

საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო  
გარემოს ეროვნული სააგენტო



მდ. თერგის აუზის ზემო წელის დვარცოვული მოვლენების  
საერთო მდგომარეობა და 2014 წლის 17 მაისს დარიალის ხეობაში  
ბანვითარებული კატასტროფული გლაციალური დვარცოვის  
გეოდინამიკური პირობების შეფასების ანგარიში



## ს ა რ ჩ ე ვ ი

1. საკვლევი ტერიტორიის ზოგადი ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები	3
1.1. ლანდშაფტურ-გეოგრაფიული პირობები	3
1.2 კლიმატი	4
2. საკვლევი ტერიტორიის გეოლოგიური აბეზულება და ტექტონიკა	5
2.1 გეოლოგიური აბეზულება	5
2.2 ტექტონიკა	13
3. მორფოლოგიური პირობები	17
4. საკვლევი ტერიტორიის თანამედროვე ებზოგეოდინამიური პროცესები	22
4.1 ღვარცოფული მოვლენები	22
5. 2014 წლის 17 მაისს მდ. მდ. ამალი-დევილორაკის და თერბის ხეობებში შექმნილი გეოდინამიკური მდგომარეობის შეფასება	28
6. პროცესის გამომწვევი მიზეზები	38
7. დასკვნები და რეკომენდაციები	40

# 1. საკვლევი ტერიტორიის ზოგადი ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები

## 1.1. ლანდშაფტურ-გეოგრაფიული პირობები

საკვლევი ტერიტორია მოიცავს კავკასიონის მთავარი ქედის ცენტრალურ ნაწილს, კერძოდ თერგის ხეობას. თერგის ხეობა კავკასიონის ჩრდილო ფერდზე მდებარეობს და მოიცავს ეთნიკურ ხევს. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ყველაზე დაბალი წერტილი 1330 მეტრია, ხოლო ყველაზე მაღალი მყინვარწვევია – 5033მ. თერგის ხეობის რელიეფის ძირითადი მორფომეტრიული და მორფოლოგიური ერთეულები ჩამოყალიბებულია ტექტონიკური და ეროზიულ-აკუმულაციური პროცესების ურთიერთქმედებით. რელიეფის ძირითადი ფონი გართულებულია მყინვარული და გრავიტაციული ფორმებით.

დაბა სტეფანწმინდის ქვემოთ თერგის ხეობა ანტეცედენტურია, იგი კავკასიონის დერძულ ზონაშია ჩატრილი და ვიწრო კლდოვან დერეფანს წარმოადგენს. მდ. თერგს აქ მარცხენა მხრიდან უერთდება მდ. მდ. დევდორაკი და ამალი, რომლებიც შეერთების შემდეგ მდ. ამალის სახელითაა ცნობილი. მდ. დევდორაკის და ამალის ხეობები გლაციალური წარმოშობისაა. ხეობათა სათავეებში ყაზბეგის მასივის დიდი მყინვარები დევდორაკი და ჩაჩი ეშვებიან. მყინვარ დევდორაკის ენა 2290 მეტრზე ჩამოდის. მდ. დევდორაკს გამომუშავებული აქვს ვიწრო ვარცლისებური ღრმად ჩატრილი ხეობა ციცაბო და ქარაფოვანი ხეობებით.

მდ. მდ. დევდორაკის და ამალის შეერთების ადგილიდან დასავლეთით გამომუშავებულია საფეხური, რომელიც არსებული კალაპოტიდან მაღლდება 60-75 მეტრით, აქვს მოსწორებული ჩრდილო-აღმოსავლეთით დახრილი ზედაპირი, რომელიც აგებულია მორენულ-ფლუვიოგლაციალური ნალექებით. საფეხურის დახრა მდინარისაკენ მერყეობს 65<sup>0</sup>-80<sup>0</sup>-მდე. აქ ბოლო ნაკადის გავლის კვალი სხვადასხვა ადგილზე 25-30მ სიმაღლეზე ფიქსირდება.

მდ. მდ. დევდორაკის და ამალის შეერთებიდან დინების მიმართულებით ორივე მხარეს ფიქსირდება 2 ტერასული საფეხური, რომლებიც კალაპოტიდან 10-20 მეტრიდან 30-60მ შეფარდებით სიმაღლეზე მდებარეობენ. ტერასულ საფეხურებს აქვს სუსტად ტალღობრივი დინების მიმართულების დახრილი მოსწორებული ზედაპირები. მდინარის ხეობის ფერდობების დახრილობა 40-60<sup>0</sup>-

ის ფარგლებშია, თუმცა მარცხენა ფერდი მარჯვენასთან შედარებით გაცილებით დიდი დახრილობით ხასიათდება.

მდ. დევდორაკის მდ. ამაღთან შეერთების შემდეგ მდ. ამაღის ქვემო ნაწილში ტროვის ძირი ღრმად არის ჩატრილი. ხეობის ამ მონაკვეთში 300-500მ სიგანის ვიურმული პერიოდის საფეხურია, რომელიც დაფენილია ჰოლოცენური გამყინვარების მორენული სერებით, რომლის ზედაპირზეც ტბებია წარმოქმნილი.

## 12 კლიმატი

ყაზბეგის მუნიციპალიტეტის ქვედა ზონაში (2000მ-მდე) ზომიერად ნოტიო ჰავაა, იცის შედარებით მშრალი, ცივი ზამთარი და ხანგრძლივი გრილი ზაფხული. იანვრის საშუალო ტემპერატურა – 3-დან-8<sup>0</sup>C-მდეა, ივლისის 17.8-13.8<sup>0</sup>C, ნალექების რაოდენობა 650-1000მმ წელიწადში (მაქსიმუმი მაისში, მინიმუმი იანვარში). მდგრადი თოვლის საბურველი 3-4 თვეა. 2000-2600მ სიმაღლის ზონაში ზომიერად ნოტიო ჰავაა, იცის შედარებით მშრალი, ცივი ზამთარი და მოკლე ზაფხული. 10<sup>0</sup>C-ზე მეტი საშუალო ტემპერატურა გრძელდება 1-3 თვე, 5<sup>0</sup>C-ზე მეტი – 4-5 თვე. უთბილესი თვის ტემპერატურა 10-14<sup>0</sup>C-ია. გაბატონებულია მთა-ხეობის ქარები. ნალექების რაოდენობა 1000-1200მმ წელიწადში, მდგრადი თოვლის საბურველი 5-7 თვეა. 2600-3600მ ზონაში ზომიერად ნოტიო ჰავაა, არ იცის ნამდვილი ზაფხული, იანვრის საშუალო ტემპერატურაა – 11-15<sup>0</sup>C ივლისის ყველგან 10<sup>0</sup>C-ზე ნაკლებია. 3600მ-ზე მაღლა მაღალმთის ზომიერად ნოტიო ჰავაა, არის მუდმივი თოვლი და მყინვარები. იანვრის და თებერვლის საშუალო ტემპერატურები – 13-16<sup>0</sup>C-ია, ივლის-აგვისტო დადებითია. ნალექები უმეტესად თოვლის სახით მოდის.

## 2. საკვლევი ტერიტორიის გეოლოგიური აბეზულება და ტექტონიკა

### 2.1 გეოლოგიური აბეზულება

საკვლევი ტერიტორია მოიცავს დიდი კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ცენტრალურ და ჩრდილო ფერდის ნაწილს. მის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ, როგორც დანალექი, ასევე მაგმური წარმონაქმნები.

**პალეოზოური კრისტალური მასივი.** საკვლევი ტერიტორიაზე ყველაზე ძველი წარმონაქმნებია დარიალის და გველეეთის იზოლირებული კრისტალური მასივები, მათი საერთო ფართობი შეადგენს 40.2კმ<sup>2</sup>. ეს მასივი მდ. დევდორაკი-ამალის ხეობიდან ვრცელდება მდ. თერგის ხეობის ორივე მხარეს, სადაც ისინი ძირითადად აგებულია გრანიტოიდებით, აგრეთვე კვარციანი დიორიტებით და კრისტალური ფიქლებით.

დარიალისა და გველეეთის გრანიტოიდების მასივი დასერილია პორფირიტების და რქატყუარიანი გაბრო-დიაბაზების მრავალრიცხოვანი დაიკებით. ზედაპირზე ეს ქანები ძლიერ გამოფიტული და სახეცვლილია, ხოლო ნაპრაღთა სისტემა შეესაბამება კვარცის ძარღვებით.

**იურული სისტემა – ქვედა ლიასი (J<sub>1</sub><sup>1</sup>).** სინემიური J<sub>1</sub>S (კისტინკის წყება) ეგრეთწოდებული კისტინკის წყება გავრცელებულია მდ. თერგის და მდ. დევდორაკი-ამალის შესართავთან და მოიცავს მდ. თერგის ორივე ბორტს. აღნიშნული წყება მდ. თერგის მარცხენა ბორტზე ვრცელდება ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით და მდ. დევდორაკი-ამალის დინების ქვედა წელში მოიცავს მდინარის მარჯვენა ბორტს, ხოლო მდ. დევდორაკის დინების შუა წელში მდ. ამალის შესართავთან ფართე ზოლად კვეთს მდ. დევდორაკის მარცხენა ბორტს. იგი წარმოადგენს იზოლირებულ ფრაგმენტს და ლითოლოგიურად აგებულია კვარციტების და მუქი მკვრივი ფიქლების მორიგეობით. წყების ქვედა ნაწილში ფიქსირდება კვარციანი კონგლომერატები, გრაფიტიზირებული ფიქლები, ალბიტოფირები და მათი ტუფები. ეს ნალექები მდ. დევდორაკი-ამალის ხეობაში დარიალის გრანიტოიდებთან ქმნიან ბრახიანტიკლინურ ნაოჭებს, რომლებიც ჩრდილოეთიდან და სამხრეთიდან შემოსაზღვრულია მკვეთრი რღვევებით და დისლოკაციებით.

**შუა ლიასი ( $J_1^2$ ).** საკვლევ რაიონში შუა ლიასური ნალექები წარმოდგენილია პლინსბახური იარუსის (წიკლაურის წყებით), რომელიც დაყოფილია: ქვედა ქვეიარუსად (წიკლაურის წყების ქვედა ქვეწყება) და ზედა ქვეიარუსად (წიკლაურის წყების ზედა ქვეწყება). ეს უკანასკნელი ფაციალურად იყოფა ქვედა და ზედა ნაწილად.

**პლინსბახი  $J_1P$  (წიკლაურის წყება).** კისტინკის წყებას მოსდევს პლინსბახური ასაკის ფიქლებიანი ეულკანოგენური ნალექები (წიკლაურის წყება), რომელიც გავრცელებულია მდ. თერგის ორივე ბორტზე. მარცხენა ბორტიდან ვრცელდება ჩრდილო-დასავლეთი მიმართულებით და მოიცავს მდ. დევდორაკის სათავეებს. ამ ადგილას წიკლაურის წყება წარმოდგენილია მუქი მეტამორფული ასპიდური ფიქლებით, წვრილმარცვლოვანი კვარციანი ქვიშაქვების და კვარციტების იშვიათი შუაშრეებით და დასტებით. ამ ნალექებში ფიქსირდება ფერადი თიხა-ფიქლების შუაშრეები. ამ დასტებში გვხვდება ღიაბაზების როგორც გამკვეთი, ისე შრეებრიობის თანხვედრი სხეულები. სამხრეთ-აღმოსავლური მიმართულებით შუა ლიასური ნალექები წარმოდგენილია მხოლოდ ასპიდური ფიქლებით.

ასპიდური ფიქლები დაბზარვის და დანაპრალიანების შემთხვევაში იძლევა დიდ და სქელ ფილებს. თიხაფიქლები ძლიერ მეტამორფულია. ქვიშაქვები ნაცრისფერია, წვრილმარცვლოვანი, ხშირად გაკვარცბულია. მდ. თერგის აუზში ამ ნალექების სიმძლავრე 1000მ-დე ფიქსირდება, რომლებიც ძლიერ დანაოჭებულია და გართულებულია მეორადი ნაოჭებით. ეს ნალექები დასერილია მრავალრიცხოვანი, სხვადასხვა მიმართულების მქონე რღვევებით და დისლოკაციებით.

**პლინსბახური იარუსის ქვედა ქვეიარუსი  $J_1P_1$  (წიკლაურის წყების ქვედა ქვეწყება).** მდ. დევდორაკი-ამალის აუზში ამ ნალექებით აგებულია ბრახიანტიკლინური ნაოჭის ფრთები, შემოსაზღვრულია დარიალის და გველეთის მასივზე გავრცელებული კისტინკის წყებით.

ქვედა პლინსბახური წარმონაქმნები ძლიერ დისლოცირებულია და ძირითადად წარმოდგენილია თიხაფიქლებით, გაკვარცბული ქვიშაქვებით და იშვიათად კვარციტებით. მათი გავრცელების არეალი მცირეა და ხშირ

შემთხვევაში ისოლება. როგორც ფიქლები, ისე ქვიშაქვები ხშირ შემთხვევაში ზოლებრივია. ეს ნალექები ზედაპირზე დანაპრალიანებულია და ადვილად იშლება. ქვედა პლინსბახური ნალექების გავრცელების არეალში ხეობები ვიწროა, დანაპრალიანებულია და საფეხურისებრ გამოსავლებს ქმნიან. თიხაფიქლებში ფიქსირდება დიაბაზის გამკვეთი სხეულების არსებობა, რომელთა ნაწილები რღვევების მიერ ათეული მეტრით არის გადაადგილებული, ხოლო დანალექი ქანები ამ ადგილებში ძლიერ შეცვლილია.

**პლინსბახური იარუსის ზედა ქვეიარუსი  $J_1P_2$  (წიკლაურის წყების ზედა ქვეწყების ქვედა ნაწილი).** ეს ნალექები მდ. დევდორაკი-ამალის აუზში საკმაოდ ფართო გავრცელებით სარგებლობენ, რომლითაც აგებულია ანტიკლინური და სინკლინური სტრუქტურების ფრთები. მათ აგებულებაში მონაწილეობენ ასპიდური ფიქლები, ალევროლიტები, გაკვარცებული წვრილმარცვლოვანი ქვიშაქვები და თიხაფიქლები. ჭრილის ზედა ნაწილში ფოქსირდება ლაგური განფენები, ხოლო ფიქლებში პორფირიტების შრეძარღვები. ამ ნალექებში, რომლებიც ძლიერ დანაპრალიანებულია და დაშლილია თითქმის ყველგან აღინიშნება დიაბაზების სილები და დაიკები. ეს წყება შეიცავს სპილენძის ტყვიის, ცინკის და სხვა მეტალების ანომალურ შემცველობას.

**პლინსბახური იარუსის ზედა ქვეიარუსი  $J_1P_2^2$  (წიკლაურის წყების ზედა ქვეწყების ზედა ნაწილი).** დევდორაკი-ამალის აუზში ან ნალექებით აგებულია ბრახი-ანტიკლინური ნაოჭის ჩრდილო ფრთა, რომელიც მოიცავს მდ. დევდორაკის და მისი მარჯვენა შენაკადების სათავეებს. ამ ნალექების დიდი ნაწილი გადაფარულია მყინვარული საფარით. წარმოდგენილია ასპირდური ფიქლებით, ალევროლიტების და ქვიშაქვების ცალკეული დასტების შუაშრეებით. ზედა ნაწილში აღინიშნება დიაბაზების შრეებრიობის თანხვედრი სხეულები, ლაგები და მათი ტუფბრექჩიები. ზემოთ აღნიშნული ნალექები ძლიერ დისლოცირებულია დაწვრილნაოჭებულია და გადაბრუნებულია სამხრეთი მიმართულებით, რაც დიზიუნქტიური აშლილობებით არის გამოწვეული.

**ეფუზიური წარმონაქმნები.** ყაზბეგის ვულკანურ მასივთან დაკავშირებული დევდორაკის, გველეთვის, ცდოს, ჩხერის, არშის და მნას ვულკანური ეფუზიური

წარმონაქმნები, წარმოდგენილია ლავური ნაკადების, ძარღვების, ლავური ბრეჭიების და ვულკანური წილის სახით.

ამ წარმონაქმნებიდან საკვლევი ობიექტის ფარგლებში ფართო გავრცელებით სარგებლობენ მეოთხეული ასაკის ლავური ნაკადები, რომლებითაც გადაფარულია ძირითადად წყალგამყოფი ქედები და მათი ფერდობები. ლავური ნაკადები სამი: ანდეზიტური, დაციტური და ანდეზიტურ-დაციტური ლავური განფენების სახით არის წარმოდგენილი. ცალკეული ლავური ნაკადი 40 მეტრს და ზოგ ადგილებში უფრო მეტ სიმძლავრეს აღწევს. ლავურ განფენებს განსხვავებული: ბაცი-ნაცრისფერი, ნაცრისფერი და მოწითალო შეფერილობა ახასიათებს. ვულკანურ-ეფუზიური ლავების განფენების გარკვეული მონაკვეთები გადაფარულია დევდორაკის, აბანოს და ორწვერის მყინვარული საფარით, ხოლო ზედაპირზე გაშიშვლებული ნაწილი, ტემპერატურის მკვეთრი ცვალებადობის და სხვადასხვა სახის გამოფიტვის გამომწვევი აგენტების ზემოქმედების შედეგად ზედაპირზე ძლიერ დანაპრალიანებულია, იშლება ცალკეულ ბლოკებად, ლოდებად და სხვადასხვა ზომის ნატეხებად.

პროცესი სწრაფად ვითარდება და დროის მცირე მონაკვეთში, ქედების ფერდობების ძირში ქმნიან დიდი მოცულობის მძლავრ დანაგრევებს, რაც უპირობოდ ხელშემწყობი ფაქტორია ღვარცოფული კერების ჩასახვა-განვითარებისათვის.

**მეოთხეული ნალექები.** საკვლევი ტერიტორია წარმოდგენილია მაღალმთიანი მკვეთრად დახრილი ფერდობებიანი რელიეფით, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ფერდობებიდან უხვწყლიანი ჩამონადენი. კლიმატი კონტინენტურ კლიმატს უახლოვდება. ყველა ეს ფაქტორი და აგრეთვე ტყის საფარის არ არსებობა ხელშემწყობ პირობებს ქმნის ფხვიერ-მონატეხოვანი ნალექების საფარის წარმოქმნისათვის.

ინტენსიური ყინვითი და ფიზიკური გამოფიტვის შედეგად წარმოქმნილი მეოთხეული ნალექები საკვლევ ტერიტორიაზე ძირითადად წარმოდგენილია ალუვიური, კოლუვიური და გლაციალური ნალექების სახით. მათ შორის ყველაზე მეტი გავრცელებით სარგებლობს დელუვიურ-კოლუვიური ნალექები,



რომლებიც მკვეთრი დახრილობის მქონე ფერდობების ძირში შლეიფების და ზეწრების სახით არის წარმოდგენილი, ხოლო ხეობების კალაპოტების სიახლოვეს გავრცელებულია დელუვიურ-პროლუვიური ნალექები.

რაიონის მაღალმთიან ნაწილში, ფიქლებიან-ქვიშაქვებიან ნალექებით აგებულ კლდოვანი ქედების ფერდობებზე და მათ ძირებში ჭარბობენ კოლუვიური, კოლუვიურ-სოლუფლუქციური ნალექები, რომლებიც განვითარებულია ქედების ფერდობების ძირში შლეიფების სახით. გლაციალური ნალექები გვხვდება ძირითადად ვარცლისებურ ხეობებში, ცირკებში და კლდეკარებში, რომელიც წარმოდგენილია ქანების მონატეხოვანი მასალით.

**ალუვიური ნალექები (alQ).** ალუვიური ნალექები წარმოდგენილია თითქმის იდეალურად დამუშავებული ქვიშაქვების, ანდეზიტ-დაციტური შემადგენლობის ეფუზიური წარმონაქმნების ლოდნარით, კაჭარ-კენჭნარით და ქვიშა-ხრეშით. ამ ნალექებით არის აგებული მდ. თერგის ტერასები, რომლებიც ფრაგმენტების სახით არის შემორჩენილნი. შედარებით ძველი ზედა მეოთხეული და თანამედროვე ალუვიური ნალექები ფიქსირდება მდ. თერგის ხეობაში ს. გველეთსა და დაბა სტეფანწმინდას შორის. ისინი წარმოდგენილია მსხვილი კენჭნარით, რომლებიც შეიცავენ ვულკანური ფერფლის შუა შრეებს და გადაფარულნი არიან ლავებით. შედარებით ახალგაზრდა ალუვიური ნალექები დაიკვირვება მდ. მდ. თერგის და სნოსწყლის ჭალების გასწვრივ. ამ მდინარეების ხეობებში გარგად არის გამოკვეთილი ჭალისა და ჭალისზედა ტერასები. ჭალისზედა ტერასები ხშირ შემთხვევაში გადაფარულია დელუვიურ და კოლუვიურ-დელუვიური ნალექებით. ტერასების სიგანე 60 მეტრს არ აღემატება. მდ. თერგის და მის შენაკადებში მეტ-ნაკლებად მკვეთრად არის გამოკვეთილი პირველი ტერასა, რომლის სიმაღლე – 1.5-3.0 მეტრს შეადგენს. მეორე ტერასა, რომლის სიმაღლე 10-15-მ-ია მკვეთრად არის გამოკვეთილი მდ. თერგის ხეობაში ს. ს. კობიდან გველეთამდე. ს. ვარდისუბნის მიდამოებში ალუვიურ ნალექებში მკვეთრად იხატება შრეობრიობა, რაც გამოწვეული უნდა იყოს მდ. თერგის, კესისა და კაბარჯინას ვულკანების ლავებით მისი გადაკეტვით. მესამე ტერასა 20-25მ გვხვდება ფრაგმენტის სახით. უფრო მაღალი ხოლო მეოთხე და მეხუთე

ტერასები ფიქსირდება 80-85 მ-ის და 100-130 მეტრის სიმაღლეზე და აგებულია ანდეზიტების და დაციტების ლოდნარით და კაჭარ-კენჭნარით.

**ალუვიურ-პროლუვიური ნალექები (alQ).** ალუვიურ-პროლუვიური ნალექები მდინარების კალაპოტებში დიდ ადგილს იკავებენ და წარმოდგენილი არიან ძირითადად კარგად დამუშავებული ალუვიური და სუსტად დამუშავებული პროლუვიური ნალექების აღრეული მასალით. ისინი წარმოდგენილია დაუხარისხებელი ქვიშა-ღორღით, ქვიშაქვების, ფიქლების, ვულკანური წარმონაქმნების ნატეხებით და ლოდებით. ამ ნალექების დიდი რაოდენობა ფიქსირდება მდინარეების კალაპოტებში, რომლებსაც ფართოდ გაშლილი ტერასები ახასიათებთ, სადაც მათ უერთდებათ მრავალრიცხოვანი შენაკადები, რომლებიც ხელსაყრელ პირობებს ქმნიან პროლუვიური ნალექების დასაგროვებლად. გამოზიდვის კონუსები, რომლებიც წარმოქმნილი არიან მცირე შენაკადების შესართავებში, ერევიან ალუვიურ მასალას და ქმნიან მძლავრ ალუვიურ-პროლუვიურ ნალექებს.

**პროლუვიური ნალექები (pQ).** საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში პროლუვიური ნალექების დანაგროვები ძირითადად აღინიშნება მდინარეების მცირე შენაკადების და მშრალი ხეების ვიწრო ყელში. ისინი ფარავენ მთავარი მდინარეების და მათი შენაკადების ჭალის ტერასებს, სადაც ფიქსირდებიან შლეიფების და გამოზიდვის კონუსების სახით, რომლებიც ხშირ შემთხვევაში კატასტროფულ-ღვარცოფულ ნაკადებად ფორმირდებიან. ეს ნალექები გაერცელებულია მდ. თერგის მარჯვენა ბორტზე სოფ. გველეთის მიდამოებში. ამ ნალექების დიდძალი დანაგროვები ფიქსირდება აგრეთვე მარცხენა შენაკადის მდ. დევდორაკი-ამალის ხეობის ბორტებზე და მის სათავეებში. პროლუვიური ნალექები აგებულია თანამედროვე ნახევრად დახარისხებული თიხიან-ქვიშიანი და ანდეზიტო-დაციტური მასალისაგან, რომლებიც ხშირ შემთხვევაში ფარავენ მდინარის ჭალებს და ჭალისზედა ტერასებს.

**დელუვიურ-პროლუვიური ნალექები (dpQ).** დელუვიურ-პროლუვიური ნალექები საკვლევი რაიონში ფართო გაერცელებით სარგებლობენ და წარმოდგენილია ზედა მეოთხეული და თანამედროვე ნალექებით, რომლებიც ძირითადად განვითარებულია მდინარეთა ხეობებში, მათ ბორტებზე და

მთისწინეთში. ეს ნალექები წარმოდგენილია ღორღის და ქვიშნარების მასალით, რომლებიც დალექილია წვიმის წყლის და თოვლის მდნარი წყლის მიერ ფერდობების გადარეცხვის შედეგად. რაიონში მათი სიმძლავრე 9-10 მეტრამდე აღწევს.

**კოლუვიური ნალექები (cO).** კოლუვიური ნალექები გავრცელებულია მთათა ფერდობებზე და მდინარეთა ხეობების ბორცვებზე. ამ ნალექების აკუმულირება ხდება ქედების მკვეთრად დახრილი ფერდობების ძირში, აგებულია კლდოვანი და ნახევრად კლდოვანი ქანების ნამსხვრევებით, რომლებიც ქმნიან მძლავრ ღვარცოფმაფორმირებელ კერებს.

კოლუვიური ნალექები აგებულია თიხიან-ფიქლებიანი და ქვიშიანი მასალით, ხოლო იმ ობიექტებში, სადაც გავრცელებულია ეფუზიური წარმონაქმნები გვხვდება ანდეზიტების და დაციტების მსხვილი ნატეხები, რომლებიც ფარავენ ხეობების ფერდობებს და ხშირ შემთხვევაში კეტავენ ხეობებს და ქმნიან შეგუბებებს.

**კოლუვიურ-სოლუფლუქციური ნალექები (csfO).** ეს ნალექები გავრცელებულია ქედების თხემებზე, წყალგამყოფებზე და მათ ფერდობებზე, რომლებიც ქმნიან ბორცვოვან-ზედაპირებს. მათ ჩამოყალიბებაში დიდ როლს თამაშობს თოვლის ან ყინულის ნაღნობი და გრუნტის წყლები, რომლებიც გამოტუტავენ ადვილად ხსნად ნივთიერებებს და ხელსაყრელ პირობებს ქმნიან კოლუვიურ-სოლუფლუქციური წარმონაქმნების ჩამოსაყალიბებლად. პროცესი შეუქცევადია და მუდმივად მიმდინარეობს. ეს პროცესები უწყვეტად მიმდინარეობს და ფართო გავრცელებით სარგებლობენ მდ. დევდორაკი-ამალის სათევეებში.

**ფლუვიოგლაციალური ნალექები (fgO).** საკვლევ რაიონში ფლუვიოგლაციალური ნალექები დაუხარისხებელია. მექანიკური შემადგენლობით წარმოდგენილია მსხვილნატეხოვანი სუსტად ან კარგად დამუშავებული მასალით ქვიშის და თიხის შემავსებლით. თიხა ნაცრისფერი მოყავისფრო-მოყვითალო ფერისაა. ნატეხოვანი მასალის ზომები 2-3სმ-დან 25-30სმ-ის ფარგლებში მერყეობს. აგრეთვე ფიქსირდება 5-6 მეტრის დიამეტრის მქონე დიაბაზის ლოდები. ეს ლოდები დამახასიათებელია ზედა მეოთხეული-

თანამედროვე ფლუვიოგლაციალური ნალექებისათვის, მათი ფორმა ელიფსური და წაგრძელებულია. მათი ხილული სიმძლავრე 20-30 მეტრამდე აღწევს. ეს ნალექები საკვლევო ტერიტორიის ფარგლებში გავრცელებულია ჩახის მყინვარის ჩრდილო-აღმოსავლეთით. მდ. დევდორაკი-ამალის და მისი შენაკადების ხეობებში, ასევე მყინვარი აბანოს სამხრეთით და მდ. ჩხერის შენაკადების ხეობებში.

**გლაციალური ნალექები (გQ).** საკვლევ რაიონში გლაციალური ნალექები წარმოდგენილია მორენული და მყინვარული ფორმაციით. მათ წარმოქმნაში მთავარ როლს ასრულებენ მყინვარული ეკზარცია და ფიზიკური გამოფიტვა. თანამედროვე გლაციალური ნალექები განვითარებულია 2500-4500 მეტრის სიმაღლეზე. მორენული თანამედროვე გლაციალური ნალექები, სხვა ზედამეთხეულ-თანამედროვე მორენული ნალექებისაგან განსხვავდება შეფერილობით და წარმოდგენილია ფიქლების და ქვიშაქვების ნატეხებისაგან, რომლებიც აღრეულია ხრეშით, ქვიშით და მტვრით. აგრეთვე გვხვდება მსხვილნატეხოვანი და წვრილნატეხოვანი მასალა. ამ ნალექების სიმძლავრე 40 მეტრს აღწევს.

ეს ნალექები ფართო გავრცელებით სარგებლობენ მდ. დევდორაკი-ამალის დინების ზედა წელში. გლაციალური ნალექები აგებულია ნახევრად დამუშავებული თიხაფიქლების, ქვიშაქვების წვრილი და მსხვილი დაუხარისხებელი ნატეხებით, დიაბაზების, პორფირიტების და ბრექჩიების ლოდებით და მსხვილი ნამსხვრევებით.

**გლაციალურ-პროლუვიური ნალექები (გpQ).** გლაციალურ-პროლუვიური ნალექების წარმოქმნაში მდ. დევდორაკი-ამალის ხეობაში, მთავარ როლს თამაშობენ მძლავრი დვარცოფული ნაკადები, რომლებმაც გამოიტანეს გლაციალური მასალა ხეობების ვარცლისებური კალაპოტების სათავეებიდან და ცირკიდან. გლაციალურ-პროლუვიური ნალექები შემონახულია დევდორაკი-ამალის ხეობის კალაპოტში, რომელსაც წაგრძელებული ფორმა ახასიათებს და აგებულია ნახევრად დამუშავებული წვრილი და მსხვილი მოგლუვებული, იშვიათად ოვალური, დაუხარისხებელი თიხაფიქლების და ქვიშაქვების

ნატეხებით. დიაბაზების, პორფირიტების და ბრექჩიების ლოდებით და მსხვილნატეხოვანი მასალით, თიხა-თიხნარების შემავსებლით.

## 2.2 ტექტონიკა

საქართველოს ტერიტორიის ტექტონიკური დანაწევრების სქემის (ე. გამყრელიძე 2000წ) მიხედვით საკვლევი ობიექტი მიუკუთვნება დიდი კავკასიონის მთავარი ქედის ზონას. სხვა ტექტონიკური ზონებიდან იგი გეოლოგიურ-სტრუქტურული თავისებურებებით საგრძნობლად გამოირჩევა და მოიცავს დიდი კავკასიონის მთავარი ქედის ცენტრალური ზონის კრისტალური ფიქლების ანტიკლინორიუმის ბირთვის, რომლის აღმოსავლეთი ნაწილი შედის ასპიდური ფიქლების დაძირვის ზონაში. აღნიშნულ ტექტონიკურ ერთეულს სამხრეთიდან ესაზღვრება ქვედა და შუა იურული თიხაფიქლებიანი ყაზბეგ-ლაგოდეხის ზონა.

საკვლევი ობიექტის ფარგლებში და მის შემოგარენში ზონებსა და სისტემებს შორის საზღვარი უკავშირდება შესხლეტვა-შეცოცების ხასიათის გლობალური გავრცელების მქონე რეგიონალურ რღვევას, სადაც აღმოსავლური დაძირვის ზონის ასპიდური ფიქლები შეცოცებულია ტოარ-აალენური ასაკის წარმონაქმნებით აგებულ ყაზბეგ-ლაგოდეხის ზონის ნალექებზე.

საკვლევი ობიექტის ფარგლებში არსებული ტექტონიკური ზონა ძირითადად აგებულია ქვედა იურული ასაკის მეტამორფული და ძლიერ დანაოჭებული ასპიდური ფიქლებით, კვარციტებით და კვარციანი ქვიშაქვებით, რომლის ფრთები ასიმეტრიულია, ზოგჯერ იზოკლინური. მათი დახრის კუთხეები მაღალია და ძლიერ დისლოცირებულია. ამ ზონაში ანტიკლინური ნაოჭების გულში აღინიშნება შედარებით ძველი წარმონაქმნები (გველეთის და დარიალის პალეოზოური ასაკის გარანიტოიდული მასივი კრისტალური ფიქლების ფრაგმენტების ჩანართებით).

სუბგანედური გავრცელების დარიალის ანტიკლინური ნაოჭი ფლექსურული გაღუნვებით ხასიათდება. დარიალის ხეობაში ნაოჭების გულში გამოდიან დარიალის მასივის გრანიტოიდები, ხოლო დანალექი ქანებიდან ყველაზე ძველია ქვედა იურული სინემიური წარმონაქმნები. ანტიკლინის ორივე

ფრთა ციცაბოდ არის დახრილი და გართულებულია მეორადი ნაოჭებით, რომლებზედაც მკვეთრად არის გამოხატული შეცოცებების და შესხლეტვა-შეცოცებების ხასიათის მქონე ბლოკური გადაადგილებები და მათ მიერ გამოწვეული მრავალრიცხოვანი მსხვილი და მცირე რღვევები.

დარიალის ანტიკლინის სამხრეთ გაგრძელებას წარმოადგენს ამაღლის სინკლინური ნაოჭი, რომელიც ისაზღვრება ამაღლის შესხლეტვით, სადაც დარიალის ანტიკლინის თაღური ნაწილი შეცოცებულია ამაღლის სინკლინის ჩრდილო ფრთაზე. სუბგანედური გავრცელების ამაღლის სინკლინური ნაოჭი, რომელსაც აღმოსავლეთით მდ. ასას მერიდიანზე გააჩნია სამხრეთ-აღმოსავლეთური გაღუნვა. მისი ფრთები ციცაბოდ არის დახრილი და გართულებულია მეორადი ნაოჭებით. ნაოჭები მარაოსებურია, ასიმეტრიული და გადახრილია სამხრეთის მიმართულებით. ხშირ შემთხვევაში მეორად ნაოჭებში ფიქსირდება მესამე რიგის დანაოჭების კვალი, მათ ასიმეტრიული და იზოკლინური ფორმები ახასიათებთ.

ამაღლის სინკლინური ნაოჭის სამხრეთით, მდებარეობს სუბგანედური გავრცელების გველეთის ანტიკლინური ნაოჭი, რომელიც დასავლეთით იკვეთება გველეთის შესხლეტვით და შემდეგ თითქოს ერწყმის დარიალის ნაოჭა სტრუქტურას.

გველეთისა და დარიალის ანტიკლინებს შორის ფიქსირდება სუბგანედური გავრცელების მქონე ერთი მსხვილი ფლექსურული ნაოჭი, რომლის სიგანე 400-500მ-ია, ხოლო სიგრძე 5-6კმ. გველეთის ანტიკლინის ღერძულ ნაწილში ნაოჭები ვერტიკალურია. ჩრდილო ფრთის დახრის კუთხე 80-85<sup>0</sup>-ია, ხოლო სამხრეთი ფრთის დახრის კუთხე 60-80<sup>0</sup>-ია. გველეთის ანტიკლინის გულში ყველაზე ძველი წარმონაქმნებია გველეთის მასივის გრანიტოიდები და მასზე დალექილი კისტინკის წყება. სამხრეთით გველეთის ანტიკლინის უშუალო გაგრძელებას წარმოადგენს გველეთის სინკლინური ნაოჭი, სადაც ზედა პალეოზოური გრანიტოიდები შეცოცებულია პლინსბახური იარუსის ნალექებზე და ქმნიან გველეთის მძლავრ სხლეტვას, რომელიც გველეთის ანტიკლინურ ნაოჭს ყოფს გველეთის სინკლინური ნაოჭისაგან. მსგავსად სხვა სტრუქტურული ერთეულებისა, გველეთის სინკლინური ნაოჭიც სუბგანედური გავრცელებით და

ფლექსურული გაღუნვით ხასიათდება. გველეთის სინკლინური ნაოჭის ფრთები გართულებულია მეორადი ნაოჭებით, რომელთა სიგანე 300-400 მეტრია, ისინი თავის მხრივ კიდევ უფრო დანაწევრებულია და დარიალის ხეობაში ძლიერ დისლოცირებულია.

საკვლევი ობიექტის ფარგლებში ამგონის ანტიკლინური ნაოჭი ერთ-ერთ მსხვილ სტრუქტურულ ერთეულს წარმოადგენს. იგი პირველ რიგში ჩრდილო-აღმოსავლური მიმართულებით ვრცელდება, შემდეგ იცვლის მიმართულებას და სუბგანედურ მიმართულებას იძენს, ხოლო შონდონის მერიდიანზე ჩრდილო-აღმოსავლურის მიმართულებით უხვევს. ანტიკლინური ნაოჭი ასიმეტრიულია. გააჩნია ფლექსურული გაღუნვები და გადახრილია სამხრეთი მიმართულებით. ანტიკლინის ღერძული ნაწილი დახრილია ჩრდილოეთით 70-75<sup>0</sup>-ით. ანტიკლინის ფრთები დაწვრილნაოჭებულია და გართულებულია მეორადი ნაოჭებით. მათი სიგრძე 1კმ-დან 6-7კმ-დე მერყეობს. მის უშუალო გაგრძელებას წარმოადგენს შინოს სინკლინური ნაოჭი, რომლის ღერძი დარიალის ხეობაში გადის სოფ. ცდოს სამხრეთით მეოთხეული ეფუზიური ლავების ქვეშ და გრძელდება სამხრეთ-აღმოსავლეთური მიმართულებით, გადის მთა შინოს ჩრდილოეთით და უხვევს ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით. ნაოჭის სამხრეთი ფრთა ეცემა 80-85<sup>0</sup>-ით, ხოლო ჩრდილო ფრთა 70-75<sup>0</sup>-ით. ნაოჭის სიგანე 0.5კმ-დან 2.5კმ-ის ფარგლებში მერყეობს. ნაოჭის ფრთები დაწვრილნაოჭებულია, გართულებულია მეორადი ნაოჭებით და დიზიუნქტივური აშლილობებით ხასიათდება.

როგორც ზემოთ აღნიშნულიდან ჩანს, დიდი კავკასიონის მთავარი ქედის ზონაში არსებულ საკვლევი ტერიტორია ტექტონიკურად რთული აგებულებით ხასიათდება, სადაც მსხვილი ნაოჭა სისტემა გართულებულია მეორე და მესამე რიგის ნაოჭებით, განვითარებულია მრავალრიცხოვანი დეფორმაციები, სხლეტვითი და წყვეტითი დისლოკაციების სახით. აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ მდ. ამალის ხეობა გამომუშავებულია სუბგანედური მიმართულების გლობალური რღვევის არეალში პალეოზოური ასაკის გრანიტოიდებსა და ქვედა იურული სინემიური (კისტინკის წყება) ასაკის ასპიდური ფიქლების კონტაქტში. ბლოკების გლობალურმა გადაადგილებამ დევდორაკი-ამალის ხეობაში და მათ სათავეებში გამოიწვია სხვადასხვა მიმართულების მსხვილი და მცირე

რღვევების, გლობალური და ლოკალური გავრცელების მქონე წყვეტითი დისლოკაციების და ღრმა ნაპრაღთა სისტემის წარმოქმნა, რამაც საფუძველი დაუდო ამგები ქანების ინტენსიურ დანაწევრებას და დაშლას. აღნიშნული პროცესები დღესაც გრძელდება და შეუქცევად ხასიათს ატარებენ.



### 3. მორფოლოგიური პირობები

საკვლევი ტერიტორია მდინარეების დევედორაკი-ამალის აუზის საზღვრებში იკავებს კავკასიონის ნაოჭა სისტემის ქედურ ნაწილს, მდ. თერგის აუზის დინების ზემო წელს, საქართველოს ჩრდილოეთ საზღვრისპირა ზოლს.

საკვლევი ტერიტორიის რელიეფის ძირითადი სახე განპირობებულია რაიონის ლითოლოგიურ-პეტროგრაფიული და სტრუქტურულ-ტექტონიკური თავისებურებებით. რელიეფში მკვეთრად არის ასახული ახალგაზრდა ტექტონიკური მოძრაობის კვალი, მკაფიოდ გამოხატული ვერტიკალური გეომორფოლოგიური ზონებით, დაწყებული ნივალურ-გლაციალურიდან თანამედროვე გამყინვარებით და მაღალმთიან ალპურით, გართულებული მეოთხეულის გამყინვარების ფორმებით და საშუალომთიან ხეობიანი ტერასირებული რელიეფით, ყოველივე მიგვანიშნებს, რომ ამ ზონის სრულიად ახალგაზრდა რელიეფი ჯერ კიდევ აქტიური ჩამოყალიბების პროცესში იმყოფება და მის ჰომოსტატიზმამდე მისვლას ხანგრძლივი დრო დასჭირდება. საკვლევ ტერიტორიაზე პირველადი რელიეფის გართულება და გარდაქმნა, აგრეთვე რელიეფის ახალი ფორმების ჩამოყალიბება, ძირითადად მიმდინარეობს ენდოგენური და ეგზოგენური გეოდინამიკური პროცესების ზემოქმედების შედეგად.

აღნიშნული რელიეფისათვის დამახასიათებელი ფორმების, ტიპების და მათი სივრცული განლაგების შესახებ მოპოვებული ფაქტიური მასალების დეტალურ ანალიზზე დაყრდნობით და **დ. წერეთლის** მიერ შემუშავებული საქართველოს ტერიტორიის გეომორფოლოგიური დარაიონების სქემის (1966წ) მიხედვით, საკვლევი ტერიტორია, მოქცეულია კავკასიონის ნაოჭა სისტემის მსხვილი მორფოლოგიური ერთეულის ფარგლებში, რომლის ქვედა ტექტონიკური სტრუქტურა აგებულია პალეოზოური გრანიტოიდებით, ხოლო ზედა იურული სისტემის ფლიშური ნალექებით და მთავრდება მეოთხეულის სრულიად ახალგაზრდა ეფუზივებით. შესაბამისად მათ სუბსტრატზე განვითარებულია მაღალმთიანი კლდოვან-ტექტომორფული რელიეფის ტიპი, სადაც დომინირებს ვულკანური და გრავიტაციულ-მყინვარული ფორმები თანამედროვე მყინვარული საფარით.

რელიეფის აღნიშნული ტიპი მოიცავს მთავარი კავკასიონის ქედურ ნაწილის 2200-4000მ ჰიფსომეტრიულ ინტერვალს. ასეთ სიმაღლეზე რელიეფის აღზევება გაპირობებულია მორფოსტრუქტურის ტექტოგენეზით, ძირითადად ნეოგენ-მეოტხეულის პერიოდში მიმდინარე აღმავალი ტექტონიკური (მთათაწარმოქმნელი) მოძრაობების ხარჯზე.

ამ ჰიფსომეტრიული ინტერვალის ფარგლებში ძირითად რელიეფწარმოქმნელ ფაქტორებს წარმოადგენს ეროზიულ-გრავიტაციული პროცესები, რომლებმაც ჯერ კიდევ ვერ შეძლეს ძველი გამყინვარების კვალის მთლიანად წაშლა, რამაც მნიშვნელოვანი როლი ითამაშა მყინვარული რელიეფისათვის დამახასიათებელი ფორმების ფორმირებაში. ამიტომ რელიეფის აღნიშნული ტიპისათვის ძირითადად დამახასიათებელია გენერაციის ორი ფორმა: მყინვარულ-ეროზიული და ეროზიულ-გრავიტაციული.

აღნიშნულ მაღალმთიან კლდოვან-მყინვარულ რელიეფზე აზიდულია რამდენიმე მწვერვალი, რომელთა სიმაღლე ზღვის დონიდან 3000-4000მ-ს აღწარბებს. კავკასიონის ქედური ნაწილიდან ჩრდილოეთი და სამხრეთი მიმართულებით განშტოებულია რამდენიმე ვიწრო, მაგრამ მნიშვნელოვანი სიგრძის წყალგამყოფი ქედი (მაგ. ხორხის), რომლებიც ხასიათდება კლდოვან-ქარაფოვანი, ძლიერ ციცაბოდ დახრილი კალთებით და ბასრი დაკბილული თხემებით.

მორფოლოგიური თვალსაზრისით, რელიეფის აღნიშნული ტიპი წარმოადგენს ფიზიკური (ყინვითი და მექანიკური) გამოფიტვის პროცესების, ნაშალი მასალის გრავიტაციული ჩამოქცევის, თოვლის ზეგავების და მყინვარების ჩამოქცევის რაიონს. აქ განსაკუთრებული ძალით ვლინდება ეკზარციული და წყლიან-ეროზიული პროცესები, რომლებიც მიმართულია ეროზიის საერთო ბაზისისაკენ, ხეობების ჩაჭრის სიღრმე 800-1200მ-დე აღწევს, ხოლო დანაწევრების სიხშირე 1კმ<sup>2</sup>-ზე 1.5-3.5კმ-ს უდრის. ღრმად ჩაჭრილი ხეობების კალაპოტების ქანობები მაღალი მახასიათებლებით, ხოლო ხეობების კალთები ძლიერ ციცაბო დახრილობით ხასიათდებიან. ხეობების მორფოლოგია მათი მაფორმირებელი ფაქტორების მიხედვით ძირითადად ორი სახისაა – ზედა ნაწილში ფორმები ძირითადად ტროგულია (ვარცლისებური), ასეთი ტიპის

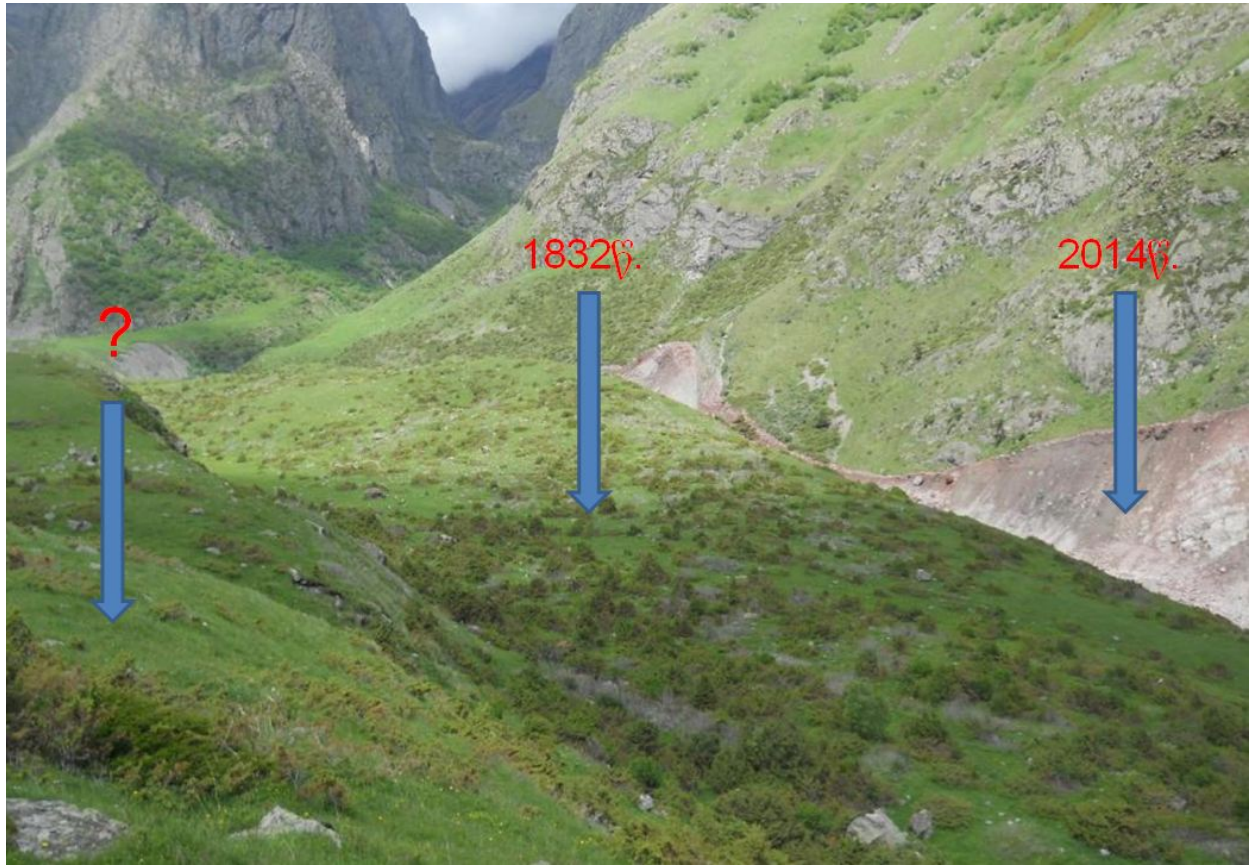
ხეობების გამომუშავებაში მთავარი როლი მიუძღვის უკანასკნელი (ვიურმული) გამყინვარების მყინვარულ ეკზარციას, ხოლო ჰიფსომეტრიულად დაბალ ზონაში – “V”-ბური.

მყინვარული ეკზარციით შექმნილი რელიეფის ფორმები ტროგების, ცირკების და კარების სახით კარგად არის შემორჩენილი მდ. თერგის და მისი შენაკადების (მდ. მდ. დევდორაკი-ამალი, აბანოსხევი, ჩხერი და სხვა) სათავეებში 2500-3500მ-დე აბსოლუტური ნიშნულების ფარგლებში, თუმც მრავალ შემთხვევაში ეს ეროზიული ფორმები თანამედროვე ეროზიული პროცესების ზემოქმედებით გადარეცხილი ან მთლიანად განადგურებულია.

მდინარეთა ხეობების მორფოლოგია იმის მაჩვენებელია, რომ ამ რაიონმა განიცადა ძლიერ გამყინვარება, რომელიც ხეობურ და კარულ ტიპის ხასიათს ატარებდა. უკანასკნელი და წინა გამყინვარების კვალები სუსტად დენუდირებული და მორეცხილი მორენების (გვერდითი, ფსკერის და ბოლო), აგრეთვე ერატიული ლოდების სახით თვალსაჩინოდ ფიქსირდება მდ. თერგის შენაკადების (მდ. მდ. ქისტურას, ამალის, დევდორაკის, ჩხერის და სხვა) ხეობებში. ლავების, დიაბაზების და გრანიტოიდების ლოდნარ კაჭარი აგებული მორეცხილი მორენები გვხვდება დარიალის ხეობაში მდინარის მარცხენა მხარეს, როგორც მდ. ამალის შესართავში, ისე მეფე თამარის ციხის მიმდებარე ტერიტორიაზე.

ტიპიური მორენული ლანდშაფტის ხედი იშლება მდ. დევდორაკი-ამალის ტროგულ ხეობაში, განსაკუთრებით მის მარჯვენა ციცაბოდ დახრილ კალთის ძირში, სტადიურად ერთმანეთზე თანმიმდევრობით დაფენილი მძლავრი მორენული ნალექებით აგებულია 2 საფეხურის სახით (**სურ. №1**). მარცხენა ნაპირის გასწვრივ ეს ნალექები ეროზიულ-დვარცოფული პროცესების ზემოქმედებით მხოლოდ ცალკეული სხვადასხვა სიმძლავრის ფრაგმენტების სახით არის შემორჩენილი. მორენული ლანდშაფტი ხეობაში ვრცელდება 1465-1850მ-დე მაღლა აზიდული მყინვარული მწვერვალები (4000-5000მ ზ.დ.) მყინვარწვერი და სხვები მკაფიოდ გამოირჩევიან კავკასიონის ქედის ამგები ფიქლოვანი ზონის რბილი რელიეფის ფონზე. ამ მწვერვალების კალთებზე განვითარებულია თანამედროვე კარულ-ხეობური დაკიდული მყინვარები, (მათ

შორის მყინვარი დეველორაკი) საიდანაც სათავეს იღებენ მდ. თერგის მრავალრიცხოვანი შენაკადები.



სურ. №1 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)

თანამედროვე მყინვარული ფორმების, რელიეფის მორფოლოგიის და მორენული ნალექების მიხედვით დგინდება, რომ ბოლო პერიოდში აღვილი აქვს მყინვარების უკან დახვევის უტყუარ ნიშნებს (წელიწადში საშუალოდ 8-10მ), მათი განვითარების ყველა უბანზე, თუმცა ცალკეულ მყინვარებში უდავოდ აღინიშნება მათი დინამიკის პულსაცია. რაიონში დიდი გავრცელებით სარგებლობს დახრამვითი ეროზიული პროცესები, რაც გამოიხატება თოვლის დნობის და თავსხმა წვიმების პერიოდში დიდი დახრილობის ამგები ადვილად შლადი ფლიშური ქანების ზედაპირების გადარეცხვით და ჩაჭრით.

რელიეფის მაღალი ჰიფსომეტრიული მდებარეობა, დიდი დახრილობა და ფიზიკური (ყინვითი და მექანიკური) გამოფიტვის პროცესების ინტენსიური განვითარება ზედაპირულ გადარეცხვასთან ერთად ხელშემწყობ პირობებს ქმნის ფერდობებზე მაღალი ინტენსივობის დენუდაციური პროცესების განვითარების

თვალსაზრისით, რის შედეგად ფერდობებზე წარმოიქმნება რელიეფის მსხვილი უარყოფითი ფორმები, რომლებიც ხშირად მყინვარულ კარებს გვაგონებს, ხოლო მათში დაგროვილი ქვა-ლოდნაროვანი მასალა მორენული ნალექებით არის წარმოდგენილი.

მწვერვალების და ქედების კალთების ძირში ადგილი აქვს კვიან-ლოდნაროვანი მასალის დაგროვებას, რაც უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენს დვარცოფული ნალექების წარმოშობის პროდუქტს.

მნიშვნელოვან რელიეფწარმომქმნელ ფაქტორს წარმოადგენს გრავიტაციული ჩამოქცევითი მოვლენები. ციცაბო კლდოვანი კალთების ძირები ხშირად გადაფარულია ყინვით-მექანიკური გამოფიტვის შედეგად წარმოქმნილი ქვათაცვენების და ნაშვავების მძლავრი შლეიფებით, რომელთა სიმძლავრე ცვალებადია.

ამრიგად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საკვლევ რაიონში მკვეთრად არის გამოკვეთილი სხვადასხვა სახის ეგზოგენური პროცესების ზემოქმედება, რომლებიც განვითარებულია ადვილად გამოფიტვად და რეცხვად ფლიშურ წყებებში.

#### 4. საკვლევი ტერიტორიის თანამედროვე ევოლუციონარული პროცესები

მდ. თერგის აუზის ზემო წელის რელიეფის კონტრასტულობას განაპირობებს თანამედროვე ევოლუციონარული პროცესების ინტენსიური განვითარება. რთული გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური (რელიეფის ინტენსიური დანაწევრება, სიმაღლეთა მკვეთრი ცვლილება, მუდმივი თოვლი და მყინვარები, ჰაერის ტემპერატურის მკვეთრი მერყეობა, ამგები ქანების ლითოლოგიური შემადგენლობის არაერთგვაროვნება, თანამედროვე ტექტონიკური მოძრაობების ხასიათი და მათთან დაკავშირებული სეისმური მოვლენები, გრუნტების დატენიანების და გაწყლოვანების ხასიათი) აგებულება, ხელშემწყობ პირობებს ქმნის კლდეზვავური, მეწყრული, დახრამვითი და ღვარცოფული პროცესების ფართო განვითარებისათვის. სხვა სახის პროცესები, როგორცაა ფართობული გადარეცხვა (დენუდაცია და ნიადაგის ეროზია), კრიოგენულ-ნივაციური მოვლენები, აკუმულაცია და სხვა, რომლებიც საკვლევ ტერიტორიაზე პერიოდული განმეორებით ხასიათდებიან, ფაქტიურად წარმოადგენენ კლდეზვავების, მეწყრების და განსაკუთრებით ღვარცოფული პროცესების ბუნებრივ კატალიზატორებს.

ეროზიული და გამოფიტვის პროცესები ამ თავში განხილული იქნება მხოლოდ ღვარცოფულ მოვლენებთან კავშირში, როგორც წყარო, საიდანაც ეროზიული სადინარებით ხდება ფხვიერ მონატეხოვანი მასალის ტრანსპორტირება და აკუმულაცია.

#### 4.1 ღვარცოფული მოვლენები

საკვლევ ტერიტორიაზე ღვარცოფული ნაკადები წარმოადგენს კატასტროფულ მოვლენას, რომელიც დიდ მატერიალურ ზარალს აყენებს მოსახლეობას და ინფრასტრუქტურულ ობიექტებს. სამწუხაროდ, ღვარცოფების წარმოქმნის პროცესი დღემდე არასათანადოდ არის შესწავლილი. განსაკუთრებით გლაციალური ღვარცოფების, რაც თავისთავად ართულებს ღვარცოფული მოვლენების პროგნოზირებას და ეფექტური

ღვარცოფსაწინაარმდგომ ღონისძიებების შემუშავებას. წარმოშობის პირობების და თავისი ხასიათის მიხედვით, ღვარცოფები მიეკუთვნებიან რთული ბუნებრივი მოვლენების კატეგორიას, რომლის ფორმირებაში მონაწილეობას იღებს ბუნებრივი პროცესების მთელი კომპლექსი.

ტერიტორიის აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ განსხვავებული საინჟინრო-გეოლოგიური კომპლექსის ქანები, რომლებიც რთული ტექტონიკური აშლილობებით ხასიათდებიან.

მდ. თერგის ზემო წელის აუზში ღვარცოფული კერების მაფორმირებელი არეალები ძირითადად მდებარეობენ ალპურ და ნივალურ-გლაციალური ზონების ფარგლებში. ღვარცოფმაფორმირებელი კერების ფორმირებაში მონაწილეობენ გრავიტაციული ფხვიერ-მონატეხოვანი მასალა, სოლიფლუქციური, მორენული და ფლუვიოგლაციალური ნალექები, თანამედროვე მყინვარების ინტენსიური უკან დახევის პროცესში დატოვებული ეფუზიური და კრისტალური ქანები. ამ ნალექების გაგრძელების არეალში ადგილი აქვს დიდი ენერჯის ღვარცოფების ტრანსფორმაციას.

ღვარცოფმაფორმირებელი მდინარეები ხასიათდებიან ძლიერ ციცაბოდ დახრილი და ინტენსიურად დანაწევრებული კალთების მქონე ხეობებით და აწარმოებენ ძლიერ ეროზიულ-აკუმულაციურ მოქმედებას. ღვარცოფული მდინარეების უმეტესობა მუდმივი წყლის ჩამონადენით ხასიათდება, რომელთა კვება წარმოებს თოვლის და მყინვარების მდნარი წყლებით, მიწისქვეშა წყლებით და ატმოსფერული ნალექებით, ამიტომ ჩამონადენის რეჟიმი ცვალებადი და არაერთგვაროვანია.

ღვარცოფული პროცესების ფორმირება მიმდინარებს, როგორც თავსხმა წვიმების მოსვლის, ისე მყინვარების ინტენსიური დნობის, მათი ჩამოქცევის და ხეობების დროებითი ჩახერგვის ან მყინვარული ტბების გარღვევის პირობებში. თავსხმა წვიმებით ტრანსფორმირებული ღვარცოფული კერები ძირითადად მდებარეობენ ალპურ ზონაში. ამ ზონის ყველა ღვარცოფული მდინარე უმეტესად ღრმად ჩაჭრილი ხეობების ციცაბო კალთებით და დიდი დახრილობის კალაპოტებით ხასიათდებიან, მათი სათავეები გამომუშავებულია ინტენსიურად დისლოცირებული და მრავალრიცხოვანი რღვევებით გართულებული –

პალეოზოური გრანიტოიდებით და იურული სისტემის ლიასური იარუსის ნალექებით აგებულ თიხაფიქლებში, ასპიდურ ფიქლებში, ქვიშაქვებში და მათ გამკვეთ ღიაბაზების დაიკებში. ამ მდინარეთა სათავეს ამგები ქანების ზედაპირები კლდოვან-ქარაფოვანია, ხასიათდებიან მუდმივად განახლებადი გრავიტაციული პროცესების განვითარებით და წარმოადგენენ დვარცოფმაფორმირებელი კერების ულევ წყაროს. ხეობების ქვედა ნაწილში დიდი დახრილობის მქონე კალთების აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ მყინვარული ფლუვიოგლაციალური და სოლიფლუქციური ნალექები, რომლებიც დამატებით წყაროს ქმნიან დვარცოფული ნაკადების ტრანზიტულ ზონაში. აღსანიშნავია, რომ სოლიფლუქციური მოვლენების გააქტიურებას ძლიერ უწყობს ხელს დაკორდებული ფერდობების რღვევა, რაც ასევე აძლიერებს ფერდობული ეროზიის პროცესებს. მდ. თერგის შენაკადების და მცირე წყალსადინართა შესართავეების მონაკვეთებზე აკუმულირებული დვარცოფული ნალექებით წარმოქმნილია სხვადასხვა მოცულობის გამოზიდვის კონუსები. მდინარეთა კალაპოტების დიდი ქანობის გამო, მათში დვარცოფული ნაკადების გაგლის ხანგრძლივობა ჩვეულებრივ რამდენიმე წუთით შემოიფარგლება, თუ არ გვაქვს საქმე პულსირებადი ხასიათის ნაკადებთან. დვარცოფულ მდინარეებში და წყალსადინარებში სხვადასხვა მოცულობის დვარცოფების ტრანსფორმაციას შესაძლებელია ადგილი ჰქონდეს ყოველ წელს და რამდენჯერმე განმეორდეს წლის განმავლობაში, თუ ადგილი ექნება დღე-ღამეში 50-80მმ-ზე და მეტი ნალექების მოსვლას. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში თავისი კატასტროფული ზემოქმედებით და მიყენებული ზარალით გამოირჩევა იმ მდინარეთა ხეობები, რომლებიც სათავეს იღებენ ნივალურ-გლაციალურ ზონაში და წარმოქმნიან ე.წ. “გლაციალურ დვარცოფებს”.

გლაციალური დვარცოფების ფორმირებას შემდეგი ფაქტორები განაპირობებენ: 1. თანამედროვე მყინვარებისა და მორენული ნალექების გავრცელების არეალში ჰაერის ტემპერატურის ექსტრემალური მატება ზაფხულის პერიოდში და მყინვარული ენის ინტენსიური აბლაცია; 2. მყინვარების ზედაპირებზე და ყინულოვან მორენებში თერმოკარსტის განვითარება და მყინვარული ტბების გარღვევა ან მათგან წყლის გადმოღინება;



3. პულისირებადი მყინვარებიდან გარკვეულ ეტაპზე მათი ენური ნაწილის ან ცალკეული ბლოკების მოწყვეტა-ჩამოქცევა და მდინარეთა ხეობების დროებითი გადაკეტვა; 4. მყინვარების პულისირების გააქტიურებას და მათი ენებიდან დიდი მოცულობის ბლოკების მოწყვეტას მნიშვნელოვნად უნდა უწყობდეს ხელს მყინვართა საგებში არსებული ცოცხალი ტექტონიკური რღვევების არსებობა და სხვადასხვა ინტენსივობის სეისმური ბიძგები. ამ ტიპის დვარცოფების ტრანსფორმაცია მიმდინარეობს მორენულ ნალექებში და მათთვის არსებობს დვარცოფების მყარი მასით მკვებავი, როგორც აქტიური კერები, ასევე მძლავრი პოტენციური მასივები.

გლაციალური დვარცოფების უდიდესი ნაწილი ფორმირდება მდ. თერგის მარცხენა შენაკადებში, მყინვარწყვერის მყინვარული მასივის კვანძში, მათ კლასიკურ მაგალითს წარმოადგენენ მყინვარები: ჭაჭი, დევდორაკი, აბანო, ჩხერი, გენალდონი და სხვა.

გლაციალური დვარცოფები უმეტეს შემთხვევაში ჩამოდიან მდ. თერგის ხეობაში და არცთუ იშვიათად ხდება მისი კალაპოტების გადაკეტვა, რასაც თან სდევს კატასტროფული წყალდიდობები, წყალმოვარდნები. ამ სახის მოვლენები დიდ საშიშროებას უქმნიან ტრანსსასაზღვრო ზოლში მცხოვრებ მოსახლეობას, მათ მეურნეობას და ეკონომიკას. ცნობილია, რომ მიწისძვრებით და სხვა ფაქტორებით მყინვარწყვერის მყინვარული მასივის კვანძში ტრანსფორმირებულმა გლაციალურმა დვარცოფებმა მრავალჯერ წაღეკა მდ. თერგის ხეობის დაბალ ნიშნულზე განლაგებული დასახლებული პუნქტები და დიდი მსხვერპლი გამოიწვია. მდ. თერგის ხეობაში კატასტროფული ხასიათის გლაციალური დვარცოფების ტრანსფორმაცია დაფიქსირებულა 1776 წლიდან. 1832 წელს განვითარებულმა დევდორაკი-ამალის გლაციალურმა დვარცოფმა მდ. თერგის ხეობაში გამოიტანა 3.4მლნ. კუბ. მეტრის მოცულობის ქვატალახიანი მასალა, ამოავსო კალაპოტი 2-2.2კმ სიგრძეზე, შექმნა 95მ სიმაღლის კაშხალი და 2მლნ.მ<sup>3</sup> მეტრის მოცულობის დროებითი ტბა. ქვატალახიანი ყინულოვანი კაშხალი გაირღვა დაახლოებით რვა საათის შემდეგ, რასაც მოჰყვა მყარი მასალით გამდიდრებული წყალდიდობები. აღსანიშნავია აგრეთვე ტრაგიკული შემთხვევა, რომელსაც ადგილი ჰქონდა 2002 წლის 20 სექტემბერს, მდ. გენალდონის

ხეობაში (ჩრდ. ოსეთი). ამ ხეობაში კატასტროფული ხასიათის გლაციალური ღვარცოფი განვითარდა მყინვარწვერის მყინვარული კვანძის – კოლკის მყინვარიდან. გრანდიოზული ყინულოვანი მასის მოწვევების შედეგად, სადაც დაახლოებით 20მლნ.მ<sup>3</sup> მოცულობის ტრანსფორმირებულმა ქვატალახოვანმა ყინულოვანმა ნაკადმა წალეკა თავის გზაზე ყველა სახის წინააღმდეგობა და 200-ზე მეტი ადამიანი იმსხვერპლა.

რეგიონში ღვარცოფული პროცესების საშიშროების განსაკუთრებული რისკით გამოირჩევიან აგრეთვე ესეკომიდონის, აბანოს, ბაიდარის, გორისციხის, სიონის, ყუროს, გერგეთის, ჩხერის მდინარეთა ხეობები. მათში ტრანსფორმირებადი ღვარცოფების ერთჯერადი გამონატანი ასეულ ათასი მ<sup>3</sup>-დან მილიონიანი მოცულობის საზღვრებში მერყეობს. მაგალითისათვის, 1967 წელს მდ. თერგის შენაკადების უმეტეს ხეობებში განვითარებული ღვარცოფების მოცულობამ 0.5-5მლნ.მ<sup>3</sup> შეადგინა. 1971 წელს გერგეთიდან გამოსულმა ღვარცოფმა დაანგრია საქართველოს სამხედრო გზა 8კმ სიგრძეზე, ხიდები და სხვა სახის საინჟინრო კომუნიკაციები. 2003 წლის ღვარცოფებით გამოწვეული წყალდიდობებით ყაზბეგი-ლარსის მონაკვეთზე თითქმის მთლიანად გაირეცხა რამდენიმე უბანზე საავტომობილო გზის სავალი ნაწილი, რომლის აღდგენას დასჭირდა დიდი მოცულობის კაპიტალური სამუშაოების განხორციელება.

მდ. ყუროს ხეობაში აქტიურად განვითარებული ღვარცოფული პროცესების გააქტიურების გამო არაერთხელ მოექცა მაღალი საშიშროების რისკის ზონაში ტრანსკავკასიის 700 და 1200მმ დიამეტრის გაზსადენი მილები. 1998-1999 და 2003 წლებში განვითარებული ღვარცოფებით გაშიშვლდა 8მ სიღრმეზე განლაგებული 1200მმ დიამეტრის მილი და დაანგრია მისი დამცავი საინჟინრო ნაგებობა (სარკოფაგი). გაზსადენი მოექცა მაღალი საშიშროების რისკის ზონაში და საჭირო გახდა საინჟინრო ღონისძიებების ახლებურად გადამუშავება. ნეგატიური შედეგები შეიძლებოდა თავიდან აგვეცილებინა სათანადო დონეზე, რომ შესწავლილიყო მდ. ყუროს ხეობაში ღვარცოფების ფორმირების კანონზომიერების მექანიზმი, დროში გააქტიურების პროგნოზი და განხორციელებული გეომონიტორინგული დაკვირვებები.

2007 წლის 2 აგვისტოს მდ. ამალი-დევედორაკის მდ. თერგთან შეერთების უბანზე ღვარცოფული ნაკადების ზემოქმედებით მწყობრიდან გამოვიდა სამხედრო გზის რამდენიმე ასეული მეტრი სიგრძის მონაკვეთი (სურ. №2-3). იყო ადამიანის მსხვერპლიც.



სურ. №2 (ფოტო: ზ. მაისურაძე)



სურ. №3 (ფოტო: ზ. მაისურაძე)

მიუხედავად იმისა, რომ ყაზბეგის მუნიციპალიტეტი სტიქიური პროცესების საშიშროების მხრივ ერთ-ერთი ურთულესი რეგიონია საქართველოში, სხვა რეგიონებთან შედარებით ყველაზე ნაკლებად არის შესწავლილი, რაც გამოწვეულია მისი უკიდურესად რთული ლანდშაფტურ-კლიმატური პირობებით. გასათვალისწინებელია, რომ ღვარცოფული პროცესების ფორმირების კერები მდებარეობენ ალპურ, სუბალპურ და ნივალურ-გლაციალურ ზონაში.

საერთოდ, გლაციალური ღვარცოფების ფორმირების მექანიზმის შეცნობაში ჯერ კიდევ ბევრი საკითხი საჭიროებს დადგენას და კვლევის მეთოდოლოგიის სრულყოფას.

**5. 2014 წლის 17 მაისს მდ. მდ. ამალი-დევდორაკის და თერგის ხეობაში  
შეხმნილი გეოლოგიური მდგომარეობის შეფასება**

2014 წლის 17 მაისს, დილის 9 საათსა და 40 წუთზე (არ გამოვრიცხავთ ცალკეული ბლოკების მოწვევებს 16 მაისსაც) დარიალის ხეობაში მდ. მდ. თერგის და დევდორაკი-ამალის შესართავში ადგილი ჰქონდა კატასტროფული მასშტაბის დეარცოფულ მოვლენას, რომელმაც გამოიწვია ქვეყნისათვის სტრატეგიული დანიშნულების ინფრასტრუქტურული ობიექტების ფუნქციონირების სრული პარალიზება. დეარცოფულმა ნაკადებმა მწყობრიდან გამოიყვანა საქართველოს სამხედრო გზა, “ჩრდილოეთი-სამხრეთი”-ს დამაკავშირებელი 700 და 1200მმ-იანი მაგისტრალური გაზსადენები, წააქცია მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძა, სატრანსპორტო საშუალებები, გარე სამყაროს მოწვევითა მესაზღვრეთა ბაზა, საბაჟო-გამშვები პუნქტი, საქართველოს საპატრიარქოს რეზიდენცია და დიდი ყოფითი პრობლემები შეუქმნა მათ მომსახურე პერსონალს (**სურ. №4-6**) და რაც ყველაზე სავალალოა ადგილი ჰქონდა ადამიანთა მსხვერპლს (მათ შორის უცხოეთის მოქალაქეები).



*სურ. №4 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)*



*სურ. №5 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)*



*სურ. №6 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)*

დარიალის ხეობა ს. ცდოს განედიდან სახელმწიფო საზღვრამდე წარმოადგენს კლდოვან კანიონს, რომელიც მდ. მდ. თერგის და დევდორაკი-ამალის შესართავში მნიშვნელოვნად ვიწროვდება.

ქვემოთ მოგვყავს 2014 წლის 17 მაისს დილით მდ. მდ. დევდორაკის და ამალის ხეობებში განვითარებული დვარცოფული მოვლენის შეფასება.

მდ. დევდორაკის ხეობა სათავეს იღებს მწვ. მყინვარწვერის (5033.8მ) ჩრდილოეთ კალთიდან 4225-4250მ ჰიფსომეტრიულ ინტერვალში და სუბგანედურად ვრცელდება აღმოსავლეთის მიმართულებით. მდ. დევდორაკის პირველადი ხეობის მორფოლოგია სათავიდან შესართავამდე ტიპური ტრიგული გენეზისით ხასიათდება, თუმცა შემდეგში ეროზიული პროცესებით ძლიერ ტრანსფორმირებულია. კონკრეტულად მყინვარ დევდორაკის ენის შემდეგ დინების მიმართულებით ხეობის ჩაჭრის სიღრმე თანდათანობით იზრდება, სათავიდან ხასიათდება ძლიერ ციცაბოდ დახრილი ბორტებით და ვარცლისებური (ტროვი) საგებით, 2045მ ნიშნულიდან მდ. დევდორაკის და შემდეგ მდ. ამალის შესართავს (1715.0მ) ქვემოთ გველეთის ტბის პერიდიანამდე ხეობის მორფოლოგია ტიპურად ტროვულია, ხოლო მისი კლაკნილი ტრაპეციის მაგვარი კალაპოტი მთლიანად გამომუშავებულია მძლავრ ფლუვიოგლაციალურ

და ღვარცოფულ ნალექებში, გველეთის მერიდიანიდან მდ. თერგის შესართავამდე ფლუვიოგლაციალური და გრანიტოიდებით აგებულ მონაკვეთებზე კალაპოტის შევიწროების უბანზე განიკვეთი ისევ "V"-მაგვარი მორფოლოგიას დებულობს.

ქვემოთ მოგვყავს მდ. მდ. დევდორაკის და ამაღლის ხეობაში კატასტროფული ღვარცოფული ნაკადების გაგლის შედეგად შექმნილი გეოლოგიური და ჰიდროდინამიური მდგომარეობის შეფასება. ამ ხეობაში წარსულში მომხდარი მოვლენებისაგან განსხვავებით, როცა ყინულის მასების მოწყვეტა მოხდა მყინვარის ენის დაბოლოებიდან, 2014 წლის ღვარცოფული მოვლენების მოწყვეტის და ფორმირების ზონა გაცილებით მაღალ ნიშნულებზე მდებარეობს. კერძოდ, მწ. მყინვარწვერის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ძლიერ ციცაბოდ დახრილ (65-70<sup>0</sup>) კალთაზე 4500მ-ის სიმაღლეზე (*სურ. №7-10*), მყინვარ დევდორაკის კვების ზონის მარჯვენა კიდურა ნაწილში მოხდა კლდოვან და ზედმდებარე მყინვარის ნაწილის და თოვლის გრანდიოზული მოცულობის მასების კლდეზვავური ტიპის ჩამოქცევა, რასაც თან დაემთხვა ხეობაში ბოლო დღეებში ატმოსფერული ნალექების მოსვლა წვიმის სახით.



*სურ. №7 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)*



*სურ. №8 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)*



სურ. №9 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)



სურ. №10 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)

ჩამოქცეული მასა ტრანსფორმირდა ქვიან-ყინულოვან ზედავად, რომელიც დაიყო სამ ნაკადად და დიდი სისწრაფით დაეშვა ციცაბოდ დახრილი მყინვარის ენის ზედაპირზე. ნაკადთაგან ერთ-ერთი ჰაერში გადაეწვლო კლდოვან შვერილს და ტრანსფორმირებული მასა შეაფრქვია მყინვარის მარცხენა ძლიერ ციცაბოდ დახრილ კლდოვან ბორცს, მაგრამ მასალის უდიდესი ნაწილი მყისიერად კვლავ მყინვარზე ჩამოიქცა. შეფრქვევის მოწითალო-მოვარდისფრო კვალი დიდი ზომის ლაქის სახით, მარცხენა ბორცის მაღალ ნიშნულებზე მკვეთრად ფიქსირდება (სურ. №11). ყველაზე დიდი მოცულობის მარცხენა ნაკადმა დინამიკურ ზონაში მოაქცია მყინვარის ენის ცენტრალური ნაწილი და მოხდა ენის აღნიშნული ფრაგმენტის ძლიერი დეფორმაცია და დანაპრალიანება ყინულის ცაკლეულ ბლოკებად (სურ. №12).



სურ. №11 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)



სურ. №12 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)

ამ მონაკვეთის ქვემოთ ყველა ნაკადი გაერთიანდა (ტრანსფორმირდა) ერთიან გრანდიოზული მოცულობის ნაკადად და მყინვარის ენის ზედაპირით დიდი სიჩქარით დაეშვა ხეობის მიმართულებით, თავის მოძრაობის გზაზე წაიტაცა მდ. დევდორაკის ტრაპეციისებურ კალაპოტში და მის ბორტებზე არსებული მყინვარული ნალექები. ღვარცოფული ნაკადებით ტრანსპორტირებული მაღალი სტრუქტურის მასალა დაილექა მდ. დევდორაკის ცვალებადი სიგანის (18-30მ-დე) კალაპოტში. მდ. ამალის შესართავამდე მკვეთრი მოსახვევის უბანზე ვიწრობიდან გამოსულმა ნაკადმა 30-35მ-ის სიმაღლეზე მორეცხა მარჯვენა ბორტის ფრაგმენტი (ასეთი მორეცხვის კვალი ჯერ კიდევ ფიქსირდება წარსულში გავლილი ღვარცოფული ნაკადებით შექმნილ მორფოლოგიაში კალაპოტიდან 55-60მ-ის შეფარდებით სიმაღლეზე). მოსახვევის ქვემოთ ხეობაც და მისი ფსკერი მდ. ამალის შესართავამდე თანდათანობით კონუსისებურად ფართოვდება. აღნიშნულ მონაკვეთზე მდინარის კალაპოტში მოხდა მსხვილი ზომის (3-6მ-დე) ლოდების და მორენული გენეზისის ნაგორაკები ლოდების (ე.წ. “აკატიშები”) დალექვა მდინარის კალაპოტში (**სურ. №13**), რაც აიხსნება მკვეთრი მოსახვევის შემდეგ ხეობის აღნიშნული მონაკვეთის გაფართოებით, ნაკადის კინეტიკური ენერჯის შემცირებით და მოძრაობის ვექტორის გადანაცვლებით მარცხენა ბორტის მიმართულებით. ამიტომ ნაკადის ტალღისებურად გავლის კვალი ბორტებზე არაერთგვაროვანია და ბორტებზე ცვალებადობს 3-15მ-მდე. მდ. მდ. დევდორაკის და ამალის შეერთების შემდეგ ნაკადი მოძრაობდა ფლუვიგლაციალურ-ღვარცოფულ ნალექებში გამომუშავებულ ტრაპეციისებური განიკვეთის კლაკნილ კალაპოტში, რომლის ჩაჭრის სიღრმე საშუალოდ 20-25მ-დეა, ხოლო წარბებს შორის მანძილი 35-50მ-მდე მერყეობს. მდ. მდ. დევდორაკის და ამალის შეერთების ადგილიდან გველეთის ტბის მერიდიანამდე მდ. ამალის სუსტად კლაკნილი კალაპოტის ბორტებზე ღვარცოფული ნაკადების გავლის კვალი სხვადასხვა სასიმაღლო ნიშნულებზე ფიქსირდება და მერყეობს ტალღვიდან 10-20მ-დე. აღსანიშნავია, რომ ხეობის ბორტებზე მიღეკილ მასალაში ყინულის თანდათანობით დნობის შედეგად ფორმირდება ჩამონაჟურები და შედარებით მსხვილი ფრაქციული მასალის ცვენა კალაპოტში. გველეთის ტბის მერიდიანზე მდინარის კალაპოტი



მკვეთრად უხვევს ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით. ამასთან ტრაპეციისებური განიკვეთის შედარებით განიერი კალაპოტი მყისიერად ტრანსფორმირდება ვიწრო "V" განიკვეთის კალაპოტად, შესაბამისად მისი გამტარუნარიანობა მნიშვნელოვნად შეზღუდულია, ამიტომ კალაპოტის მკვეთრად მოხვევის უბანზე ადგილი ჰქონდა ღვარცოფული ნაკადის დროებით მოკლევადიან არათანაბარ შეგუბებას, რის შედეგად ნაკადის ტალღამ მარჯვენა ბორცვს წარბამდე მიაღწეა ღვარცოფული მასალა, რომლის სიმაღლე მარცხენა ბორცვთან შედარებით 25-30მ-ს შეადგენს. ამ უბნის ქვემოთ ვიწრო კალაპოტის ჩაჭრის სიღრმე 23-25მ-მდეა, ნაკადის დროებითი შეგუბების გამო გაიზარდა მისი დაწნევის ენერგია და მოხდა ნაკადის გადაფრქვევა მდ. თერგის შესართავის მიმართულებით, მიაღწია გრანიტოიდებით აგებულ კლდოვან ფლატემდე და მის ძირში დაღეკა ღვარცოფული ნაკადის ტრანსპორტირებული მყარი ნატანი, ამასთან ღვარცოფული ნაკადის ნაწილმა იწყო დინება ჩრდილოეთის მიმართულებით და გაჩერდა "ლარსიჰესის" ჰიდროტექნიკური ნაგებობებიდან (შლუზი და საღეკარი აუზი) დაახლოებით 50-60 მეტრში (სურ. №14).



სურ. №13 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)



სურ. №14 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)

ღვარცოფული ნაკადით ტრანსპორტირებული მყარი ნატანის აკუმულაციის შედეგად წარმოიქმნა მძლავრი გამოზიდვის კონუსი (დაახლოებით 1.5მლნ.მ<sup>3</sup> მოცულობის), რომელმაც მთლიანად ჩახერგა დარიალის ხეობა. მოწყვეტის კედლიდან მდ. თერგის შესართავამდე გამოტანილი ღვარცოფული მასის საერთო მოცულობა საგარაუდოდ შეადგენს 5-6მლნ.მ<sup>3</sup>, რომლის უმეტესი ნაწილი

აკუმულირებულია მოწვევების ცირკის არეალში (სურ. №15), მყინვარ დეველორაკის ენის (სურ. №16) და ხეობის ტრანზიტულ ზონებში (სურ. №17-20).



სურ. №15 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)



სურ. №16 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)



სურ. №17 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)



სურ. №18 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)



სურ. №19 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)



სურ. №20 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)

მასალის გრანულომეტრიულ შემადგენლობაში ჭარბობს 200მმ-ზე მეტი ნალექი (50-55%), 10მმ-დან – 200მმ-დე – 25-30%, ხოლო <10მმ-ზე (ხვინჭოვან-ქვიშოვან-თიხოვანი მასა) – 15-20%. ცალკეული ლოდების ზომები 5-6მ-ის ფარგლებში მერყეობს (სურ. №21-22). აღნიშნული ზომებით ასევე გვხვდება მორენული გენეზისის ე.წ. “აკატიშები”, რომლებმაც პირველივე დღეს დაიწყეს ღღობა-დაშლა (სურ. №23).



*სურ. №21 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი) სურ. №22 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)*



*სურ. №23 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)*

მთლიანობაში ღვარცოფული ქვატალახოვანი ნაკადები ხასიათდება მაღალი სიმკვრივით. მაღალი სიმკვრივისა და შესატყვისი რეოლოგიური ბუნების გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა ასეთი დიდი ლოდების ეროზიის ბაზისამდე ჩამოტანა. უფრო მეტიც, ღვარცოფული ნაკადები ისეთი მაღალი სიმკვრივით

ხასიათდება, რომ მათი მთავარ კალაპოტში შემოსვლის შემდეგაც კი მდ. თერგმა ვერ უზრუნველყო ქვატალახოვანი ნაკადების გათხევადება და მდინარის ქვედა ღინებაში გადაადგილება. აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ მდ. თერგის ხეობაში ღვარცოფული ნაკადების დაგროვების პირველ ეტაპზე, მდინარის ქვედა ღინებაში მის გატარებაში მნიშვნელოვანი დადებითი როლი ითამაშა მშენებარე "დარიალქვისის" სატრანსპორტო გვირაბმა (სურ. №24).



**სურ. №24 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)**

პერტოგრაფიულად ღვარცოფული მასალა ძირითადად წარმოდგენილია: მოწითალო-მოვარდისფრო ანდეზიტ-დაციტებით, ბაზალტებით, დიაბაზებით კვარციტებით, ასპიდური ფიქლებით, პემზით (შლაკი) და სხვა. კალაპოტში პირველ დღეებში ფიქსირდებოდა ქვა-ტალახოვანი ნაკადების ინტენსიური მოძრაობა, ხოლო მდინარის ორივე ბორტზე დღესაც გრძელდება გრავიტაციული პროცესები. ღვარცოფულმა ნაკადმა გადააკეტა მდ. თერგი, მოხდა წყლის შეგუბება და შექმნილ წყალსაცავში წყლის მოცულობამ შეადგინა არანაკლებ 150000მ<sup>3</sup> (სურ. №25-28). წყალსაცავის საშუალო სიღრმე 10-15 მეტრი იყო.



*სურ. №25 (ფოტო: გ. გოცირიძე)*



*სურ. №26 (ფოტო: მ. გაფრინდაშვილი)*



*სურ. №27 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)*



*სურ. №28 (ფოტო: გ. გაფრინდაშვილი)*

## 6. პროცესის გამომწვევი მიზეზები

საყურადღებოა, რომ დღემდე სამეცნიერო ლიტერატურში ყველაზე რთულად არის საქმე ე.წ. გლაციალური დვარცოფების ფორმირების მრავალკომპონენტური ფაქტორების დადგენის და მითუმეტეს მათი დროში და სივრცეში პროგნოზირების საკითხში.

დარიალის ხეობაში სტიქიური პროცესების გააქტიურებას, რელიეფის მაღალენერგეტიკულ პოტენციალთან ერთად, განაპირობებს:

1. ტერიტორიის უმეტეს ფართობებზე დაბალი საინჟინრო-გეოლოგიური თვისებების მქონე ქანების (ლიასური წყების თიხაფიქლები და ასპიდური ფიქლები) დომინირება, რომელთა სიმტკიცე ქერქის სულ ზედა ზონაში მერყეობს 23.2-დან 80.1მპა-ს საზღვრებში და გაყინვის პირობებში ეცემა 8.5-51.1მპა-მდე;

2. მკაცრი კლიმატური პირობები – ნულოვანი იზოთერმიდან ტემპერატურული გრადიენტის მკვეთრი ცვლილებები და მასთან დაკავშირებული ქანების ყინვით-მექანიკური გამოფიტვისა და სოლიფლუქციური მოვლენების ინტენსიური მიმდინარეობა;

3. ტექტონიკური რღვევებით განცალკევებული მორფოსტრუქტურული ბლოკების აქტიური გადაადგილება, მაღალი სეისმური რისკი და ფიზიკური ველების დაძაბულობის კრიტიკულ დონემდე გაზრდა. ბოლო 100 წლის მანძილზე ყაზბეგის სეისმური გამოვლინების ბლოკში 7-8 ბალიანი ინტენსივობის მიწისძვრები დაფიქსირდა 1878, 1915, 1947, 1951, 1992 წლებში;

4. გამოფიტვის გამომწვევი აგენტების მიმართ ვულკანური და დანალექი ქანების არაერთგვაროვანი დამოკიდებულება;

5. კლდეზვავური და ეროზიულ-გრავიტაციული მოვლენების მიერ დიდძალი დვარცოფმაფორმირებელი კერების ჩასახვა-განვითარება ხეობების სათავეებში და მათ კალაპოტებში;

6. მყინვარული, ფლუვიოგლაციალური და მორენული წარმონაქმნების დიდი მოცულობის დანაგროვების არსებობა ხეობების კალაპოტებში და მათ ბორტებზე;

7. მყინვარული საფარისა და თოვლის ინტენსიური დნობის შედეგად წარმოქმნილი ნადნობი წყლები, თავსხმა წვიმების და გრუნტის წყლების მიერ, ხეობების სათავეებში და მათ კალაპოტებში დაგროვილი დვარცოფმაფორმირებელი კერების ჭარბი გატენიანება (გაწყლოვანება);

8. კლიმატის გლობალური ცვლილებებით გამოწვეული ნეგატიური ზემოქმედება.

აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ მდ. თერგის ხეობაში ამჟამად წარმოქმნილი კატასტროფული გეოლოგიური მოვლენა, ისე როგორც მთა მყინვარწვერის მყინვარულ კვანძში ადრეულ პერიოდებში განვითარებული გლაციალური დვარცოფების წარმოქმნა, დღემდე დაკავშირებულია მხოლოდ ბუნებრივ ფაქტორებთან და მათში ადამიანის ზემოქმედების როლი ერთმნიშვნელოვნად გამორიცხულია.

## 7. დასკვნები და რეკომენდაციები

1. აუცილებელია კავკასიონის მყინვარებზე აღდგეს კომპლექსური ჰიდრომეტეოროლოგიური და გეოლოგიურ-გეოფიზიკური გრძელვადიანი მონიტორინგი, პირველ რიგში კი ცენტრალური კავკასიონის მყინვარწვერი-ჯამარაიხორის მყინვარების სექტორში. საყურადღებოა აღინიშნოს, რომ დღემდე საქართველოში არსებული მყინვარებიდან თავისი რთული კლიმატური და რელიეფური პირობებიდან გამომდინარე ყველაზე სუსტად არის შესწავლილი ამ ზონის მყინვარების დინამიკა, მათი პულსაციური რეჟიმი, გამომწვევი მიზეზები, მათი დროში განმეორებადობის ინტერვალები. დასადგენია რომელი მყინვარი განიცდის პულსირებას, რამდენად ექვემდებარება ციკლურობას და რა სახის ბუნებრივ ფაქტორებს უკავშირდება. ამ საკითხების პირველხარისხოვან ამოცანას წარმოადგენს ცალკეული ნივალურ-გლაციალური ზონის ღვარცოფმაფორმირებელი აუზის გეომორფოლოგიური მდგომარეობის ყოველმხრივი შესწავლა ინსტრუმენტალური ტექნოლოგიების გამოყენებით, მყინვარების ზედაპირების მორფოლოგიის კარტირება, ნაპრალების აგეგმვა, მათი მორფომეტრია მყინვარული, ზედაპირული და სიღრმული ტბების და თავისუფალი წყლების დადგენა, მათი მასშტაბები, თერმოკარსტული ჩაქცევითი მოვლენების შეფასება;

2. მყინვარების გავრცელების სივრცეში აღმართული კლდოვანი ქანების მდგრადობის შეფასება კლდეზავების წარმოქმნასთან მიმართებაში ე.წ. გრავიტაციული მოვლენებისადმი მიდრეკილი ანომალიების დადგენა;

3. მყინვარების გავრცელების სივრცეში ცოცხალი რღვევების დადგენა, რღვევების ტრასირება და საერთოდ რღვევების ზონაში აირების და მყინვარების საგებში სითბური რეჟიმის შესწავლა;

4. მყინვარების სიმძლავრის (სიზრქეების), სიმკვრივის, დამარხული ნაპრალების დადგენა, როგორც ერთ-ერთი განმაპირობებელი მყინვარების რეოლოგიური ბუნებისა და პულსაციის;

5. გლაციალური ღვარცოფების ტრანსფორმირებადი მყინვარულ-მორენული ნალექების სრულყოფილი საინჟინრო-გეოლოგიური თვისებების შესწავლა და მდგრადობის მიხედვით დადგენა იმ მახასიათებლებისა თუ



ღვარცოფმაფორმირებელ კერებში არსებული მყინვარული და ღვარცოფული ნალექების რაოდენობის რა მასა მიიღებს მონაწილეობას ერთჯერად ღვარცოფმაფორმირებად პროცესებში;

6. ღვარცოფების საშიშროების რისკების მოკლე და გრძელვადიანი პროგნოზის დადგენისა და წინასწარი შეტყობინებისათვის აუცილებელია გამოყენებული იქნას არა მარტო მიწისზედა მონიტორინგული დაკვირვებები, არამედ თანამგზავრებიდან მიღებული მაღალი გარჩევადობის სურათები. მონაცემთა ბანკის წარმოება და დადგენა იმის, თუ რომელი მყინვარი განიცდის პულსირებას, რა ტემპით მიმდინარეობს და ემორჩილება თუ არა ციკლურობის რეჟიმს;

7. ისტორიულ მონაცემებზე დაყრდნობით და ჩვენი დაკვირვებებით პროცესი დროში და სივრცეში შეუქცევად ხასიათს ატარებს და შესაბამისად მოსალოდნელია არანაკლები მასშტაბის გლაციალური ღვარცოფული მოვლენების განვითარება;

8. დევდორაკი-ამალის გლაციალური ღვარცოფების ფორმირებისა და ტრანზიტის ზონის არეალში რაიმე სახის კაპიტალური დამცავი ღონისძიებების გატარება პრაქტიკულად შეუძლებელია, ვინაიდან ხეობის მორფოლოგიური პირობები (დიდი დახრილობა, მდინარის სიმოკლე, კალაპოტის სივიწროვე და სხვა) არ გვაძლევს საინჟინრო ნაგებობების მოწყობის საშუალებას. აქვე გვინდა აღვნიშნოთ, რომ 10,5კმ მანძილზე (ღვარცოფული ნაკადის სიგრძე) შეფარდებითი სიმაღლე მოწყვეტის კედელსა და მდ. თერგთან მდ. ამალის შეერთების უბანს შორის (მდ. ამალის ეროზიული ბაზისი) შეფარდებითი სიმაღლე შეადგენს 3160მ-ს. ერთადერთ საშუალებად გვესახება ადრეული შეტყობინების სისტემის უმოკლეს დროში ორგანიზება;

9. საკვლევ უბანზე დამონტაჟებული კომპლექსური (გეოლოგიური, ჰიდრომეტეოროლოგიური, გეოფიზიკური) ადრეული შეტყობინების სისტემის სიგნალი უნდა მიეწოდებოდეს ყველა იმ უწყებას, რომლებიც დაკავებული არიან დარიალის ხეობის ამ მონაკვეთზე არსებული ინფრასტრუქტურული ობიექტების მომსახურებაზე და მათი მდგრადი ფუნქციონირების უზრუნველყოფაზე.