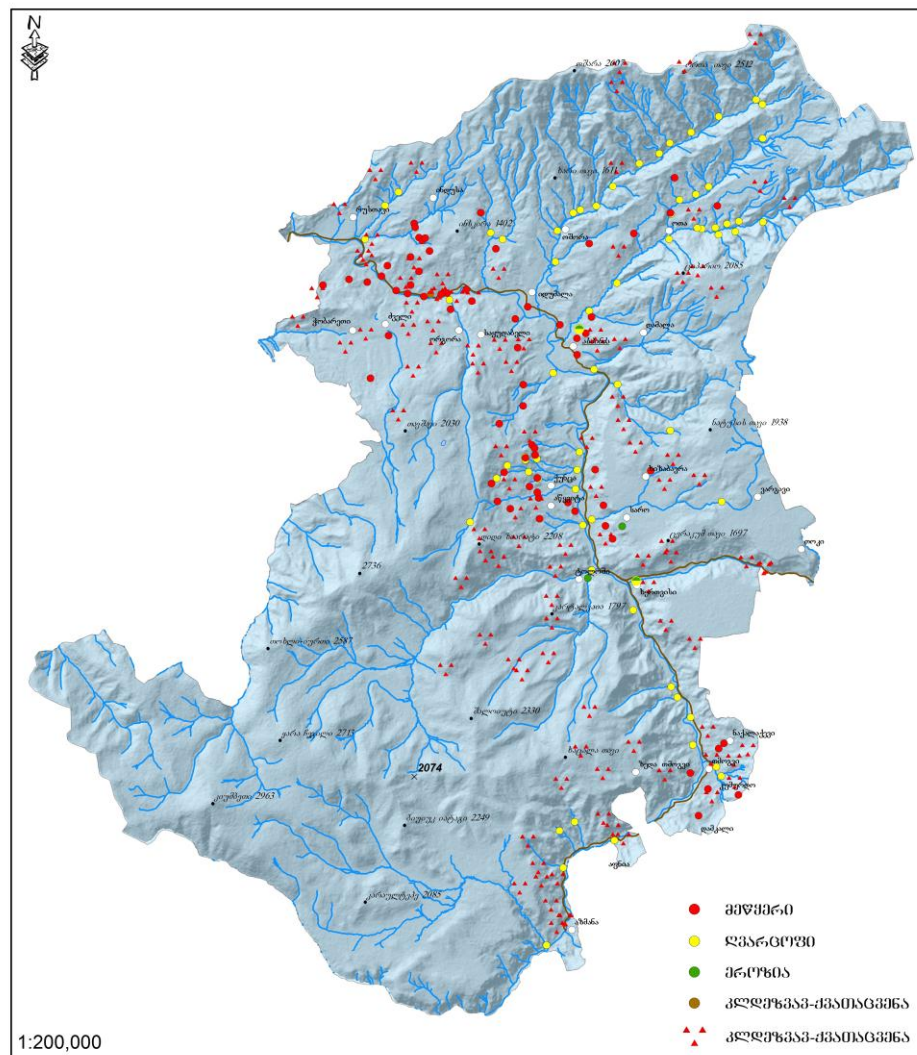


სურ. 51. მეწყრისგან დაზიანებული ახალციხე-ასპინძის საავტომობილო გზა

ასპინძის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ღვარცოფულ წყალსადინარებზე 2015 წელს ღვარცოფების გავლას ადგილი არ ჰქონია. კალაპოტების ჩასაღრმავებელი სამუშაოები ჩასატარებელია მდ. მტკვრის ხეობაში სოფ. ხერთვისთან და მდ. ტოლოშის ხეობაში. ვარძიის ისტორიული კომპლექსის და თმოგვის ვიწრობაში ჩასატარებელია ქვათაცვენის საწინააღმდეგო სამუშაოები.

სოფ. რუსთავი - პერიოდულად აქტიურია სოფ. რუსთავის მიმდებარედ (ელექტროსადგურის სიახლოვეს), მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე, ჩრდილო-აღმოსავლური ექსპოზიციის 150-მდე დახრის მქონე ფერდოზე განვითარებული მეწყერი. იგი მოიცავს მთლიან ფერდს წყალგამყოფიდან მდინარის კალაპოტამდე. მეწყერი რთული ტიპისაა - ზედა ნაწილი ბლოკური, შუა და ქვედა ნაწილში მცოცავი. სიგრძე 1.8 კმ, სიგანე 0.5კმ, სიღრმე 8-10მ ფარგლებში, ფართობი 90 ჰა. მეწყრული ფერდის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ზედა ეოცენის ასაკის დოლორიტები და ქისათიბის წყების ტუფები და მერგელები, რომლებიც ფერდის შუა და ქვედა ნაწილში გადაფარებულნი არიან ქვიშიან-თიხოვანი და თიხიან-მერგელური ნალექებით. მეწყერი საშიშროებას უქმნის ელექტროსადგურის სათავე ნაგებობას. განადგურებულია 80 ჰა-მდე სავარგული. მეწყრის შეჩერება პრაქტიკულად შეუძლებელია მისი მასშტაბურობის გამო.

ასპინძის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული ღვარცოფულ წყალსადინარებზე აუცილებელია ჩატარდეს კალაპოტის ჩაღრმავების და გასაწმენდი სამუშაოები. ნაპირსამაგრი სამუშაოებია ჩასატარებელი მდ. მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე დაბა ასპინძის მიდამოებში. ვარძიის ისტორიული კომპლექსის ტერიტორიაზე და თმოვეის ვიწრობებში ჩასატარებელია ქვათაცვენის საწინააღმდეგო სამუშაოები. დაბა ასპინძაში, სოფლებში ნაქალაქევი, აწყვიტა, ქუნცა ავარიული და საცხოვრებლად საშიშია შესაბამისად 6,6,15 და 5 საცხოვრებელი სახლი.



რუკა 12. ასპინძის მუნიციპალიტეტში დაფიქსირებული გეოდინამიკური პროცესები

ახალქალაქის მუნიციპალიტეტი

მუნიციპალიტეტის ტერიტორია ფართობი 1 235კმ² შეადგენს, 65 დასახლებული პუნქტით, მათ შორის 1 ქალაქი. მისი ტერიტორიის გეომორფოლოგიური თავისებურება განპირობებულია გეოლოგიური ისტორიის განვითარებით. მის მთავარ

მორფოლოგიურ ერთეულს შეადგენს ახალქალაქის ვაკე-პლატო რელიეფი, რომელიც დასავლეთიდან შემოსაზღვრულია მდ. მტკვრის ხეობით, ჩრდილოეთიდან თრიალეთის ქედით, ხოლო აღმოსავლეთიდან მერიდიანულად ორიენტირებული სამსარის ქედით. ახალქალაქის ვაკე-პლატოს აბს. სიმაღლეები მერყეობენ 1600-1800მ ფარგლებში და მხოლოდ მდ. ახალქალაქის წყლის (ფარავანი) კანიონის ფსკერზე მცირდება 1200-1500მ-დე.

ჯავახეთის ვულკანური მთიანეთის სივრცეში და მათ შორის ახალქალაქის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე გეოლოგიური სტიქიის საშიშროება ქვეყნის მასშტაბით ყველაზე დაბალ კატეგორიაში განიხილება (1%-ზე დაბლა). თუმცა აქაც გარკვეული საშიშროება არსებობს მეწყრულ-გრავიტაციულ მოვლენებთან (განსაკუთრებით სეისმოგენური ხასიათის), დატბორვებთან და ნაპირების გარეცხვასთან. ახალქალაქის მუნიციპალიტეტის სივრცეში 1980 წლისათვის დაფიქსირებული იყო 3 მეწყრული სხეული, 8 - კლდეზვავი, 38 - მუდმივად განახლებადი გრავიტაციული ქვთაცვენა, 8 - სეისმოგრავიტაციული კლდეზვავი, 4 - ღვარცოფმაფორმირებელი წყალსადინარი. მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა 9.4კმ-ზე და 3923ჰა-ზე დატბორვის სივრცე. საშიშროების ზონაში იმყოფებოდა დასახლებული პუნქტები და საავტომობილო გზები - 17კმ-ზე; სახნავი მიწების 30.9 ათას ჰექტარიდან ნიადაგის ეროზიას განიცდის მიწების 9 %.

ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტი

მუნიციპალიტეტის ტერიტორიის ფართობი იკავებს 813.5კმ²-ს, რომლის შემადგენლობაში შედის 34 დასახლებული პუნქტი, მათ შორის ქ. ნინოწმინდა.

ნინოწმინდის ტერიტორია გეომორფოლოგიურად მოქცეულია ორი მნიშვნელოვანი ოროგრაფიული ერთეულის - სამსარისა და ჯავახეთის (კეჩუთის) მერიდიანალური მიმართულების ქედებს შორის. ამ რაიონის ტერიტორიის გეომორფოლოგიური თავისებურება მდგომარეობს მის ტექტონიკურ-ვულკანური რელიეფის ფორმირებაშიც და ალპური და პერიგლაციალური ლანდშაფტის ფართო გავრცელებაში, კლდოვანი დაკბილული თხემებით და ლოდნაროვანი კოლუვიონის გავრცელებით ქედების ქვედა კალთებზე და მათ ძირში. ამ ქედების აბს. სიმაღლეები მერყეობენ 2300-3285მ-ის საზღვრებში. მათი კალთები დასერილია მცირე მდინარეთა არახშირი ჰიდროგრაფიული ქსელით, რომელთა უმრავლესობა კანიონისებურ ხევებში გაედინება და გამოირჩევიან მრავალი წყალუხვი „ლავეური ვოკლუზით“. ამ ორ ვულკანურ ქედებს შორის მერიდიანულად გაწოლილია ვულკანური ვაკე-ბორცვიანი ზეგანი 2000-2200მ აბს. აიმაღლეზე, რომლის ფართო კვარცხლბეკზე აზიდულია ბორცვების სახით ვუკლანური მასივები და მათ შორის განლაგებული სხვადასხვა ზომის ვულკანური ტბები, რომელთა შორის ისეთი მნიშვნელოვანი, როგორიც არის ხანჩალის და მადათაფის და სხვ.

სტიქიური პროცესების საშიშროების რისკი - ნინოწმინდის მუნიციპალიტეტის სივრცეში 2000 წლისათვის დაფიქსირებული იყო მხოლოდ 3 მეწყრული სხეული, 1 - კლდეზვავი, 20 - ქვთაცვენების მუდმივად განახლებადი გრავიტაციული მოვლენები, მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა 5.4კმ-ზე და ტერიტორიის დატბორვები - 529ჰა-ზე,

ძირითადად ტბების გავრცელების არეალში. პერიოდულად სტიქიის საშიშროების ზონაში იმყოფება საავტომობილო გზები საერთო სიგრძით 33კმ-ზე.

საკვლევ ტერიტორიაზე გამავალი მაგისტრალური მილსადენების დერეფანში არსებული გეოდინამიკური პირობების შეფასება - არა მარტო სამხრეთ საქართველოს რეგიონისათვის, არამედ მთლიანად ქვეყნისათვის ერთ-ერთ მთავარ ინფრასტრუქტურულ ობიექტს, როგორც, ეკონომიკური, ასევე პოლიტიკური კუთხით წარმოადგენს საკვლევ ტერიტორიაზე გამავალი ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენი და სამხრეთ კავკასიის მილსადენი. ქვემოთ ვიძლევიტ საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში გამავალი მილსადენების დერეფნის მონაკვეთების გეოდინამიკური პირობების შეფასებას კილომეტრ-ნიშნულების მიხედვით.

კმ 202+500-კმ207+0 – ამ მონაკვეთის გასწვრივ განვითარებულია მცირე ზომის და სიმძლავრის მეწყრული გენეზისის სხეულები სასაფეხურები. ფერდობი მთლიანად მეწყერსაშიშია, ამჟამად იმყოფება სტაბილურ მდგომარეობაში. აქედან გამომდინარე იგი მიეკუთვნება პოტენციურად მეწყერ და ეროზიასაშიშ მონაკვეთს. აქ გეოდინამიკური დამაბულობის ხარისხი მაღალია;

კმ 207-კმ211 მილსადენების ტრასა გადის მდ. ტყემლიანის ღელესა და უსახელო წყალგამყოფის თხემურ ნაწილში, რომელიც პრაქტიკულად მეწყერშორის თხემს წარმოადგენს. ტრასის ორივე მხარეს განვითარებულია მეწყრები, ინტენსიურად მიმდინარეობს ხრამების წარმოქმნა და ზრდა. მთლიანობაში მონაკვეთი ძალზედ მაღალი დამაბულობით ხასიათდება;

კმ 211-კმ215მ-მდე ტრასა მიუყვება მდ. მტკვრის მარჯვენა II ჭალისზედა ტერასას და შედარებით მდგრადია და გართულებულია მხოლოდ ცალკეული ხევებით.

კმ 215+550-კმ222 მოცემულ მონაკვეთზე ტრასა გადის მდინარე მტკვრის უსახელო შენაკადების ხეობათა წყალგამყოფების თხემზე, რომელთა აბსოლუტური სიმაღლეთა ნიშნულები მერყეობს 950 მ-დან 1225 მეტრს შორის. მონაკვეთის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას ღებულობენ ოლიგოცენური ასაკის (P₃) თიხები და წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვები, რომლებიც თითქმის მთლიანად (იშვიათია ძირითადი ქანების გამოსავლები) გადაფარულია ელუვიურ-დელუვიური თიხანარებით და თიხებით.

ტერიტორიის ამგები ქანები მიეკუთვნებიან ნახევრად-კლდოვან, იშვიათად კლდოვან, საშუალო სიმტკიცის და შეკავშირებულ, დაბალი სიმტკიცის საინჟინრო-გეოლოგიურ ქანების ჯგუფს.

რელიეფის გენეტიკური ტიპი – საშუალომთიანი, ეროზიულ-დენუდაციურია. წყალგამყოფის მიმდებარე ფერდობების დახრა 3-150-მდეა, ზოგიერთ უბნებზე 10-250-მდე. საშიში გეოლოგიური პროცესებიდან განვითარებულია ფერდობული ეროზია და დახრამვა. აქედან გამომდინარე გეოდინამიკური დამაბულობის ხარისხი დაბალია.

კმ 222-დან მილსადენების ეს მონაკვეთი გადის მდ. მტკვრის აკუმულაციურ ტერასებზე (ჭალისზედა I, II, ჭალის მაღალი და დაბალი ტერასების ფარგლებში), 222კმ მიდამოებში კვეთს მდინარე მტკვრის კალაპოტს და მიემართება დასავლეთი მიმართულებით. გეოლოგიურად აღნიშნული ტერასები აგებულია კაჭარ-კენჭნარით, იშვიათად ლოდნარით. შემავსებელია ქვიშები, ქვიშნარები და იშვიათად თიხნარები. ჭალისზედა ტერასებისა და ეროზიულ-დენუდაციური ფერდობების შეპირისპირების

ზოლში ალუვიური ნალექები გადაფარულია დელუვიური თიხნარებით და თიხებით, რომელთა სიმძლავრე 1.0-3.0 მეტრამდეა.

ზემოთ აღწერილი ქანები მიეკუთვნებიან ფხვიერ და შაკავშირებულ, დაბალი სიმტკიცის საინჟინრო-გეოლოგიური ქანების ჯგუფს. იქ სადაც მილსადენი გადაკვეთს მდინარე მტკვრის კალაპოტსა და ჭალას, მოსალოდნელია აკუმულაციურ-ეროზიული პროცესები, ჭალის ტერასების გარეცხვა (გვერდითი ეროზია) და დატბორვითი მოვლენები. კმ 222+400-დან კმ 224-ის ჩათვლით საშიში ეგზოგენური პროცესები არ ფიქსირდება, ამის გამო პირველ შემთხვევაში გეოდინამიკური დამაბულობის ხარისხი საშუალოა, ხოლო ტრასის შემდგომ მონაკვეთზე მდგრადი.

კმ 224+00-დან მდ. მტკვრის მარცხენა ჭალისზედა პირველი ტერასის დაბალი და მაღალი საფეხურების გადაკვეთის შემდეგ, ნავთობსადენის ტრასა წნისი-ახალციხე-ფარებას მიდამოებში 15კმ-ზე კმ 239+300-მდე, განედურად კვეთს ახალციხის ქვაბულის ჩრდილოეთიდან შემოსაძღვრული აჭარა-იმერეთის ქედის მთისწინეთის უკუდურეს სამხრეთ ნაწილს.

მთისწინეთი მთელ სიგანეზე წარმოადგენს დაბალი მერიდიანული სერების და მდ. ფოცხოვის მარცხენა პატარა შენაკადების გაშლილ ხეობების მორიგეობას. ფერდობების დახრილობა უმეტესად 5 და 10-12°-ის ფარგლებშია. სწორი, ოდნავ ამოზნექილი (ზედა ნაწილებში) ან ჩაზნექილი (ქვედა ნაწილებში) პროფილებით, სუსტად დანაწევრებულებია 1-3მ სიღრმის ხრამებით. ფერდობები ძირითადად გამოიყენება საძოვებად ან სახნავად. სერების თხემები ფართე და განიერია. თხემისპირა ნაწილები მომრგვალებულია რელიეფში მკვეთრი გაღუნვების გარეშე და თანდათანობით მდორედ გადადის ორივე მხარეს დამრეც ფერდობებში. ხეობების ძირები გაშლილი და ფართოა. ფერდობების დახრილობა 3-5°-მდეა. ზოგან დაბალი (1-3 მეტრამდე) და ვიწრო (5-10მეტრამდე) ტერასული საფეხურებით. წყალსადინერების კალაპოტები ზიგზაგისებურად მცირე რადიუსებით მებანდრიბენ. მათი ჩაჭრა 1-1.5 მეტრამდეა პატარა საფეხურებით და ჩანჩქერებით. განივ ჭრილში უმეტესად კოლოფისებური პრიფილბით.

მონაკვეთის მთელ სიგრძეზე მთისწინეთი აგებულია ზედა ეოცენის ასაკის თიხოვან-ქვიშაქვიანი წყების ქანებით, რომლებიც ლითოლოგიურად წარმოდგენილია თიხებით, თიხოვანი მერგელებით და ქვიშაქვებით, იშვიათად ტუფებისა და ტუფობრექჩიების შუაშრეებით. ფერდობებზე ისინი გადაფარულია 2-5მ. სიმძლავრის ელუვიურ-დელუვიური თიხნარებით, ხოლო თხემებზე მათი გამოფიტვის ქერქის სრული ჭრილი 8მ-სიღრმემდეა. მათ შორის ყველაზე მაღლა მდებარე წვრილდისპერსული და ღორღიანი ზონების სიღრმე 2-3მ-ს არ აჭარბებს. ეს ზედაპირული საფარი ქანები შეიცავენ მიწისქვეშა წყლების ცვლადი ხასიათის ნაკადებს, უმეტესად წყლის მცირე შემცველობით. რაც შეეხება ძირითად ქანებს ისინი ან საერთოდ უწყლონი არიან ან შეცავენ წყლების შეზღუდულ რაოდენობას, ისიც მხოლოდ ქვიშაქვები და კარბონატული ქანები.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ 5 წყალსადინარიდან 3 წყალსადინარში აღინიშნება ღვარცოფისმაგვარი ნაკადების ფორმირება. დანარჩენ წყალსადინარებს უმეტესად ახასიათებთ მცირე ინტერვალიანი წყალდიდობები, წყალმოვარდნები და მათთან დაკავშირებული ეროზიული პროცესები.

კმ 239+300-დან კმ239+500-მდე (ფოცხოვის I გადაკვეთა) ტრასა ირიბად კვეთს მდინარე ფოცხოვის მარცხენა მაღალ ტერასირებულ ზედაპირს. აქ ახალციხის დეპრესიის ღერძის გასწვრივ 1030-1070მ აბსოლიტურ სიმაღლეებს შორის ზედაპლესტოცენური ალუვიური ტერასული ზედაპირია, სიგრძით 4-4.5 კმ. სიგანით 2კმ-მდე. მდ. ფოცხოვის გასწვრივ მაღალი ტერასული ფლატე მკვეთრად გამოხატული და 20-30მ სიმაღლის საფეხურით შემოისაზღვრება. ტერასული ზედაპირი სწორია. 50-მდე ქანობით. დახრილი სამხრეთისაკენ, მდ. ფოცხოვის მიმართულებით. ჩრდილოეთით ზედაპირი შეუმშენებლად გადადის მთისწინეთის დამრეც ფერდობებში. ტერასული ზედაპირი მთელ სიგანეზე სამ ადგილას დანაწევრებულია 15-20მ ჩაჭრის სიღრმის ხრამებით, რომელთა განშტოებები და სათავეები წყალშემკრებ ცირკებით ტერასის მიღმა ფერდობებზეა.

ზედაპირიდან ტრასა აგებულია 1-1,5მ-მდე სიმძლავრის თიხნარებით, უწყვეტად დაფარული ნიადაგის ფენით. ზედაპირი მთლიანად გამოყენებულია სასოფლო სამეურნეო სავარგულებად, საგზაო, კავშირგაბმულობის და ელექტრო კომუნიკაციებისათვის. თიხნარების ქვეშ კარგად დამუშავებული კენჭნარია კაჭარით, სუსტად შემკვრივებული ქვიშა-ქვიშნაროვანი შემავსებლით. ალუვიური ნალექების ჯამური სიმძლავრე ტერასული ზედაპირის ჩრ. ნაწილში 5-10მ-მდეა, ხოლო სამხრეთით საფეხურისაკენ 2-5მ-მდე მცირდება. მათი საგები ყველგან ზედა ეოცენის თიხოვან-ქვიშაქვიანი წყების თიხები, თიხოვანი მერგელები და ქვიშაქვებია, რომლებიც შიშვლდებიან ტერასის საფეხურის და მისი გამკვეთი ხეობის დაბალ ნაწილებში. 5-10 მეტრ ინტერვალში ზედა პლეისტოცენური კენჭნარი სუსტადაა გაწყლოვანებული.

აქედან მილსადენების დერეფანი 2 მოსახვევით მკვეთრად მიუყვება სამხრეთისაკენ. იგი მაღალი (ზედაპლესტოცენური) ტერასის სწორი ზედაპირიდან თანდათანობით ეშვება ტერასის საფეხურზე მართობულად კვეთს საავტომობილო გზას და მდ. ფოცხოვს (პირველი გადაკვეთა).

ამ გადაკვეთაზე მდ. ფოცხოვის ხეობა ვარცლისებურია. მარჯვენა ნაპირი უფრო მაღალია - 90-100მ. მარცხენა შედარებით დაბალი - 40-მ. ფერდების ორივე მხარეს 20-25⁰-ის დახრილობის მაღალი ტერასების საფეხურებია. 0.5 კმ. სიგანის ხეობის სწორი ძირის ნახევარი უჭირავს მდინარის ჭალას, რომელიც ძირითადად მარცხენ ნაპირს იკავებს. იგი ტექნოგენური ზემოქმედებით (გზის გაყვანა, საგზაო მემბლობასთან დაკავშირებული მიტოვებული საწარმოები, ნაპირგამაგრებითი სამუშაოები და ა.შ.) ძლიერ სახეშეცვლილია. ჭალის ტრასა გამოიყოფა ვიწრო დაბალი ტერასული საფეხურით, რომელიც აგებულია კენჭნარ-თიხოვან-თიხნარიანი გრუნტებით. მარჯვენა ჭალის ზედა დაბალი ტერასა სუსტადაა გამოხატული, დაბალი საფეხურებით დამრეცად ეშვება მდინარის მარჯვენა ნაპირისკენ. ტრასა აგებულია 1.0-2.5 მეტრამდე სიმძლავრის თიხნარებით და თიხებით კენჭნარიანი ქვიშების თხელი ლინზებით. მათ ქვეშ უდევს კარგად დამუშავებული კენჭნარ-კაჭაროვანი შრე ქვიშის შემავსებლით. ალუვიური ნალექების ჯამური სიმძლავრე 20 მეტრზე მეტია. გრუნტის წყლების დონე 2-3 მეტრის ფარგლებში მერყეობს.

კმ240-დან კმ 240+200-მდე ნავთობსადენის ტრასა გადის შუა პლეისტოცენური ტერასის სწორ, ოდნავ ტალღოვან ზედაპირზე, რომელიც მთლიანად სახნავადაა გამოყენებული. მილსადენების ტრასა ამ ტერასას კვეთს ირიბად ჩრდილო აღმოსავლეთი კიდიდან უკიდურეს სამხრეთ-დასავლეთ ფლატემდე. ორივე, ზედა დ

შუა პლეისტოცენური ტერასები 0.5-1.0 მეტრამდე აგებულია თიხებითა და თიხნარებით, ზევიდან უწყვეტად დაფარული ნიადაგის ფენით. თიხოვანი გრუნტების ქვეშე ტერასები მთლიანად აგებულია მკვრივად ჩაწყობილი და კარგად დამუშავებული ვულკანოგენური ქანებისაგან წარმოდგენილია კაჟნარ-კენჭოვანი კონგლომერატებით, რუხი ფერის თიხოვან-ქვიშოვან ცემენტზე. ტერასების სიმძლავრე ჩრდილოეთ კიდედან 5-8 მეტრის ფარგლებშია, სამხრეთით 8-10 მეტრამდე იზრდება. კონგლომერატებს მაღალი ტერასის ჩრდილოეთ ნაწილში საგებად უდევს ქვედა ოლიგოცენის, ხოლო სამხრეთით ზედა ოლიგოცენის და ნაწილობრივ ვიწრო ზოლის სახით გოდრძის წყების ქანები. კონგლომერატებში გრუნტის წყლების მცირე სიმძლავრის ნაკადების ფორმირება ხდება წყალგუმტარი თიხების კონტაქტის ზოლში. საზღვარი ამ ნაწილებს შორის გადის მილსადენების ტრასის კმ 240+200-ის ფარგლებში განედურად მიმართული და გეოლოგიურ ლიტერატურაში ვალეს #1 შესხლეტვის სახით ცნობილ რღვევის გასწვრივ. შესხლეტვის დაქანება ჩრდილოეთურია, ქანობით 50-60°, ხოლო ამპლიტუდა 700-800 მეტრამდეა. აწეული და შესხლეტილია რღვევის ჩრდილოეთ ფრთა.

კმ 242+200-დან დაახლოებით 300 მეტრ მანძილზე ნავთობსადენის ტრასა ირიბად კვეთს კონგლომერატების ჯავშნით დაფარულ საფეხურის სამხრეთიდან შემომფარგვლელ 24-25° ქანობის და სწორი პროფილის ფერდს. იგი მთლიანად აგებულია ზედა ოლიგოცენური ასაკის ფერადი წყების მკვრივი თიხებით. ფერდის ზედაპირი მთლიანია, რაიმე ზედაპირული დეფორმაციების კვალის გარეშე. სამშენებლო სამუშაოების პროცესში ფერდობების ჩამოჭრამ და ფართო თაროს შექმნამ, ოლიგოცენის თიხების დამეწყვრისადმი მირეკილების მიზეზით, შესაძლებელია ამ მონაკვეთზე გამოიწვიოს მცირე სიმძლავრის მეწყრული დეფორმაციები, რაც აუცილებლად გასათვალისწინებელია.

ფერდობის ძირიდან მილსადენების ტრასა მიემართება სამხრეთ-დასავლეთისაკენ და კმ 243+50-მდე ირიბად კვეთს 15-20მ. სიმაღლის ზედა მეოთხეულ ტერასულ საფეხურს. საფეხურის ზედაპირი ერთიანი და დაუნაჟეკრებელია ოდნავ დაქანებულია დასავლეთით, მდ.ფოცხოვის ჭალისკენ. ზედაპირიდან იგი აგებულია 1.0-1.2მ სიმძლავრის რთული გენეზისის თიხნარებით, რომლების ქვეშაც ალუვიური კაჟნარ-კენჭნარია ქვიშიან-ქვიშნარიანი შემავსებლით. ალუვიურ ნალექებს ქვეშე უდევს ზედა ოლიგოცენის თიხების და გოდერძის ვულკანოგენური წყების ქანები, რომლებიც ერთმანეთს ესაზღვრებიან ვალეს #2 შესხლეტვით. ეს რღვევა მილსადენებით იკვეთება დაახლოებით კმ242+500-ის ფარგლებში. ამ შესხლეტვის დაქანებაც ჩრდილოეთისკენაა.

კმ 243+500-დან 420 მეტრ სირძეზე ნავთობსადენის ტრასა მართობულად კვეთს მდ. ფოცხოვის ჭალის ტერასებს და მათ შორის განლაგებულ კალაპოტს (მეორე გადაკვეთა), მდინარის ხეობის ქვედა ნაწილი ამ მონაკვეთზე სიმეტრიულია. ორივე ნაპირთან მდინარის ჭალა მოქცეულია ტერასების ციცაბო საფეხურებს შორის და კოლოფისებურია ჭრილში. ამ საფეხურების ძირებს ორივე მხარეს მიუყვებათ ჭალისზედა დაბალი ტერასები. მარჯვენა ტერასა ვიწროა 15-20 მეტრამდე, მარცხენა გაცილებით მეტია 100-120 მეტრის ფარგლებში. ორივე მხარეს ტერასები აგებულია თანამედროვე ალუვიური 1.0 მეტრამდე სიმძლავრის თიხნარებით და მათ ქვეშე განლაგებული კარგად დამუშავებული კაჟარ-კენჭნარით.

ქალის ტერასის და კალაპოტის სიგანე 250 მეტრამდეა, უსწორმასწოროდ დაღარული წვრილი ტოტებით. მათი ზედაპირები მთლიანად აგებულია უხეშნატეხოვანი და ნაწილობრივ საშუალოდ და ცუდად დამუშავებული კაჭარ-კენჭნარით, ქვიშიანი შემავსებლით. წყალდიდობების და წყალმოვარდნების დროს ორივე მთლიანად იფარება 1,0 მეტრამდე სიმაღლის წყლის ფენით. აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ მდ. ფოცხოვის კალაპოტი მილსადენებით გადაკვეთის ადგილას წარმოადგენს უმეტესად ღვარცოფისმაგვარი ან ტიპიური ღვარცოფული ხასიათის (უფრო თურქეთის ფარგლებში), მრავალრიცხოვანი გვერდითი შენაკადების მიერ შემოტანილი პროლუვიური მასალის ტრანზიტული აკუმულაციის ზონას. შედეგად ინტენსიურად მიმდინარეობს კალაპოტის კონფიგურაციის ცვლილება-დეფორმაცია (სხვადასხვა მოცულობის ზვინულების, ღრმულების, თავთხელების და სხვა ეროზიულ-აკუმულაციური ფორმების გაჩენა-გაუჩინარება შედარებით მცირე ინტერვალებში).

მდ. ფოცხოვის მარცხენა ნაპირზე მილსადენები კვეთენ მაღალი, ზედა პლეისტოცენური ტერასული საფეხურის ფრაგმენტს, რომელიც ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან შემოსაზღვრულია გოდერძის წყების ვულკანურ ქანებში ღრმად ჩაჭრილი ხეხებით. ამ უკანასკნელებს შორის მანძილი 100-120 დან 200-220 მეტრამდეა. ტერასის ზედაპირი ოდნავ ამოზნექილი და სწორი პროფილით სუსტადაა დახრილი მდ.ფოცხოვისკენ აღმოსავლეთი მიმართულებით. იგი აგებულია ზედაპირთან თიხნაროვანი საფარით, ქვემოთ კარგად დამუშავებული კაჭნარ-კენჭნაროვანი კონგლომერატით ქვიშა-ქვიშნაროვან ცემენტზე. ალუვიური ნალექების ჯამური სიმძლავრე 5-8 მეტრის გფარგლებშია. მათი საგებია გოდერძის წყების ვულკანოგენური ქანები. ტერასის ზედაპირი დაუნაწევრებელია, მის ფარგლებში აქტიურ დინამიკაში მყოფი პროცესები არ აღინიშნება, მდგრადია და გააჩნია მარტივი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები.

კმ 244+200 დან კმ245+700-მდე მილსადენი ციცაბო ფერდით 25-28⁰-მდე ქანობით ადის 1225-1250 მეტრამდე აბსოლუტურ სიმაღლეზე განლაგებულ ძველი მოსწორების ზედაპირის კიდეზე, შეფარდებითი ამაღლებით 80-90 მეტრამდე. ფერდობი ამ მონაკვეთზე მთლიანად აგებულია გოდერძის წყების კლდოვანი მდგრადი ეფუზიური ქანებით, თუმცა გამოფიტვის პროცესებისადმი ქანების ზოგიერთი ნაირსახეობის შედარებით დამყოლიანობა მაღალი ქანობების პირობებში განაპირობებს აქ ცალკეული ლოდების გამოვარდნას, მცირე მოცულობის ქანების ჩამოშლას, ნაცვენების და სხვა ამდაგვარი ხასიათის გარავიტაციული პროცესების ნაირსახეობების გავრცელებას. ფერდობზე მცირე მასშტაბის და ინტენსივობის გრავიტაციული პროცესების შასადლო განვითარება, გათვალისწინებულია მილსადენების მშენებლობის და ექსპლუატაციის დროს.

კმ 245+700-დან მილსადენების დერეფანი უხვევს სამხრეთისაკენ და კმ 247+700 მდე თითქმის 2.8კმ მანძილზე გადის მერიდიანულად მიმართული წაგრძელებული ძველი მოსწორებული ზედაპირის ფარგლებში, რომელსაც ამავდროულად აშკარად ეტყობა ვულკანური ზემოქმედების კვალი. რელიეფში იგი გამოიხატება საკმაოდ განიერი სხვადასხვა ჰიფსომეტრიულ სიმაღლეზე განლაგებული ბრტყელძირიანი ჩადაბლებებით, კონუსისებური ბორცვებით, უხეშნატეხოვანი პიროკლასტიური მასალის ზვინულებით, ფლატეებით და ა.შ. დასაწყისში დაახლოებით 1კმ. მანძილიდან

განიერი ბრტყელპირიანი ჩადაბლება დასავლეთიდან შემოიფარგლება ციცაბო ფერდით, ხოლო აღმოსავლეთიდან დაბალი კონუსისებური ბორცვების მწკრივით. ჩადაბლების სამხრეთით მეორე დეპრესიული წარმონაქმნია განლაგებული 25-30მ-ით მაღლა. მთლიანად მდ. ფოცხოვის მარცხენა ფერდობი აგებულია გოდერძის წყების სხვადასხვ ფერის (ნაცრისფერი, მოშავო, მოწითალო, თეთრი და ა.შ.) პიროკლასტური ლავური და ტუფოგენური ქანებით. დამრეც ფერდობზე და ჩადაბლებების ფსკერებზე თითქმის ყველგან ისინი გადაფარულია დელუვიური ხასიათის 2 მეტრამდე სიმძლავრის თიხნარებით ღორღის ჩანართებით. ზედაპირზე 0.3-0.4მ . სიღრმემდე მათ ფარავს შავმიწიანი ნიადაგის კორდიანი ფენა. ტრასის გასწვრივ მოსწორებული ზედაპირის ფრგლებში საშიში გეოდინამიკური პროცესების გავრცელება არ აღინიშნება, ტერიტორია მდგრადია.

კმ 247+700-დან საქართველოს ფარგლებში მილსადენების ბოლო წერტილამდე (კმ 248+500 სახელმწიფო საზღვარი) ტრასა მართობულად კვეთს გაშლილი ვულკანური ჩადაბლების ადგილზე გნვითარებული მოკლე წყალსადინარის წყალშემკრებ ცირკს. ამ უკანასკნელის დამრეცი, ოდნავ ჩაზნექილი პროფილის და დაუნაწევრებელი ფერდები გარშემორტყმულია დაბალი კონუსისებური ბორცვებით. წტყალსემკრები გახსნილია აღმოსავლეთით მიმართული ვიწრო და ღრმა ხევით, ჩაჭრის სიღრმით 15 მეტრამდე. ფერდობები ციცაბოა და ქარაფოვანია სპორადულად დაფარული კორდიანი ნიადაგით ბალახით და ბუჩქნარით. ფერდობების ძირში მცირედებეტიანი წყაროების გამოსავლება. მთლიანად მონაკვეთი აგებულია გოდერძის წყების ანალოგიური ხასიათის კლდოვანი ქანებით. წყალშემკრების ფერდობები მდგრადია, ხოლო საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები გეომორფოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით საშუალო კატეგორიას განეკუთვნება.

როგორც მილსადენების მშენებლობამდე ჩატარებულმა კვლევებმა და მშენებლობის პერიოდში შექმნილმა სიტუაციამ ცხადყო, მომავალში მილსადენების მდგრადი და უსაფრთხო ფუნქციონირების მიზნით, დერეფნის ცალკეულ უბნებზე სათანადო კვლევებზე დაყრდნობით რეკომენდაციების შემუშავების შემდეგ, საჭირო გახდა დამცავი კომპლექსური ღონისძიებების გატარება. აღნიშნულმა ღონისძიებებმა მრავალი წლის მანძილზე პრაქტიკულად უნდა უზრუნველყოს საშიში ეგზოგენური პროცესებისაგან მილსადენების საიმედო ფუნქციონირება.

ქვემოთ ვიძლევიტ იმ უბნებისა (კილომეტრაჟის მიხედვით) და ღონისძიებების ჩამონათვალს რომელიც დღეისათვის განხორციელებულია ტრასის მთელ მონაკვეთზე.

ტრასის მთელ მონაკვეთზე არსებული პრაქტიკულად ყველა დამრეც ფერდობზე, მშენებლობამდე არსებული რელიეფის ფონური მდგომარეობის აღდგენის შემდეგ და ეროზიული პროცესების შესაჩერებლად დაითესა ბალახი, მოეწყო ე.წ. “ბერმები” (მიწის ზღუდარები) - სურ. 52 უმეტეს უბნებზე მილსადენების დერეფანი მთელ სიგანეზე დაიფარა დროში ლპობადი ე.წ. ჭილოფებით. ამის გარდა უბნებზე სადაც მშენებლობის დროს გაიჩეხა ხე-მცენარეულობა, მშენებლობის დასრულების შემდეგ შესაძლებლობის ფარგლებში მოხდა ანალოგიური ჯიშის ხეების დარგვა (სურ. 53)



სურ. 52 ჭილოფებისა და ბერმების კომპლექსი



სურ. 53 ბიოაღდგენა

მდინარეთა და ხეების გადაკვეთებზე ეროზიული პროცესების შესაჩერებლად (როგორც სილრმითი, ასევე გვერდითი) ფლეთილი ქვების და გაბიონების გამოყენებით, გეოდინამიკურად თითქმის ყველა დამაბულ უბანზე ჩატარდა ნაპირსამაგრი სამუშაოები (სურ. 54). ქვემოთ ვიძლევიტ აღნიშნული ძირითადი უბნების ჩამონათვალს:

მდ. ტისელისწყლის გადაკვეთაზე გადაკვეთაზე (206კმ+100მ), კმ215კმ+196მ _ მდ. ჩახროხის ღელის გადაკვეთა, კმ 222კმ+300მ _ მდ. მტკვარი-II-ის გადაკვეთა (სოფ. წნისთან), კმ 232კმ+061მ _ მდ. ლერწონისხევის გადაკვეთა, კმ233კმ+288მ _ მდ. ვარხანელეს გადაკვეთა, მდ. ფოცხოვის ორივე გადაკვეთა და სხვა.



სურ. 54 ნაპირსამაგრი კომპლექსი

მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებები განხორციელდა სხვადასხვა უბანზე - მიწები ჰორიზონტალური ბურღვის მეთოდის გამოყენებით ჩაიდო მეწყრის ცოცვის ზედაპირის ქვეშ, კმ 192კმ+500მ-ის მიმდებარედ აიგო დამცავი კედელი (მეწყერსა და მილსადენების დერეფანს შორის) და მოეწყო მიწისქვეშა სადრენაჟო სისტემა, ანალოგიური სადრენაჟო სისტემების ინსტალირება განხორციელდა კნ202-ზე არსებულ მეწყერულ სხეულზე (სურ. 55). კნ 217კმ+300მ-ის მიმდებარედ, ე.წ. “მინაძის” მეწყერულ-

ეროზიულ ფერდობზე (სურ. 56) ხიმინჯების გამოყენებით დამონტაჟდა დამცავი კედელი (სურ. 57).



სურ. 55 მიწისქვეშა სადრენაჟო სისტემა კმ 202



სურ. 56 მეწყერულ-ეროზიული ფერდობი ე.წ „მინადის“ მონაკვეთზე



სურ. 57. დამცავი კედლის მშენებლობა ე.წ. „მინადის“ მეწყერის უბანზე

სოფ. ციხისჯვარის ტერიტორიაზე (კმ183კმ+671მ) ნავთობის შესაძლო დაღვრის შემთხვევაში, დაღვრილი ნავთობის განსათავისუფლებლად აიგო ჩამოსაცლელი ავზი (სურ. 58). რაც შეეხება მილსადენების ტრასის ყველაზე სენსიტიურ უბანს (ცხრაწყარო-კოდიანა), რომელიც მდებარეობს მდ. ბორჯომულას წყალშემკრებ აუზში, მისი უდიდესი ეკონომიკური მნიშვნელობიდან გამომდინარე (როგორც რეკრეაციული პოტენციალის, ასევე ბორჯომის მინერალური წყლის მოპოვების თვალსაზრისით), საქართველოს მთავრობის მოთხოვნის შესაბამისად აიგო მეორადი ლოკალიზაციის შემაკავებელი ნაგებობები, რომლებიც განთავსდნენ მდ. მდ. ბორჯომულას, კუმისკა-1-ის, კუმისკა-2-ის, ოშორა-1-ის, ოშორა-2-ის ჭალა-კალაპოტის ზონებში, ასევე სოფ. თორის ტერიტორიაზე კოდიანას ხეების შეერთების უბნის შემდეგ. ნაგებობები საშუალებას მოგვცემს ნავთობის შესაძლო დაღვრის შემთხვევაში შეაკავოს აღნიშნული და არ გავრცელდეს მდინარეთა ქვედა დინებებში.



სურ. 58 დაღვრილი ნავთობის განსათავისუფლებლად აგებული ჩამოსაცლელი ავზი (სოფ. ციხისჯვარი)

კმ 240+200მ და კმ 243+050მ-ზე ე.წ. ვალე #1 და ვალე #2 შესხლეტვის (ტექტონიკური რღვევა) უბნებზე, მომავალში ყოველგვარი გართულებების თავიდან აცილების მიზნით, მილსადენები განთავსდა სარკოფაგებში.

საველე და ლიტერატურული მასალის გაანალიზების საფუძველზე განხორციელდა მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების კატალოგიზირება-კადასტრირება (ნიმუშის სახით იხ. მეწყრის კადასტრი).

1	მეწყერის № რუკაზე	1
2	ადგილმდებარეობა	ასპინძის მუნიციპალიტეტი, დაბა ასპინძა ერეკლე II-ის ქუჩა $x=354570$ $x=354439$ $y=4604289$ $y=4604306$
3	მეწყერული ფერდობის გენეზისი და რელიეფის ხასიათი	მეწყერი განვითარებულია მდ. მტკვრის მარჯვენა, სამხრეთ-დასავლეთური ექსპოზიციის, 20 ⁰ -მდე დახრის მქონე ფერდის ზედა ნაწილში.
4	მეწყერული ფერდობის გეოლოგიური აგებულება	ზედა ეოცენის ასაკის მერგელები, უხეშმარცვლოვანი კვარც-არკოზული და გრაუვაკოვური ქვიშაქვები, თიხები, კონგლომერატები გადაფარულნი არიან მეოთხეული ასაკის დელუვიური თიხნარებით და თიხებით
5	მეწყერული ფერდობის ჰიდროგეოლოგიური პირობები	მეწყერის ენურ ნაწილში ფიქსირდება სუსტი სეზონური წყალგამოვლინება
6	მეწყერის ბაზისის მდებარეობა ფერდობთან მიმართებაში	მეწყერი მოიცავს ფერდის ზედა ნაწილს, მეწყერის ბაზისაა ერეკლე II-ის ქუჩა
7	მეწყერული სხეულის საერთო დახასიათება	მეწყერის სიგრძე 120 მ-მდეა სიგანე 30-35მ. ზედაპირი ტალღისებურია. ფართობი 0,4ჰა
8	მეწყერული სხეულის ამგები ქანები, მათი ასაკი და საინჟინრო-გეოლოგიური დახასიათება	P ₂ ³ ზედა ეოცენის მერგელები, კვარც-არკოზული ქვიშაქვები, თიხები, დელუვიური თიხები და თიხნარები ხასიათდებიან დაბალი სიმტკიცისა და მდგრადობის მქონე თვისებებით
9	მეწყერის ტიპი და სიმძლავრე	მცოცავი, სიღრმე სავარაუდოდ 2-3მ.
10	მეწყერის შედარებითი ასაკი და აქტიურობის ხარისხი	ჩამოყალიბდა 1989
11	მეწყერის წარმოშობის მიზეზები	ფერდის დახრილობა, გეოლოგიური პირობები, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა
12	მეწყერის მიერ გამოწვეული ზარალი და საშიშროების რისკი	დანგრეულია 2 სახლი საშიშროების ქვეშაა 2 საცხოვრებელი სახლი
13	მეწყერის მიმდებარე ფერდობების მდგრადობა	მდგრადი
14	მეწყერული სხეულისა და მიმდებარე ფერდობების მდგრადობისათვის ჩასატარებელი ღონისძიებები	მეწყერის სხეულზე ნაპრალების ამოვსება და დატკეპნა, ზედაპირული წყლების რეგულირება, ფერდის გატყიანება

სურ. 59. მეწყერის კადასტრი

თანამედროვე სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებისათვის შედგენილ იქნა სხვადასხვა ფაქტორული რუკა, რომლებიც პროვოცირებას უკეთებენ სხვადასხვა სახის ეგზოდინამიკური პროცესების გააქტიურებას (სურ. 59), აგრეთვე დაფიქსირებული პროცესების რუკა (სურ. 60). შედგა გეოდინამიკური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზავ-ქვათაცვენა, მდინარეთა ნაპირების გარეცხვა) მონაცემთა ბაზა, სადაც მოცემულია აღნიშნული პროცესების ძირითადი პარამეტრები (მაგ. ცხრილი 12, 13).

ცხრილი 12. დაფიქსირებული მეწყერების ძირითადი პარამეტრები

ID	X	Y	ფართობი (ჰა)	სიგრძე (მ)	სიგანე (მ)
1	313320	4618062	0.81	44	150
2	313421	4616922	0.77	125	66
3	313506	4617049	1.73	242	74
4	314586	4618307	14.90	133	850
5	315288	4618449	1.43	180	100
6	315288	4618619	2.11	153	162
7	315776	4619261	1.53	165	138
8	315368	4618955	1.55	64	280
9	315950	4618384	9.38	329	274
10	315172	4617014	3.49	252	150
11	312830	4616979	3.91	206	210
12	316088	4614423	3.58	67	516
13	329874	4615493	1.73	181	94
14	326254	4616834	3.54	422	100
15	331772	4617275	3.89	495	83
16	342925	4607913	5.92	214	225

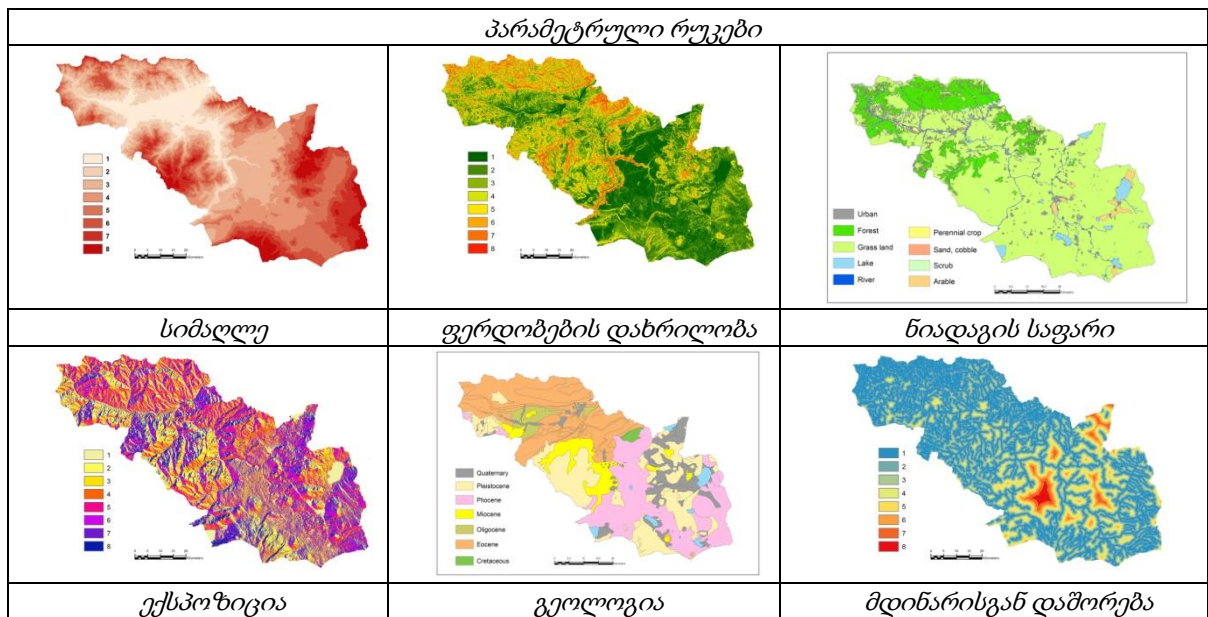
ID	X	Y	ფართობი (ჰა)	სიგრძე (მ)	სიგანე (მ)
37	345836	4607053	1.04	77	141
38	346487	4606419	0.82	54	172
39	346990	4606282	1.51	106	162
40	348751	4606308	0.54	72	74
41	327785	4616685	4.95	207	274
42	327757	4616424	1.73	150	175
43	327966	4617157	0.95	142	54
44	341571	4614549	3.25	270	115
45	350982	4597034	1.52	116	161
63	313378	4616373	8.72	975	63
64	319023	4619031	14.89	259	756
150	351129	4619539	30.75	1069	389
151	350887	4620218	33.87	864	758
152	352445	4619816	6.02	148	420
210	329898	4627125	1.03	101	105
211	327517	4627068	1.55	235	75

ცხრილი 13. დაფიქსირებული კლდეზავ-ქვათაცვენის ძირითადი პარამეტრები

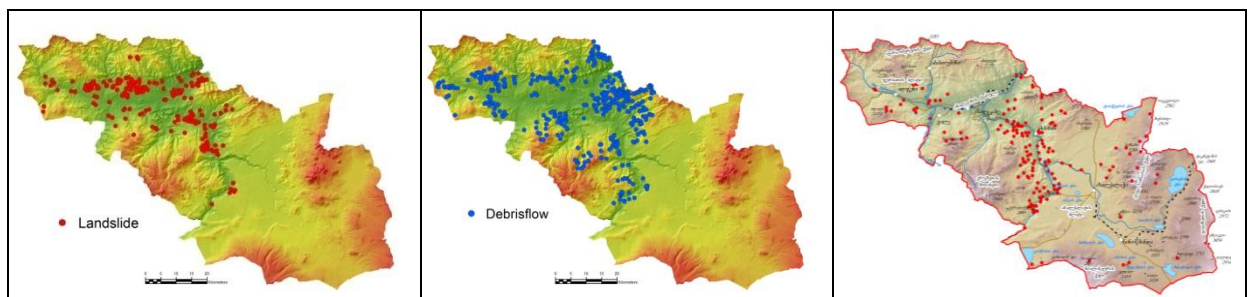
ID	X	Y
1	305665	4612184
2	305751	4611172
3	307309	4610979
4	310370	4613159
43	356405	4616307
44	356292	4615457
45	356267	4611865

ID	X	Y
49	359210	4606977
50	359703	4609793
51	359295	4616362
52	363954	4610309
91	355335	4604440
92	355414	4603926
93	352153	4604015

ID	X	Y
97	349897	4603746
98	348118	4604817
99	348257	4603849
100	347017	4604666
139	355930	4581475
140	352332	4581902
141	351975	4579812



სურ 59. პროცესმაპროვოცირებელი პარამეტრული რუკები

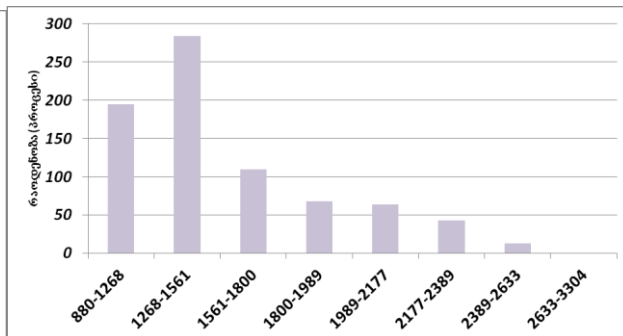
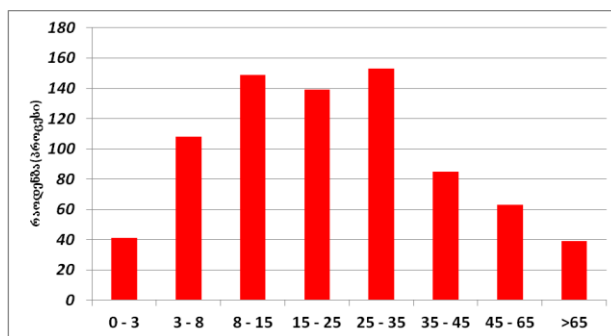


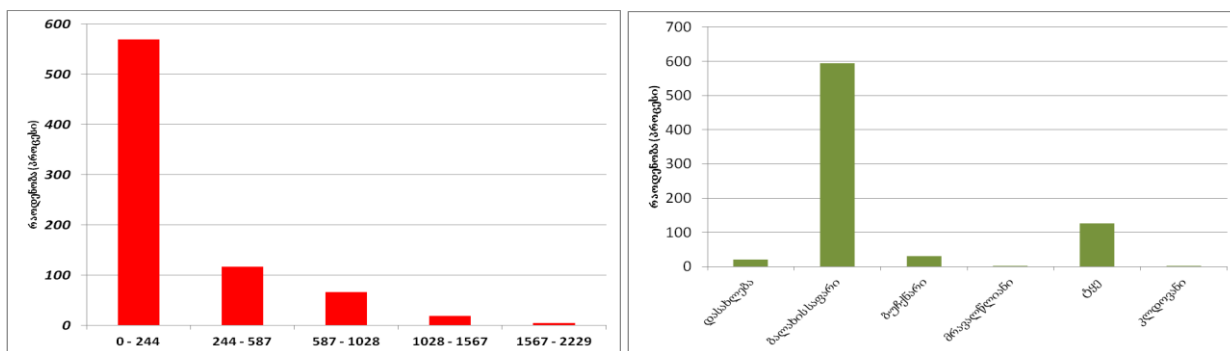
სურ. 60 დაფიქსირებული გეოდინამიკური პროცესების რუკა

თითოეული ფაქტორული რუკაზე დაფიქსირებული პროცესების რუკასთან შერწყმისას გამოიყო, თითოეული კლასის წონა, სადაც საშიში გეოდინამიკური პროცესები დიდ გავრცელებით ხასიათდებიან. ფერდობების დახრილობის რუკაზე ჩანს რომ პროცესების გააქტიურება ძირითადად ხდება 8-დან 35°-იანი დახრილობის ფერდობებზე. აგრეთვე სხვადასხვა სახის გეოდინამიკური პროცესი კავშირშია ჰიდროგრაფიულ ქსელთან. რაც შეეხება ლითოლოგიურ შემადგენლობას, აქ ნათლად გამოჩნდა რომ პროცესები ვითარდება მეოთხეული ასაკის დელუვიურ-პროლუვიურ ნალექებში, ოლიგოცენური ასაკის ქვიშაქვებსა და თაბაშირიან თიხებში, შუა ეოცენის ფიქლებრივი თიხებში, ქვიშაქვებში, მერგელებში, მიკროკონგლომერატებში და სხვა (ცხრილი 14).

ცხრილი 14

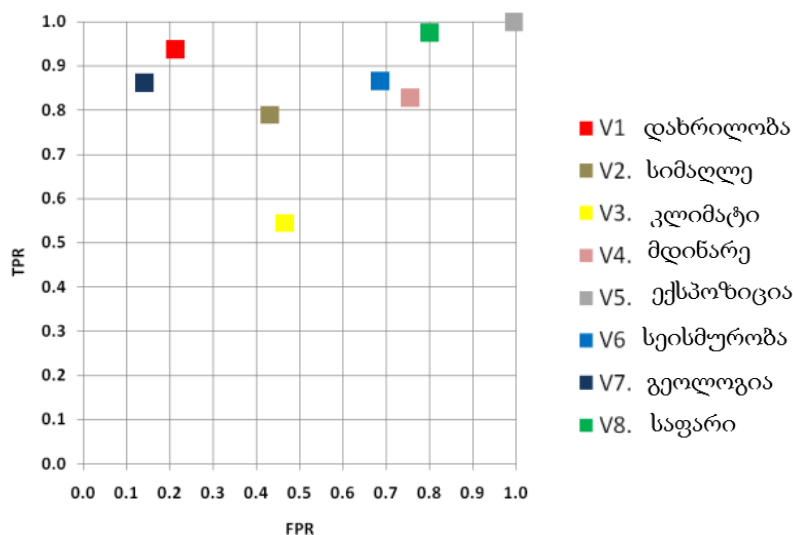
	კლასი	დახასიათება	წონა
V7. გეოლოგია	1	მეოთხეული-შუა მეოთხეული ასაკის ნალექები, კენჭნარი, ქვიშა, თიხნარი	30.2
	2	მეოთხეული - ქვედა მეოთხეული ასაკის ნალექები, კენჭნარი, ქვიშა, თიხა	1.14
	3	მეოთხეული - დელუვიური ასაკის ნალექები, თიხა, თიხნარი	7.52
	4	მეოთხეული - დელუვიურ-პროლუვიური ასაკის ნალექები, თიხა, თიხნარი	96.96
	5	მეოთხეული ასაკის დოლერიტები და ბაზალტები	4.4
	7	ქვედაპლეისტოცენური ანდეზიტები, ანდეზიტ-დაციტები, დაციტები, იშვიათად რიოლიტები და ლიპარიტები (გოდერძის წყების ლავური ნაწილი)	0.031
	8	ოლიგოცენი, ქვიშაქვები და თაბაშირიანი თიხები	11.62
	9	ზედამიოცენური - ქვედა პლიოცენური ასაკის ანდეზიტები, ანდეზიტ-დაციტები, მათი ტუფები, ბრექჩიები, კონგლომერატები, ქვიშაქვები, იშვიათად საშუალოდ პლასტიური დოლერიტული ნაფენები (გოდერძის, ქისათიბის წყებები და მათი ანალოგები)	0.83
	10	ზედა ეოცენი და ოლიგოცენი. კირქვიანი ქვიშაქვები, მერგელოვანი თიხები და კონგლომერატები (მეხადირის და კინთის წყებები)	0.64
	11	შუა ეოცენი - ქვედა წყება. შრეებრივი ტუფები, ტუფქვიშაქვები და არგილიტები	0.34
	12	შუა ეოცენი - შუა წყება. მასიური და მკვრივშრეებრივი ტუფები, ტუფბრექჩიები, ტუფ-ქვიშაქვები ანდეზიტების ნაფენებით	0.4
	13	შუა ეოცენი - ზედა წყება. შრეებრივი ტუფები და ტუფოგენური არგილიტები	1.11
	14	შუა ეოცენი. ფიქლებრივი თიხები, ქვიშაქვები, მერგელები, მიკროკონგლომერატები, ლოდნარი ბრექჩია, კონგლომერატები, ქვიშაქვები, თიხები, კირქვიანი თიხები, ფორამინიფერული მერგელები, ანდეზიტ-ბაზალტები, ტრაქიტები, ტუფები, ტუფ-ბრექჩიები, ტუფქვიშაქვები	5.97
	15	ქვედა ეოცენი. თიხოვანი ფიქლები, ქვიშაქვები, შიგნით ფორმირებული დაციტური ლავების ჰორიზონტი და მათი პიროკლასტოლიტები	3.86
	16-32	სხვა	0
V8. მიწის საფარი	1	ურბანული ტერიტორია	4.82
	2	ბალახის საფარი	1.09
	3	ბუჩქნარი	1.93
	4	მრავალწლიანი მოსავალი	2.70
	5	ტყე	0.15
	6	კლდოვანი	36.70
	7-16	სხვა	0





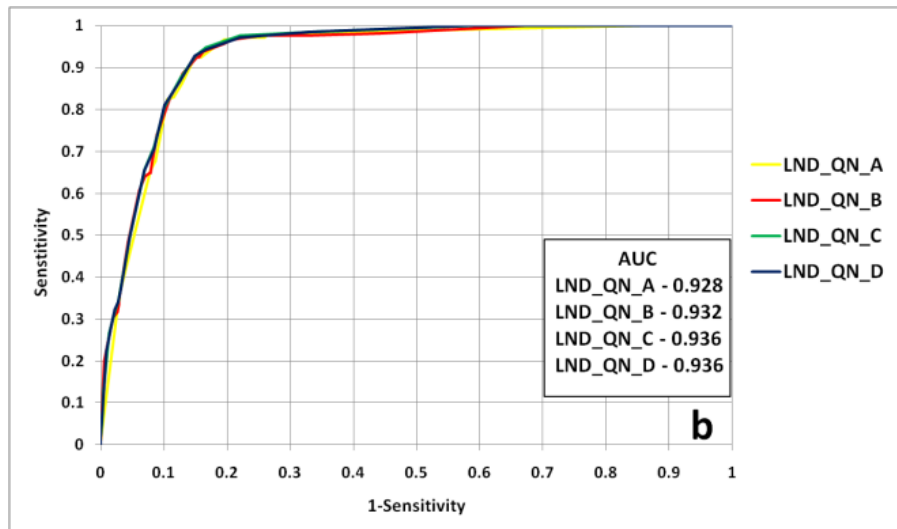
გრაფიკი 9

მოგვიანებით მოხდა თითოეული ამ ტიპის რუკისათვის ე.წ. წარმატების კოეფიციენტის გამოთვლა, სადაც გამოჩნდა, რომ საკვლევ რეგიონში ძირითადი მაპროვოცირებელი ფაქტორები არიან: გეოლოგია, ფერდობების დახრილობა, მდინარიდან დაშორება, მიწის საფარი, სიმაღლითი გავრცელება (სურ. 61).

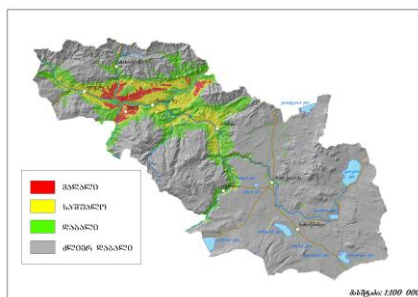


სურ. 61. წარმატების ინდიკატორები სხვადასხვა სახის პარამეტრული რუკისათვის

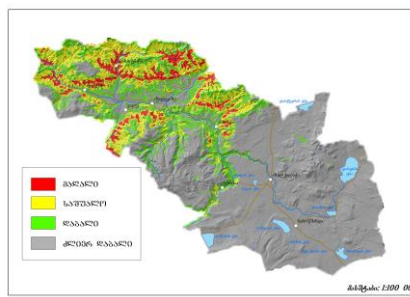
სტატისტიკური მეთოდის გამოყენებით წონითი პარამეტრული რუკები გაერთიანებული იქნენ ერთ საერთო საფრთხეები რუკაში. რომელიც გამოთვლილი იქნა ე.წ მიმღები ოპერატორი მახასიათებლების (ROC) მრუდის ანალიზი (Egan 1975, Swets 1988, Williams et al. 1999). მაგალითად, დადებითი არის პროგნოზით სადაც მეწყერი დიდი ალბათობით უნდა მოხდეს, ხოლო ცრუ დადებითი არის ადგილის პროგნოზი იმ ადგილისა, სადაც მეწყერი არ მოხდეს. როგორც ზემოთ აღინიშნა საუკეთესო ვარიანტი საფრთხეები რუკისათვის იყო ოპერაცია სადაც მოხდა ფერდობების, გეოლოგიის, მიწის საფარის, მდინარიდან დაშორების, სიმაღლითი გავრცელების წონითი რუკების შერწყმა, რადგან ფართობული მრუდის ქვეშ 0,936 კოეფიციენტი დაფიქსირდა (სურ. 62). საბოლოო საფრთხეების ზონირების რუკა დაყოფილ იქნა 4 კატეგორიად (მაღალი, საშუალო, დაბალი, ძალიან დაბალი) - რუკა 13-15.



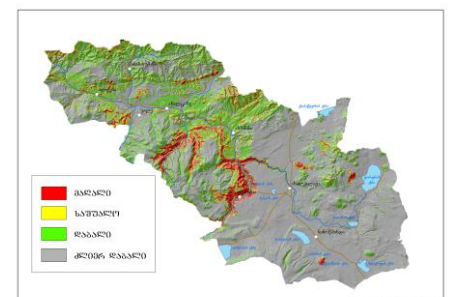
სურ. 62



რუკა 13

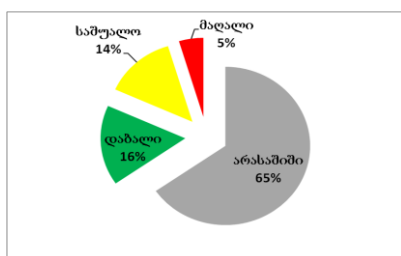


რუკა 14

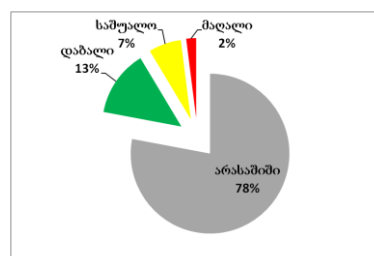


რუკა 15

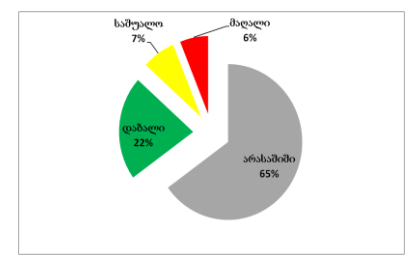
მიღებული ზონირების რუკის მიხედვით მეწერული პროცესების საფრთხის ქვეშ იმყოფება საკვლევი ტერიტორიის 35%, ღვარცოფული პროცესების საფრთხის ქვეშ - 22%, ხოლო კლდეზავ-ქვათაცვენის საფრთხის ქვეშ - 35% (დიაგრამა 4).



მეწერი



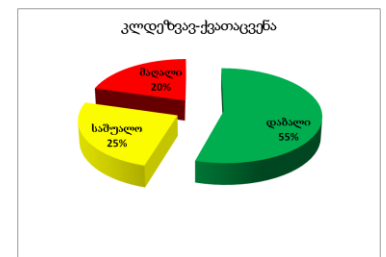
ღვარცოფი



კლდეზავ-ქვათაცვენა

დიაგრამა 4. საფრთხის სხვადასხვა კატეგორიაში მოქცეული ტერიტორია (%)

მიღებული შედეგების გადამოწმება მოხდა არსებული სტიქიური გეოდინამიკური პროცესების მონაცემებთან, რის საფუძველზე დადგინდა შემდეგი: ყველა დაფიქსირებული პროცესები მოხვდა საშიშროების სხვადასხვა კატეგორიაში (მაღალი, საშუალო, დაბალი) - დიაგრამა 5.



თავი 6. განსახორციელებელი საადაპტაციო ღონისძიებები

დაგროვილი გამოცდილება და სისტემის ანალიზი ადასტურებს, რომ ბევრი მათგანი კრიტიკულ მდგომარეობაში იმყოფება და მოითხოვს გადაუდებელ ღონისძიებათა გატარებას (მირცხულავა ც. 1998).

მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებები - საკვლევ ტერიტორიაზე განვითარებული მეწყერების გენეზისიდან, აქტიურობის ხარისხიდან და მასშტაბებიდან გამომდინარე შემუშავებული იქნა ის ძირითადი საადაპტაციო დამცავი ღონისძიებები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემენ მნიშვნელოვნად შევამციროთ მათი უარყოფითი ზეგავლენა გარემოზე, ან სრულად აღმოვფხვრათ მათი ნეგატიური შედეგები.

არჩევენ **პასიურ (პროფილაქტიკური)** და **აქტიურ (კაპიტალურ)** მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებებს.

პასიური: 1) აკრძალვითი - ფერდობების ჩამოჭრა, ნაგებობების მშენებლობა, მიწების სასოფლო-სამეურნეო დამუშავება, მცენარეული საფარის განადგურება, მორწყვა, სამთო სამუშაოები და სხვა; 2) მარეგულირებელი - სამეურნეო საქმიანობის შემცირება, სხვადასხვა რეკომენდაციები.

აქტიური ანუ კაპიტალურ საინჟინრო მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებებს განეკუთვნება სპეციალური ნაგებობები - ფერდობსამაგრი კედლები, ნაკადების მიმართულების შემცვლელები, ფერდობებზე ქანების ფიზიკურ მდგომარეობაზე ზემოქმედება და სხვა.

მეწყერსაწინააღმდეგო ღონისძიებები ასევე შეიძლება დავყოთ **პრევენციულ და საინჟინრო** დამცავ ღონისძიებებად.

პრევენციული ღონისძიებების დანიშნულებაა ფერდობებზე მეწყერული პროცესების ფორმირებამდე ან მეწყერული პროცესების გააქტიურების საწინააღმდეგო ისეთი ღონისძიებების გატარება, რომლებიც მიმართული იქნება ფერდობის მდგრადობის ზრდისკენ.

მეწყერული ფერდობების მდგრადობის გაზრდის **საინჟინრო მეთოდები** (ღონისძიებები) შემდეგია:

- ა) რელიეფის შეცვლა, ფერდობებში ამძრავი ძალების შემცირების მიზნით (ციცაბო საფეხურების მოჭრა-მოსწორება, ფერდობის დატერასება, გრუნტის კონტრბანკეტების მოწყობა და სხვა);
- ბ) ქანების არამდგრადი მასივების და ერთეული ლოდების მოხსნა (ზოგჯერ სუსტი გრუნტების მდგრადით შეცვლა);
- გ) სხვადასხვა შემაკავებელი ნაგებობების და კონსტრუქციების გამოყენება (საყრდენი კედლები, კონტრფორსები, შემაკავებელი ხიმინჯები და სვეტები, ანკერები, დაანკერებული ფილები, გამამაგრებელი ფილები, პლომბები);
- დ) ფერდის მასივის გაწყლოვანების შემცირება (სხვადასხვა ტიპის დრენაჟების მოწყობა, აგროსატყეო მელიორაცია და სხვა).
- ე) კლდეზვავ-ქვეთაცვენის ტიპის მეწყერებისთვის: ფერდობების პერიოდული გაწმენდა ცალკეული ლოდებისგან, დამცავი ბადეების და ზღუდარების მოწყობა, შესაბამისი საგზაო ნიშნების გამოყენება, საშიშროების შემცველი უბნების მონიტორინგი;

ღვარცოფსაწინააღმდეგო ღონისძიებები - საკვლევ ტერიტორიაზე ღვარცოფული კერების ჩასახვა განპირობებულია მეწყერულ-გრავეიტაციული პროცესებით, ზოგიერთი

შემთხვევაში გამოწვეული ეროზიული გარეცხვებით. ღვარცოფული ნაკადების ფორმირებაში ძირითადად მონაწილეობენ კენჭნარები და თიხები, იშვიათ შემთხვევებში კლდოვანი ქანების სხვადასხვა ზომის მონატეხები.

ღვარცოფსაწინააღმდეგო საინჟინრო ღონისძიებები შემდეგია:

ღვარცოფული ნაკადების შესარბილებლად - რკინა-ბეტონის და ქვის წყობის დამბები და ზღურბლები;

- ღვარცოფული ნაკადების გასატარებლად - ღვარცოფგამტარები, არხები, ხიდები, მიმმართველები, დამბები, დეზები;

- ღვარცოფული ნაკადების დინამიკის შესამცირებლად - საგუბარების კასკადის მოწყობა, კალაპოტების დასაფეხურება, აგროსატყეო მელიორაცია, კალაპოტების პერიოდული გაწმენდა;

- ღვარცოფული ნაკადების მონიტორინგის და ადრეული შეტყობინების სისტემის ორგანიზაცია.

ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები - პროცესის ტიპიდან გამომდინარე ღონისძიებები შეიძლება დაიყოს 3 ძირითად ჯგუფად: კალაპოტის ეროზიული პროცესებისგან დამცავი საინჟინრო ღონისძიებები; ფართობული ეროზიისგან დამცავი საინჟინრო ღონისძიებები; დახრამვითი ეროზიისგან დამცავი ღონისძიებები და შესაბამისად დამცავი ღონისძიებებიც ამის მიხედვით უნდა შეირჩეს, კერძოდ:

კალაპოტის ეროზიული პროცესებისგან დამცავი საინჟინრო ღონისძიებები:

- 1) ეროზიის საწინააღმდეგო კედლები;
- 2) მიმმართველი და შემაკავებელი დამბები და დეზები;
- 3) კალაპოტის გასწორხაზოვნება;
- 4) სხვადასხვა ტიპის კომბინირებული ღონისძიებები.

ფართობული ეროზიისგან დამცავი საინჟინრო ღონისძიებები:

გაშიშვლებული ფერდების დაცვა გამოფიტვისგან

- ა) დამცავი საფარები (მაგ: „რენოს მატრასები“ და სხვა)
- ბ) ბალახოვან-მცენარეული საფარის შექმნა (ბიოინჟინერია)

დახრამვითი ეროზიისგან დამცავი ღონისძიებები:

- ხრამების ძირების გამაგრება;
- ზედაპირული ნაკადების ორგანიზება;
- ხრამების ამოვსება;
- სადრენაჟო-წყალგამშვები კოლექტორების მოწყობა;
- ფერდობების გრუნტის მასების გაძლიერებული გაწყლოვანების თავიდან აცილება ინფილტრაციის ხარჯზე (წყალმოსაცილებელი ღარების და თხრილების სისტემები, აგროსატყეო მელიორაცია, ზედა მხრის თხრილები).

დასკვნები

1. კვლევის ობიექტია სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი, რომელიც ბუნებრივი სტიქიით დაზიანებადობის ხარისხისა და საშიშროების რისკის მიხედვით რთულ რეგიონს განეკუთვნება და მათგან მიყენებული ზარალი ძალზედ მაღალია, ხოლო ექსტრემალური გააქტიურების პირობებში სიტუაცია კიდევ უფრო რთულდება;
2. საქართველოს სამხრეთი მთიანეთის რელიეფის გარდაქმნასა და ცალკეული ფორმების ჩამოყალიბებაში, ასევე ეგზოგენური პროცესების ჩასახვა-გააქტიურებაში გეოლოგიურ ფაქტორებთან ერთად მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებათ კლიმატს, ზედაპირულ წყლებს, ნიადაგებს და მცენარეულობას;
3. საკვლევი ტერიტორია საქართველოს გეომორფოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით მოქცეულია 3 მსხვილი გეომორფოლოგიური ელემენტის საზღვრებში, კერძოდ: ახალციხის მთიანი ქვაბული; აჭარა-იმერეთის (მესხეთის) და თრიალეთის ქედების თხემური ზონა და სამხრეთი მთისწინეთები; ჯავახეთის მთიანეთი;
4. საკვლევი ტერიტორია, ე. გამყრელიძის გეოტექტონიკური დარაიონების სქემის მიხედვით (2000წ) მოქცეულია მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ცენტრალური (დერძული), სამხრეთის, ჯავახეთის, გექტაპის და ლოქის ქვეზონების ფარგლებში.
5. ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილენა ღებულობენ ნალექები ზედა ცარცული ასაკიდან დაწყებული მეოთხეულის ჩათვლით.
6. საკვლევ ტერიტორიაზე გეოდინამიკური პროცესების ერთ-ერთ მთავარ მაპროვოცირებელ ფაქტორს წარმოადგენენ სეიმური ბიძგები (მიწისძვრები). როგორც ცნობილია სამიზნე არეალი მოქცეული 7-9 ბალიანი მიწისძვრების შესაძლო განვითარების ზონაში და შესაბამისად რეგიონში არსებული თითქმის ყველა მასშტაბური მეწყრების ჩამოყალიბება დაკავშირებულია აღნიშნულ ფაქტორთან.
7. საკვლევი ტერიტორია თანამედროვე გეომორფოლოგიური პროცესების გამოვლინებასთან დაკავშირებით მეტად საინტერესო მხარეს წარმოადგენს. ამ პროცესების შესწავლასთან დაკავშირებით მთელი რიგი კვლევები იყო ჩატარებული. ეს კვლევაც დამყარებულია მრავალი წლის გეომორფოლოგიურ-გეოლოგიური კვლევის ბაზაზე შეგროვებულ ფაქტობრივ მასალებზე, რომელიც დაგეგმარება ეგზოდინამიკური პროცესების მსვლელობის კანონზომიერების შესწავლისა და მათი გავრცელების არეალების დადგენაში. საქართველოს სამხრეთ მთიანეთში ფართო გავრცელებით სარგებლობენ ისეთი ეგზოგენური პროცესები როგორებიცაა მეწყრები, ღვარცოფები, ეროზია, კლდეზვავები, ქვათაცვენები, დატბორვები, თოვლის ზვავები, გამოფიტვა, დაჭაობება;
8. საკვლევი რეგიონისათვის სხვადასხვა პროგრამული უზრუნველყოფით შეიქმნა თემატური რუკები (ოროგრაფია, გეოლოგია, სეისმურობა, კლიმატი, ფერდობების დახრილობა, ფერდობების ექსპოზიცია, ნიადაგის საფარი და სხვა), თანდართული მონაცემთა ბაზებით;
9. საველე და ლიტერატურული მასალის გაანალიზების საფუძველზე განხორციელდა მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების კატალოგიზირება-კადასტრირება. შედგენილი და განახლებული იქნა 211 მეწყრულ-ღვარცოფული კადასტრი;
10. ვინაიდან რელიეფის ზედაპირის დახრილობა პირდაპირ დამოკიდებულებაშია მეწყრულ-გრავიტაციული, ეროზიული, ღვარცოფული პროცესების წარმოქმნასა და

ინტენსივობასთან. ამ პროცესების განვითარების კანონზომიერების დადგენის და საშიშროების რისკის შეფასების მიზნით შემოტანილ იქნა მცნება - “რელიეფის ენერგეტიკული პოტენციალი” შესაბამისად შემუშავდა რელიეფის დახრილობის კატეგორიები შემდეგ კლასებში: 3⁰-მდე - იდეალურად ბრტყელი ზედაპირი; 3-8⁰ - ვაკე ზედაპირი; 8-15⁰ - დამრეცი; 15-25⁰ - სუსტად დახრილი; 25-35⁰ - საშუალოდ დახრილი; 35-45⁰ ძლიერ დახრილი; 45-65⁰ - ზომიერად ციცაბო; 65-90⁰ - ფლატე-კარნიზიანი ზედაპირების ფერდობები. რელიეფის ენერგეტიკული პოტენციალის ამ კრიტერიუმით დანაწილება და მისი სივრცული განსაზღვრა რუკაზე შესაბამისი ლითოლოგიური აგებულების გარემოში და ამა თუ იმ სტიქიური პროცესის მგრძნობიარობასთან კავშირში იძლევა მოცემული ტერიტორიის სტიქიური პროცესებით საშიშროების რისკის შეფასების დარაიონების ეფექტურ საფუძველს (გრაფიკი 6). გამოიყო ფერდობების დახრილობის ის კლასები, რომლებიც პროვოცირებას უწევენ საშიში გეოდინამიკური პროცესების განვითარებას;

11. საქართველოს ტერიტორიაზე განხორციელებული მრავალწლიანი სხვადასხვა მასშტაბის საინჟინრო-გეოლოგიურ-გეოდინამიკური რეგიონალური და რეჟიმულ-სტაციონალური კვლევების ინფორმაციული ანალიზის და მიღებული შედეგების კორელაციური დამოკიდებულებით პროცესმაპროვოცირებელი ნალექების რაოდენობრივ მაჩვენებლებთან, ადასტურებენ, რომ მათი დინამიკური რეჟიმის გადახრები, ინტენსივობის ხარისხი და გააქტიურების ტენდენციურობის პერიოდები ემთხვევა ნალექების დადებით და უარყოფით გადახრებს მრავალწლიურის საშუალო ნორმიდან. გამოვიყენეთ რა ნალექების ყოველწლიური სიდიდეების გადახრის მაჩვენებლები მრავალწლიურის საშუალო სტანდარტული ინდექსიდან და მათი კორელაციური კავშირის მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების დინამიკური მდგომარეობის რეჟიმთან შესაბამისი გარემოს პირობებისათვის, დამუშავებულია მეწყრულ-ღვარცოფული პროცესების დინამიკური რეჟიმის განმსაზღვრელი სიდიდეები;
12. მოხდა საველე და კამერალური კვლევების მეთოდოლოგიის შემუშავება საშიში გეოდინამიკური პროცესების შეფასების მიზნით;
13. პროცესების საშიშროების შეფასება ხდება სხვადასხვა მეთოდით, როგორც რაოდენობრივი ისე ხარისხობრივი შეფასებით. თუმცა რა თქმა უნდა ამისათვის საჭიროა არსებობდეს ინფორმაცია რათა სრულყოფილად იქნას შეფასებული საფრთხე. კვლევის დროს გამოყენებული იქნა საფრთხეების შეფასების სივრცითი მრავალკრიტერიუმიანი მეთოდი (SMCE) და სტატისტიკური მეთოდი, სხვადასხვა პროგრამული უზრუნველყოფით;
14. საველე კვლევების შედეგად შეფასდა რეგიონის ფარგლებში მოქცეული ძირითადი დასახლებულ პუნქტებში არსებული ყველა სახის ეგზოდინამიკური პროცესის არსებული მდგომარეობა, საშიშროების რისკი და შემუშავდა რეკომენდაციები შესაბამისი პრევენციული ღონისძიებების გატარების მიზნით;
15. ქვეყნისათვის ერთ-ერთ მთავარ ინფრასტრუქტურულ ობიექტს, როგორც, ეკონომიკური, ასევე პოლიტიკური კუთხით წარმოადგენს საკვლევ ტერიტორიაზე გამავალი ბაქო-თბილისი-ჯეიჰანის ნავთობსადენი და სამხრეთ კავკასიის მილსადენი (შახდენიზის გაზსადენი). ნაშრომში მოცემულია საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში

გამავალი მილსადენების დერეფნის მონაკვეთების ზოგადი გეოდინამიკური პირობების შეფასება კილომეტრ-ნიშნულების მიხედვით.

16. შედგენილი იქნა სამხრეთ საქართველოს და მასში შემავალი მუნიციპალიტეტების დარაიონების (ზონირების) სპეციალიზირებული რუკები, სტიქიური პროცესებით ტერიტორიის დაზიანებადობის და საშიშროების რისკების გათვალისწინებით;
17. რეგიონის ეროვნული და საერთაშორისო მნიშვნელობის ინფრასტრუქტურული ობიექტებით დატვირთვასთან მიმართებაში, მისი ბენეფიციარები შეიძლება იყოს: რეგიონისა და მასში შემავალი მუნიციპალიტეტების ხელმძღვანელები, შესაბამისი სახელმწიფო უწყებები, სხვადასხვა მიმართულების კერძო კომპანიები. ამავე დროს ვინაიდან ნაშრომის რელიზაცია ითვალისწინებს სტიქიური პროცესების მართვის რთულ ციკლს, სხვადასხვა სახისა და დონის საადაპტაციო-დაცვითი ტექნოლოგიების გამოყენებით, მასში ფართო მასშტაბით შესაძლოა შესაძლოა ჩართული იქნეს იქნება ადგილობრივი მოსახლეობაც;
18. კვლევის შემაჯამებელ პროდუქტს წარმოადგენს სამხრეთ საქართველოს და მასში შემავალი მუნიციპალიტეტების დარაიონების (ზონირების) სპეციალიზირებული რუკები, სტიქიური პროცესებით ტერიტორიის დაზიანებადობის და საშიშროების რისკების გათვალისწინებით;
19. სხვადასხვა სახის გეოდინამიკური პროცესების საფრთხეების რუკის შერწყმის შედეგად მიღებულ იქნა დარაიონების (ზონირება) რუკა. არსებული მონაცემებით სხვადასხვა ხარისხის საშიშროების რისკის ქვეშ იმყოფება საკვლევი ტერიტორიის 38%.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ახალკაციშვილი მ. 2006. ჯავახეთის ზეგნის ვულკანური წარმონაქმნებისა და გამყინვარების ეპოქის ასაკობრივი კორელაცია, დისერტაცია;
2. გაფრინდაშვილი გ. 2015. გეოლოგიური პროცესების (მეწყერი, ღვარცოფი, კლდეზავ-ქვათაცვენა და სხვა) საველე კვლევის მეთოდოლოგია, თბილისი, 30 გვ;
3. გიორგაია ზ. 2014. სამცხე-ჯავახეთის მხარის ტყის რესურსების ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება, ეკოლოგიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი ნაშრომი.
4. გობეჯიშვილი რ. 2011. საქართველოს რელიეფი. თბილისის სახ. უნივერსიტეტი, გამომც. "უნივერსალი", თბილისი;
5. ელიზბარაშვილი ნ., ნიკოლაშვილი დ. და სხვები. 2010. ჯავახეთის დაცული ტერიტორიების ლანდშაფტური დაგეგმარება, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდი (WWF), გამომცემლობა „უნივერსალი“, ISBN 978-9941-17-155-0;
6. ზაქაიძე გ. 2013. ახალქალაქის პლატოს (ჯავახეთის ზეგანი) გვიანკაინოზოური ვულკანიზმი და მასთან დაკავშირებული სასარგებლო წიაღისეული, საბაკალავრო შრომა.
7. ინფორმაციული ბიულეტენი: საქართველოში სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების მდგომარეობა და გააქტიურების ტენდენციების პროგნოზი. თბილისი - გარემოს ეროვნული სააგენტო, 2010-2016;
8. ინფორმაციული ბიულეტენი 2000, „მიწისქვეშა ჰიდროსფეროს ეკოლოგიური მდგომარეობის და საშიში გეოლოგიური პროცესების შესწავლის და პროგნოზირების შესახებ“. თბილისი.
9. მარუაშვილი ლ. 1964. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. თსუ. თბილისი, გვ. 285-302.
10. მირცხულავა ც. 1998. რისკი, როგორც გავრისკოთ გონივრულად (მაგალითები ამოხსნით), თბილისი, 208 გვ.
11. მრევლიშვილი ნ. 1997. საქართველოს გეოლოგია. თსუ თბილისი, გვ. 203.
12. ნიკოლაიშვილი დ., 2014. გეოგრაფიის კვლევის მეთოდები. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ISBN 978-9941-13-365-7
13. საქართველოს ეროვნული ატლასი, 2012. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტი, თბილისი.
14. საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასი. CENN/ITC. თბილისი 2012 წ.
15. სნ და წ „სამშენებლო კლიმატოლოგია“ (პნ 01. 05-08).
16. ცხოვრებაშვილი შ. 1967, „აჭარა-თრიალეთის მთაგრეხილის გეომორფოლოგია“, სადოქტორო დისერტაცია.
17. წერეთელი ემ., გობეჯიშვილი რ., წერეთელი ნ., გაფრინდაშვილი მ. 2008. ახალციხის დეპრესიის მეწყრული პროცესების განვითარების კანონზომიერებისა

- და 2008 წელს ვარხანის მეწყრის წარმოშობის შესახებ. ვ. ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული (ახალი სერია #2(81)). თბილისი, გვ. 28-33.
18. წერეთელი ჯ. 1969. ჯავახეთის მთიანეთის ვულკანური რელიეფი (საკანდიდატო დისერტაცია). თბილისის სახ. უნივერსიტეტი. 262 გვ;
 19. წერეთელი ე., გაფრინდაშვილი გ., გაფრინდაშვილი მ., გეოლოგიური საფრთხეების მდგომარეობა საქართველოში და მათი ზრდის ტენდენციები, შრომათა კრებული, V საერთაშორისო სამეცნიერო და ტექნიკური კონფერენცია “წყლის მართვის, გარემოს დაცვის, არქიტექტურისა და მშენებლობის თანამედროვე პრობლემები, გვ. 306-315, თბილისი, 2015;
 20. წერეთელი ე., გაფრინდაშვილი მ., გაფრინდაშვილი გ. და სხვები მდ. რიონის აუზის წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების მართვის კლიმატისადმი მედეგი პრაქტიკის შემუშავების პროექტით გათვალისწინებული გეოლოგიური ანგარიში, თბილისი, 2014;
 21. წერეთელი ე., გაფრინდაშვილი მ., გაფრინდაშვილი გ. ღვარცოფული პროცესების დარაიონების რუკა (საქართველო) - მასშტაბი: 1:500 000, საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო, გარემოს ეროვნული სააგენტო, თბილისი, საქართველო, 2014 (ქართ-ინგ);
 22. წერეთელი ე., გაფრინდაშვილი მ., გაფრინდაშვილი გ. მეწყრულ-გრავიტაციული პროცესების დარაიონების რუკა (საქართველო) – მასშტაბი 1:500 000, საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო, გარემოს ეროვნული სააგენტო, თბილისი, საქართველო, 2014 (ქართ-ინგ);
 23. წერეთელი ე., ურუშაძე თ., ქუცნაშვილი ო., გაფრინდაშვილი გ., საქართველოში ბუნებრივი სტიქიური კატასტროფებისა და გეოლოგიური გარემოს ანთროპოგენური ტრანსფორმაციის მასშტაბები და საშიშროების რისკი XXI საუკუნეში, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, მეცნიერება და კულტურა (სამეცნიერო-პოპულარული კრებული) ტ. II, გვ. 40-58, თბილისი, 2013;
 24. წერეთელი ე., გობეჯიშვილი რ., ბოლაშვილი ნ., გაფრინდაშვილი გ., ნანობაშვილი თ. ბუნებრივი ეგზოდინამიკური კატასტროფების მდგომარეობა და ანთროპოგენური დატვირთვის საშიშროების რისკი საქართველოში, მათი მართვის ოპტიმიზაციის ქმედებები, ვ. ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, #4 (83). თბილისი, 2012, გვ. 50-63;
 25. წერეთელი ე., გობეჯიშვილი რ., დონაძე ც., ნანობაშვილი თ., გაფრინდაშვილი გ. ბუნების სტიქიური პროცესებით გამოწვეული სოციალურ-ეკონომიკური შედეგები და ზარალის შეფასების კრიტერიუმები (სამხრეთ კავკასიის მაგალითზე), ვ. ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, #2 (81), თბილისი, 2008, გვ. 150-158;
 26. ჯავახიშვილი შ. 1977. საქართველოს კლიმატოგრაფია. თბილისის სახ. უნივერსიტეტი 235გვ;
 27. Афхазава И. С. 1975 Озера Грузии «Мецниереба», Тбилиси, 179с;
 28. Гамкრелидзе И.П. 2003, Схема тектонического расчленения территории Грузии.
 29. Гидрогеология СССР, том X (Грузинская ССР). Москва, Из-во «Недра», 1970г;
 30. Канделаки Н. 1952. Геосъемочное описание листов К-38-73-Б; К-38-73-Г; К-38-74-А; К-38-74-Б, масштаб – 1:50 000, г. Тбилиси;

31. Маруашвили Л. 1971. Геоморфология Грузии, «Мецниереба», Тбилиси;
32. Ресурсы Поверхностных Вод СССР, 1974. Том 9, Закавказье и Дагестан, Гидрометеоздат, Ленинград.
33. Схиртладзе Н.И. 1958. Постпалеогеновый Эффузивный вулканизм Грузии АН Грузии. Тбилиси.
34. Цагуришвили А.П., Заридзе М.С., Ломтатидзе Г.В., 1979. отчет о результатах инж. – геологических съемочных работ м-ва 1:25000 в долине р. куры. (от Ацкури до гоеграныцы) 1973-1979 г.г. Тбилиси. ст. 305;
35. Церетели Е.Д., Мачавариани В.М., 1987. Эрозионная опасность территории Грузии В монографии: Генеральная схема противоэрозионных мероприятий Грузии на 1981-2000 г.г. Тбилиси. ст.117-137;
36. Aleotti, P., Chowdhury, R., 1999. Landslide hazard assessment: summary review and new perspectives. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 58, 21–44. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs100640050066>
37. Arattano M, Marchi L. 2008, Systems and Sensors for Debris-flow Monitoring and Warning, Sensors 2008, 8, 2436-2452. <http://www.mdpi.com/1424-8220/8/4/2436>
38. Bolashvili, N. Tsereteli, E. Qutsnashvili, O. Gaprindashvili, G. Kurtsikidze, O. (2014) Climate as an Integral Synthesizer in Development-Reactivation Processes of Landslide and Diagnostic Criterion of its Evaluation, Engineering Geology for Society and Territory – Volume 2, DOI: 10.1007/978-3-319-09057-3_313, © Springer International Publishing Switzerland, p.p 1781; http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-09057-3_315
39. Calvello M., Papa M., Pratschke J., Nacchia Crescenzo M. (2015). Landslide risk perception: a case study in Southern Italy. LANDSLIDES. Pag.1-12 ISSN:1612-510X. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10346-015-0572-7>
40. Carrara, A., Cardinali, M., Detti, R., Guzzetti, F., Pasqui, V. and Reichenbach, P. 1991. GIS techniques and statistical models in evaluating landslide hazard. Earth surface processes and landforms 16, 427-445. https://www.researchgate.net/publication/209803278_GIS_techniques_and_statistical_models_in_evaluating_landslide_hazard_Earth_Surf_Proc_Land
41. Cascini, L.; Ciurleo M., Di Nocera, G., (2015). A new–old approach for shallow landslide analysis and susceptibility zoning in fine-grained weathered soils of southern Italy. GEOMORPHOLOGY. Vol. 241. Pag.371-381 ISSN:0169-555X. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X15002299>
42. Cascini L. (2005). Risk assessment of fast landslide – From theory to practice. In: Fast slope movements. Prediction and prevention for risk mitigation. Napoli 11-13 maggio 2003 Bologna Pàtron Editore Vol.2, Pag.33-52 ISBN:8855528335
43. Cascini L., S. Cuomo; M. Pastor; G. Sorbino; L. Piciullo (2012). Modeling of propagation and entrainment phenomena for landslides of the flow type: the May 1998 case study. In E. Eberhardt, C. Froese, K. Turner, S. Leroueil Landslides and Engineered Slopes Pag.1723-1729 Banff, E. Eberhardt, C. Froese, K. Turner, S. Leroueil. ISBN:9780415621236;

https://sabatinocuomo.files.wordpress.com/2012/11/2012_cascinicuomopastorsorbinopiciu_llo_isl.pdf

44. Castellanos Abella EA, van Westen CJ (2007) Generation of a landslide risk index map for Cuba using spatial multi-criteria evaluation. *Landslides* 4(4):311–325
45. Castellanos Abella EA, van Westen CJ (2008) Qualitative landslide susceptibility assessment by multi criteria analysis: a case study from San Antonio del Sur, Guanta 'namo, Cuba. *Geomorphology* 94(3–4):453–466
46. Corominas, J., Copons, R., Vilaplana, J. M., Altimir, J., & Amigo, J. (2003). Integrated landslide susceptibility analysis and hazard assessment in the principality of Andorra. [Proceedings Paper]. *Natural Hazards*, 30(3), 421–435; <http://link.springer.com/article/10.1023%2FB%3ANHAZ.0000007094.74878.d3>
47. Corominas J., C. van Westen; P. Frattini; L. Cascini; J.-P. Malet; S. Fotopoulou; F. Catani; M. Van Den Eeckhaut; O. Mavrouli; F. Agliardi; K. Pitilakis; M.G. Winter; M. Pastor; S. Ferlisi; V. Tofani; J. Hervàs; J.T. Smith (2014). Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. *Bulletin of engineering geology and the environment*. Vol. 73. Pag.209-263 issn: 1435-9529. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10064-013-0538-8>
48. Coe, Angela L., Argles, Tom W., Rothery, David A., and Spicer, Robert A. (2010) *Geological Field Techniques*, Department of Earth and Environmental Sciences, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, UK, Wiley-Blackwell, 323 p.
49. Cruden, D.M., Varnes, D.J., 1996. Landslide types and processes. *Landslide: Investigation and Mitigation*. Special Report, 247. Transportation Research Board, Washington, pp. 36–75.
50. Gaprindashvili G., Gerkeuli T., Tsereteli E., Gaprindashvili M. 2016. Geological Hazards in Samtskhe-Javakheti Region (Georgia). *International Journal of Geosciences*, 7, 311–324, 2016. doi: 10.4236/ijg.2016.73024. <http://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?PaperID=64824>
51. Gaprindashvili G., Westen C.V. 2016. Generation of a national landslide hazard and risk map for the country of Georgia, *Journal "Natural Hazards"* January 2016, Volume 80, Issue 1, pp 69-101 ISSN 0921-030X, DOI 10.1007/s11069-015-1958-5 <http://link.springer.com/article/10.1007/s11069-015-1958-5>
52. Gaprindashvili, G., Guo, J., Daorueang, P., Xin, T., and Rahimy, P., (2014) A New Statistic Approach towards Landslide Hazard Risk Assessment. *International Journal of Geosciences*, 5, 38–49. Doi: 10.4236/ijg.2014.51006.
53. Gaprindashvili G. Landslide hazard assessment in Georgia Report on the 1st project of AES Geohazards Stream, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC) of the University of Twente, Enschede, the Netherlands, 2011. http://drm.cenn.org/Local_Case_studies/Landslide%20hazard%20assessment%20in%20Georgia1.pdf
54. Gaprindashvili G., Guo J. Daorueang P. Landslide hazard assessment in the Khelvachauri area, Georgia, Report on the project of AES Geo-hazards Stream, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC) of the University of Twente, Enschede, the Netherlands, 2010.

- http://drm.cenn.org/Local_Case_studies/Landslide%20hazard%20assessment%20in%20the%20Khelvachauri%20area.pdf
55. Glade, T., Anderson, M., & Crozier, M. J. (2005). *Landslide Hazard and Risk*. Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd;
 56. Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M., & Reichenbach, P. (1999). Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy. *Geomorphology*, 31(1-4), 181-216; 1787, 2014, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X99000781>
 57. Guideline for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning for Land Use Planning”, Australian Geomechanics (2007) Journal and News of the Australian Geomechanics Society Volume 42 No 1 March. <http://australiangeomechanics.org/admin/wp-content/uploads/2010/11/LRM2007-a.pdf>
 58. Guzzetti F. (2006) Ph.D. Thesis, Landslide Hazard and Risk Assessment. MathematischNaturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität University of Bonn, Bonn, Germany. Advisor, Prof. Richard Dikau; adjunct advisor, Dr. Thomas Glade. 389 p. <http://hss.ulb.uni-bonn.de/2006/0817/0817.htm>
 59. <https://gsc350.wikispaces.com/LandslidesonMars>
 60. IGOS Geohazards (2003) IGOS Geohazards Theme Report. April 2003, European Space Agency, Data User Programme, <http://dup.esrin.esa.it/igos-geohazards>, 50 p.
 61. Lee, S. and Min, K. 2001. Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea. *Environmental Geology* 40, 1095-1113. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs002540100310>
 62. Mantovani, F., Soeters, R. and van Westen, C.J. (1996) Remote sensing techniques for landslide studies and hazard zonation in Europe. *Geomorphology*, 15: 213-225, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0169555X9500071C>
 63. Manual for landslide inventory (2013) the Ohio department of transportation office of geotechnical engineering 1980 west broad street Columbus, Ohio 43223. https://www.dot.state.oh.us/Divisions/Engineering/Geotechnical/Geotechnical_Documents/Manual%20of%20Landslide%20Inventory.pdf
 64. Margottini, C. Antidze, N. Corominas, J. Crosta, G.B. Frattini, T. Gigli, G. Giordan, D. Iwasaky, I. Lollino, G. Manconi, A. Marinos, P. Scavia, C. Sonnessa, A. Spizzichino, D. Vacheishvili, N. (2015) Landslide hazard, monitoring and conservation strategy for the safeguard of Vardzia Byzantine monastery complex, Georgia, Journal “Landslides” DOI 10.1007/s10346-014-0548-z, online. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10346-014-0548-z>
 65. Saaty TL (1996) *The analytic hierarchy process*. McGraw Hill, New York
 66. Süzen, M.L. and Doyuran, V. 2004a. A comparison of the GIS based landslide susceptibility assessment methods: multivariate versus bivariate. *Environmental Geology* 45, 665-679.
 67. Tsereteli, E., Gobejishvili, R., Gaprindashvili, G., Gaprindashvili, M. (2014) Challenges of geologic catastrophes in Georgia and ways of their reduction, *Engineering Geology for Society and Territory - Volume 2*, DOI: 10.1007/978-3-319-09057-3_313, © Springer International Publishing Switzerland, p.p 1767-1773, 2014;

68. Tsereteli E., Gaprindashvili G., Donadze Ts., Nanobashvili T., Kurtsikidze O. Some Aspects Of The Methodology Of Disaster Geological Process Hazard And Risk Mapping On The Example Of Georgia, Proceedings of International Conference “Applied Ecology: Problems, Innovations” (ICAE-2015). 7 - 10 May, 2015, Tbilisi – Batumi. pp. 30-36. <http://icae-2015.tsu.ge>;
69. Tutberidze, B. 1990. Young Volcanism of the Eastern Part of Javakheti Upland. Tbilisi, 138.
70. Tutberidze, B. 2001. Evolution of geodynamic conditions of the manifestation of Neogene–Quaternary volcanism of the Caucasian segment within the bounds of Georgia. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences 163, 100–103.
71. Tutberidze, B. 2004. Geology and Petrology of the Late Orogenic Magmatism of the Central Part of the Caucasian Segment. Tbilisi, 339.
72. Tutberidze, B. 2012. Cenozoic Volcanism of the Caucasian Mobile Belt in Georgia, its Geological-Petrological Peculiarities and Geodynamic Conditions, Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.), Vol. 21, 2012, pp. 799–815. doi:10.3906/yer-1006-12;
73. Van Westen C.J., Enrique Castellanos, Sekhar L. Kuriakose 2008. Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment: An overview, Engineering Geology, Volume 102, Issues 3–4, 1 December 2008, Pages 112–131;
74. Van Westen, C.J., 1993. Application of Geographic Information Systems to Landslide Hazard Zonation, Ph.D. Thesis, Technical University of Delft, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Enschede, The Netherlands, ITC Publication 15, Vol. 1, 245 p.
75. Van Westen, C. J., Rengers, N., & Soeters, R. (2003). Use of Geomorphological Information in Indirect Landslide Susceptibility Assessment. Natural Hazards, 30(3), 399–419, <http://link.springer.com/article/10.1023%2FB%3ANHAZ.0000007097.42735.9e>
76. Van Westen, C. J., van Asch, T. W. J., & Soeters, R. (2006). Landslide hazard and risk zonation—why is it still so difficult? Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 65(2), 167–184, <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10064-005-0023-0>
77. Van Westen, C.J., and Lulie Getahun, F., 2003. Analysing the evolution of the Tessina landslide using aerial photographs and digital elevation models. Geomorphology, 54 (1-2), 77-89pp, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X03000576>
78. Varnes, D.J. and the IAEG Commission on Landslides and other Mass-Movements, 1984. Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. The UNESCO Press, Paris, 63 pp. <http://unesdoc.unesco.org/images/0006/000630/063038EB.pdf>
79. Villalon Semanat, M., 2007. Landslide risk assessment at local level in Cuba, ITC, Enschede, 121pp.
80. USGS 2004. Landslide Types and Processes. <http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf>