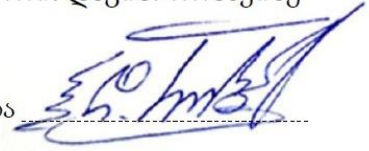


საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი

შეადგინა : შპს „აბსოლუტ მენეჯმენტ ჯგუფი“

დირექტორი: დავით რობაქიძე

ხელმოწერა



E-60 ავტომაგისტრალის შორაპანი-არგვეთას მონაკვეთის (F4)
მშენებლობის ფარგლებში, სოფ. წევას მიმდებარედ, მდ.
ძირულას ხეობაში, № 1 ფუჭი ქანების სანაყაროს ნაპირდაცვითი
სამუშაოების

სკრინინგის ანგარიში

თბილისი
2023

სარჩევი

1 შესავალი	5
2 ჩატარებული კვლევები.....	6
2.1 ადგილმდებარეობა, საზღვრები და მისასვლელი გზები.....	7
3 №1 ფუჭი ქანების სანაყაროს საპროექტო მახასიათებლები	10
4 საქმიანობის განხორციელების ადგილის ფონური მდგომარეობა	16
4.1 მეტეოროლოგიური მახასიათებლები.....	16
5 ჰიდროლოგია.....	18
5.1 მდინარე ძირულას მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება	18
5.2 წყლის მაქსიმალური ხარჯები.....	29
5.3 წყლის მაქსიმალური დონეები	38
5.4 კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმე	42
5.5 დამცავი ბერმის ქვის დიამეტრი	47
5.6 მდინარე ძირულას კონსტრუქციული ნაწილი	49
6 ნიადაგები და მცენარეული საფარი	51
7 გეომორფოლოგია, გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები	51
7.1 გეომორფოლოგია.....	51
7.2 გეოლოგიური აგებულება	52
7.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები	55
8 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები.....	56
8.1 საშიში გეოლოგიური პროცესები	56
8.2 გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები	56
9 სეისმურობა	57
10 ბიომრავალფეროვნება.....	58
10.1 ფლორა	58
10.2 ფაუნა	58
10.3 იქტიოფაუნა.....	59
10.4 სპეციალური ნაწილის დასკვნები და რეკომენდაციები.....	59
11 გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების შეფასება და რისკები	61
11.1 ზემოქმედება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე.....	62
11.2 ზემოქმედება ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელებაზე.....	63
11.3 ზემოქმედება წყალის გარემოზე	63
11.4 ზემოქმედება ნიადაგზე და გრუნტზე	65
11.5 ნარჩენების მართვა.....	66
11.6 ზემოქმედება ბიომრავალფეროვნებაზე	67

11.7	ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე და ზურმუხტის ქსელზე	68
11.8	ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე, არქეოლოგი ...	69
11.9	ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე	69
11.10	ზემოქმედება დასახლებულ პუნქტზე	69
11.11	კუმულაციური ზემოქმედება	70
12	უსაფრთხოება და რეკულტივაცია	72
12.1	ნაყარწარმოქმნის დროს შრომის და ტექნიკური უსაფრთხოების ღონისძიებები	72
12.2	სანაყაროს პასპორტი, სანაყაროს ოპერირების გეგმები	75
12.3	სანაყაროს განათება	75
12.4	სანაყაროს რეკულტივაცია	75
12.5	დანართი	76
12.6	გამოყენებული ლიტერატურა	78

ინფორმაცია საქმიანობის განმახორციელებელზე და სკრინინგის ანგარიშის შემსრულებელი კომპანიების შესახებ

საქმიანობის განმახორციელებელი კომპანია	საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი
კომპანიის იურიდიული მისამართი	ქ. თბილისი. ალ ყაზბეგის N12.
მშენებელი კომპანია	შპს “გუიჯოუ ჰაივეი ენჯინიარინგ გრუფ კო” - უცხოური საწარმოს ფილიალი. საქართველო, ქ. თბილისი, საბურთალოს რაიონი, ოდესის ქ. № 8. ს/კ 405373750
საკონტაქტო პირი	დავით ქურდაძე - 595116017 ლევან ოზბეთელაშვილი - 591817505
საქმიანობის განხორციელების ადგილი	ზესტაფონის მუნიციპალიტეტის სოფ. წევას მიმდებარედ
საქმიანობის სახე	№1 ფუჭი ქანების სანაყაროს ნაპირდამცავი ნაგებობის პროექტი
საკონსულტაციო კომპანია	შპს „აბსოლუტ მენეჯმენტ ჯგუფი“
კომპანიის იურიდიული მისამართი	საქართველო ქ.თბილისი მ.მაჭავარიანის ქუჩა#65, ბ ბლოკი, ბ.36
საკონტაქტო პირი	დირექტორი - დავით რობაქიძე
საკონტაქტო მობილური	+995 599 89 88 38
ელ-ფოსტა	davitirobaqidze2@gmail.com

1 შესავალი

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საქართველოს საავტომობილო გზების დეპარტამენტი ახორციელებს აღმოსავლეთ-დასავლეთის ჩქაროსნული მაგისტრალის დერეფნის გაუმჯობესების პროექტს, რომელიც მოიცავს გვირაბების, ესტაკადების, ბერმების, ხიდების და სხვა საგზაო ინფრასტრუქტურული ობიექტების მოწყობა.

აღნიშნული მშენებლობის პროცესების დროს, საჭიროა ბუნებრივი რელიეფის ცვლილება. მოცემული საგზაო ინფრასტრუქტურული ობიექტების მშენებლობის პროცესში რელიეფის კლდოვანი მასის დამუშავების შედეგად წარმოიშვება ზედმეტი სამთო მასა ე.წ. „ფუჭი ქანები“.

აღნიშნული „ფუჭი ქანების“ მართვის მიზნით მდ. ძირულას მარცხენა ტერასის გასწვრივ არსებულ მიწის ნაკვეთზე გათვალისწინებული იქნა 290 000 მ³ მოცულობის ფუჭი ქანების სანაყაროს მოწყობა (რომლის საფეხურების საშუალო სიმაღლე იქნება 13 მ), ხოლო სანაყაროსა და მდინარე ძირულას შორის (ფერდობის მდგრადობის მიზნით) დაიგეგმა ნაპირსამაგრის მოწყობა. გამოკვლეული ტერიტორიის საერთო ფართობი 20 800 მ²-ია.

ვინაიდან, პროექტი ითვალისწინებს სანაყაროს ნაპირსამაგრი სამუშაოების განხორციელებას, რაც საქართველოს კანონის „გარემოსდაცვითი შეფასების კოდექსის“ II დანართის მე-9 პუნქტის 9.13 ქვეპუნქტის თანახმად („ნაპირდაცვითი და სანაპირო ზოლის ეროზიის შესაკავებლად ან/და სანაპირო ზოლის აღდგენის მიზნით გათვალისწინებული სამუშაოები, აგრეთვე საზღვაო სამუშაოები, რომლებითაც შეიძლება სანაპიროს შეცვლა მშენებლობის მეშვეობით (კერძოდ, დამბის, ჯებირის, მიწაყრილის განთავსება და ზღვისგან დაცვის სხვა სამუშაოები), გარდა მათი სარეკონსტრუქციო სამუშაოებისა“) ექვემდებარება სკრინინგის პროცედურას - კოდექსის მე-7 მუხლის შესაბამისად მომზადდა სკრინინგის ანგარიში.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ N1 სანაყაროს პროექტი, შეთანხმების მიზნით წარედგინა სსიპ-გარემოს ეროვნულ სააგენტოში და სააგენტოს 2023 წლის 21 მარტის N21/1945 წერილით, ნაპირდამცავ ნაგებობასთან დაკავშირებით წარმოდგენილი იქნა შენიშვნა, რომელიც, ამავე წერილის შესაბამისად, გათვალისწინებული იქნა წინამდებარე სკრინინგის ანგარიშში.

2 ჩატარებული კვლევები

საქმიანობის განმახორციელებელის ქვეკონტრაქტორის - შპს “გუიჯოუ ჰაივეი ენჯინიარინგ გრუფ კო” - უცხოური საწარმოს ფილიალი“-ს დაკვეთის საფუძველზე შპს „აბსოლუტ მენეჯმენტ ჯგუფის“ სპეციალისტების მიერ, ფონური ეკოლოგიური ინფორმაციის შესაგროვებლად, ჩატარდა საველე კვლევები ზესტაფონის მუნიციპალიტეტის სოფელ წევას მიმდებარედ, მდ. ძირულას ხეობის მარცხენა ტერასაზე, გრუნტის დასაყრელად გამიზნულ ფართობსა და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე, მათ შორის ნაპირსამაგრი სამუშაოების განხორციელების ადგილზე. სამუშაოთა კომპლექსი მოიცავდა აგრეთვე ადგილმდებარეობის ფიზიკურ-გეოგრაფიული, გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების შეფასებას.

გამოკვლეული ტერიტორია საერთო ფართობით 20 800 მ², სადაც მოქცეულია ასევე ნაპირსამაგრი ნაგებობის განთავსების ტერიტორიის კონტური - წარმოადგენს მდ. ძირულას მარცხენა ტერასის გასწვრივ წაგრძელებულ, მიწის ნაკვეთს, ეს უკანასკნელი დაფარულია მეჩხერი ბუჩქნარით, ფართობი ნაწილობრივ გამოყენებულია საძოვრად.

უბნის საერთო ეკოლოგიური და გეოეკოლოგიური შეფასების მიზნით დათვალიერებულია საპროექტო ტერიტორიები. გეოლოგიური ჭრილების დასადგენად ტერიტორიაზე მექანიკური წესით გაყვანილია სამთო გამონამუშევრები (5 შურფი საერთო მოცულობით 15.0 გრძივი მეტრი), ხოლო მათ მიმდებარედ ფართობის არეალში ჩატარდა არსებული ბუნებრივი და ხელოვნური გამიშვლებების აღწერა. გრუნტებიდან აღებულ ნიმუშებზე ჩატარდა შესაბამისი საველე კვლევები. შეგროვდა და გადამუშავდა ამ რეგიონზე არსებული ხელმისაწვდომი საარქივო, ლიტერატურული და ფონდური მასალები.

ანგარიში შედგენილია აღნიშნული საველე სამუშაოების შედეგების, ამ რაიონში საქართველოს გეოლოგიური, საპროექტო და სხვა ორგანიზაციების საარქივო მასალების და ჰიდრომეტეოროლოგიური ცნობარების მონაცემების განზოგადების საფუძველზე. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები ჩატარებულია და დასკვნა შედგენილია საქართველოში ამჟამად მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების (სამშენებლი წესები და ნორმები) მოთხოვნების გათვალისწინებით - ს.ნ. და წ. 1.02.07-87 (საინჟინრო გამოკვლევები მშენებლობისათვის), ს.ნ. და წ. 1.-პნ 02.01-08, 2. 2.02.01-83 (შენობა ნაგებობათა ფუძეები); ს.ნ. და წ. პნ 01.01-09 (სეისმომედეგი მშენებლობა) და პნ 01.05-08

(სამშენებლო კლიმატოლოგია); სახსტანდარტი 25100-82 (გრუნტები) შესაბამისად.

2.1 ადგილმდებარეობა, საზღვრები და მისასვლელი გზები

გამოკვლევითი უბანი მდებარეობს ზესტაფონის მუნიციპალიტეტის სოფ. წევას მიმდებარედ მდ. ძირულას ხეობის მარცხენა ტერასაზე. გამოკვლევითი ტერიტორია სანაყაროს შიდა კონტურის ფარგლებში და მის მიმდებარედ პრაქტიკულად იმეორებს ხეობის მარცხენა ნაპირის კონტურს.

რუკა 1. საკვლევ ტერიტორიის მიმოხილვითი რუკა

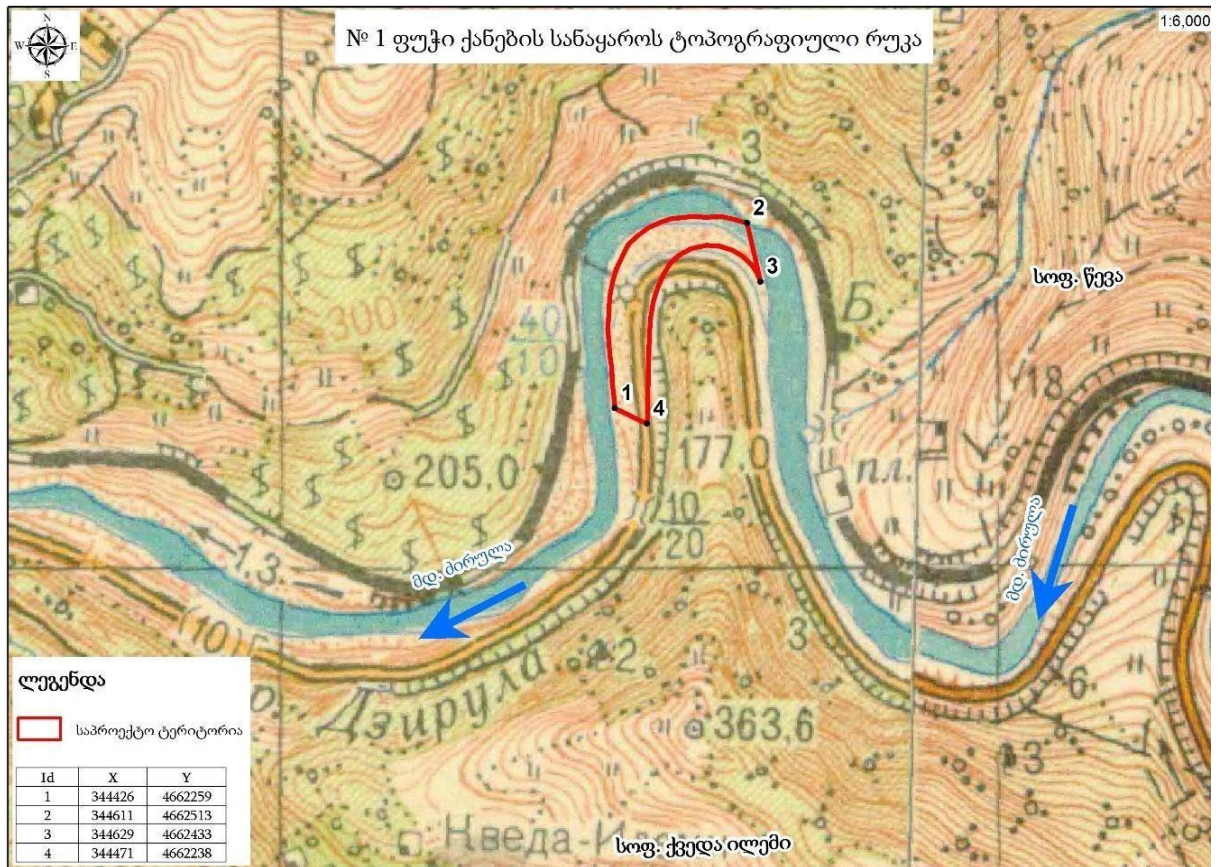


საკვლევ ტერიტორიას სამხრეთიდან ესაზღვრება, სუსტად დახრილი ფერდი, რომელზეც ჰიფსომეტრულად ზევით, თბილისი-სენაკი-ლესელიძის საავტომობილო გზის ვაკისია განლაგებული, ხოლო ჩრდილოეთიდან იგი შემოსაზღვრულია მდ. ძირულას მოხეტიალე, ცვლადი კალაპოტით, განიერი ქალის ფარგლებში. ტერიტორია მოიცავს მდ. ძირულას ხეობის მარცხენა ტერასას. სანაყაროს ძირში მოეწყობა ნაპირდამცავი ნაგებობა ლოდებისგან აგებული ნაყარი ბერმის სახით (დეტალური ინფორმაციისთვის იხ. ქვეთავი - 5.5 - 5.6)

რუკა 1.1. საკვლევ ტერიტორია

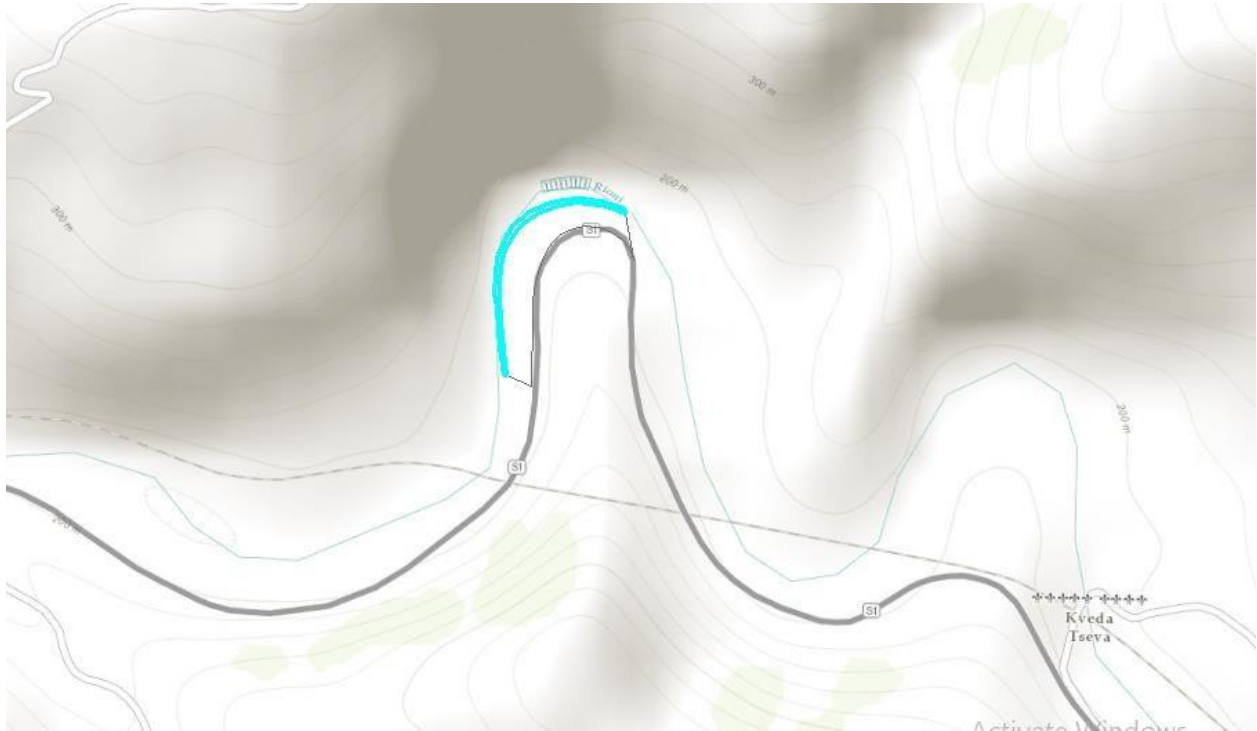


რუკა 2. საკვლევ ტერიტორიის ტოპოგრაფიული რუკა



საპროექტო ტერიტორიაზე მოხვედრა, წლის ყველა დროს, ნებისმიერი სახის ავტოტრანსპორტით შესაძლებელია (აღმოსავლეთი-დასავლეთის მხრიდან აღნიშნული საავტომობილო გზის მონაკვეთით). საპროექტო ტერიტორიიდან უახლოესი საცხოვრებელი სახლი დაახლოებით 265 მ-ით არის დაშორებული (დასავლეთის მიმართულებით).

რუკა 2.1



საპროექტო ნაპირსამაგრის მიახლოებითი GPS კოორდინატებია:

N	X	Y	N	X	Y
1	344612	4662509	7	344446	4662487
2	344588	4662519	8	344427	4662461
3	344554	4662525	9	344417	4662411
4	344531	4662526	10	344418	4662351
5	344500	4662522	11	344424	4662304
6	344471	4662509	12	344430	4662255

3 №1 ფუჭი ქანების სანაყაროს საპროექტო მახასიათებლები

სანაყაროსთვის განსაზღვრულ ტერიტორიაზე ნაყარის მოწყობის პირველ სტადიაზე, განხორციელდება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა და დასაწყობება მოქმედი კანონმდებლობით დადგენილი მოთხოვნების მიხედვით.

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის და დასაწყობების შემდგომ, მდინარის კალაპოტის და სანაყაროს გამყოფი საზღვრის ხაზზე, მთელ სიგრძეზე, +174 ნიშნულამდე განხორციელდება საექსკავაციო სამუშაოები და მოეწყობა 4 მეტრის სიგანის ტრანშეა, ხოლო ტრანშეის მოწყობის შემდგომ, ტრანშეის მთელ ფართობზე +174 +177 ნიშნულებს შორის მოეწყობა არაგაბარითული ლოდებისგან შედგენილი კონსტრუქცია. აღნიშნული კონსტრუქციის მიზანია სანაყაროს პირველი და მეორე საფეხურების ფორმირების პროცესში მდინარის კალაპოტში სამთო მასაბის შესაძლო ჩაყრის თავიდან არიდება და ასევე წარმოადგენს პრევენციულ ღონისძიებას, სანაყაროს ფერდის შესაძლო წარეცხვისგან დასაცავად. ამდენად, მოცემული სამუშაო წარმოადგენს, სანაყაროს ფორმირების პირველი ეტაპის ძალზედ მნიშვნელოვან ნაწილს.

სანაყაროს ძირში ნაპირდამცავი ნაგებობის მოწყობის შემდგომ სანაყაროს ფართობზე განხორციელდება მაღალი ტვირთამწეობის სატვირთოებით, გვირაბის გაყვანის თუ სხვა პროცესების შედეგად ექსკავირებული სამთო მასის შემოზიდვა და სანაყაროს ფორმირება. მძიმე ტექნიკისათვის ეფექტურად და უსაფრთხოდ გადასაადგილებლად, სანაყარო უბანზე ფუჭი ქანების მასის შემოზიდვის მიზნით, მის მოსაზღვრედ ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობზე მოეწყობა სავალი ნაწილი „გრუნტიანი გზა“, რომლის მეშვეობითაც ნაყარი მასის ფორმირება განხორციელდება სანაყაროს ფართობში მდინარის დინების საწინააღმდეგო აღმოსავლეთი მხარის მიმართულებით ვერტიკალურად 7-7 მეტრის სიმაღლის საფეხურებად.

საფეხურის ფერდის დახრის კუთხე წარმოდგენილი იქნება ნაყარის ბუნებრივი დაფერდების კუთხის მიხედვით, დაახლოებით 30-35°, ისე რომ არ მოხდეს სანაყაროს ფერდის ჩამოშლა. სანაყაროს ფართობზე სამთო მასით, პირველი საფეხურის და მისი ფერდის ფორმირების შემდგომ დაიწყება, ნაყარი მასის პირველი შრის ზედაპირიდან მეორე საფეხურის ფორმირება.

პირველი საფეხურის ჩამოშლისაგან დასაცავად, ნაყარის პირველი შრის მთლიან პერიმეტრზე დატოვებული იქნება კიდიდან 3 მეტრის სიგანის საფეხური დამცავი ბერმის სახით. დამცავი ბერმა აგრეთვე წარმოადგენს პრევენციულ ღონისძიებას ნაყარის ზედა მეორე 7 მეტრიანი შრის ფორმირების პროცესში ქვედა ჰორიზონტზე სამთო მასების ცვენის წინააღმდეგ.

ნაყარი მასის ზედა მეორე შრის სიმძლავრე ასევე განისაზღვრება ვერტიკალურად 7 მეტრის სიმძლავრით. საფეხურის ფერდის დახრის კუთხე წარმოდგენილი იქნება ნაყარის ბუნებრივი ფერდის დახრის მიხედვით, დაახლოებით 30-35°, ისე რომ არ მოხდეს სანაყაროს ფერდის ჩამოშლა.

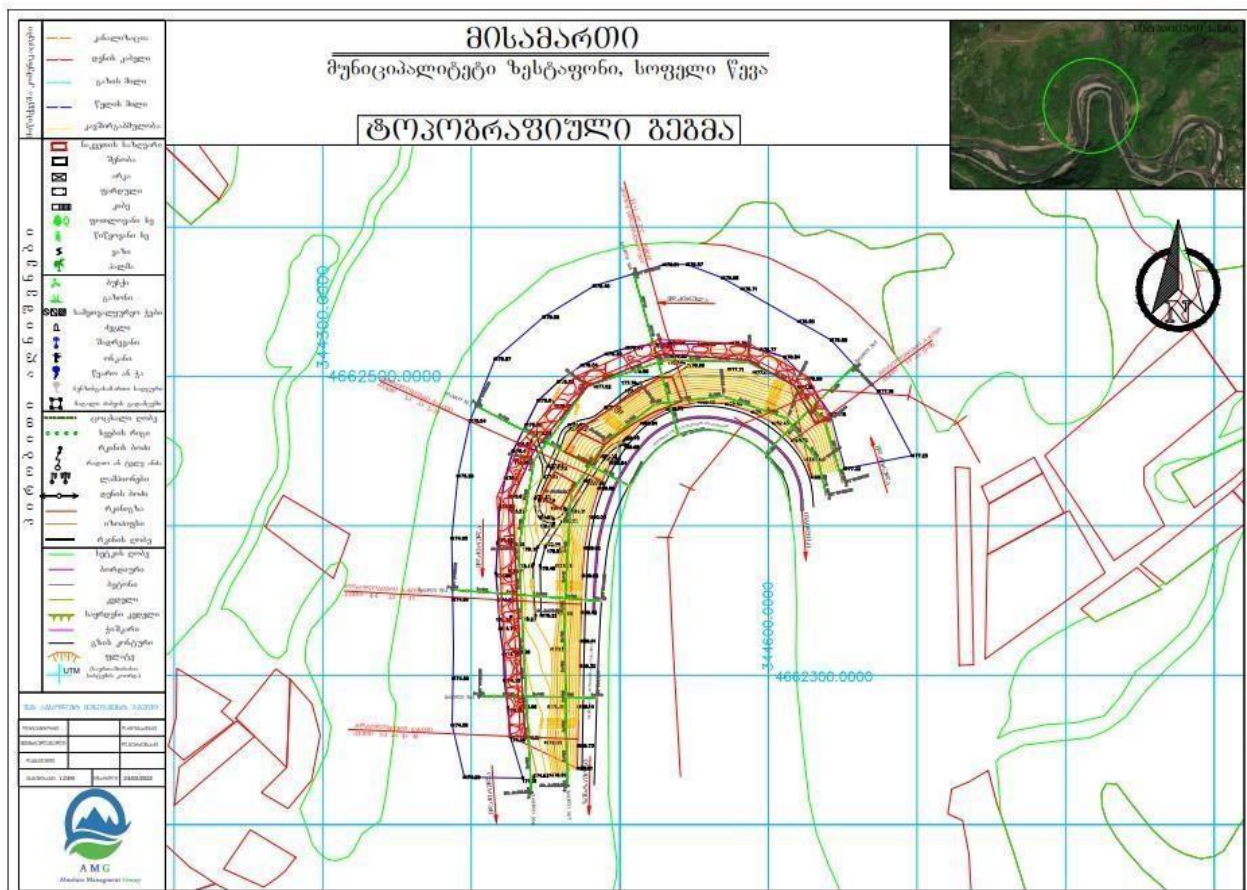
პირველი საფეხურის ფორმირების შემდგომ, პირველი და მეორე საფეხურებისათვის განსაზღვრული პარამეტრების შესაბამისად, დაიწყება ზედა მეორე საფეხურის ფორმირება.

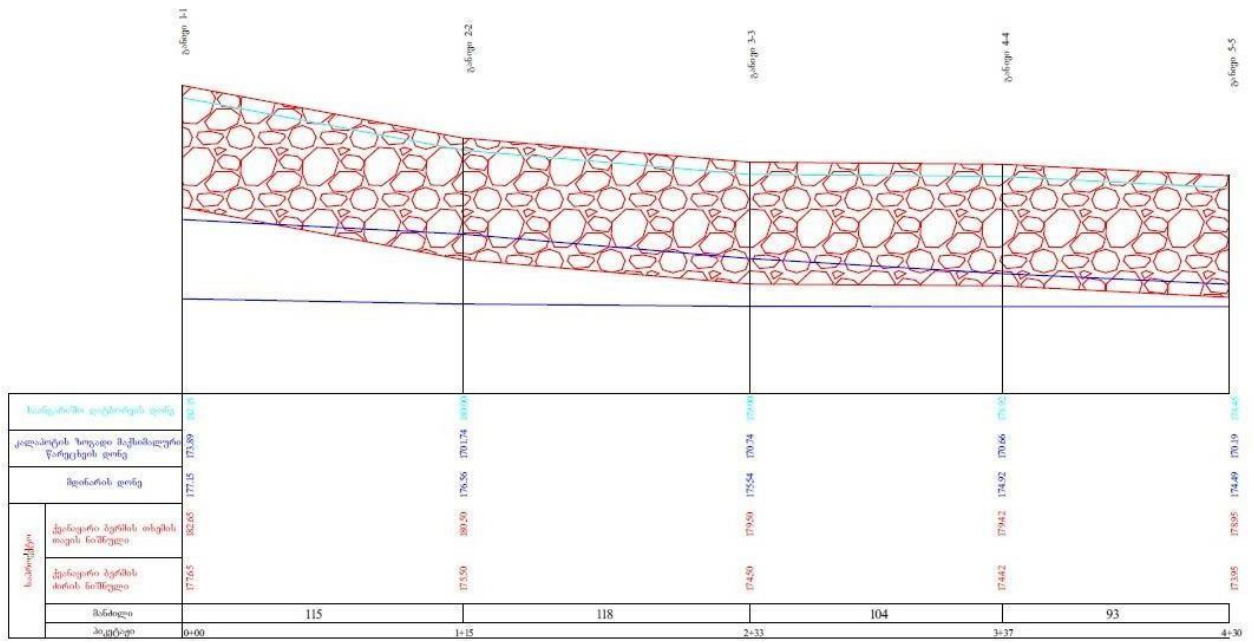
მოცემული სანაყარო უბნის ორივე საფეხურის მოწყობის შემთხვევაში შესაძლებელი იქნება დაახლოებით 290 000 მ³ ფუჭი ქანების განთავსება.

სანაყაროების ტერიტორიაზე მოწყობილი იქნება საინფორმაციო და გამაფრთხილებელი ნიშნები, რომ ამ მოცემულ უბანზე არ მოხდეს სხვა სახის ნარჩენების განთავსება.

სანაყაროს დაგეგმარება, განვითარება და ფორმირება განხორციელდება, ჩამჩიანი ექსკავატორის, ბულდოზერის ან/და მძიმეწონიანი დამტვირთავის მეშვეობით (იხილეთ ქვემოთ მოყვანილი ტოპოგრაფიული გეგმა).

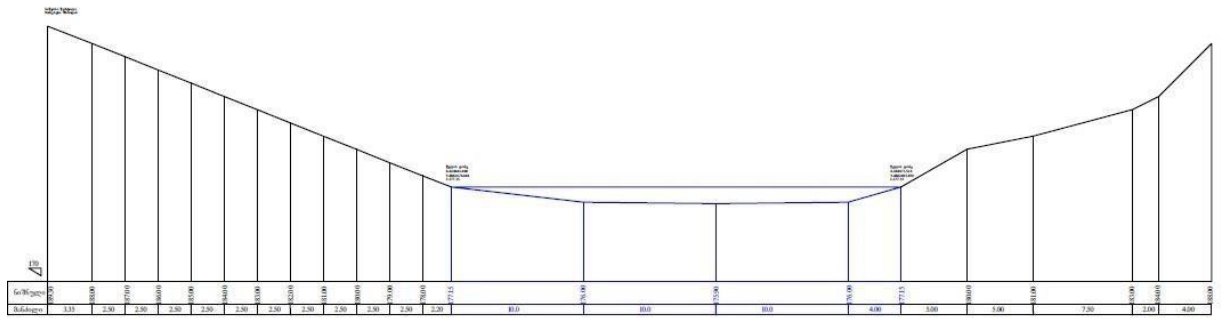
ტოპოგრაფიული გეგმა





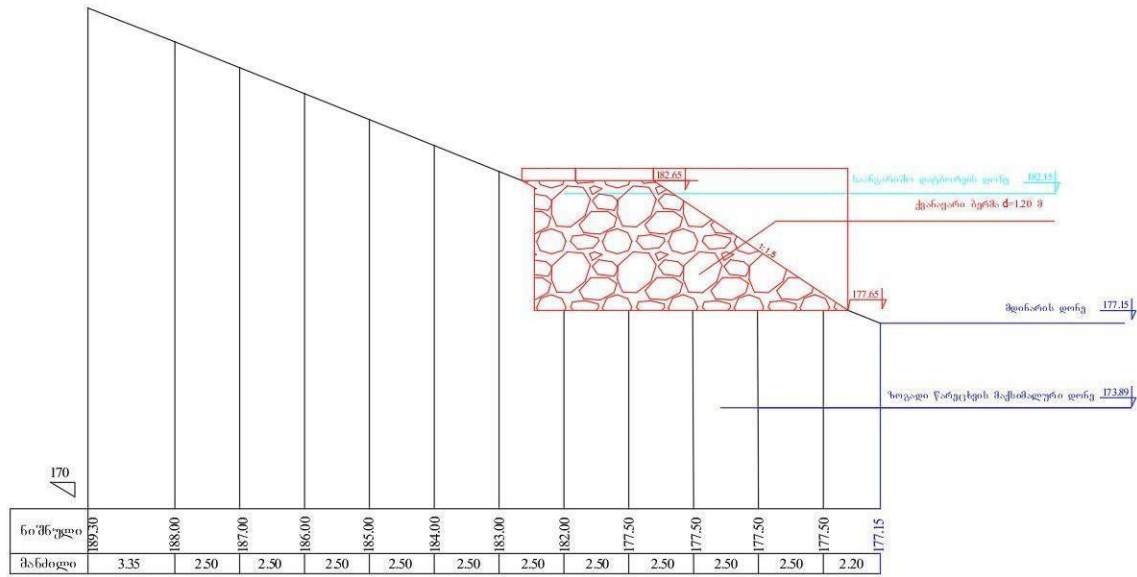
განივი კვეთები

შინაზე ასრულდა
ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 1-1



შპს "გეოპროექტი" პროექტი
კარტოგრაფია 1:500

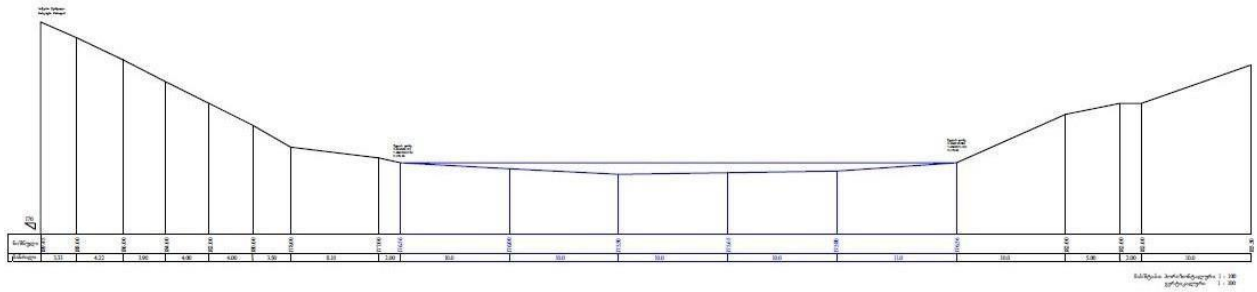
მდ. ძირულას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 1-1



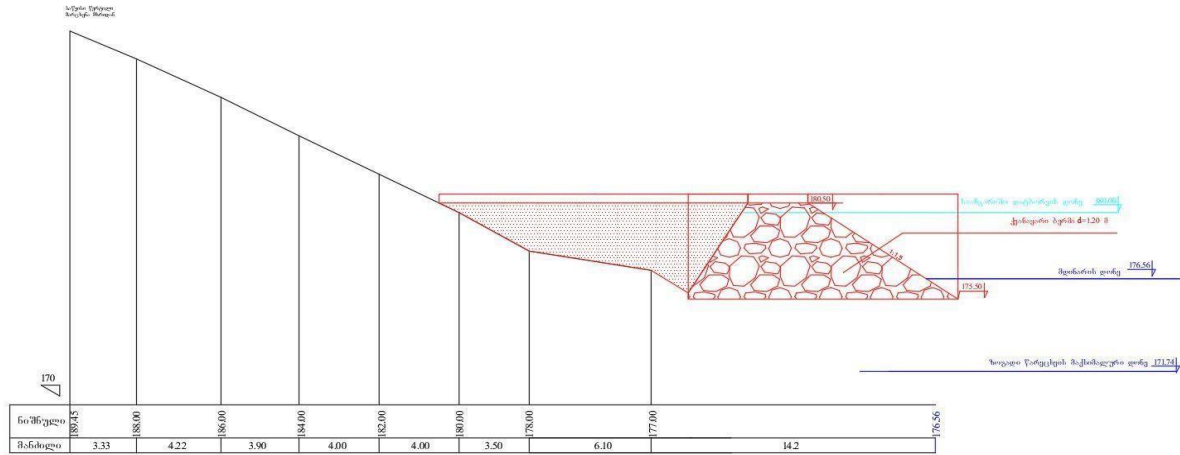
მასშტაბი: პორსონტაჟური 1 : 100
 კერტიკალური 1 : 100

კვეთი 1-1

შენიშვნა: მანძილი მართობულია გზის კვეთს

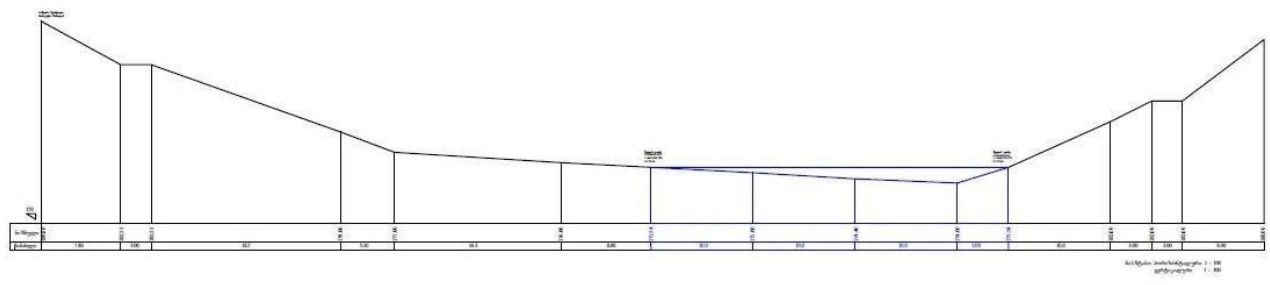


მდ. ძირულას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 2-2



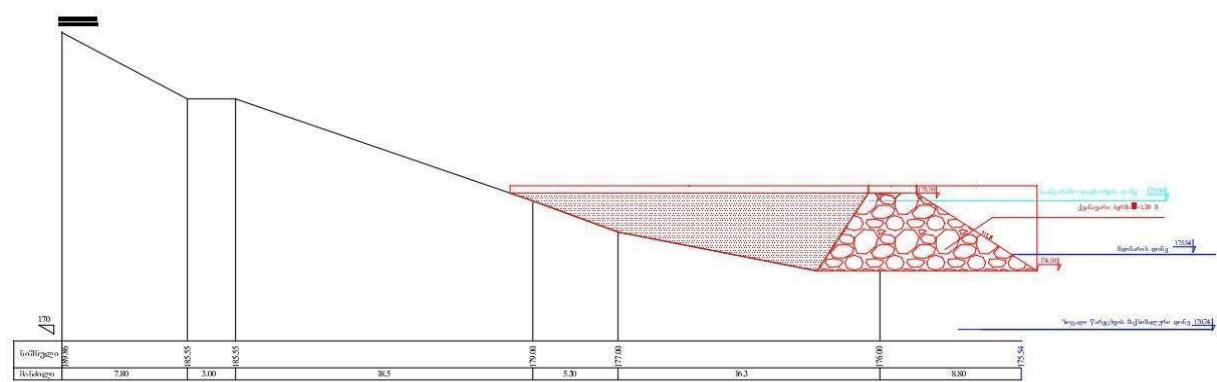
კვეთი 2-2

შენიშვნა: ჰორიზონტული ცხელი კვეთი 3-3

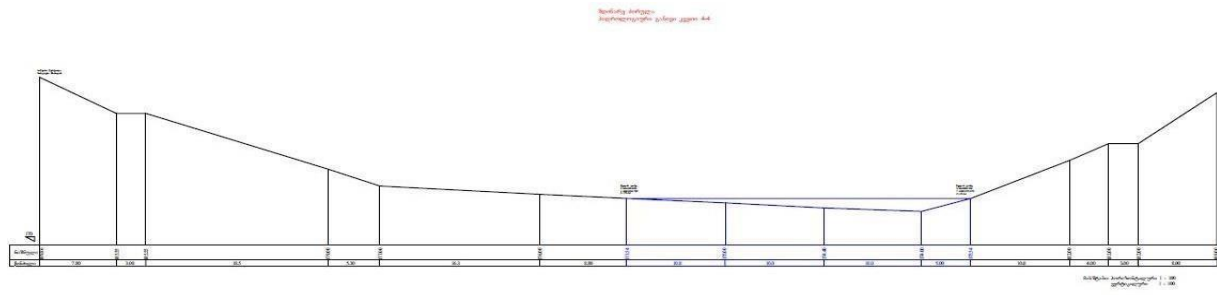


მდ. ძირულას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 3-3

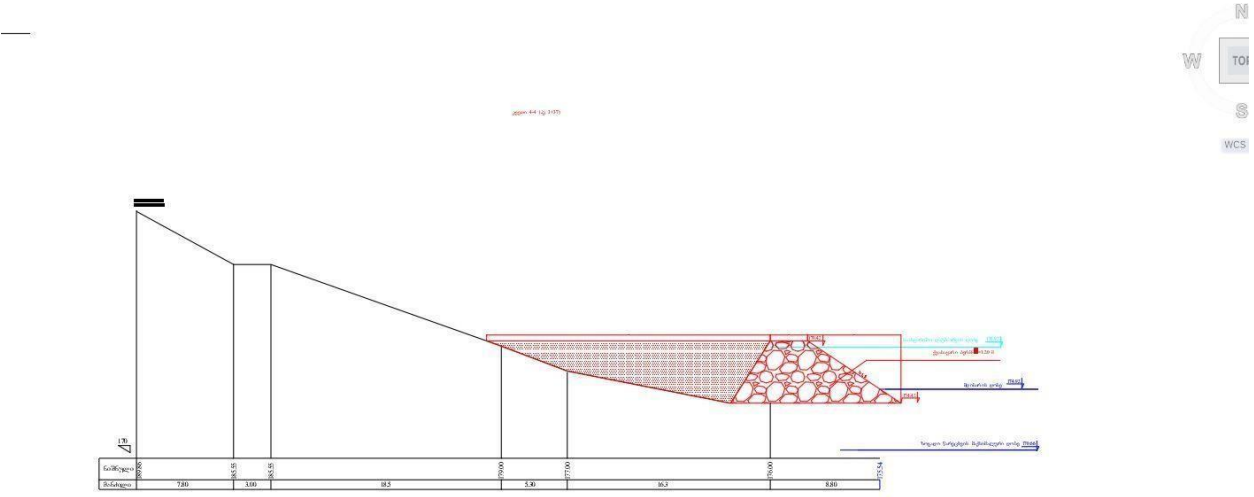
კვეთი 3-3 (კვ 1:15)



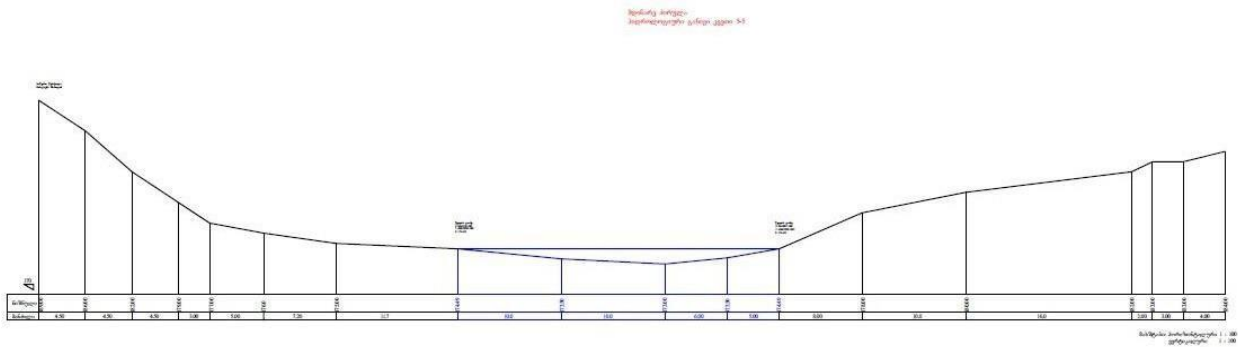
კვეთი 3-3



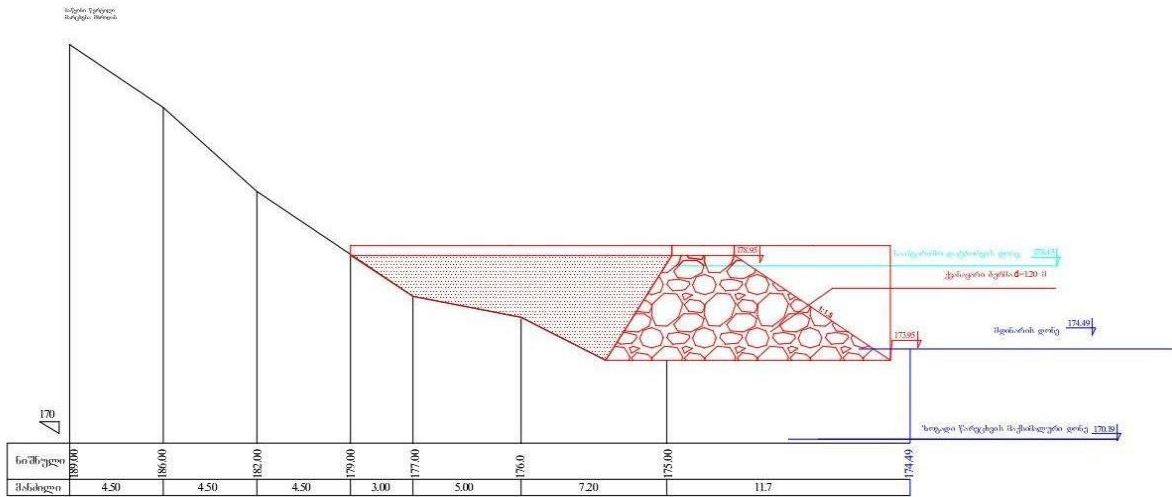
მდ. ძირულას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 4-4



კვეთი 4-4



მდ. ძირულას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 5-5



კვეთი 5-5

ანგარიშს დანართის სახით ახლავს მაღალი გარჩევადობის pdf ფაილები (რუკები და ჭრილები) და ასევე GIS-ის კოორდინატები Shp ფაილების სახით და dwg-ფორმატის ფაილი.

4 საქმიანობის განხორციელების ადგილის ფონური მდგომარეობა

4.1 მეტეოროლოგიური მახასიათებლები

შესწავლილი ტერიტორია შედის იმერეთის მაღლობის ზომიერად ნოტიო ჰავის ზონაში ზომიერად თბილი ზამთრით და ცხელი, შედარებით მშრალი ზაფხულით. (სამშენებლო- კლიმატური დარაიონების მიხედვით _ IIIგ ქვე-რაიონი). ცალკეული კლიმატური ელემენტები მოცემულია ამავე კლიმატურ-ლანდშაფტურ ზონაში მყოფი, უახლოესი ხარაგაულის მეტეოსადგურის (ს.ნ. და წ. პნ 01.05-08 სამშენებლო კლიმატოლოგია) ცხრილების (ნუმერაციის ჩათვლით) უშუალო ჩართვით და სხვა გამოცემული მეტეოროლოგიური მონაცემების გამოყენებით. ბუნებრივია კონკრეტულ ადგილმდებარეობას შეაქვს თავისი კორექტივები მონაცემთა ინტერპრეტაციის დროს.

ცხრილი-1. ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მზის პირდაპირი S და ჯამური Q რადიაცია კვ/სთ მ²

იანვარი		აპრილი		ივლისი		ოქტომბერი	
S	Q	S	Q	S	Q	S	Q
24	50	72	126	94	187	57	99

ცხრილი-2 ჰაერის ტემპერატურა და ტენიანობა.

#	კლიმატური მახასიათებელი	თვეების მიხედვით												წლიური
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	ჰაერის საშ. თვიური და წლიური - t°C	3.2	3.9	7.1	12.0	17.1	20.2	22.6	23.0	19.6	15.1	9.9	5.3	13.2
2	აბსოლუტური მინიმუმი - t°C	- 22												
3	აბსოლუტური მაქსიმუმი - t°C	40												
4	ყველაზე ცხელი თვის საშუალო მაქსიმუმი- t°C	-	-	-	-	-	-	-	29.0	-	-	-	-	-
5	ჰაერის ტემპერატურის საშუალო ამპლიტუდა t°C	7.5	8.0	9.9	11.6	12.5	12.4	11.9	12.5	12.1	11.5	9.6	8.2	-
6	ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %	74	73	72	69	72	73	76	74	75	74	71	70	73

ცხრილი-3 ნალექების რაოდენობა და თოვლის საფარი

ნალექების რაოდენობა წელიწადში, მმ	ნალექების დღეღამური მაქსიმუმი, მმ	თოვლის საფარის წონა, კკა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის წყალშემცველობა, მმ
1366	105	0.68	38	-

ცხრილი-4 ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობები.

W ₀ 5 წელიწადში ერთხელ, კკა	W ₀ 15 წელიწადში ერთხელ, კკა
0.38	0.48

ცხრილი-5 ქარის უდიდესი სიჩქარე, შესაძლებელი 1, 5, 10, 15, 20 წელიწადში ერთხელ, მ/წმ.

ყოველწლიურად	5 წელიწადში	10 წელიწადში	15 წელიწადში	20 წელიწადში
21	24	25	28	29

ცხრილი-6 ქარის მიმართულებისა და შტილის განმეორებადობა (%) წელიწადში. Q

ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
1	1	3	59	4	1	5	26	54

უბანზე ელქეცი შესაძლებელია წლის განმავლობაში, მაქსიმალურად ივნისიდან სექტემბრის ჩათვლით. სეტყვა შედარებით იშვიათია და შესაძლებელია მოვიდეს მაისიდან ნოემბრის ჩათვლით, მაქსიმუმით. ნისლი დამახასიათებელია წლის ყველა პერიოდისათვის და განაწილებულია თითქმის თანაბრად მაქსიმალური გამოვლენით იანვარ-მარტში.

ცხრილი-7 ატმოსფეროს განსაკუთრებული მოვლენები წლის განმავლობაში, დღე

ელქეცი		სეტყვა		ნისლი	
საშუალო	ყველაზე დიდი	საშუალო	ყველაზე დიდი	საშუალო	ყველაზე დიდი
32	54	0.8	2	4	15

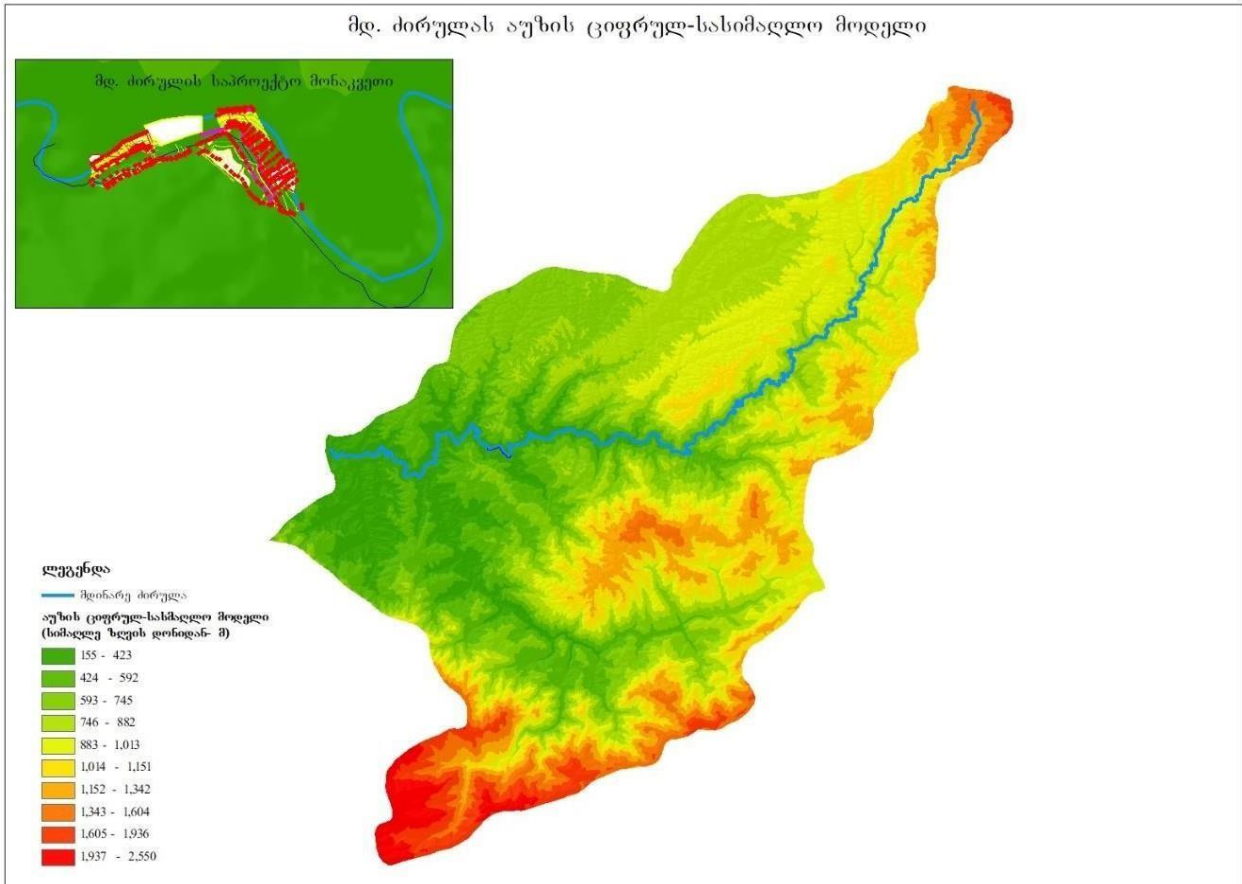
მონაცემები გრუნტის სეზონური გაყინვის ნორმატიული სიღრმის შესახებ არ არის.

5 ჰიდროლოგია

5.1 მდინარე ძირულას მოკლე ჰიდროგრაფიული დახასიათება

მდინარე ძირულა სათავეს იღებს სურამის ქედის დასავლეთ კალთებზე რამდენიმე ნაკადულის შეერთებით 1252 მეტრის სიმაღლეზე და ერთვის მდ. ყვირილას მარცხენა მხრიდან 47-ე კმ-ზე მისი შესართავიდან. მდინარის სიგრძე 83 კმ, საერთო ვარდნა 1052 მეტრი, საშუალო ქანობი 12,7 %, წყალშემკრები აუზის ფართობი 1270 კმ², აუზის საშუალო სიმაღლე კი 850 მეტრია.

მდ. ძირულას აუზის ციფრულ-სასიმალო მოდელი



ნახაზი.1 მდ. ძირულის აუზის ციფრულ-სასიმალო რუკა

საკვლევ ტერიტორიამდე მდინარე ძირულას წყალშემკრები აუზის ფართობი 1190 კმ²-ს. სიგრძე 84 კმ-ს, საერთო ვარდნა 1074 მეტრი, მდინარის დახრილობა შეადგენს 12.8 %, $i=0.0128$, აუზის საშუალო სიმაღლე 887 მეტრი.

მდინარეს ერთვის სხვადასხვა რიგის 1386 შენაკადი ჯამური სიგრძით 1677 კმ. მათ შორის დიდი შენაკადებია მდ. დუმალა (სიგრძით 34 კმ), ჩხერიმელა (39 კმ) და ხელმოსმულა (16 კმ).

მდინარის აუზი მდებარეობს იმერეთის ზეგანზე და აღმოსავლეთიდან და სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან შემოსაზღვრულია სურამის ქედით, ჩრდილოეთიდან და ჩრდილო-დასავლეთიდან კი მდ. ყვირილას აუზით. სურამის ქედის ფარგლებში მდინარის აუზის რელიეფი ძლიერ დანაწევრებულია შენაკადების ღრმა ხეობებით. აუზის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ გრანიტები, გნეისები, კირქვები და ქვიშაქვები. აუზის ნიადაგური საფარი წარმოდგენილია თიხნარი ნიადაგებით. აუზი თითქმის მთლიანად დაფარულია ხშირი შერეული ტყით.

მდ. ძირულას ხეობა მდებარეობს ლიხის (სურამის) ქედის დასავლეთ ნაწილში. ლიხის ქედის ცენტრალური და სამხრეთ ნაწილი გენეტიკურად, მორფოლოგიურად

ძირულას დენუდაციურ პლატოს მიეკუთვნება. სათავიდან ჯვრის გადასასვლელამდე რელიეფი აგებულია პალეოზოური ძველი კრისტალური ქანებით. თხემი პენეპლენს წარმოადგენს და მდინარეთა ეროზიული მოქმედებებით არის დანაწევრებული. ლიხის ქედის ჩრდილოეთ ნაწილი აგებულია ბაიოსის პორფირიტებით. ჰიფსომეტრიულად ქედის ჩრდილოეთ მონაკვეთი უფრო მაღალია. ჩრდილოეთ ნაწილში მდებარეობს ქედის უმაღლესი მწვერვალი რიბისა (2470 მ). ლიხის ქედი დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს ოროგრაფიულ საზღვარს წარმოადგენს.

მდინარე ძირულა ზემო წელში მოედინება იმერეთის მაღლობზე. იმერეთის მაღლობი მთათაშორისი ზონის შუა ნაწილში მდებარეობს. იმერეთის მაღლობზე ყველაზე მაღალია ძირულა-ჩხერიმელას და ლიხის ქედის წყალგამყოფები (1300-1500 მ). 900 მეტრზე მაღალია ძირულა-დუმალას წყალგამყოფის ცალკეული მონაკვეთები, კერძოდ კორბოულის პლატო, რომელიც მცირე დახრილობით გამოირჩევა. ძირულა-ჩხერიმელას შუამდინარეთის სამხრეთით კირქვებით აგებული რელიეფში, ბაზალეთ-ლორემის პატარა პლატო მდებარეობს, პლატოს კიდეები ქარაფიანია.

მდინარე ძირულას აუზში გასულ საუკუნეში განთავსებული იყო ჰიდროლოგიური სადგურები სადაც ხდებოდა დაკვირვება მდინარის რეჟიმზე, იზომებოდა წყლის ხარჯები, წყლის დონეები და სხვადასხვა ჰიდროლოგიური მახასიათებლები. ჰიდროლოგიური სადგური ძირულა - წევა დაკვირვება წარმოებდა 1932-1990 წლებში (აუზის ფართობი 1190 კმ²), ასევე დაკვირვება წარმოებდა ძირითად შენაკადზე: ჰიდროლოგიური სადგური ჩხერიმელა - სოფ. ქვები დაკვირვება წარმოებდა 1970-1990 წლებში (აუზის ფართობი 149 კმ²), ჰიდროლოგიური სადგური ჩხერიმელა - ორჯონიკიძე დაკვირვება წარმოებდა 1932, 1933, 1940-51, 1953-80 წლებში (აუზის ფართობი 398 კმ²).

მდინარე ძირულას აუზში გავრცელებულია შემდეგი სახის ნიადაგები: მთა-მდელოს კორდიანი, ყომრალი მჟავე, ყომრალი სუსტად არამაძლარი, ყომრალი გაეწერებული, ყვითელ ყომრალი, ყომრალი მჟავე, ნემომპალა კარბონატული და ალუვიური კარბონატული.

მდინარე ძირულას აუზი განეკუთვნება კავკასიონის ოლქის, კოლხეთის ნოტიო სუბტროპიკულ ოლქის ლანდშაფტს, რომელში გამოიყოფა 1) კოლხეთის ვაკე დაბლობებისა და ბორცვიანი მთისპირების ქვეოლქი და 2) ზემო იმერეთის მაღლობის ქვეოლქი, რომლებიც თავის მხრივ მოიცავს შემდეგ ლანდშაფტებს: ნოტიო სუბტროპიკების ვაკის ლანდშაფტი, ნოტიო სუბტროპიკების მთისპირა ლანდშაფტი, ნოტიო ჰავიანი მთის ტყის ლანდშაფტი, ზომიერად ნოტიო მთის ტყის ლანდშაფტი, სუბალპური ლანდშაფტი.

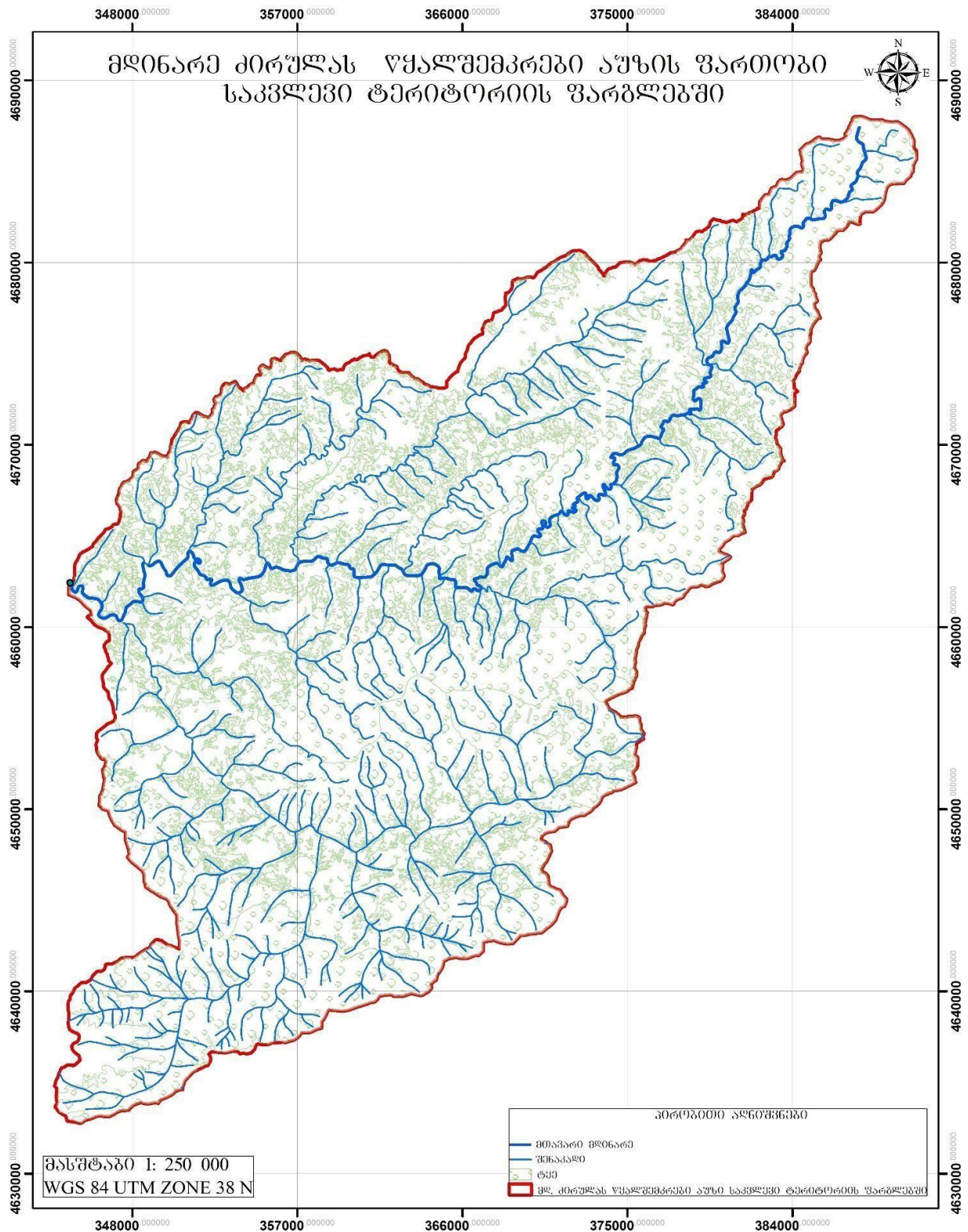
მდინარის ხეობა კლავნილი და ძირითადად V-ის მაგვარია. ხეობის ფსკერის სიგანე იცვლება 20-25 მეტრიდან 300-350 მეტრამდე. ხეობის ფერდობები ერწყმის მიმდებარე

ქედების კალთებს. მდინარეს ტერასები გააჩნია მხოლოდ შუა და ქვემო დინებაში. ტერასების სიგანე მერყეობს 50-დან 400 მ-მდე, სიმაღლე კი 2-3 მ-დან 7-8 მ-მდე. მდინარის ჭალა სუსტად არის განვითარებული.

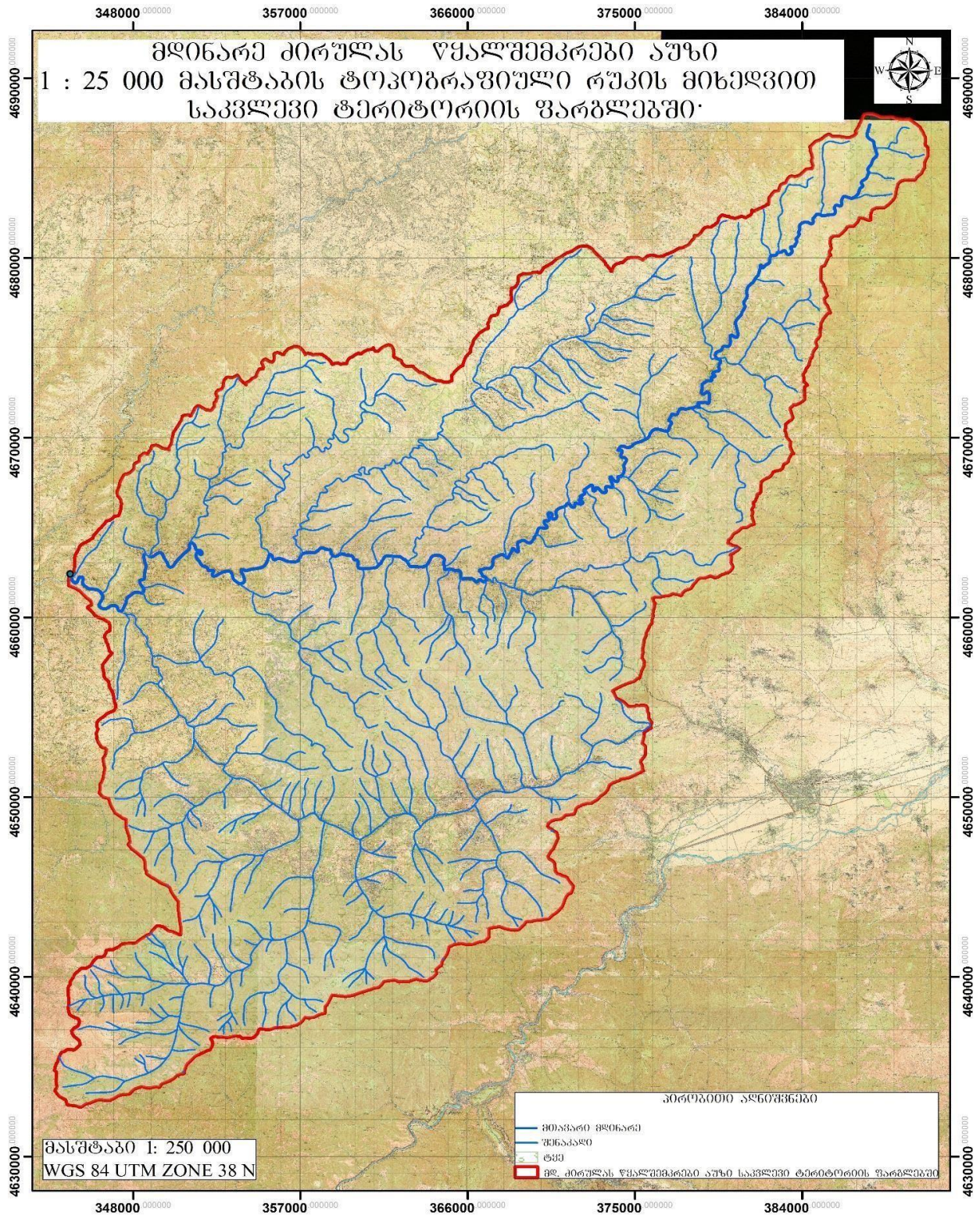
მდინარის კალაპოტი ზომიერად კლავნილი და ძირითადად დაუტოტავია. მდინარის ზემო დინებაში კალაპოტი ქვიანია, რაც ნაკადს მთის მდინარის ხასიათს ანიჭებს. ნაკადის სიგანე იცვლება 10-დან 30 მ-მდე, სიღრმე 0,5-და 1,8 მ-მდე, ხოლო სიჩქარე 0,8 მ/წმ-დან 1,5 მ/წმ-მდე.

მდინარე საზრდოობს თოვლისა და წვიმის წყლებით. მისი წყლიანობის რეჟიმი ხასიათდება გაზაფხულის წყალდიდობით, რომელსაც ხშირად ემატება წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნები, ზაფხულის არამდგრადი წყალმცირობით და შემოდგომა ზამთრის წყალმოვარდნებით, რაც გამოწვეულია წვიმებით და ჰაერის უეცარი დათბობით. ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება უკიდურესად არათანაბარია. საშუალოდ გაზაფხულზე ჩამოედინება წლიური ჩამონადენის 48%, ზაფხულში და შემოდგომაზე 913%, ზამთარში კი 30%. მოკლევადიანი ყინულოვანი მოვლენები, ძირითადად ნაპირების სახით, აღინიშნება მხოლოდ სათავეებში.

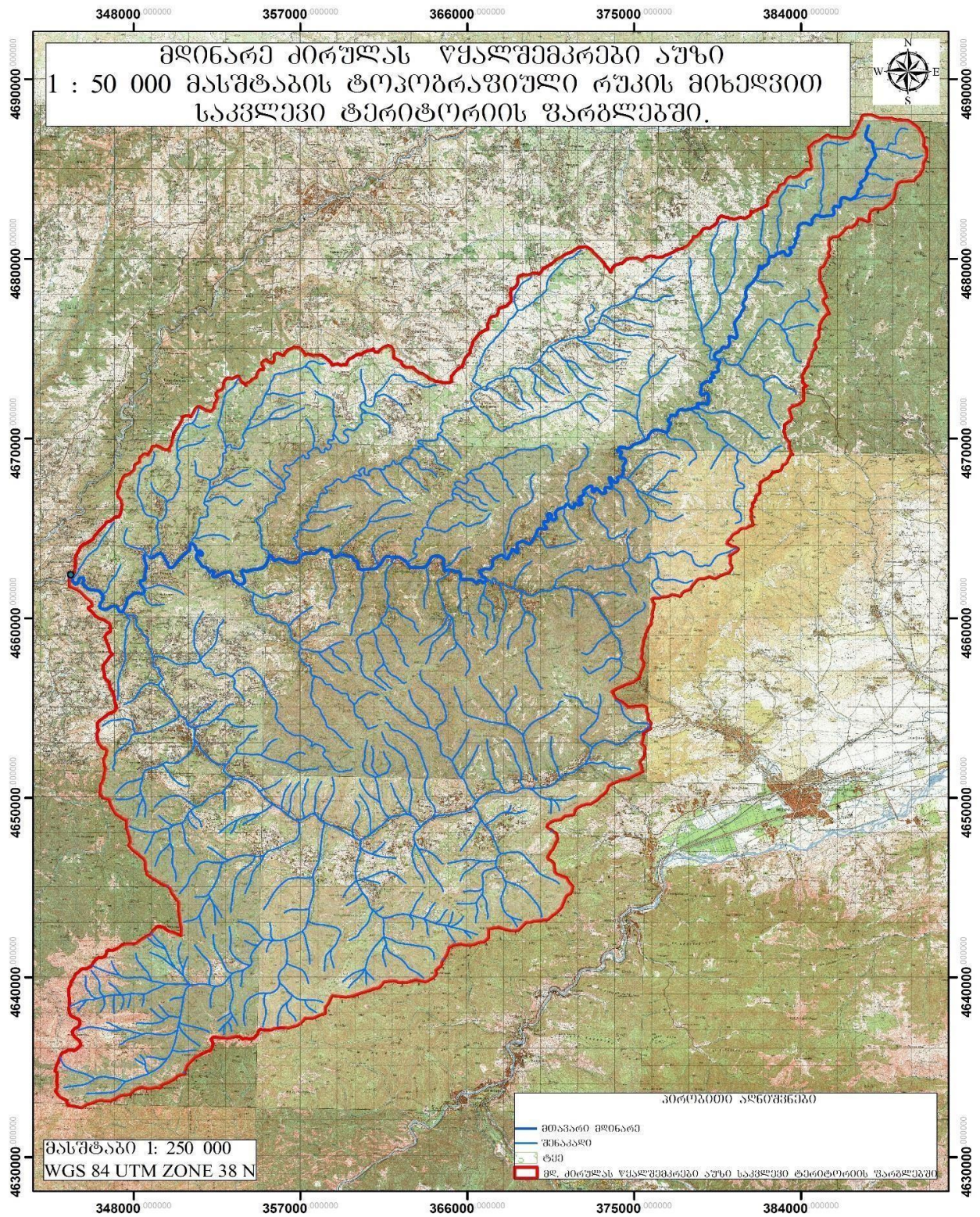
ქვემოთ, 2-8 ნახაზებზე მოცემულია რუკები, რომელიც გავლენას ახდენს მდინარე ძირულას აუზში წყლის ფორმირებაზე.



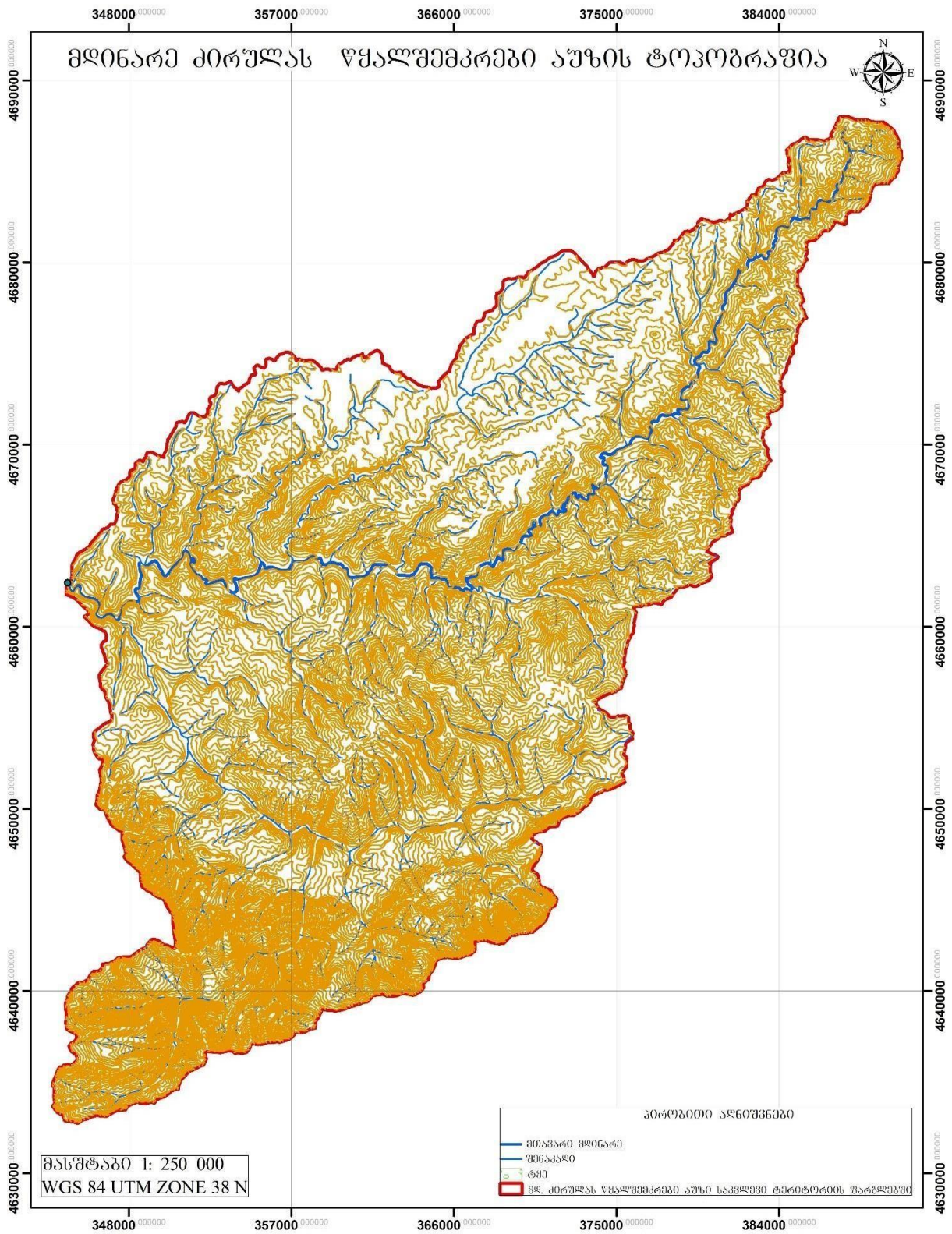
ნახაზი 2. მდ. ძირულის წყალშემკრები აუზის რუკა



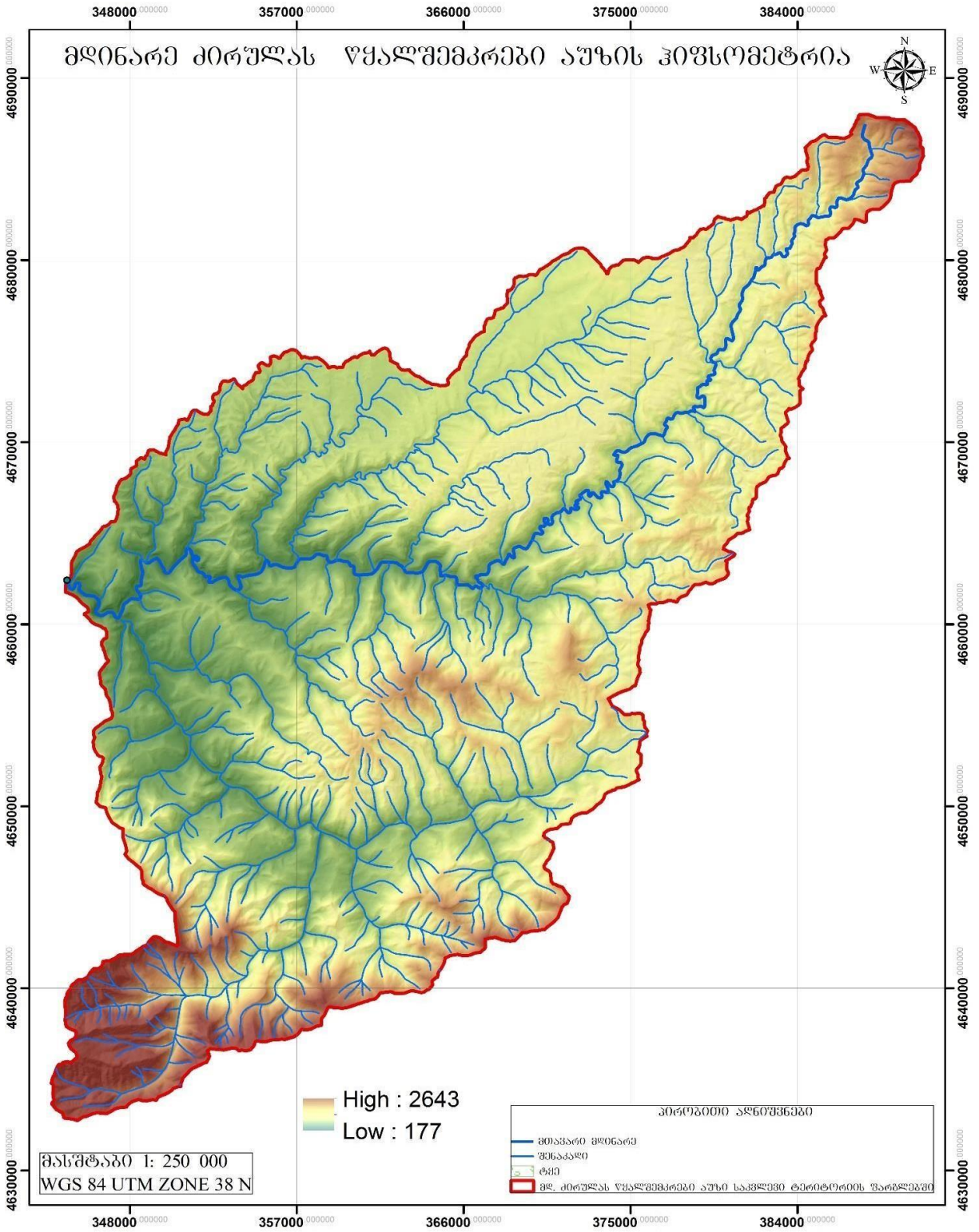
ნახაზი 3. მდ. პირულის წყალშემკრები აუზი 1:25 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით



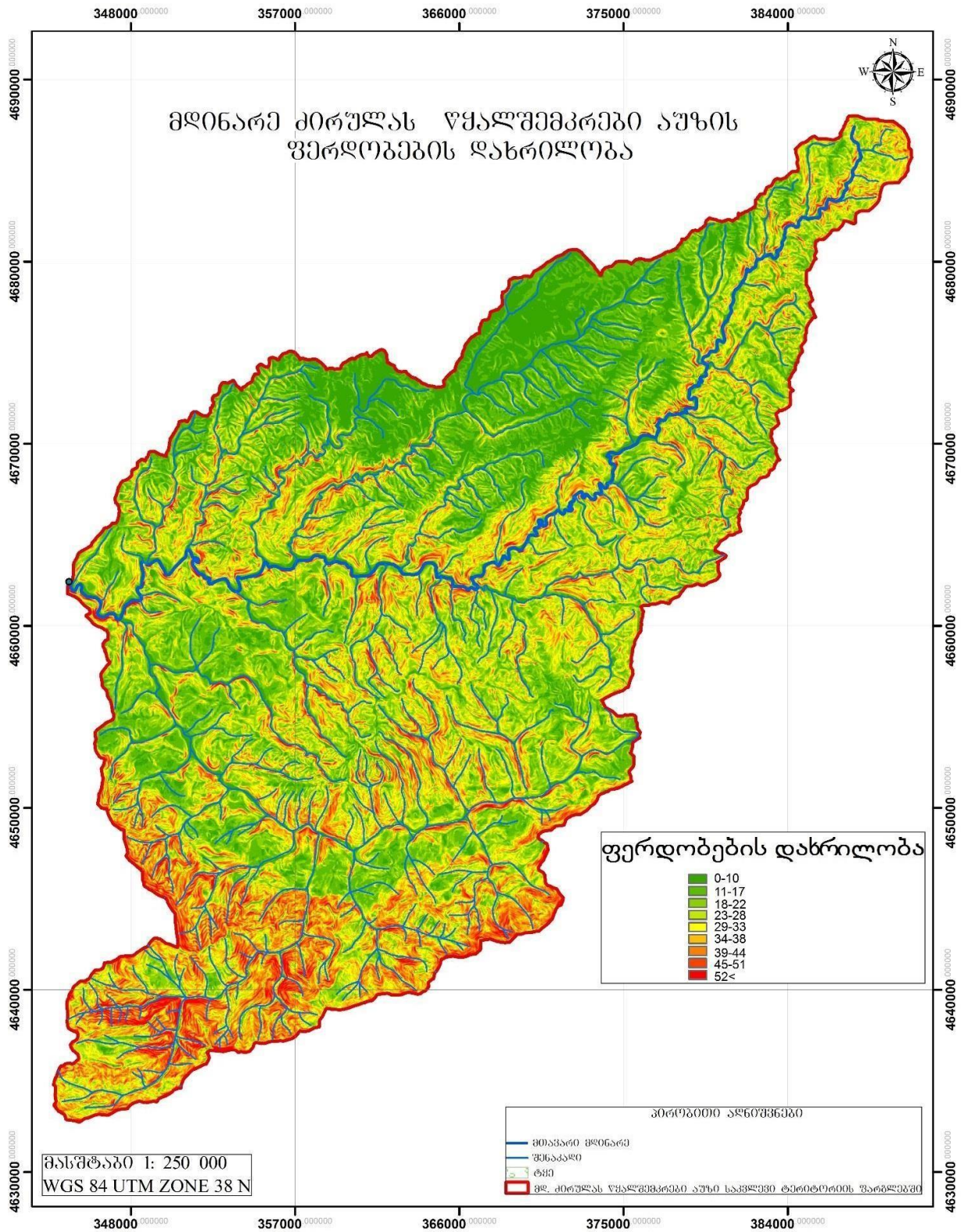
ნახაზი 4. მდ. ძირულის წყალშემკრები აუზი 1:50 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით



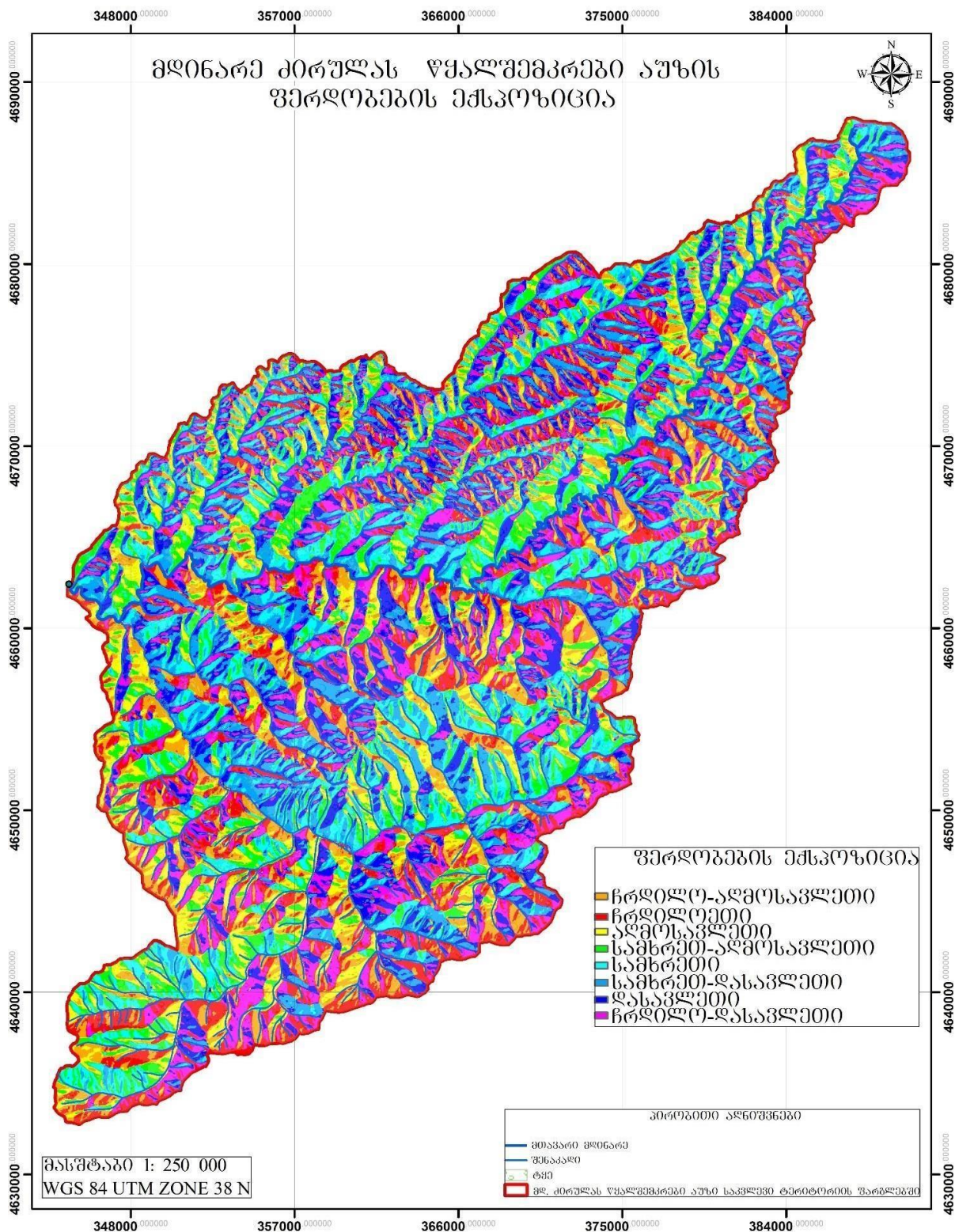
ნახაზი 5. მდ. პირულის წყალშემკრები აუზის ტოპოგრაფია



ნახაზი 6. მდ. ძირულას წყალშემკრები აუზის ჰიდრომეტრია



ნახაზი 7. მდ. ძირულას წყალშემკრები აუზის ფერდობების დახრილობა გრადუსებში



ნახაზი 8. მდ. ძირულის წყალშემკრები აუზის ფერდობების ექსპოზიცია

5.2 წყლის მაქსიმალური ხარჯები

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მდინარე ძირულას კვეთი შეისწავლებოდა (მდ. ძირულა ჰ/ს წევა) 1932-1990 წლებში. ოფიციალურად გამოქვეყნებულია 1986 წლამდე ინფორმაცია. დაკვირვების 51 წლიანი რიგი სტატისტიკურად დამუშავდა 1932-1986 წლის მონაცემების მიხედვით. მონაცემების სტატისტიკურად დამუშავებულია საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების მოთხოვნის შესაბამისად, რომლის შედეგადაც მიღებულია განაწილების მრუდის პარამეტრები.

სტატისტიკური მონაცემები დამუშავდა მეთოდით, რომელიც მოცემულია ლიტერატურაში - „ხმელეთის ჰიდროლოგიის პრაქტიკუმი“. დამუშავებული მაქსიმალური ხარჯის მნიშვნელობები მოცემულია N 8 ცხრილში.

ცხრილი N 8. მდ. ძირულა მაქსიმალური პიკური წყლის ხარჯები ჰ/ს წევა

N	წელი	წყლის მაქსიმალური წლიური ხარჯები Q_p მ ³ /წმ
1	1932	263
2	1933	339
3	1934	137
4	1935	262
5	1938	398
6	1940	316
7	1941	209
8	1942	194
9	1943	123
10	1944	163
11	1945	253
12	1946	260
13	1947	315
14	1948	216
15	1949	249
16	1950	405

17	1951	595
18	1952	209
19	1953	349
20	1954	177
21	1956	244
22	1957	363
23	1958	196
24	1959	218
25	1960	143
26	1961	308
27	1962	136
28	1963	260
29	1964	205
30	1965	368
31	1966	185
32	1967	309
33	1968	325
34	1969	122
35	1970	363
36	1971	241
37	1972	204
38	1973	443
39	1974	358
40	1975	354
41	1976	233
42	1977	287
43	1978	468
44	1979	407
45	1980	279
46	1981	305
47	1982	550
48	1983	350

49	1984	109
50	1985	251
51	1986	293

მაქსიმალური წყლის ხარჯების მონაცემები დალაგდა კლებადი რიგის მიხედვით და უზრუნველყოფის მრუდის ასაგებად მოხდა პარამეტრების გაანგარიშება (იხ. ცხრილი N 9)

ცხრილი N 9. მაქსიმალური წყლის ხარჯები მდ. ძირულა ჰ/ს წევა F = 1190 კმ²

N	წელი	წყლის მაქსიმალური მრავალწლიური ხარჯები კლებადი რიგით Q ₀ მ ³ /წმ	მოდულის კოეფიციენტი K=Q _i /Q ₀	k-1	(k-1) ²	(K-1) ³	p=(m/n+1)*100 %
1	1951	595	2.12	1.12	1.2487	1.3953	1.92
2	1982	550	1.96	0.96	0.9164	0.8773	3.85
3	1978	468	1.67	0.67	0.4429	0.2947	5.77
4	1973	443	1.58	0.58	0.3324	0.1916	7.69
5	1979	407	1.45	0.45	0.2011	0.0902	9.62
6	1950	405	1.44	0.44	0.1947	0.0859	11.54
7	1938	398	1.42	0.42	0.1734	0.0722	13.46
8	1965	368	1.31	0.31	0.0959	0.0297	15.38
9	1957	363	1.29	0.29	0.0852	0.0248	17.31
10	1970	363	1.29	0.29	0.0852	0.0248	19.23
11	1974	358	1.27	0.27	0.0751	0.0206	21.15
12	1975	354	1.26	0.26	0.0675	0.0175	23.08
13	1983	350	1.25	0.25	0.0603	0.0148	25.00
14	1953	349	1.24	0.24	0.0586	0.0142	26.92
15	1933	339	1.21	0.21	0.0426	0.0088	28.85
16	1968	325	1.16	0.16	0.0245	0.0038	30.77
17	1940	316	1.12	0.12	0.0155	0.0019	32.69

18	1947	315	1.12	0.12	0.0146	0.0018	34.62
19	1967	309	1.10	0.10	0.0099	0.0010	36.54
20	1961	308	1.10	0.10	0.0092	0.0009	38.46
21	1981	305	1.09	0.09	0.0073	0.0006	40.38
22	1986	293	1.04	0.04	0.0018	0.0001	42.31
23	1977	287	1.02	0.02	0.0005	0.0000	44.23
24	1980	279	0.99	-0.01	0.0001	0.0000	46.15
25	1932	263	0.94	-0.06	0.0041	-0.0003	48.08
26	1935	262	0.93	-0.07	0.0046	-0.0003	50.00
27	1946	260	0.93	-0.07	0.0056	-0.0004	51.92
28	1963	260	0.93	-0.07	0.0056	-0.0004	53.85
29	1945	253	0.90	-0.10	0.0099	-0.0010	55.77
30	1985	251	0.89	-0.11	0.0114	-0.0012	57.69
31	1949	249	0.89	-0.11	0.0130	-0.0015	59.62
32	1956	244	0.87	-0.13	0.0173	-0.0023	61.54
33	1971	241	0.86	-0.14	0.0203	-0.0029	63.46
34	1976	233	0.83	-0.17	0.0292	-0.0050	65.38
35	1959	218	0.78	-0.22	0.0503	-0.0113	67.31
36	1948	216	0.77	-0.23	0.0535	-0.0124	69.23
37	1941	209	0.74	-0.26	0.0657	-0.0168	71.15
38	1952	209	0.74	-0.26	0.0657	-0.0168	73.08
39	1964	205	0.73	-0.27	0.0732	-0.0198	75.00
40	1972	204	0.73	-0.27	0.0751	-0.0206	76.92
41	1958	196	0.70	-0.30	0.0915	-0.0277	78.85
42	1942	194	0.69	-0.31	0.0959	-0.0297	80.77
43	1966	185	0.66	-0.34	0.1167	-0.0399	82.69
44	1954	177	0.63	-0.37	0.1370	-0.0507	84.62
45	1944	163	0.58	-0.42	0.1763	-0.0741	86.54
46	1960	143	0.51	-0.49	0.2412	-0.1184	88.46
47	1934	137	0.49	-0.51	0.2626	-0.1346	90.38
48	1962	136	0.48	-0.52	0.2663	-0.1374	92.31
49	1943	123	0.44	-0.56	0.3162	-0.1778	94.23

50	1969	122	0.43	-0.57	0.3202	-0.1812	96.15
51	1984	109	0.39	-0.61	0.3747	-0.2293	98.08
Σ	----	14309	50.92	-0.08	7.0658	1.86	
		n=51					
		Q ₀ =181					

ვარიაციის კოეფიციენტის სიზუსტე დამოკიდებულია დაკვირვების პერიოდის ხანგრძლივობასთან და რიგის სიგრძესთან. რიგი აუცილებლად უნდა შეიცავდეს წყალუხვ და წყალმცირე პერიოდებს. მაქსიმალური ხარჯების შემთხვევაში დაკვირვება 15 წელზე ნაკლები მონაცემების ვარიაციის კოეფიციენტის გაანგარიშების დროს არ გამოიყენება და არ გამოდგება. დაკვირვების რიცხვის გაზრდასთან ერთად გაანგარიშების სიზუსტე იზრდება. ჩვენს შემთხვევაში რიგი გვაქვს უწყვეტი 20 წლიანი დაკვირვების პერიოდის სადაც წყალმცირე და წყალუხვი წლებიც არის ამიტომ აკმაყოფილებს ამ პირობას და Cv-ს მნიშვნელობა დადგინდა ფორმულით:

$$Cv = \sqrt{\frac{\sum(k-1)^2}{n-1}}$$

განაწილების მრუდის მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამანაწილების ნორმირებული ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ძირულას ჰ/ს წევას მაქსიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები წევას კვეთში.

ცხრილში წარმოდგენილი გამოთვლების შესამოწმებლად აუცილებელია შეფასდეს Σk, რომელიც რიგის წევრთა რიცხვის (n)-ის ტოლი იქნება ან უახლოვდება მას. ჰ/ს წევას კვეთის გასწორში Σk=50,92-ს, ხოლო n=51 სხვაობა პრაქტიკულად არ არის ამიტომ გამოთვლა სწორია და დასაშვებია. დასაშვებად იქნა მიჩნეული მოდულის კოეფიციენტის გადახრა (k-1), რომელიც წარმოადგენს მოცემული წლის მოდულის კოეფიციენტის და საშუალო კოეფიციენტის k=1-ის სხვაობას.

(k-1)-ის გაანგარიშების კონტროლი მდგომარეობს იმაში, რომ (k-1) უნდა იყოს 0-ის ტოლი ან უახლოვდებოდეს მას, საკვლევ ტერიტორიაზე Σ(k-1)=-0,08 რაც დასაშვებია.

ამავე ცხრილის მიხედვით მოხდა გაანგარიშებისთვის საჭირო ელემენტების დამუშავება (Cv და Cs) და საშუალო წლიური ხარჯების პროცენტული გაანგარიშება.

Cv და Cs -ის გაანგარიშება მოხდა ემპირიული მეთოდებით, რომელიც აკმაყოფილებს „ხმელეთის ჰიდროლოგიის პრაქტიკუმში“ მოცემულ მეთოდს.

ვარიაციის კოეფიციენტის C_v -ს მნიშვნელობა მდინარის საზრდოობის ხასიათზეა დამოკიდებული. მდინარეები რომლებიც ტბებიდან, მყინვარებიდან საზრდოობენ ჩამონადენის შედარებით მცირე რყევით ხასიათდებიან. მშრალი რაიონის მდინარეები, რომლებიც, განსაკუთრებით წვიმით საზრდოობენ ვარიაციის მაღალი კოეფიციენტი აქვთ. რამდენადაც დიდია მდინარის აუზი, იმდენად ნაკლებია მდინარის წლიური ჩამონადენის რყევა.

ვარიაციის კოეფიციენტის სიზუსტე დამოკიდებულია დაკვირვების პერიოდის ხანგრძლიობასთან და რიგის სიგრძესთან. რიგი აუცილებლად უნდა შეიცავდეს წყალუხვ და წყალმცირე პერიოდებს. მაქსიმალური ხარჯების შემთხვევაში დაკვირვება 15 წელზე ნაკლები მონაცემების ვარიაციის კოეფიციენტის გაანგარიშების დროს არ გამოიყენება და არ გამოდგება. დაკვირვების რიცხვის გაზრდასთან ერთად გაანგარიშების სიზუსტე იზრდება. ჩვენს შემთხვევაში რიგი გვაქვს უწყვეტი 51 წლიანი დაკვირვების პერიოდის სადაც წყალმცირე და წყალუხვი წლებიც არის ამიტომ აკმაყოფილებს ამ პირობას და C_v -ს მნიშვნელობა დადგინდა ფორმულით:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum(k-1)^2}{n-1}}$$

აქედან $C_v = 0,37$

ასიმეტრიულობის კოეფიციენტი C_s გვიჩვენებს წლიური ჩამონადენის განაწილების მრუდის ასიმეტრიულობას. მისი ზუსტი გაანგარიშებისთვის აუცილებელია გრძელი რიგი, რომლის წევრთა რიცხვი 75-100 მაინც უნდა იყოს. დაკვირვებათა ხანმოკლე ან დაკვირვების არარსებობის შემთხვევაში, იმ რაიონებში სადაც წყალდიდობა თოვლითაა გამოწვეული $C_s=2 C_v$ -ს, იმ შემთხვევაში თუ თოვლით გამოწვეული წყალდიდობა გაძლიერებულია წვიმებით მაშინ $C_s =3 C_v$ -ს, ხოლო წვიმებით გამოწვეული მაქსიმალური წყალმოვარდნის დროს $C_s =4 C_v$ -ს.

C_s -ს მნიშვნელობა გაანგარიშდა ფორმულით:

$$C_s = \frac{\sum(k-1)^3}{(n-1)C_v^3}$$

აქედან $C_s = 0.74$

რადგან უწყვეტი დაკვირვების პერიოდი მოიცავს 51 წლიან რიგს, ამიტომ დაკვირვების მოკლე რიგის შემთხვევაში C_s ითვლება სხვა ემპირიული მეთოდებით, დაკვირვების 51 წლიანი რიგის C_s გათვლა დაკვირვების მასალების მიხედვით მიზანშეწონილი არაა, ამიტომ პარამეტრი დაანგარიშდა ს.ნ. კრიცკისა და მ.ფ. მენკელის ფორმულით:

$$C_s = \frac{2C_v}{1-k_{min}} = 1.22$$

C_s -ის განსაზღვრა მოხდა მ.ვ. მიალკოვსკის ფორმულით

$$C_s = \frac{6.5 * (1 - K_{50\%})}{C_v} = 1.23$$

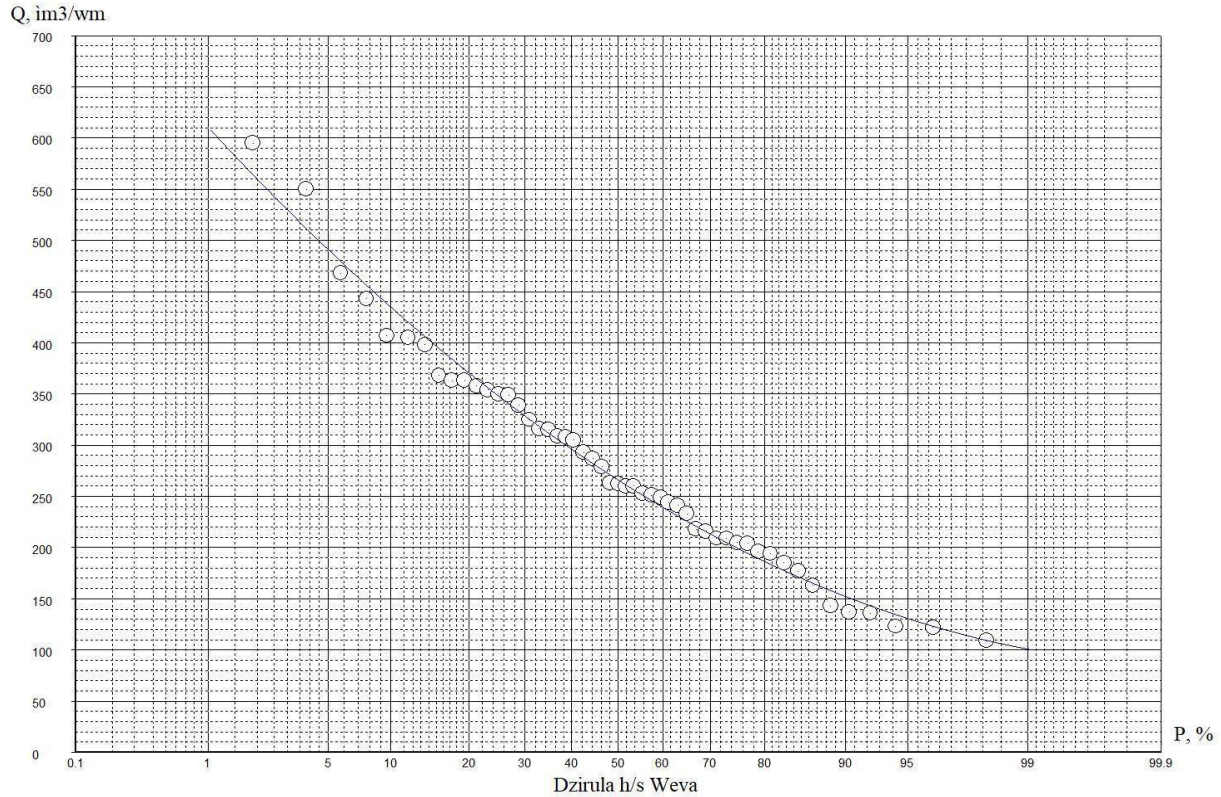
რადგან სტატისტიკური გათვლით მიღებული $C_s=0.74$ ნაკლებია მენკელის და მიალკოვსკის ემპირიული ფორმულით მიღებულ შედეგთან $C_s=1.22$ და აღნიშნული ორი მეთოდით მიღებული ემთხვევა ერთმანეთ, ამიტომ აღებულია პრაქტიკაში ყველაზე უფრო გამოყენებული და გამართლებული C_s მნიშვნელობა კრიცკისა და მენკელის ფორმულით მიღებული მაქსიმალური ხარჯების განსაზღვრისთვის აღებულია $C_s=1.22$.

მაქსიმალური წლიური ხარჯების საშუალო მაქსიმალური მრავალწლიური სიდიდის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია 5.18 %. ვარიაციის კოეფიციენტის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება 10.6 %.

მიღებული პარამეტრები დამაკმაყოფილებელია, რადგან სამშენებლო ნორმებისა და წესების მოთხოვნების შესაბამისად მაქსიმალური წლიური ხარჯების კვადრატული ცდომილება $\leq 10\%$ -ზე და ვარიაციის სიდიდის კვადრატული ცდომილება $\leq 15\%$ -ზე.

საკვლევ კვეთში მდ. ძირულას ჰ/ს წევას მაქსიმალური ხარჯების უწყვეტი 51 წლიანი მონაცემების ვარიაციული რიგი სტატისტიკურად დამუშავებულია საქართველოში მოქმედი სამშენებლო ნორმებისა და წესების (СНиП 2.01.14-83) მოთხოვნის შესაბამისად უდიდესი დასაჯერისობის მეთოდით, რომლის დროს ვარიაციისა და ასიმეტრიის კოეფიციენტების სიდიდე განისაზღვრება სპეციალური ნომოგრამების მეშვეობით.

დამუშავების შედეგად მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები: აქვე მოცემულია სქემაზე მაქსიმალური ხარჯების პროცენტული განაწილების მრუდი პროგრამა *stok stat*-ში დამუშავებული



მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე $Q_0=281$ მ³/წმ-ს;
 ვარიაციის კოეფიციენტი $C_v=0,37$,

ასიმეტრიის კოეფიციენტი $C_s=1,22$

დამუშავებული მონაცემების საფუძველზე სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ნორმირებული ორდინატების გამოყენებით დადგინდა მაქსიმალური ხარჯის სხვადასხვა უზრუნველყოფა, რომელიც მოცემულია ცხრილ N 10-ში. ამასთან აღნიშნულ ცხრილში ემპირიულად გათვლილი საშუალო წლიური ხარჯის პროცენტული მონაცემები ემთხვევა (თითქმის იგივეა ზოგ პროცენტულ განაწილებაში) თეორიულ მრუდს და ცხრილში N 11 გათვლილ გაანგარიშებებს.

]ცხრილი N 10 მდ. ძირულა ჰ/ს წევა მაქსიმალური ხარჯების პროცენტული განაწილება
 $F = 1190$ კმ²

უზრუნველყოფა %	0.1	1	3	5	10
φ	4.84	3.17	2.32	1.91	1.34
φC _v	2.03	1.33	0.97	0.80	0.56

$K_s = \rho C_v + 1$	3.03	2.33	1.97	1.80	1.56
$Q_0 * K_s$	852	655	555	506	439

ცხრილი N 11 სტატისტიკური მეთოდით მიღებული წყლის მაქსიმალური ხარჯები
 ჰ/ს მდ ძირულა ჰ/ს წევას კვეთში

კვეთი	F კმ ²	Q ₀	C _v	C _s	0.1	1	3	5	10
		მ ³ /წმ							
მდ. ძირულა ჰ/ს წევას მაქსიმალური ხარჯები	1190	281	0.37	1.22	852	655	555	506	439

როგორც ცხრილ N 11-დან ჩანს მდ. ძირულას ჰ/ს წევას მაქსიმალური ხარჯები ბევრად დაბალია ჰიდროლოგიურ ლიტერატურაში გამოქვეყნებულ მაქსიმალურ ხარჯებთან შედარებით, რაც აიხსნება რეალური მაქსიმალური ხარჯების დაკვირვებებს შორის პერიოდში გავლით და შესაბამისად მათი აღურიცხველობით.

ამიტომ მდ. ძირულას წყლის მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშო სიდიდეები საკვლევ კვეთში დადგენილი მეთოდით, რომელიც რეკომენდირებულია მაქსიმალური ხარჯების საანგარიშოდ 400 კმ²-ზე მეტი წყალშემკრები აუზის მქონე მდინარეებზე და გამოქვეყნებულია „სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსები, ტომი 9, გამოშვება 1.

მდ. ძირულას წყლის მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთში დადგენილია რეგიონალური ემპირიული ფორმულით, რომლის გამოყენება რეკომენდირებულია ჰიდროლოგიური ცნობარით „სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსები, ტომი IX, გამოშვება I“ 400 კმ²-ზე მეტი წყალშემკრები აუზის მქონე მდინარეებზე. რეგიონალურ ემპირიულ ფორმულას, რომელიც გამოყვანილია მდ. ყვირილას აუზის მდინარეებისთვის, შემდეგი სახე გააჩნია მმ³/წმ

$$Q^{5\%} = \frac{12.2}{(F + 1)^{0.44}} * F^{0.3} / \text{წმ}$$

სადაც,

Q 5% -5%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია მმ³/წმ-ში;

F -წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში, ტოლია 1190 კმ²-ის.

წყალშემკრები აუზის ფართობის შეყვანით ზემოთ მოყვანილ რეგიონალურ ფორმულაში მიიღება მდ. ძირულას 5%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯის სიდიდე. 5%-იანი უზრუნველყოფიდან სხვადასხვა უზრუნველყოფებზე გადასვლა ხორციელდება სპეციალურად დამუშავებული გადამყვანი კოეფიციენტების მეშვეობით.

მდინარე ძირულას სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთში, დადგენილი ზემოთ მოყვანილი რეგიონალური ფორმულით, მოცემულია №12 ცხრილში.

ცხრილი.12 მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთში

კვეთი	F კმ ²	პროცენტული უზრუნველყოფა P %				
		1 % (100 წლიანი)	2 % (50 წლიანი)	3 % (33 წლიანი)	5 % (20 წლიანი)	10 % (10 წლიანი)
მდ. ძირულა მაქსიმალური ხარჯები საკვლევ წვეის კვეთი	1190	965	836	739	643	5 4 7

მდინარე ძირულას წყლის მაქსიმალური ხარჯები, მოყვანილი №12 ცხრილში, მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად საპროექტო კვეთში.

5.3 წყლის მაქსიმალური დონეები

საპროექტო უბანზე მდ. ძირულას მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულების დადგენის მიზნით, გადაღებული იქნა მდინარის კალაპოტის განივი კვეთები, რომელთა მიხედვით დადგენილი იქნა მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტები. ჰიდრაულიკური ელემენტების საფუძველზე აგებული იქნა წყლის მაქსიმალურ ხარჯებსა და დონეებს $Q=F(H)$ შორის დამოკიდებულების მრუდები, რომლებიც ერთმანეთთან შებმულია ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობის შერჩევის გზით ორ საანგარიშო კვეთს შორის. კვეთში ნაკადის საშუალო სიჩქარე

გამოანგარიშებულია შეზი-მანინგის ცნობილი ფორმულით, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია:

$$V = \frac{H^{2/3} * i^{1/2}}{n}$$

სადაც h – ნაკადის საშუალო სიღრმეა კვეთში მ-ში;

i _ ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობია ორ საანგარიშო კვეთს შორის;

n _კალაპოტის სიმქისის კოეფიციენტია, რომლის სიდიდე სპეციალური გათვლებით,

ცხრილი # 13-ში მოცემულია ინფორმაცია საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში მდ. ძირულას წყლის მაქსიმალური ხარჯების და შესაბამისი დონეების ნიშნულები

ცხრილი #13

მდინარე ძირულა მაქსიმალური ხარჯე ბი და შე საბამისი დონე ე ბი									
სიმაღლითი ნიშნულე ბი									
კვეთის რიგითი ნომერი	მანძილი მ.	დახრილობა	მარჯვენა ტერასის სიმაღლითი ნიშნული მ.ზ.დ	მარცხენა ტერასის სიმაღლითი ნიშნული მ.ზ.დ	ფსკერის უდაბლესი ნიშნული მ.ზ.დ	ვაქტიური წყლის დონე	100 წლიანი განმეორებადობა 965 მ³/წმ	საწყისი წერტილის კოორდინატები	
	37								
1		0.0020	188	189.3	175.9	177.15	182.15	344618	4662454
	129								
2		0.0401	185.5	189.45	175.5	176.56	180.00	344546	4662481
	152								
3		0.0067	188	189.86	174.0	175.54	179.00	344488	4662430
	101								
4		0.0063	188	189.42	173.7	174.92	178.92	344474	4662347
	93								
5		0.0046	184	189	173	174.49	178.45	344473	4662347

ცხრილი # 14 -ში მოცემულია ინფორმაცია საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მდ. ძირულას ჰიდრავლიკური ელემენტების შესახებ

ცხრილი # 14

მდინარე ძირულა ჰიდრავლიკური ელემენტების ცხრილი								
კვეთის ნიშნული მ.ზ.დ. H(საშ)	კვეთის ელემენტი	კვეთის ფართობი F(მ ²)	ნაკადის სიგანე B (მ)	საშუალო სიღრმე h(მ)	საშუალო სიჩქარე V საშ მ/წმ	მქისეობის კოეფიციენტი n	ნაკადის ქანობი i	წყლის ხარჯი Q მ ³ /წმ
1	2	3.0	4.0	5	6	7	8	9
განივი კვეთი # 1								
177.15	კალაპოტი	32.1	34.0	0.94	1.32	0.0326	0.0020	42.4
178.15	კალაპოტი	68.3	38.3	1.78	2.02	0.0326	0.0020	138
179.15	კალაპოტი	109	42.6	2.55	2.57	0.0326	0.0020	280
181.15	კალაპოტი	205	54.6	3.75	3.32	0.0326	0.0020	680
182.15	კალაპოტი	264	61.0	4.32	3.66	0.0326	0.0020	965
განივი კვეთი # 2								
76.56	კალაპოი	33.20	51.0	0.65	1.27	0.0401	0.0046	42.1
177.56	კალაპოი	88.2	59.0	1.49	2.21	0.0401	0.0046	195
178.56	კალაპოი	152	67.0	2.27	2.93	0.0401	0.0046	446
179.56	კალაპოი	221	71.0	3.12	3.62	0.0401	0.0046	801
180.56	კალაპოი	293	77.0	3.81	4.14	0.0401	0.0046	1215
განივი კვეთი #3								
175.54	კალაპოი	28.0	35.0	0.80	1.60	0.0440	0.0067	44.9
176.54	კალაპოი	73.3	54.8	1.34	2.26	0.0440	0.0067	166
177.54	კალაპოი	136	66.1	2.05	3.01	0.0440	0.0067	408
178.54	კალაპოი	204	70.5	2.89	3.78	0.0440	0.0067	770

179.54	კალაპოი	276	75.9	3.63	4.42	0.0440	0.0067	1218
განივი კვეთი #4								
174.92	კალაპოი	26.1	32.0	0.82	1.61	0.0431	0.0063	41.9
175.92	კალაპოი	64.5	44.7	1.44	2.35	0.0431	0.0063	152
176.92	კალაპოი	113	51.3	2.19	3.12	0.0431	0.0063	351
177.92	კალაპოი	169	58.1	2.90	3.76	0.0431	0.0063	633
178.92	კალაპოი	232	68.2	3.39	4.18	0.0431	0.0063	967
განივი კვეთი #5								
174.49	კალაპოი	26.7	31.0	0.86	1.53	0.0402	0.0046	40.76
175.49	კალაპოი	68.7	48.4	1.42	2.13	0.0402	0.0046	147
176.49	კალაპოი	122	56.8	2.14	2.81	0.0402	0.0046	342
177.49	კალაპოი	172	62.5	2.75	3.32	0.0402	0.0046	570
178.49	კალაპოი	247	67.9	3.63	4.00	0.0402	0.0046	988

ცხრილ N 15-ში მოცემულია ინფორმაცია მდ. ძირულას განივ კვეთებში 100, 50, 20 და 10 წლიანი წყლის ხარჯის განმეორებადობის შემთხვევაში მაქსიმალური ხარჯის დონის ნიშნულები, რომლებიც მიღებულია სააგნარიშო სიდიდეებად ცხრილი N 15

განივი კვეთის #	წყლის ნაპირის ნიშნული მ. აბს.	წ.მ.დ.	წ.მ.დ.	წ.მ.დ.	წ.მ.დ.
		T=100 წელი	T=50 წელი	T=20 წელი	T=10 წელი
		Q=965 მ3/წმ	Q=836 მ3/წმ	Q=643 მ3/წმ	Q=547 მ3/წმ
1	177.15	182.15	181.70	180.95	180.50

2	176.56	180.00	179.60	179.00	178.75
3	175.54	179.00	178.60	178.00	177.88
4	174.92	178.92	178.50	177.80	177.58
5	174.49	178.45	178.10	177.72	177.40

5.4 კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმე

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მდინარე ძირულას კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „მთის მდინარეების ალუვიურ კალაპოტებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას მდგრადი კალაპოტის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე მდინარის სწორხაზოვან უბანზე იანგარიშება ფორმულით:

$$H_{saS} = \frac{K}{i^{0.03}} \left(\frac{Q_{1\%}}{\sqrt{g}} \right)^{0.4} \text{ მ}$$

სადაც K - კოეფიციენია, რომელიც ითვალისწინებს წყლის ხარჯისა და მასში შეწონილი მყარი ნატანის არაერთგვაროვნებას. მისი სიდიდე დამოკიდებულია წყალში შეტივტივებული მყარი მასალის რაოდენობაზე (μ გრ/ლ) და ნაკადის საშუალო სიღრმისა და კალაპოტის მომკირწყლავი ნატანის საშუალო დიამეტრის ფარდობაზე ($\frac{H}{dmok}$), აიღება სპეციალური ცხრილიდან.

წყალში შეტივტივებული მყარი მასალის რაოდენობა იანგარიშება ფორმულით

$$\mu = 7000 * \left(\frac{H}{d_{dan}}\right)^{0.7} * i^{2.2}$$

სადაც H - ნაკადის საშუალო სიღრმეა საანგარიშო კვეთში. მისი სიდიდე აღებულია მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტების ცხრილიდან და ტოლია 3.61 მ-ის.

d_{dan} - მდინარის ფსკერზე კალაპოტის ძირზე დალექილი მყარი მასალის საშუალო დიამეტრია. მისი სიდიდე განისაზღვრება

$$d_{dan} = K * i^{0.9} * \left(\frac{Q_{10\%}}{\sqrt{g}}\right)^{0.4}$$

აქ k - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს წყლის ხარჯისა და მასში შეწონილი მყარი მასალის არაერთგვაროვნებას, მისი სიდიდე დამოკიდებულია წყალში შეტივტივებული მასალის (μ გრ/ლ) რაოდენობაზე, აიღება შესაბამისი ცხრილიდან და ჩვენს შემთხვევაში ტოლია 1.6-ის.

i - ყველა ფორმულაში ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობი (ადგილობრივი ქანობი) საპროექტო უბანზე, ჩვენს შემთხვევაში ტოლია 0.0053-ის.

სადაც $Q_{1\%}$ - საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია მ³/მ-ში, ჩვენს შემთხვევაში ის შეადგენს 965 მ³/წმ-ს.

ხოლო $Q_{10\%}$ - მდინარე ძირულას 10%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია, რაც ჩვენს შემთხვევაში ტოლია 547 მ³/წმ-ის.

g - ორივე ფორმულაში სიმძიმის ძალის აჩქარება.

მოცემული რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება (μ გრ/ლ)=0,79 გრ/ლ და $d_{dan}=0,11$ მ-ს ანუ 110 მმ-ს, აქედან $d_{mok}=d_{dan} \cdot 1.8=0.20$ მ-ს, ხოლო ფარდობა ($\frac{H}{d_{mok}} = \frac{3,61}{0,20}$)=18.1 ≥ 3 -ზე და რასაც შესაბამისი ცხრილიდან შეეფარდება $K=0.33$.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით თავდაპირველად მოცემულ ფორმულაში მიიღება მდინარე ძირულას კალაპოტის გარეცხვის საშუალო სიღრმე რომელიც ტოლია 3.82 მეტრის.

კალაპოტის საერთო წარეცხვის დონე ანუ მაქსიმალური სიღრმე H_{max} მიიღება დამოკიდებულებით

$$H_{max}=1.6 \cdot H_s$$

მოყვანილ გამოსახულებაში შესაბამისად მდინარე მდინარე ძირულას საერთო წარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე იქნება 6.11 მ-ის.

კალაპოტის საერთო წარეცხვის მიღებული მაქსიმალური სიღრმეები H_{max} უნდა გადაიზომოს საკვლევი ტერიტორიაზე მდინარე ძირულას 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის შესაბამისი დონის ნიშნულიდან ქვემოთ.

მდინარე ძირულას კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმის საანგარიშოდ საჭირო და ზემოთ მოცემული პარამეტრების გაანგარიშებული მნიშვნელობები და თვით

კალაპოტის საერთო წარცხვის მაქსიმალური სიღრმეები საპროექტო კვეთში მოცემულია ცხრილში N 16-ში.

ცხრილი N 16

საპროექტო უბანი	Q _{1%} მ ³ /წმ	Q _{10%} მ ³ /წმ	i- კალაპ.	g √g	D _{თან მ.}	R=h მ.	μ გრ/ლ	d _{მოკ}	H _{s მ.}	H _{max} მ.
მდინარე ძირულა	965	547	0.0053	9.8 √3.13	0.11 მ = 110 მმ	3.61	0.79	0.20	3.82	6.11

რადგან საკვლევ ტერიტორიაზე ფარგლებში მდ. ძირულა მიედინება მრუდხაზოვან უბანზე ამიტომ, მდინარე ძირულას მრუდხაზოვან უბანზე კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე იანგარიშება „მთის მდინარეების ალუვიურ კალაპოტებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას მდგრადი კალაპოტის კალაპოტის საანგარიშო მეთოდურ მითითებებში“ მოყვანილი მეთოდით, რომლის მიხედვით, თავდაპირველად განისაზღვრება მდინარის მრუდხაზოვნების რადიუსი, რომელიც იანგარიშება ქვემოთ მოყვანილი ფორმულით

$$R = \frac{3}{i^{0.5}} \cdot \left(\frac{Q_{p\%}}{\sqrt{g}} \right)^{0.4}$$

აქ – მდინარე ძირულას 10%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია, რაც ტოლია 547 მ³/წმ-ის, *i* - ადგილობრივი ქანობი, *g* - სიმძიმის ძალის აჩქარებაა, დანარჩენი აღნიშვნები კი იგივე მნიშვნელობისაა. აქედან, კალაპოტის მოხვეულობის რადიუსი მიიღება 325 მეტრის ტოლი.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე მრუდხაზოვან უბანზე იანგარიშება გამოსახულებით

$$H_m = H_s \cdot (1 + K_r)$$

სადაც *H_s* – კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმეა სწორხაზოვან უბანზე, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 3.82 მეტრის;

K_r – კოეფიციენტი, რომლის მნიშვნელობა განისაზღვრება სპეციალური ცხრილიდან კალაპოტის სიგანისა და მოხვეულობის რადიუსის ფარდობის შესაბამისად. საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში მდ. ძირულას მდგრადი კალაპოტის სიგანე დადგინდა, B - მდგრადი კალაპოტის სიგანეა, რომლის სიდიდე დადგენილია ქვემოთ მოცემული ფორმულით, რომელიც მოცემულია „მთის მდინარეების ალუვიურ კალაპოტებში

ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას მდგრადი კალაპოტის საანგარიშო მეთოდურ მითითებაში“

$$B = A \cdot \frac{Q_{p\%}^{0.5}}{i^{0.2}}$$

აღნიშნულ ფორმულაში A - განზომილებითი კოეფიციენტია, რომლის სიდიდე მერყეობს 0,9-დან 1,1-მდე. ჩვენს შემთხვევაში მისი სიდიდე აღებულია 1.0-ის ტოლი.

$Q_{p\%}$ - აქაც საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია მ³/მ-ში.

i - ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობი (ადგილობრივი ქანობი) საპროექტო უბანზე.

მოცემულ გამოსახულებაში რიცხვითი მნიშვნელობის შეყვანით მიიღება მდ. ძირულას მდგრადი კალაპოტის სიგანე აღნიშნულ მონაკვეთში.

ცხრილი N17

საპროექტო უბანი	$Q_{p\%}$ მ ³ /წმ	i- კალაპ.	B მ.
მდ. ძირურას	965	0,0053	88.7

ჩვენ შემთხვევაში კალაპოტის სიგანისა და მოხვეულობის რადიუსის ფარდობა ტოლია 0,27-ის, რასაც შეესაბამება K_r -ს მნიშვნელობა 0,35.

მოცემული რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მოყვანილ გამოსახულებაში, მიიღება კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის საშუალო სიღრმე მრუდხაზოვან უბანზე, რაც ტოლია 5.16 მეტრის.

კალაპოტის გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე მრუდხაზოვან უბანზე მიიღება გამოსახულებით

$$H_{max} = \varepsilon \cdot H_m$$

სადაც ε - კოეფიციენტია, რომლის მნიშვნელობა განისაზღვრება სპეციალური ცხრილიდან და დამოკიდებულია მოხვეული ნაპირის დახრაზე. ჩვენ შემთხვევაში მდ. ძირულას მრუდხაზოვან უბანზე ნაპირების დახრა 1.5-2-ის ტოლია, რასაც შეესაბამება $\varepsilon = 1.6$

დადგენილი რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მოცემულ გამოსახულებაში, მიიღება კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე მდ. ძირულას მრუდხაზოვან უბანზე, რაც ტოლია 8.26 მეტრის.

მრუდხაზოვან უბანზე კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე, უნდა გადაიზომოს მდ. ძირულას 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის შესაბამისი დონის ნიშნულიდან ქვემოთ.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მიღებული მაქსიმალური სიღრმეები H_{max} უნდა გადაიზომოს საკვლევი ტერიტორიებზე მდ. ძირულას 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის

შესაბამისი დონის ნიშნულიდან ქვემოთ. აღსანიშნავია, რომ ზემოთ მოყვანილი მეთოდით კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის სიღრმე იანგარიშება მხოლოდ ალუვიურ კალაპოტებში წყლის მაქსიმალური ხარჯების გავლისას. მეთოდი არ ითვალისწინებს მდინარეების სიღრმული ეროზიის პარამეტრების დადგენას ძირითად, კლდოვან ქანებში, სადაც სიღრმული ეროზიის განვითარება საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესია. აქედან გამომდინარე თუ საკვლევ ტერიტორიაზე ფიქსირდება კლდოვანი, ძირითადი ქანების გამოსასვლელები ამ შემთხვევაში გარეცხვა არ ხდება და გარეცხვის სიღრმეს არ ანგარიშობენ. ასევე თუ საკვლევ ტერიტორიაზე ფიქსირდება კლდოვანი ქანები და ძირითადი ქანები გარეცხვის სიღრმეზე მაღლა ფიქსირდება, მშენებლობა (ნაგებობა) უნდა დაეფუძნოს ძირითად ქანებს.

5.5 დამცავი ბერმის ქვის დიამეტრი

საკვლევ ტერიტორიაზე სანაყაროს ძირში მისი ნაპირსამაგრებისთვის უნდა იქნეს გამოყენებული ფლეთილი ქვები. მდინარე ძირულას ნაპირგამაგრებისთვის საჭირო ფლეთილი ქვის დიამეტრი დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „მთის მდინარეებზე ნაპირსამაგრი გრძივი დამბების მოპირკეთების კონსტრუირების რეკომენდაციებში“ (ბიშვეკი, 1991 წ). აღნიშნული მეთოდის თანახმად, ნაპირსამაგრი ფლეთილი ქვის დიამეტრი განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$D_{kv} = \frac{2.15}{m_0^{0.7}} * \left(\frac{\gamma_s}{\gamma_h - \gamma_s} \right) * \left(\frac{Q_{p\%+t}}{\sqrt{g}} \right)^{0.4} \text{ მ}$$

M_0 _ნაპირსამაგრი ნაგებობის დახრის კოეფიციენტი, რაც მიღებულია 1,5-ის ტოლი;

γ_s _წყლისა და მყარი ნატანის სიმკვრივეა კგ/მ³-ში. მისი სიდიდე განისაზღვრება

გამოსახულებით $\gamma_s = \gamma + \mu \cdot \frac{\gamma_h - \gamma}{\gamma_s}$ სადაც γ და γ_h _ წყლისა და მყარი ნატანის სიმკვრივეა კგ/მ³-ში; $\gamma = 1000$ კგ/მ³-ში და $\gamma_h = 2650$ კგ/მ³-ში; μ - კალაპოტის წარმომქმნელი მყარი ნატანის შემცველობაა წყლისა და მყარი ნატანის ნარევი გრ/ლ ან კგ/მ³-ში; მისი სიდიდე იანგარიშება ფორმულით

$$\mu = 7000 * \left(\frac{H}{d_{dan}} \right)^{0.7} * i^{2.2}$$

$\mu = 0.79$ გრ/ლ ანუ 0,00079 კგ/ლ, სადაც H _ ნაკადის საშუალო სიღრმეა მეტრებში, რომლის მნიშვნელობა განისაზღვრება მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტების ცხრილიდან და ტოლია 3.61 მ-ის ;

d_{dan} _მდინარის კალაპოტის ფსკერზე დალექილი მყარი მასალის საშუალო დიამეტრია, რომლის მნიშვნელობა დადგენილია ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშებით და ტოლია 0,11 მ-ის i _ ორივე ფორმულაში ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობია საპროექტო უბანზე, რაც ტოლია 0,0053-ის ; ხოლო $\gamma_s = 1000.5$ კგ/მ³ -ში.

$Q_{1\%}$ - მდინარის საანგარიშო უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯია, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 1%-იანი უზრუნველყოფის (100 წლიანი განმეორებადობის) წლის მაქსიმალური ხარჯის 965 მ³/წმ.

g - სიმძიმის ძალის აჩქარებაა. ზემოთ წარმოდგენილ ფორმულაში შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მიიღება საწყაროს ნაპირგამაგრებისთვის საჭირო ფლეთილი ქვის გაანგარიშებული დიამეტრის სიდიდე, რაც ტოლია 1.20 მ-ის.

ზემოთ წარმოდგენილ ფორმულაში შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მიღებული შედეგები და ფლეთილი ქვის გაანგარიშებული დიამეტრის სიდიდეები მოცემულია ცხრილ #18-ში

ცხრილი #18

საპროექტო უბანი	$Q_{1\%}$ მ ³ /წმ	M_0	i - კალაპ.	g \sqrt{g}	$D_{ანმ.}$	$R=h$ მ.	μ გრ/ლ	Y_s კგ/მ ³	D_{kv} მ.
მდინარე ძირულა	965	1.5	0,0053	9.8 $\sqrt{3.13}$	0.11	3.61	0.79 ანუ 0,00079კგ/ლ	1000.5	1,20

ფლეთილი ქვის დიამეტრი გაანგარიშდა სხვა ფორმულის გამოყენებით, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე

$$d_{საანგ} = 1.62 \cdot \frac{1}{\gamma_{ქვ} - \gamma_{წყ}} \cdot \left(\frac{Q_{1\%} \cdot i}{\sqrt{g}} \right)^{0.4} \text{ მ}$$

სადაც,

$d_{საანგ}$ - ქვის დიამეტრის საანგარიშო ზომაა (მ);

$Q_{1\%}$ - წყლის 1%-იანი ხარჯი (მ³/წმ);

$\gamma_{ქვ}$ - ქვის მოცულობითი წონაა წყობაში (ტ/მ³); საშუალოდ მიღებულია 2.65ტ/მ³.

$\gamma_{წყ}$ - წყლის კუთრი წონაა (ტ/მ³); მიღებულია 1.00 ტ/მ³.

აღნიშნული ფორმულის გამოყენებით მიიღება, ნაპირსამაგრი ქვის დიამეტრი შეადგენს 1.20მ.-ს.

აქედან გამომდინარე ბერმაში გამოსაყენებელი ქვების დიამეტრი ზემოთ მოყვანილი ფორმულის მიხედვით დადგენილია, რომ ბერმის მშენებლობის დროს 1,20 მ დიამეტრის ქვები უნდა შეადგენდეს საერთო რაოდენობის 70%-ს, 20% უნდა იყოს 1.5 მ-ს ტოლი, ანუ 1,80 მ და 10% - 0.5მ-ს ტოლი, ანუ 0.60 მ-ს ტოლი. აქედან გამომდინარე მშენებლობის დროს გამოყენებული ფლეთილი ქვების მინიმალური დიამეტრი უნდა შეადგენდეს 0,60 მ-ს, მაქსიმალური დიამეტრი 1.80 მ-ს.

5.6 მდინარე ძირულას კონსტრუქციული ნაწილი

კონსტრუქციული ნაწილი და ნახაზები მიზნად ისახავს მდინარე ძირულას მარცხენა ნაპირის დაცვას. აღნიშნულ მონაკვეთზე ხდება ფუჭი ქანების განთავსება და ნაპირის დასაცავად გათვალისწინებულია ფლეთილი ქვების (ქვანაყარი) ბერმის აგება.

ნაპირსამაგრი პროექტი ითვალისწინებს ხელოვნურად მოწყობილი სანაყაროს ძირში, ნაპირის დაცვას ლოდებისგან აგებული ნაყარი ბერმის აგებას. ნაგებობის საანგარიშო პარამეტრები გათვლილია და გაანგარიშებულია მდინარის მაქსიმალური 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის ხარჯის შესაბამისად.

ნაპირსამაგრი ბერმის კონსტრუქციის სიგრძე შეადგენს 430 მეტრს, ლოდის საანგარიშო დიამეტრია 1,20 მ. მისი მოცულობითი წონა შეადგენს 2,65 ტ/მ³. ნაგებობის ერთი გრძივი მეტრი საშუალოდ შეიცავს 41,7 კუბ.მ. მოცულობის ლოდს, ნაგებობის გარე კუთხის დახრა (ფერდის) დახრა შეადგენს $m=1.5$. საპროექტო ბერმის თხემის სიგანე შეადგენს 3 მეტრს, ნაგებობის სიმაღლე 5.0 მეტრს, მარაგი წარეცხვაზე 0,8 მ-ს, ნაგებობის მარაგი დატბორვაზე შეადგენს 0,5 მ-ს. ბერმა უნდა მოეწყოს ე.წ. პიონერული მეთოდით. ცხრილში #19 მოცემულია სამშენებლო სამუშაოების პიკეტაჟისი უწყისი, რომელშიც გათვალისწინებულია ფორიანობა.

ქვანაყარი ბერმის უკან გათვალისწინებულია ფუჭი ქანების უკუყრილის მოწყობა.

სამშენებლო სამუშაოების პიკეტაჟისი უწყისი			
განივები	ფლეთილი ქვის ბერმა	განივებს შორის მანძილი	ფლეთილი ქვის ბერმის მოწყობის მოცულობა განივებს შორის კუბ. მ
1	33.4		
		115	3841
2	33.4		
		118	3941
3	33.4		
		104	3474
4	33.4		
		93	3106
5	33.4		
სულ			14362

ცხრილში # 20 მოცემულია ფლეთილი ქვების (ქვანაყარი) ბერმის კოორდინატები თხემის შიდა წიბოს მიხედვით.

ცხრილი # 20

კოორდინატები მოცემულია ფლეთილი ქვის ბერმის თხემის შიდა წიბოს მიხედვით		
პიკეტი	X	Y
0+00	344612	4662510
1+15	344519	4662525
2+33	344427	4662454
3+37	344421	4662347
4+30	344432	4662256

ნაპირსამაგრი სამუშაოები ითვალისწინებს საპროექტო პარამეტრების ქვების ტერიტორიაზე შემოტანას და პიონერული მეთოდით ბერმის აგებას. მდინარის კალაპოტის და სანაყაროს გამყოფი საზღვრის ხაზზე, მთელ სიგრძეზე, +174 ნიშნულამდე განხორციელდება საექსკავაციო სამუშაოები და მოეწყობა 4 მეტრის სიგანის ტრანშეა, ხოლო ტრანშეის მოწყობის შემდგომ, ტრანშეის მთელ ფართობზე +174 +177 ნიშნულებს შორის მოეწყობა არაგაბარიტული ლოდებისაგან შედგენილი კონსტრუქცია. აღნიშნული კონსტრუქციის მიზანია სანაყაროს პირველი და მეორე საფეხურების ფორმირების პროცესში მდინარის კალაპოტში სამთო მასების შესაძლო ჩაყრის თავიდან არიდება და ასევე წარმოადგენს პრევენციულ ღონისძიებას, სანაყაროს ფერდის შესაძლო წარეცხვისგან დასაცავად.

ნაპირდაცვითი სამუშაოების წარმოება გაგრძელდება დაახლოებით სამი (3) თვის განმავლობაში (იხ. ქვემოთ - სამუშაოთა ორგანიზაციის კალენდარული გრაფიკი).

სამუშაოს დასახელება	განახლების პერიოდი (თვე)							კომპიუტერი
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
თავი I. მოსაშენებელი სამუშაოები	■							
თავი II. ხალხური ნაპობები		■	■	■				

ძირითადი სამშენებლო მექანიზმები და სატრანსპორტო საშუალებები, რომლებიც გამოყენებული იქნება ნაპირდაცვითი სამუშაოების დროს: ბულდოზერი; ავტოთვიტმცლელი; ექსკავატორი; დამტვირთავი.

6 ნიადაგები და მცენარეული საფარი

ხეობის ჭალაში, წყლის ნაკადის პერიოდული ზემოქმედებით მომდინარე ზედაპირის მუდმივი განახლების პირობებში, ნიადაგი ჩანასახ მდგომარეობაში, ნაწილობრივ, ან მთლიანად გადარეცხილია. აქ ლოკალურ ფართობებზე, წყვეტილად, გავრცელებულია ქვიან-ქვიშიანი შემადგენლობის თხელი ალუვიური ნიადაგი, რამოდენიმე სანტიმეტრი სიმძლავრის, მცირედ ჰუმუსირებული შრით.

მდ. ძირულას მარჯვენა ფერდის ძირში ზედაპირზე გავრცელებულია მთის მდელოს ცვლადი სიმძლავრის, ქვიანი, ყვითელმიწა ნიადაგები, გამოხატული პროფილის ფერადი დიფერენციაციით. მექანიკური შემადგენლობით იგი კომტოვანი და ლორდიან-ხვინჭიანი, ქვიშიანი მძიმე თიხნარი ან თიხაა, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მორუხო შეფერილობით. ხეობის ფერდობებზე მათ დედაქანს წარმოადგენს ინტრუზიული გენეზისის გრანიტოიდები, ან ფერდობის ზედა ნაწილებიდან გადმოლექილი გრანიტოიდების გამოფიტვის და დამლა-გათიხების პროდუქტები.

მდ. ძირულას გასწვრივ, დაბალი ტერასული საფეხურის უმეტეს ნაწილზე შედარებით მეჩხერი ჭალის ბალახეულის მრავალფეროვნებაა, რომელიც ფერდობისაკენ ხშირი და უწყვეტია. ხე მცენარეულობა გვხვდება უმეტესად ცალკეული წაგრძელებული და შეთხელებული კორომების სახით. აქ უმეტესად გავრცელებულია თხმელა, აკაცია, კუნელი და იშვიათად პირამიდული ალვა. ბუჩქნარებიდან ჯაგრცხილა, ასკილი და მაცვლიანი შამბნარი.

7 გეომორფოლოგია, გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები

7.1 გეომორფოლოგია

გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით გამოკვლეული ტერიტორია მოიცავს იმერეთის მაღლობის სამხრეთ-დასავლეთ, შედარებით ყველაზე დანაწევრებულ ნაწილს და მდებარეობს მდ. ძირულას ხეობის შუა და ქვედა ნაწილებს შორის. აქ ხეობა სამხრეთიდან მოქცეულია გეთსამანიის ქედის დასავლეთი დაბოლოების - უსახელო მთა (658 მ) და ჩრდილოეთიდან ასევე უსახელო (666.0 მ) მთის კალთებს შორის. მწვერვალების ფერდობები დანაწევრებულია, ვიწრო, ღრმა და მოკლე, ფოთლოვანი ტყეებით დაფარული განშტოებებიანი ხეობებით.

მდ ძირულას ხეობის ფერდობების რელიეფი, განვითარებულია იურული ლავურ და პალეოზური ასაკის გრანიტოიდებზე, მკვეთრად გამოხატულად ეროზიულ ტექტოგენურია, უმეტესად ეროზიული ფორმების გავრცელებით. აქ ხეობა ოდნავ ასიმეტრულია, ციცაბო და ნაწილობრივ სკულპტურული ფერდობებით დაფარული

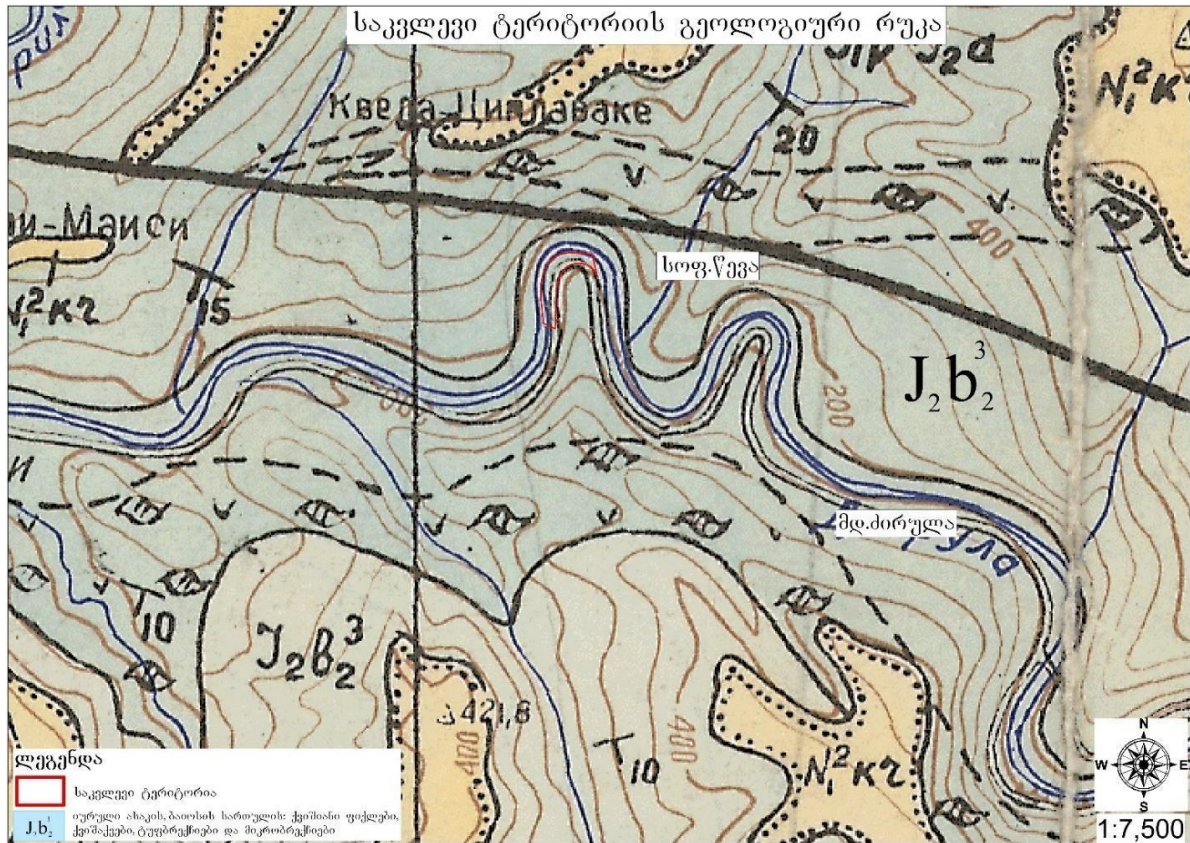
ფოთლოვანი ტყით. ქვედა ნაწილში ხეობა განივკვეთში ვარცლისებური ფორმისაა, განიერი ფსკერით და ტიპური აკუმულაციური ფორმების გავრცელებით. ამრიგად აქ რელიეფის ორი ფორმა დომინირებს:

პირველი წარმოადგენს საკუთრივ ხეობის ფერდობებს. 25-35⁰ მდე დახრილობის ჩრდილოეთი ორიენტაციის ფერდობი გეგმაში ქმნის ოდნავ ოვალური ფორმის გაშლილ, ციცაბო, პირდაპირი პროფილის კალთებს. სამხრეთისაკენ მიმართული ფერდობი, რომელიც აგებული პალეოზოური ასაკის გრანიტოიდებით, ეროზიულია, გამოირჩევა მაღალი დახრილობის ზედაპირით და გართულებულია სუსტად გამოხატული ქარაფებით და დაბალი კლდოვანი შვერილების მორიგეობით, ასევე გრავიტაციული დენუდაციის ცალკეული ფორმებით.

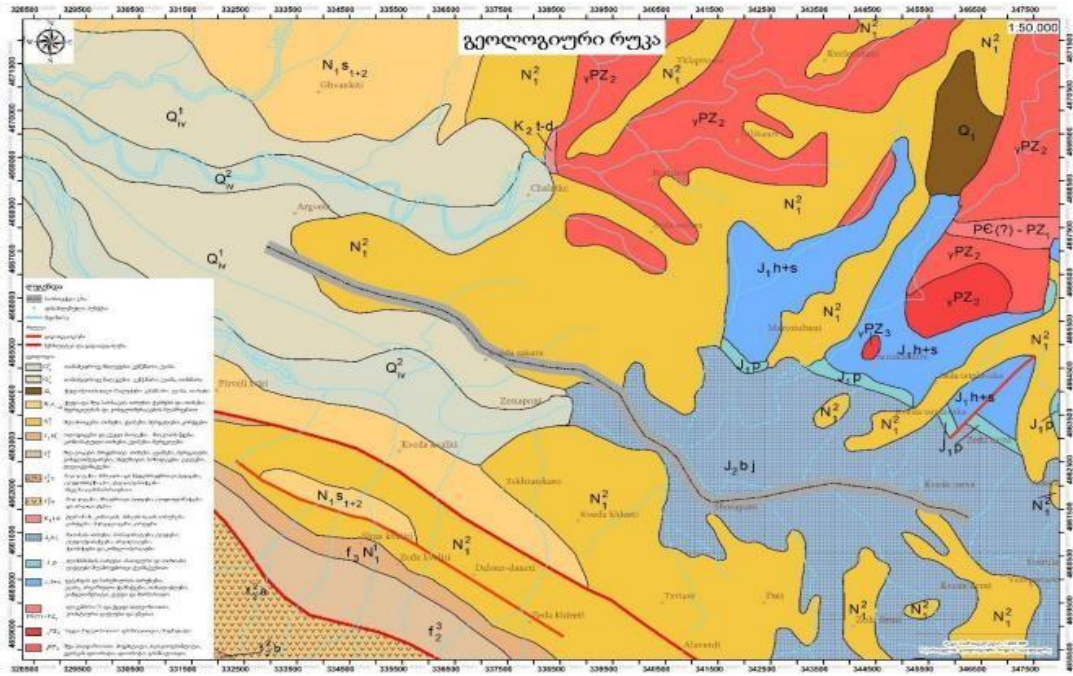
მეორე მოიცავს, მდ. ძირულას მარჯვენა ნაპირის ჭალას და კალაპოტს, ტიპური აკუმულაციური რელიეფით. მისი ზედაპირი, პირდაპირი პროფილით ყველა კვეთში, დაუნაწევრებელია, გამოირჩევა მშრალად დარჩენილი ნამდინარევი კალაპოტების გასწვრივ განვითარებული დაბალი ფლატეებით, რაც მას უსწორმასწოროს ხდის. მასზე უხვადაა მიმოფანტული კენჭნარ-ლოდნარი და სრულად ან ფრაგმენტებად დაფარულია მეჩხერი ბალახით. წყლის ნაკადი მოხეტიალეა, პერიოდულად მიმართული ხეობის ორივე მხარეს, დატოტვილი, ფერდის ძირის გასწვრივ წყვეტილი ჭალის ტერასების ფრაგმენტებით. ჭალას, მკვეთრად გამოხატული ზურგის ნაკერით, აგრძელებს ხეობის ციცაბო მარჯვენა ფერდის ძირი.

7.2 გეოლოგიური აგებულება

ტექტონიკური თვალსაზრისით უბანი განთავსებულია ამიერკავკასიის მთათაშორისი არის, ცენტრალური აზეგების ზონის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში. ეს უკანასკნელი მთლიანად აგებულია პალეოზოური, იურული, ცარცული და უფრო ახალგაზრდა (მეოთხეულის ჩათვლით) ასაკის ნორმალურად დალექილი და კონტინენტური გენეზისის ქანების კომპლექსებით. აქ ამგებ ქანებში კარგადაა გამოხატული განედური და სუბგანედური რღვევები, რომელთაგან ყველაზე ჩრდილოეთით მოქცეულია შრომა (ქანდარა)-უბისას (დორეშა) შესხლეტვა-შეცოცების ხასიათის რღვევა. აქ, მდ. ძირულას მარცხენა ფერდობის ქვედა ნაწილში, შუა იურული ასაკის (ბაიოსური სართული) ქანები, მცირე ამპლიტუდით, შეცოცებულია პალეოზოური კვარცდიორიტულ გნეისებზე, რომლებითაც აგებულია მდ. ძირულას ფსკერი.



რუკა 3. გეოლოგიური რუკა
 (ე. დევდარიანის, მ. გამყრელიძის და სხვების მიერ 1980 წელს შედგენილი 1:50 000 მასშტაბის გეოლოგიური რუქის მიხედვით)

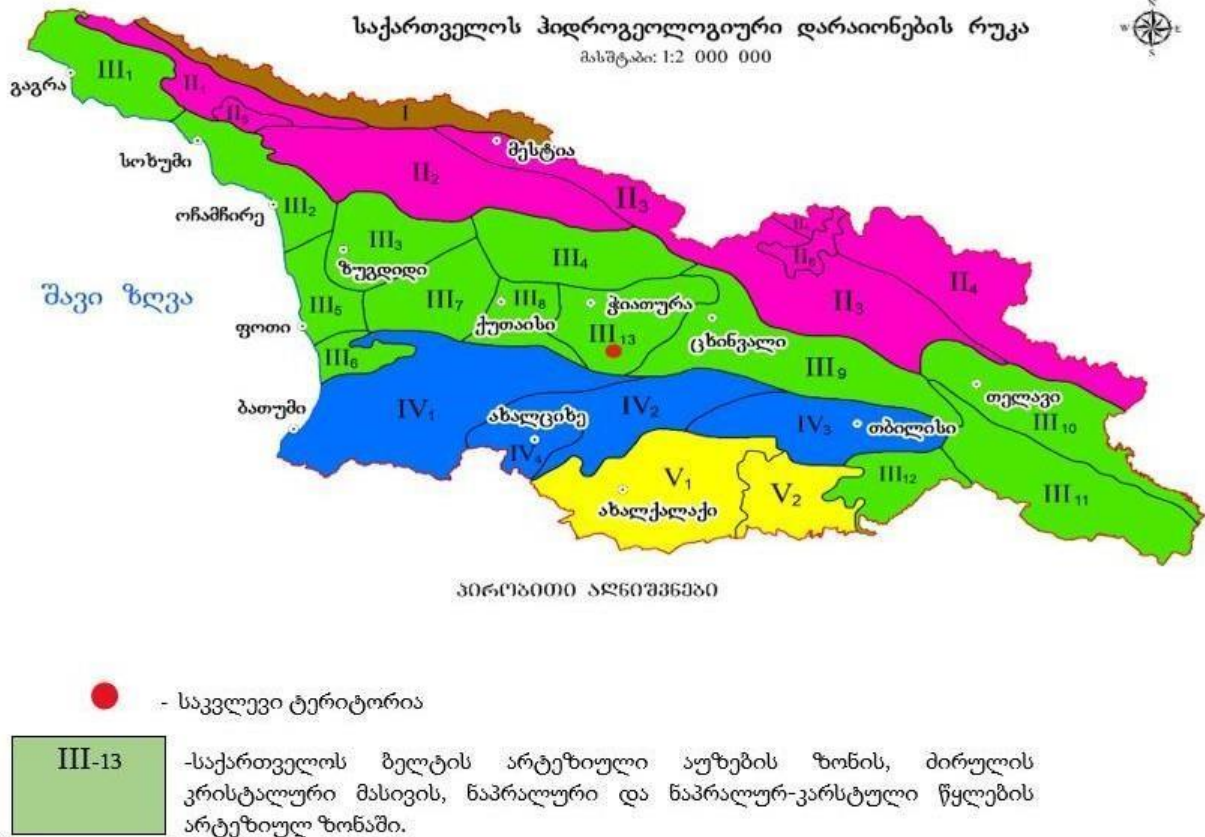


F4 მონაკვეთის გეოლოგიური რუკა

მდ. ძირულას ხეობის მარჯვენა ფერდი, ხეობის მარჯვენა ფერდი აგებულია პალეოზოური ასაკის ინტრუზიული გენეზისის, ვარდისფერი პორფირული გრანიტებით და გრანიტოიდებით, რომლებიც ზევიდან გადაფარულია სხვადასხვა გენეზისის, შემადგენლობის და სიმძლავრის მეოთხეული წარმონაქმნებით. ფერდობებზე და ფსკერის უმეტეს მარცხენა ნაპირზე წარმოდგენილია დელუვიური თიხა-თიხნარები და ღორღი, მაქსიმალური სიმძლავრეებით 1,5 მ. რაც შეეხება ხეობის ფსკერის ჩრდილოეთ ნაწილს, აქ ძირითადი ქანები გადაფარულია თანამედროვე ალუვიური წარმონაქმნებით უმეტესად 4,0 მ სიმძლავრის ფარგლებში, ზოგან კი აკარბებს მას.

7.3 ჰიდროგეოლოგიური პირობები

საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების სქემის მიხედვით (ი. ბუაჩიძე 1970) საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია საქართველოს ბელტის არტეზიული აუზების ზონის, ძირულის კრისტალური მასივის, ნაპრაღური და ნაპრაღურ-კარსტული წყლების არტეზიულ ზონაში.



რუკა 4. საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების რუკა

მდ. ძირულას ხეობის გამოკვლეულ მონაკვეთზე, მიწისქვეშა წყლების ბუნებრივი გამოსავლები არ დაფიქსირებულა, რადგან გაცილებით ნაკლებად წყალუხვია პალეოზოური და იურული ასაკის წყალშემცველი კომპლექსის კლდოვანი ქანების ზედა, დანაპრაღებული ზონები. აქ არაღრმა ცირკულაციის წყლები გვხვდება კლდოვანი ქანების გამოფიტვის ქერქის დანაპრაღებულ ზონებში. წყალშემცველობა ცვალებადია და პირდაპირ კავშირშია ატმოსფერული ნალექების რაოდენობასთან.

ქიმიური შემადგენლობით უმეტესწილად გვხვდება ჰიდროკარბონატული კალციუმ-მაგნიუმიანი ან ნატრიუმიანი წყლები საერთო მინერალიზაციით 0.2-0.5 გ/ლ. წყალშემცველი კომპლექსის კვება ხდება მაღლა მთებში, ხოლო განტვირთვა

ფერდობების გასწვრივ, მათ ძირებში ან ქვევით მდებარე წყალშემცველ კომპლექსებში. ეს წყლებიც არ ამჟღავნებდენ აგრესიულობას ნებისმიერი მარკის წყალშეუღწევადი ბეტონის მიმართ.

8 საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

8.1 საშიში გეოლოგიური პროცესები

უშუალოდ ხეობის მარცხენა ფერდის ძირში თანამედროვე საშიში გეოდინამიკური პროცესების ფართო მასშტაბიანი ჩასახვა–განვითარების კვალი არ ფიქსირდება.

მთლიანობაში უბანი გამოირჩევა მდგრადობის საკმარისი ხარისხით და სპეციალური მშენებლობისათვის (საგზაო, ჰიდროტექნიკური, სანაყარო და ა.შ) კარგ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში იმყოფება.

გეოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური და საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების სირთულიდან გამომდინარე მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების ს.ნ. და წ. 1.02.07.87-ის მე-10 დანართის მიხედვით საკვლევი უბანი მიეკუთვნება II (საშუალო) სირთულის კატეგორიას.

8.2 გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

საველე მასალების, ლაბორატორიული კვლევის და საფონდო მასალების განზოგადებით საკვლევ უბანზე გამოიყო ამგები გრუნტების ორი ფენა: ფენა-#1- ნიადაგის ფენა-Q_{IV}; ფენა#2- ალუვიური გენეზისის კაჟარ-კენჭნარები ქვიშნარის შემავსებლით-alQ_{IV}, რომლებიც შეესაბამებიან ერთ საინჟინრო გეოლოგიურ ელემენტს და გრაფიკულად წარმოდგენილია საინჟინრო-გეოლოგიური ჭრილებზე.

ფენა #1 ნიადაგის საფარი (Q_{IV}), გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიაზე პრაქტიკულად უწყვეტად და მისი სიმძლავრე 0-0,1 მეტრია, იგი წარმოდგენილია ძირითადად ჰუმუსირებული თიხნარით ბალახოვანთა ხშირი ფესვებით და მათივე ნარჩენებისაგან, ფენის მცირე სიმძლავრიდან გამომდინარე იგი არ დასინჯულა.

ფენა-2-(alQ_{IV}) კაჟარ-კენჭნარები ქვიშნარის შემავსებლით, ალუვიური ნალექების საინჟინრო- გეოლოგიური ელემენტი, რომელიც წარმოადგენს უხემნატეხოვან შეუკავშირებელ გრუნტს. იგი ძირითადად შედგება სხვადასხვა ზომის, კარგად დამუშავებული, ბრტყელი, ოვალური ან წაგრძელებული ფორმის რიყნარისაგან, ერთეული მსხვილი ლოდების ჩანართებით. ამ უკანასკნელთა უმეტესობა კარგად არის დამუშავებული.

ნატეხი მასალა წარმოდგენილია მტკიცე, კვარცშემცველი ქანებით: გრანიტებით, გნეისებით, პორფირიტებით, ლავური ბაზალტებით, ტუფბრექჩიებით, დანალექი კაჟიანი კირქვებით. შემავსებელს წარმოადგენს მოყვითალო ან მონაცრისფრო სხვადასხვა მარცვლოვანი პოლიმიქტური ქვიშა, რომელიც საერთო მასის 20-25 %-მდეა.

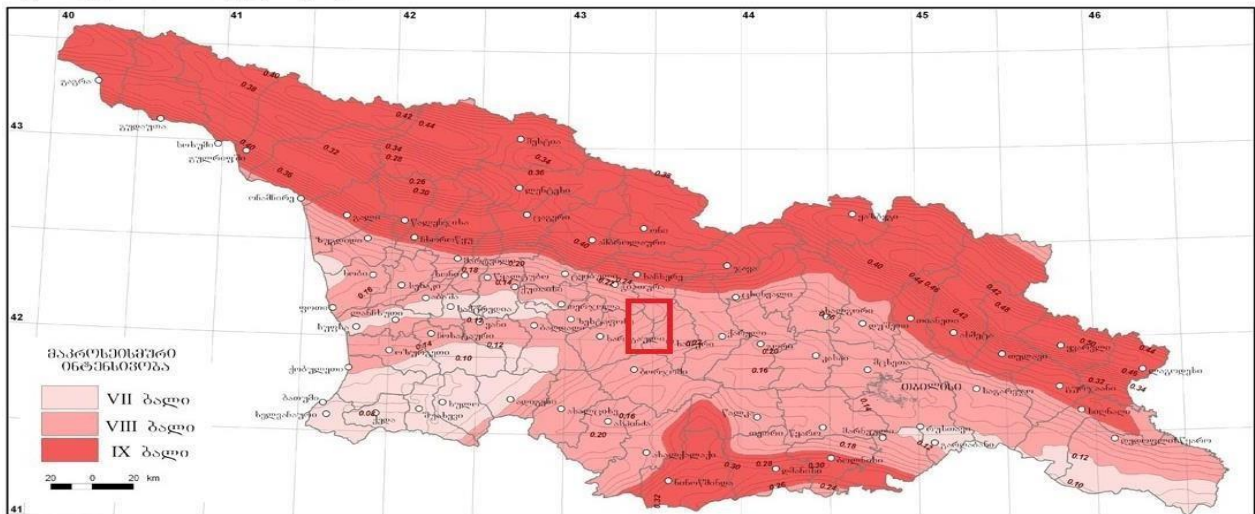
გრუნტის საანგარიშო მნიშვნელობები შემდეგია:

- ბუნებრივი სიმკვრივე $\rho = 2.2 \text{ გ/სმ}^3$;
- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi = 35^\circ$;
- ხვედრითი შეჭიდულება $C = 0.11 \text{ კგმ/სმ}^2$;
- დეფორმაციის მოდული $E = 360 \text{ კგმ/სმ}^2$;
- საანგარიშო წინაღობა $R_0 = 4.6 \text{ კგმ/სმ}^2$; დამუშავების კატეგორია §-6 ვ, IV კატ. ფენის სიმძლავრე აღემატება 3.0 მეტრს.

9 სეისმურობა

საქართველოს ტერიტორიის სეისმური დარაიონების უახლოესი სქემის მიხედვით ზესტაფონის მუნიციპალიტეტის სოფ.წვეა განთავსებულია 8 ბალიან (MSK64) სეისმურ ზონაში (პნ 01.01-09 ”სეისმომედეგი მშენებლობა”), ხოლო ამგები გრუნტები ამავე დოკუმენტის #1 ცხრილით სეისმური თვისებების მიხედვით განეკუთვნებიან III კატეგორიას (წყალგაჯერებული ალუვიური ნალექები).

საქართველოს სახელმწიფო რეკონსტრუქციის
სამსახური



რუკა 5. საქართველოს ტერიტორიის სეისმური დარაიონების რუკა

გამომდინარე აქედან მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორიის სეისმურობად მიღებულ იქნეს 8 ბალი, $A=0.14$ სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტით.

10 ბიომრავალფეროვნება

10.1 ფლორა

იმერეთის რაიონის მცენარეული საფარის საერთო ხასიათი კოლხურია, რელიქტური და წარმოდგენილია 3 სარტყლით: ტყის, სუბ-ალპური და ალპური.

ტყის სარტყელი მოიცავს მესხეთის ქედის მთისწინების ზოლს, მთის ქვემო და შუა სარტყლებს, ზღვის დონიდან 1800-1850 მ-მდე. აღნიშნულ სარტყელში საკმაოდ მკაფიოაა გამოხატული 3 ქვესარტყელი: ა) შერეული ფართოფოთლოვანი ტყეების ქვესარტყელი, ბ) წიფლნარი ტყეების ქვესარტყელი და გ) მუქწიწვიანი ტყეების ქვესარტყელი. რაც შეეხება შერეული ფართოფოთლოვანი ტყეების ქვესარტყელი ვრცელდება ზღვის დონიდან 900-1000 მ-მდე, სადაც გაბატონებულია კოლხური მუხა, წაბლი, წიფელი, რცხილა, ცაცხვი და სხვა, ხოლო დანარჩენი ორი ქვესარტყელი გაბატონებულია ზღვის დონიდან 1000 მ-ზე ზევით.

მდ. ძირულას გასწვრივ, დაბალი ტერასული საფეხურის უმეტეს ნაწილზე შედარებით მეჩხერი ჭალის ბალახეულის მრავალფეროვნებაა, რომელიც ფერდობისაკენ ხშირი და უწყვეტია. ხე მცენარეულობა გვხვდება უმეტესად ცალკეული წაგრძელებული და შეთხელებული კორომების სახით. აქ უმეტესად გავრცელებულია თხმელა, აკაცია, კუნელი და იშვიათად პირამიდული ალვა. ბუჩქნარებიდან ჯაგრცხილა, ასკილი და მაყვლიანი შამბნარი.

უშუალოდ საპროექტო ტერიტორიაზე არ ფიქსირდება წითელი ნუსხით დაცული ხე-მცენარეები. საპროექტო უბანი მოიცავს მდინარის კალაპოტის მიმდებარე ტერიტორიას და სახეცვლილია.

10.2 ფაუნა

საპროექტო უბანი ანთროპოგენული წნეხის ქვეშაა, ამიტომ უშუალოდ საპროექტო ტერიტორიაზე რომელიმე სახეობის ბუნებრივი ჰაბიტატის ნაკვალები არ შეინიშნება და არც არის მოსალოდნელი.

აღნიშნული ტერიტორია არ წარმოადგენს ფრინველთათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობის მქონე ტერიტორიას და ასევე, ხოლო ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, აღნიშნულ ადგილს ფრინველები ძალიან იშვიათად იყენებენ

სამიგრაციოდ. სხვა ტიპის ჰაბიტატების, როგორცაა ქვეწარმავლები, მოლუსკები და სხვა, ტერიტორიაზე სავსე კვლევის პერიოდში არ დაფიქსირებულა, რადგან ტერიტორია დასახლებულ პუნქტთან ახლოსაა და ასევე უშუალოდ საავტომობილო გზიდან ზემოქმედება მიმდებარე უბნებზე იმდენად მაღალია, რომ ფაუნის წარმომადგენლები არც დაფიქსირდება.

10.3 იქტიოფაუნა

რეგიონში მდ. ძირულა მთავარი არტერიული მდინარეა. სამეცნიერო ლიტერატურის მიხედვით უშუალოდ მდ. ძირულას იქტიოფაუნა მრავალფეროვანია და დაახლოებით 7 სახეობის თევზი გვხვდება. ესენია: კოლხური წვერა, ჩვეულებრივი ქაშაპი, კოლხური ტობი, კოლხური ხრამული, მექვიშია ღორჯო, ჩვეულებრივი გველანა, თაღლითა.

10.4 სპეციალური ნაწილის დასკვნები და რეკომენდაციები

1. აღმოსავლეთ-დასავლეთ საქართველოს საუღელტეხილო გზის მშენებლობის დროს, გამოუყენებელი გრუნტის ნაწილის განსათავსებლად, გამოყოფილი ადგილი მდებარეობს ზესტაფონის მუნიციპალიტეტის სოფ. წევას მიმდებარედ, მდ. ძირულას ხეობაში, რომელიც მოიცავს ხეობის მარცხენა ფერდობის ტერასას;
2. ხეობის ფერდობები აგებულია შუა იურული ასაკის ლავური და პალეოზოური ასაკის გრანიტული შემადგენლობის ქანებით, რომლებიც ხეობის ფერდობებზე გადაფარულია გრავიტაციული ღორღიანი და დელუვიური თიხა-თიხნაროვანი გრუნტებით, ხოლო მთლიანად მდინარის მარცხენა ნაპირი ალუვიურ კენჭნარით და ლოდებით ქვიშიანი შემავსებელით. ალუვიური ქანების სიმძლავრე აღემატება 3.0- მეტრს;
3. საკვლევ ტერიტორიაზე 3 მეტრამდე სიღრმის სამთო გამონამუშევრებში (შურფებში) გრუნტის წყლები არ გამოვლენილა, შესაბამისად ამ მიმართულებით, რაიმე საიხის დამატებითი ღონისძიებების გატარება საჭირო არ არის;
4. უშუალოდ უბანზე თანამედროვე საშიში გეოდინამიკური პროცესები არ აღინიშნება (კალაპოტური პროცესების გამოკლებით), უბანი მდგრადია და სანაყაროს მოსაწყობად კარგ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში იმყოფება;
5. სანაყაროს ფუძე-საძირკვლების გაანგარიშებისათვის გრუნტების საანგარიშო მახასიათებლები მოცემულია #11 ცხრილში;

ცხრილი #11

ს.გ.ე ##	მახასიათებლები
----------	----------------

	ρ	R_0/ R_c	E	φ	C
	გ/სმ ³	კგძ/სმ ²	კგძ/სმ ²	გრადუსი	კგძ/სმ ²
სგე # 1 (ფენა# 2)	2.2	4.6	360	35	0.11

6. მოყვანილი პარამეტრების გათვალისწინებით გამოყოფილ საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტზე შეიძლება განხორციელდეს ნებისმიერი სახის სპეციალური მშენებლობა (ქანების პარამეტრების გათვალისწინებით), მათ შორის საგზაო მშენებლობის პროცესში დაგროვილი გამოუყენებელი გრუნტების სანაყარო.
7. გრუნტების ყრილის მოწყობა იქნება ხეობის მორფოლოგიური განვითარების შემდგომი საფეხური (ეტაპი). მან ვერ უნდა მოახდინოს არსებითი ზეგავლენა ხეობის ჰიდროგეოლოგიურ და საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებზე და არ შეუქმნის რეალურ საშიშროებას, ყრილის განთავსების ადგილის ქვევით, მდებარე ტერიტორიებს.
8. გრუნტების მოწყობილი ყრილი მდ. ძირულას კალაპორის გასწვრივ, მთელ სიგრძეზე, აუცილებლად საჭიროებს გამაგრებას მსხვილი ბლოკების, ლოდების და ქვების ჩაწყობილი რიგებით ან გაბიონებით, მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის გათვალისწინებით.
9. გამოყოფილი უბნის სეისმურობად მიღებული იქნეს 8 ბალი, 0.14 სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტით.
10. მიწაყრილის მოწყობის დროს განუხრელად უნდა იყოს დაცული, გზის პროექტით გათვალისწინებული სანაყაროს მოწყობის ტექნოლოგიური ხაზი და პარამეტრები.

11 გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების შეფასება და რისკები

საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს მდ. ძირულას მარცხენა მხარეს, სადაც მიმდინარეობს

E-60 ავტომანქანების სოფ. წვეა-არგვეთას მონაკვეთის საავტომობილო გზის ლოტი F-4 მშენებლობა. აღნიშნული საავტომობილო გზის ინფრასტრუქტურის მოწყობისას წარმოიქმნება ე.წ. ფუჭი ქანები, რომლისთვისაც საჭირო გახდა სპეციალური ტერიტორიის შერჩევა, ხოლო შერჩეული ტერიტორიის ნაპირის დაცვის მიზნით შემუშავდა ნაპირსამაგრი ნაგებობის პროექტი.

№1 ფუჭი ქანების სანაყაროს და ნაპირდაცვითი პროექტის მოწყობა გადაწყდა მდ. ძირულას მარცხენა ფერდობის გასწვრივ. გამოკვლეული ტერიტორია პრაქტიკულად იმეორებს ხეობის მარცხენა ნაპირის კონტურს. გამოკვლეული ტერიტორიის საერთო ფართობი დაახლოებით 20 800 მ²-ია.

ტერიტორიაზე განხორციელდა საველე სამუშაოები, რა დროსაც შეფასდა უბნის საერთო გეოეკოლოგიური მდგომარეობა, რითაც დადგინდა, რომ ტერიტორია სტაბილურია და აღნიშნული სამუშაოების განხორციელება არ გამოიწვევს ტერიტორიის გეოეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებას ან რაიმე ძირეულ ცვლილებებს.

სანაყაროს, საპროექტო ნაპირსამაგრთან ერთად ნაპირდაცვითი ფუნქცია ექნება, ამიტომ საჭირო გახდა სკრინინგის დოკუმენტის შემუშავება, შესაძლო ზემოქმედებების სახეების შეფასება და შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებების დასახვა.

დაგეგმილი სანაყაროს (ნაპირდაცვითი) პროექტის მიხედვით ძირითადად მოსალოდნელია შემდეგი სახის ზემოქმედებები:

- ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე;
- ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელებაზე;
- ზემოქმედება წყლის გარემოზე;
- ზემოქმედება ნიადაგზე და გრუნტზე;
- ნარჩენების მართვა;
- ზემოქმედება ბიომრავალფეროვნებაზე;
- ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე და ზურმუხტის ქსელზე;
- ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე და არქეოლოგია;

- ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე; □ ზემოქმედება დასახლებულ პუნქტზე;
- კუმულაციური ზემოქმედება.

11.1 ზემოქმედება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე

საველე კვლევისას დადგინდა, რომ საპროექტო ტერიტორიაზე ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე ზემოქმედების სტაციონარული წყაროები არ არსებობს. მობილური წყაროებიდან აღსანიშნავია მხოლოდ თბილისი-სენაკი-ლესელიძის ცენტრალურ საავტომობილო მაგისტრალზე მოძრავი ავტოსატრანსპორტო საშუალებებიდან გავრცელებული ემისიები და ხმაური, რაც დიდ ზეგავლენას ახდენს მიმდებარე ტერიტორიებზე.

სანაყაროს (ნაპირსამაგრის) მოედანზე სხვა სახის სამშენებლო ინფრასტრუქტურის ობიექტების მოწყობა დაგეგმილი არ არის, შესაბამისად, საპროექტო ტერიტორიაზე ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე და აკუსტიკურ ფონზე ზემოქმედების სტაციონარული წყაროები არ იქნება წარმოდგენილი.

სანაყაროზე გვირაბიდან გამოტანილი ფუჭი ქანები, უკვე მზა სახით იქნება შემოტანილი და არ მოხდება ადგილზე არსებული მასალის გამოყენება/დამუშავება.

ატმოსფერული ემისიების გამოყოფა დაკავშირებული იქნება, მხოლოდ უშუალოდ საპროექტო უბანზე სამშენებლო ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების მუშაობასთან, თუმცა თუ გავითვალისწინებთ შესასრულებელი სამუშაოების მოკლე პერიოდს, ზემოქმედება არ იქნება მნიშვნელოვანი და ხანგრძლივი და გარემოს ფონურ მდგომარეობაზე მნიშვნელოვან უარყოფით ზემოქმედებას არ მოახდენს.

მიუხედავად აღნიშნული მცირე ზემოქმედებისა, სანაყაროს და შესაბამისი ნაპირსამაგრის მოწყობის პროცესში საჭირო იქნება მტვრის გავრცელების პრევენციული ღონისძიებების შესრულება, კერძოდ:

- სამუშაოების წარმოება მოხდება მხოლოდ დღის საათებში;
- მტვრის გავრცელების პრევენციის მიზნით მშრალ ამინდებში მოხდება ფუჭი ქანების ტრანსპორტირებისთვის და დასაწყობებისთვის გამოყენებული გზების ზედაპირების პერიოდული მორწყვა;
- ზედაპირების პერიოდული მორწყვის პროცესს გააკონტროლებს გარემოსდაცვითი მენეჯერი და მოხდება მხოლოდ შესაბამისი გეგმა-

გრაფიკის მიხედვით, რათა არ მოხდეს გადაჭარბებული წყლის მოხმარება;

- სამუშაოს დაწყებამდე ყოველდღიურად მოხდება გამოყენებული ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების ძრავების გამართულობის შემოწმება, ხოლო შესაბამისი გაუმართაობის აღმოჩენის შემთხვევაში არ იქნება გამოყენებული ტექნიკა.

11.2 ზემოქმედება ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელებაზე

გარემოში ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელება მოსალოდნელია მხოლოდ ობიექტი მოწყობის ეტაპზე.

საპროექტო ტერიტორიაზე ხმაურის გავრცელების ძირითადი წყარო სამშენებლო ტექნიკა იქნება, თუმცა, განსახორციელებელი სამუშაოს მცირე ხანგრძლივობიდან გამომდინარე და იმის გათვალისწინებით, რომ სამუშაოები განხორციელდება მხოლოდ დღის საათებში, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ სანაყაროს-ნაპირსამაგრის მოწყობით გამოწვეული ზემოქმედება იქნება უმნიშვნელო და დროებითი ხასიათის.

მიუხედავად აღნიშნული მცირე ზემოქმედებისა, მოწყობის პროცესში საჭირო იქნება ხმაურის გავრცელების პრევენციული ღონისძიებების შესრულება, კერძოდ:

- სამუშაოების წარმოება მოხდება მხოლოდ დღის საათებში;
- ხმაურის გავრცელებასთან დაკავშირებით, მოსახლეობის საჩივრების შემთხვევაში მოხდება მყისიერი რეაგირება, გარემოსდაცვითი მენეჯერის მხრიდან მოხდება შესაბამისი საჩივრის ბლანკის შევსება და ფაქტის დაფიქსირება და აუცილებლად გატარდება შესაბამისი შემარბილებელი ღონისძიებები.

11.3 ზემოქმედება წყალის გარემოზე

სამუშაოების განხორციელება დაგეგმილია მდ. ძირულას მარცხენა მხარეს. სამუშაოების შესრულების პროცესში ზედაპირულ წყალზე ზემოქმედება ძალიან მინიმალური იქნება, რადგან ფუჭი ქანის განთავსება მოხდება წყალმცირობის პერიოდში და სანაყაროს გაუკეთდება ფლეთილი ქვის ბერმა, რომელიც სანაყაროს დაიცავს წარეცხვისგან და გვერდითი ეროზიისაგან. ნაპირსამაგრი არ განთავსება მდინარის აქტიურ ჭალა კალაპოტში და ნაპირდამცავი სამუშაოები წარიმართება მდინარის წყალმცირობის პერიოდში.

შეფასდა მდინარის ჰიდროლოგიური პირობები და მოხდა წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშება, წყლის დონეების და წარცხვები (იხ. ჰიდროლოგიის ქვეთავში). სანაყაროს (ნაპირსამაგრი) პარამეტრები განსაზღვრულია კონკრეტული გაანგარიშების შედეგების მიხედვით და ჰიდროლოგიური პირობების გათვალისწინებით.

პროექტების განხორციელება არ გამოიწვევს მდინარის კალაპოტის შევიწროებას ან ძირეულ ცვლილებას, ასევე არ არის მოსალოდნელი საშიში გეოდინამიკური პროცესების გააქტიურება.

უშუალო ფუჭი ქანი გვირაბიდან გამოტანილი ბუნებრივი ქანია და ის არ მოახდენს რაიმე სახის ზეგავლენას წყლის ქიმიაზე.

წყლის დაბინძურების რისკი ძალიან მინიმალურია, რადგან წყალთან სანაყაროს უშუალო კონტაქტი არ მოხდება, რადგან დამცავი ფლეთილი ქვის ბერმა მოეწყობა. წყლის დაბინძურების წყაროდ, ერთადერთი შეიძლება ჩაითავლოს ადგილზე მომუშავე, გაუმართავი ავტოსატრანსპორტო საშუალებებიდან დაღვრილი ნავთობპროდუქტები. აღნიშნული რისკი მინიმალურია და მხოლოდ იმ პერიოდს მოიცავს, სანამ სანაყაროს მოწყობა დაგეგმილი.

მიუხედავად აღნიშნული მცირე ზემოქმედებისა, ობიექტის მოწყობის პროცესში საჭირო იქნება წყლის დაბინძურების რისკის პრევენციული ღონისძიებების შესრულება, კერძოდ:

- წყლის დაბინძურების პრევენციასთან დაკავშირებით, სამუშაოს დაწყებამდე ყოველდღიურად მოხდება გამოყენებული ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების შემოწმება;
- სამუშაოების მიმდინარეობისას, პერიოდულად მოხდება მიმდებარე ტერიტორიაზე ნიადაგის და გრუნტის ვიზუალური მონიტორინგი (შეფასება/დათვალიერება) ხოლო რაიმე სახის დაბინძურების აღმოჩენის შემთხვევაში წყარო იქნება ლოკალიზებული;
- მომუშავე პერსონალს ჩაუტარდებათ პერიოდული ინსტრუქტაჟი;
- გარემოსდაცვითი მენეჯერის მხრიდან ყოველდღიურად შემოწმდება ობიექტი, გაკონტროლება ფუჭი ქანების დაყრა და რაიმე ხარვეზის შემთხვევაში მოხდება შესაბამისი რეაგირება.

ასევე აღსანიშნავია ისიც, რომ როგორც საპროექტო უბანზე, ასევე მის მიმდებარე ტერიტორიაზე არ დაფიქსირებულა მიწისქვეშა (გრუნტის) წყალი ან მისი გამოსავლები, ამიტომაც უბანზე გრუნტის წყლების დაბინძურების რისკი საერთოდ არ არსებობს.

მიმდებარე ტერიტორიაზე საგზაო სამუშაოებისთვის უკვე მოწყობილია შესაბამისი ბაზები (ბანაკები), ამიტომ აღნიშნული პროექტისთვის დამატებითი სამშენებლო ბანაკების და სამშენებლო ინფრასტრუქტურის მოწყობა დაგეგმილი არ არის. შესაბამისად არ მოხდება რაიმე სახის დაბინძურება (მაგ: ჩამდინარე წყლების ჩაშვება და ა.შ).

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ წყლების ხარისხზე ნეგატიური ზემოქმედების რისკები ძალიან მინიმალურია.

11.4 ზემოქმედება ნიადაგზე და გრუნტზე

სანაყაროსათვის განსაზღვრულ ტერიტორიაზე, რომლის ფართობი 20 800 მ²-ს შეადგენს. ნაყარის მოწყობამდე, პირველ ეტაპზე, განხორციელდება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა და დასაწყობება მოქმედი კანონმდებლობით დადგენილი მოთხოვნების მიხედვით, კერძოდ კი „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით. ფუჭი ქანების სანაყაროს ტერიტორიაზე, ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვისა და რეკულტივაციის პროექტი შეთანხმებულია საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან 08/05/2023 წლის N 3498/01 წერილის შესაბამისად.

უშუალოდ ნაპირსამაგრი სამუშაოების ფარგლებში მოხსნილი ნიადაგის ნაყოფიერი მოცულობა შეადგენს სანაყაროს ფარდობაზე მოხსნას დაქვემდებარებული ნაყოფიერი ფენის მოცულობის (1 664 მ³) მაქსიმუმ 10 %, შესაბამისად 166მ³-ს. ნაყოფიერი ფენის მართვა განხორციელდება სამინისტროსთან შეთანხმებული პროექტის შესაბამისად.

საპროექტო უბანზე მოსალოდნელი რისკია გრუნტის დაბინძურება, რომელიც შეიძლება გამოიწვიოს ტექნიკის გაუმართაობამ, კერძოდ: სატრანსპორტო საშუალებებიდან საწვავის ანზეთების გაჟონვამ.

გრუნტის დაბინძურების რისკი მინიმალურია და აღნიშნული გარემოების მონიტორინგი შესაძლებელია სატრანსპორტო საშუალებების გამართულობის მკაცრი შემოწმებით.

გრუნტის დაბინძურების რისკის პრევენციისთვის განხორციელდება შესაბამისი კონტროლი, კერძოდ:

- გრუნტის/ნიადაგის დაბინძურების პრევენციასთან დაკავშირებით, სამუშაოს დაწყებამდე ყოველდღიურად მოხდება გამოყენებული ტექნიკის და სატრანსპორტო საშუალებების ძრავების გამართულობის შემოწმება, ხოლო შესაბამისი გაუმართაობის აღმოჩენის შემთხვევაში არ იქნება გამოყენებული ტექნიკა.
- წინასწარ დაიგეგმება ავტოტრანსპორტის სამოძრაო სქემა და ამიტომ ძალიან მცირეა შანსი რაიმე სახის დიდი ავარიული რისკების, მიუხედავად ამისა სამუშაოები განხორციელდება მკაცრი ზედამხედველობით და თუ რაიმე გაუთვალისწინებელს ექნება ადგილი აუცილებლად ეცნობება შესაბამის სამსახურებს.

სანაყაროს სამუშაოთა დასრულების შემდეგ, დასაწყობებული ნიადაგის გამოყენებით მოხდება ტერიტორიის რეკულტივაცია შესაბამისი პროექტის საფუძველზე.

11.5 ნარჩენების მართვა

პროექტის მასშტაბებიდან გამომდინარე საქმიანობის ფარგლებში ნარჩენების წარმოქმნითა და გავრცელებით გარემოზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის. განსახილველი ობიექტის მოწყობის ეტაპი არ გულისხმობს ფართომასშტაბიანი სამშენებლო სამუშაოების წარმოებას, ითვალისწინებს მხოლოდ საპროექტო პარამეტრების ნაპირსამაგრი სამუშაოების განხორციელებას, რა დროსაც მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნარჩენების წარმოქმნა მოსალოდნელი არ არის. მოწყობის ეტაპზე შესაძლო წარმოქმნილი ნარჩენების მართვა განხორციელდება ნარჩენის სახიფათოობის ან/და არასახიფათოობის მახასიათებლებიდან გამომდინარე.

საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით გარემოს დაბინძურების პრევენციის მიზნით საპროექტო ტერიტორიაზე განთავსდება დროებითი კონტეინერი, რომელიც პერიოდულად გატანილი იქნება მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე.

დაგეგმილი საქმიანობის სპეციფიკის გათვალისწინებით სამშენებლო უბანზე მოსალოდნელი არ არის სახიფათო ნარჩენების წარმოქმნა, თუმცა სამშენებლო უბანზე სახიფათო ნარჩენის შესაძლო წარმოქმნის შემთხვევისთვის (შეიძლება იყოს დაბინძურებული ჩვრები) გათვალისწინებული იქნება ნარჩენების შეგროვდება

შესაბამის კონტეინერში, რომელიც სამუშაოების დასრულების შემდგომ გადაეცემა აღნიშნული ნარჩენების მართვაზე სათანადო ნებართვის მქონე კომპანიას.

ნარჩენებისგან დაბინძურების რისკის პრევენციისთვის გატარდება შემდეგი ღონისძიებები:

- საპროექტო ტერიტორიაზე განთავსდება დროებითი კონტეინერი, რომელიც პერიოდულად გატანილ იქნება მუნიციპალურ ნაგავსაყრელზე;
- პერიოდულად მოხდება მიმდებარე ტერიტორიის მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში დასუფთავება;
- პერსონალს ჩაუტარდება ტრენინგი/ინსტრუქტაჟი ნარჩენების მართვის და უსაფრთხოების საკითხებში;
- გარემოსდაცვითი მენეჯერი გაუწევს მონიტორინგს ყველა ეტაპზე, ინფრასტრუქტურას, დაბინძურების თავიდან არიდებას და პერსონალის ინსტრუქტაჟს.

სამუშაოთა დასრულების შემდეგ, საპროექტო ტერიტორია გასუფთავდება ყოველგვარი სამშენებლო ანდა საყოფაცხოვრებო ნარჩენებისგან, მოხდება ტერიტორიის რეკულტივაცია შესაბამისი პროექტის მიხედვით.

11.6 ზემოქმედება ბიომრავალფეროვნებაზე

ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედებას ადგილი ექნება მხოლოდ სანაყაროს მოწყობის და მასზე ფუჭი ქანების განთავსების პროცესში, რაც დროებითი პროცესია.

სანაყაროს-ნაპირსამაგრის მოწყობისას პრაქტიკულად მინიმალურია ზემოქმედება ფლორაზე და ფაუნაზე, რადან ტერიტორია ისედაც სახეცვლილია და ანთროპოგენულ დატვირთვას განიცდის. პროექტის ზემოქმედება იქტიოფაუნაზე ძალიან მინიმალურია, რადგან სამუშაოების მიმდინარეობას უშუალო შეხება არ ექნება წყალთან. ასევე გასათვალისწინებელია ისიც, რომ უშუალოდ საპროექტო ტერიტორიაზე არ ფიქსირდება დაცული სახეობები და არ განხორციელდება ხეების ჭრა.

აღსანიშნავია, ის რომ არ გამოიყენება ადგილზე არსებული რესურსები და სანაყაროს მოსაწყობად გამოიყენებენ შემოტანილ ფუჭ ქანებს, რაც ამცირებს ტერიტორიაზე ზემოქმედებას და დაბინძურების რისკებს.

ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედების პრევენციისთვის მიზნით გატარდება შემდეგი ღონისძიებები:

- სამუშაოები იწარმოებს დღის საათებში და ღამის პერიოდში არ მოხდება ჰაბიტატების შემოფოთება ხმაურით და ვიბრაციით;
- ყოველდღიურად მოხდება ავტოსატრანსპორტო საშუალებების შემოწმება;
- პერიოდულად მოხდება მიმდებარე ტერიტორიის მონიტორინგი და საჭიროების შემთხვევაში სპეციალისტთან ერთად ღონისძიებების განხორციელება;
- ნარჩენები განთავსდება დროებით კონტეინერში და საჭიროების შემთხვევაში გასუფთავდება ტერიტორია;
- პერსონალს ჩაუტარდება ტრენინგი/ინსტრუქტაჟი;
- სანაყაროს რეკულტივაციისას მოხდება ტერიტორიის მაქსიმალური აღდგენა და მცენარეული საფარის დამატება.

სანაყაროს მოწყობა ეტაპობრივად განხორციელება, რაც უზრუნველყოფს იმას, რომ დაყრილ ფუჭ ქანებს არ ჰქონდეს წყალთან შეხება, სწორედ ამიტომ წყალმცირობის პერიოდში დაგეგმილია მოეწყოს პირველი ეტაპის ნაპირსამაგრი და შემდგომ მოხდეს ქანების განთავსება.

11.7 ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე და ზურმუხტის ქსელზე

საპროექტო სანაყარო უახლოესი დაცული ტერიტორიიდან - ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკიდან 13 კმ-ზე მეტი მანძილითაა დაშორებული, რაც თავისთავად იმას ნიშნავს, რომ პროექტი დაცულ ტერიტორიებზე გავლენას ვერ იქონიებს.

საპროექტო სანაყარო „ზურმუხტის ქსელი“-ს (სპეციალური კოდი - GE0000053, სახელი:

„სურამი-5“) მოქმედი საიტიდან დაშორებულია 5.8 კმ-ზე მეტი მანძილით, რაზედაც პროექტი უარყოფით გავლენას ვერ იქონიებს.

დაცულ ტერიტორიებზე და ზურმუხტის ქსელზე სანაყაროს მოწყობა ვერ მოახდენს რაიმე სახის უარყოფით ზემოქმედებას, რადგან ტერიტორია საკმაოდ მანძილითაა დაშორებული და ასევე სამუშაოები დაგეგმილია მხოლოდ მოკლე პერიოდისთვის და არ არის გრძელვადიანი.

11.8 ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე.

საპროექტო ტერიტორიაზე ან უშუალო მის სიახლოვეს ისტორიულ-კულტურული ძეგლები არ ფიქსირდება. საპროექტო ტერიტორიის ადგილმდებარეობის და მისი ანთროპოგენური სახეცვლის გათვალისწინებით არქეოლოგიური ძეგლების გამოვლენის ალბათობა თითქმის არ არსებობს.

სამშენებლო ტერიტორიაზე მიწის სამუშაოების შესრულების პროცესში არქეოლოგიური ან კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის არსებობის ნიშნების ან მათი რაიმე სახით გამოვლინების შემთხვევაში, სამუშაოთა მწარმოებელი ვალდებულია „კულტურული მემკვიდრეობის შესახებ“ საქართველოს კანონის მე-10 მუხლის თანახმად შეწყვიტოს სამუშაოები და ამის შესახებ დაუყოვნებლივ აცნობოს შესაბამის სამსახურებს.

11.9 ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე

საპროექტო სანაყაროს მოწყობა არ გამოიწვევს, რაიმე სახის საშიში გეოდინამიკური პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურებას. ხოლო უშუალოდ სანაყაროს გაუკეთდება ფლეთილი ქვის ბერმა, რაც სანაყაროს დაიცავს წარეცხვისგან და ეროზიული პროცესებისაგან.

სამუშაოების მიმდინარეობისას მოხდება მხოლოდ ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა შესაბამისი რეგლამენტის გათვალისწინებით, ხოლო უშუალოდ ფუჭი ქანების დასაწყობება მოხდება შესაბამისი პროექტის საფუძველზე.

ასევე გასათვალისწინებელია, ის ფაქტი, რომ პროექტის განხორციელებისათვის საჭირო არ არის ახალი გზის გაყვანა ანდა გაფართოება, რადგან საპროექტო სანაყაროს ტერიტორიამდე მისასვლელი გზა უკვე არსებობს. ამიტომ ტერიტორიაზე რაიმე დამატებითი სახის ზემოქმედება ამ მხრივ არ იქნება მოსალოდნელი და შესაბამისად რაიმე სახის პრევენციული ღონისძიებების დასახვაც არ საჭიროებს.

11.10 ზემოქმედება დასახლებულ პუნქტზე

საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარე ტერიტორია მჭიდროდ არ არის დასახლებული. საპროექტო ტერიტორიიდან საცხოვრებელი სახლები დაშორებულია სხვადასხვა დისტანციით, ხოლო უახლოესი საცხოვრებელი სახლი ფიქსირდება 250 მეტრში.



რუკა 6. უახლოესი საცხოვრებელი სახლის მდებარეობა

სამუშაოების ზემოქმედება დასახლებულ პუნქტზე მხოლოდ დროებითი იქნება და მინიმუმადე იქნება დაყვანილი. სამშენებლო ტექნიკის მუშაობა რეგლამენტირებული იქნება დღის სამუშაო დროთ და არავითარ ზემოქმედებას არ მოახდენს ადამიანების ჯანმრთელობაზე. სანაყაროს მოწყობის პროცესში, მოსახლეობისგან, რაიმე ტიპის საჩივრის შემთხვევაში, მოხდება სპეციალური ოქმის შედგენა, რისკის გაანალიზება და შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება.

11.11 კუმულაციური ზემოქმედება

სანაყაროს მოწყობის სამუშაოების განხორციელება დროებითია და არ არის დაგეგმილი რაიმე სახის სტაციონალური ობიექტის მშენებლობა ან მონტაჟი. მიმდებარე ტერიტორიაზე მიმდინარეობს საავტომობილო მაგისტრალის მშენებლობა, რაც თავისთავად გარემოზე ზემოქმედებას იწვევს. ასევე გასათვალისწინებელია უკვე

არსებული თბილისი-სენაკი- ლესელიძის საავტომობილო გზა, სადაც დღე-ღამის განმავლობაში უწყვეტად გადაადგილება ტრანსპორტი.

შესაბამისად შეიძლება მშენებარე გზა და უკვე არსებული გზა ჩაითვალოს ერთგვარ ზემოქმედების წყაროდ, რაც საპროექტო ობიექტთან ერთად უარყოფით კუმულაციურ ზემოქმედებას ქმნის.

კუმულაციური ზემოქმედება ძირითადად აისახება ატმოსფერული ჰაერის გაუარესებაზე და ასევე ხმაურის/ვიბრაციის გავრცელებაზე. კუმულაციური ზემოქმედება საავტომობილო გზების მხრიდან უფრო გრძელვადიანია და მასშტაბურია, ხოლო უშუალოდ სანაყაროს შემთხვევაში ზემოქმედება მოკლევადიანია და მცირე პერიოდს მოიცავს.

კუმულაციური ზემოქმედების რისკის პრევენციისთვის შემდეგი სახის ღონისძიებები გატარდება:

- გაკონტროლდება მანქანების, სამშენებლო ტექნიკის და აღჭურვილობის ტექნიკური გამართულობა;
- აიკრძალება ჩართული ძრავით მანქანების უქმად გაჩერება და უქმად გადაადგილება;
- დაცული იქნება სამუშაო საათების ხანგრძლივობა. ღამის საათებში სამუშაო არ იწარმოებს;
- დაცული იქნება ტერიტორიის გარეთ მანქანების მოძრაობის შეთანხმებული მარშრუტი;
- გადაჭარბებული ხმაურის შემთხვევაში და მოსახლეობის საჩივრის საფუძველზე, საჭიროებისამებრ მოეწყობა ხმის ჩამხშობი ეკრანი;
- პერსონალს ჩაუტარდება ტრენინგი გარემოსდაცვით და უსაფრთხოების საკითხებზე.
- მაქსიმალურად იქნება შენარჩუნებული მცენარეული საფარი;
- დაცული იქნება რეკონსტრუქციით დადგენილი მოთხოვნები და ნორმები, რაც შესაბამისობაში იქნება ადგილობრივ ლანდშაფტთან;
- დაყენდება სპეციალური მაფრთხილებელი ნიშნები და პერიოდულად მიმდებარე ტერიტორიის გასუფთავება.

სკრინინგის ანგარიშში წარმოდგენილი კვლევებიდან და შეფასებებიდან გამომდინარე ჩასატარებელ სამუშაოებს არ აქვს ძლიერ უარყოფითი ზემოქმედება გარემოს რომელიმე კომპონენტზე. ამასთან პროექტი უზრუნველყოფს მშენებარე ჩქაროსნული საავტომობილო მაგისტრალის დროულად დასრულებას და გვირაბიდან გამოტანილი ფუჭი ქანების დასაწყობებას შესაბამისი პროექტის მიხედვით.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ უშუალოდ პროექტის გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედება ძალიან მინიმალურია და დროებითი ხასიათისაა, რაც არ გამოიწვევს რეგიონალურ და არც ლოკალურ დონეზე რაიმე სახის შეუქცევად ცვლილებებს.

ცხრილში მოცემულია გარემოზე ზემოქმედების სახეები, შესაბამისი კომენტარებით:

ზემოქმედების სახეები:	კი	არა	კომენტარები
კომპლექსური ზემოქმედება		x	არ არის მოსალოდნელი ტერიტორიაზე რაიმე სახის სხვა სახის ზემოქმედება.
ჭარბტენიან ტერიტორიას		x	არ ესაზღვრება
შავი ზღვის სანაპირო ზოლთან		x	არ ესაზღვრება
ტყით მჭიდროდ დაფარულ ტერიტორიასთან, სადაც გაბატონებულია საქართველოს „წითელი ნუსხის“ სახეობები		x	არ ესაზღვრება
დაცულ ტერიტორიებთან/ ზურმუხტის ქსელი		x	არ ესაზღვრება
კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლთან და სხვა ობიექტთან		x	არ ესაზღვრება
ზემოქმედების ტრანსსასაზღვრო ხასიათი		x	არ ესაზღვრება

12 უსაფრთხოება და რეკულტივაცია

12.1 ნაყარწარმოქმნის დროს შრომის და ტექნიკური უსაფრთხოების ღონისძიებები

- სანაყაროზე სამუშაოების წარმოების უსაფრთხოება ძირითადად დამოკიდებულია სანაყაროს საფეხურების ფერდობის სიმტკიცეზე. ამიტომ, სანაყაროს საფეხურის სიმაღლე, სადაც ხდება მისი ფერდობის ფრომირება, საჭირო სიმტკიცის უზრუნველყოფა უნდა დადგინდეს ინდივიდუალურად

ყოველი უბნისათვის, საექსკავაციო სამუშაოების სხვადასხვა სახეობებისთვის და სანაყაროს სამუშაოების მექანიზაციის მეთოდების შესაბამისად. სანაყაროს საფეხურის საპროექტო სიმაღლის გაზრდა საკმარისი დასაბუთებების გარეშე დაუშვებელია;

- სანაყაროს სიმყარეზე არსებით ზეგავლენას ახდენს ქანების დაყრის წესი. სანაყაროს ფუნდამენტში აუციელებელია განთავსდეს უფრო მეტი სიმტკიცის და ადვილად დრენირებადი ქანები (კლდის);
- სანაყაროს ზედაპირზე წყლის დაგროვების თავიდან აცილების მიზნით სანაყაროს უნდა ჰქონდეს შესაბამისი ფორმა რათა უზრუნველყოფილი იქნას წყლის ჩადინება, მეწყერების თავიდან აცილების მიზნით, რისთვისაც სანაყაროს ფორმირების დასრულების შემდგომ, პროექტის თანდართული ნახაზის მიხედვით გათვალისწინებულია ბეტონის წყალამრიდი არხების მოწყობა სანაყაროს იარუსებზე;
- აკრძალულია სანაყაროს საფეხურების ფერდობებზე ასვლა-ჩასვლა ასევე მათ ფუნდამენტთან ახლოს გაჩერება;
- სანაყაროების ფორმირება ხორციელდება ბულდოზერების ან/და მტვირთავების მეშვეობით. ტრანსპორტის - საავტომობილო, მტკიცე ფერდების კუთხეებად მიღებულია 30-
- 35° გრადუსი. სამუშაოების ფრონტის მთლიან სიგრძეზე მოეწყობა ქანების გადაყრა ჩამონგრევის პრიზმიდან არა ნაკლებ 1 მ. დაშორებით.
- ნაყარწარმოქმნა მტვირთავის მეშვეობით მოიცავს ავტოთვითმცლელების დაცლას სანაყაროს საფეხურის ზედა მოედანზე, ქანების გადაადგილებას საფეხურის ფერდობზე, სანაყაროს ზედაპირის დაგეგმარებას, სატრანსპორტო გზების გაკეთებას და რემონტს;
- გზების განლაგება უნდა იყოს სანაყაროს საფეხურის ფერდობებიდან ქანების ნაწილების ვარდნის საზღვრებს გარეთ;
- ავტომობილების დაცლა სანაყაროზე უნდა განხორციელდეს პასპორტით გათვალისწინებულ ადგილებში, ქანების ჩამონგრევის პრიზმის გარეთ. ამ პრიზმის ზომების დადგენას აწარმოებენ მარკშიდერული სამსახურის თანამშრომლები და რეგულარულად ეს ინფორმაცია მიეწოდება სანაყაროზე მომუშავე პირებს;

- დაცლის ზონა უნდა იყოს შემოსაზღვრული ორივე მხრიდან შესაბამისი ნიშნებით. დაცლის ზონის მთლიან ფრონტზე პასპორტის შესაბამისად უნდა იყოს განსაზღვრული ქანების ნაყარი (დამცავი ზვინული) რომლის სიმაღლეა მაქსიმალური ტვირთამწე ავტომობილის, რომელიც გამოიყენება აღნიშნულ პირობებში ბორბლის არანაკლებ 0,5 მ. დამცავი ზვინული ასრულებს ორიენტირის მძღოლისათვის;
- დაცლის დროს აკრძალულია დამცავ ზვინარში შესვლა. ასეთი დამცავის არ არსებობის შემთხვევაში ან მისი, დადგენილ სიმაღლესთან შედარებით, ნაკლები სიმაღლისას აკრძალულია სანაყაროს კიდელთან მისვლა 5 მ. სიახლოვის მანძილზე ან პასპორტში მითითებულ მანძილზე ახლოს;
- ავტო თვითმცლელის დასაცლელად მიყვანა ხდება უკანა სვლით, ხოლო მტვირთავის მუშაობა ხორციელდება საფეხურის მოედნის ზედა კიდის პერპენდიკულარულად. ამასთან მტვირთავი მოძრაობს მხოლოდ საკვეთით წინ და ამასთანავე ხდება დამცავი ზვინარის სანაყაროს წინ ფორმირება მტვირთავის მეშვეობით;
- ბულდოზერს ან/და მტვირთავის, რომლებითაც განხორციელდება სანაყაროს ფორმირება და მოძრავ სატრანსპორტო საშუალებებს შორის მანძილი უნდა იყოს არანაკლებ 5 მ;
- სანაყაროს ისეთი ადგილები სადაც შესაძლოა წარმოიშვას ადამიანის ან/და ტექნიკის ჩავარდნის საფრთხე აუცილებლად აღჭურვილი იქნება შესაბამისი მაფრთხილებელი და ამკრძალავი ნიშნებით;
- სამთო მასის (ქანების) დასაწყობების ტერიტორიაზე, დასაცლელ მოედნებზე, გადასატვირთ პუნქტებში (საწყობებში) აკრძალულია უცხო პირთა, ავტოტრანსპორტის და სხვა ტექნიკის გაჩერება, რომლებიც არ არიან დაკავშირებული დატვირთვა-დაცლითი სამუშაოების წარმოებასთან. ყველა შემთხვევაში ადამიანები უნდა იმყოფებოდნენ არა ნაკლებ 5 მ. მანძილის დაშორებით მანქანა-მექანიზმისგან;
- გეოლოგიურ-მარკჰეიდერული სამსახურის მიერ, უნდა ხორციელდებოდეს სისტემატიური კონტროლი სანაყაროა ქანების სიმტკიცეზე. დაკვირვების სიხშირე, პროფილის მიმართულებების რიცხვი და მათი განლაგების სიგრძე, გრუნტების რეპერების და მათ შორის მანძილის დადგენა ხდება ინსტრუმენტული დაკვირვების შედეგად პროექტის შესაბამისად.

12.2 სანაყაროს პასპორტი, სანაყაროს ოპერირების გეგმები

სანაყარო მოედნებზე უსაფრთხოების მოთხოვნების უზრუნველსაყოფად, შედგენილია სანაყაროს ფორმირების სქემა (თანდართული). ასევე, სავალდებულო წესით, ყოველთვიურად დამტკიცებული იქნება, სანაყაროს ოპერირების მომდევნო თვის გეგმა.

12.3 სანაყაროს განათება

სანაყაროს განათება საჭიროების შემთხვევაში განხორციელდება სპეციალური მძლავრი სანათი მოწყობილობის (ე.წ. „პროექტორი“) მეშვეობით.

12.4 სანაყაროს რეკულტივაცია

სანაყაროს მიწები ექვემდებარება რეკულტივაციას, იჯარით აღებული მიწების პირვანდელი მდგომარეობის აღდგენის და გარემოზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით.

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენა (ჰუმუსი) მოხსნილი და დასაწყობებული იქნება ნიადაგის სასაწყობო უბანზე.

სანაყაროს სამთო-ტექნიკური რეკულტივაცია ითვალისწინებს ზედაპირის დაგეგმარებას (სანაყაროს ქანები სრულად იქნება გამოყენებული გამონამუშევარის დამუშავების დროს), ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დადებას.

სანაყაროს ბიოლოგიური რეკულტივაცია - მცენარეული საფარის მისი შემდგომი გამოყენებისთვის ვარგის მდგომარეობაში მოყვანა.

ამდენად, სანაყაროს უბანზე უპირველესად მოხდება ნიადაგის ჰუმუსიანი საფარის მოხსნა და დასაწყობება, ასევე სანაყაროს ფორმირების დასრულების შემდგომ მისი ტექნიკური და ბიოლოგიური რეკულტივაცია, ტექნიკური რეგლამენტი - „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“, საქართველოს მთავრობის

№424 დადგენილებით განსაზღვრული მოთხოვნების შესაბამისად შედგენილი და საქართველოს გარემოს დაცვის და სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან შეთანხმებული რეკულტივაციის პროექტის მიხედვით.

12.5 დანართი

- ტექნიკური ნახაზები;
- შურფების ლითოლოგიური ჭრილები;
- ფოტო მასალა;
- GIS (გეოინფორმაციული სისტემები Shp-ფაილი)
კოორდინატები და შესაბამისი ელ ვერსია CD დისკი.

დანართი - ფოტომასალა



შურფი#1



შურფი#2



შურფი#3



შურფი#4



შურფი #5



გაყვანილი შურფების შევსება

12.6 გამოყენებული ლიტერატურა

1. სამშენებლო ნორმები და წესები. საინჟინრო გამოკვლევები მშენებლობისათვის СНиП 1.02.07-87. ოფიციალური გამოცემა. მოსკოვი 1988 წ;
2. სამშენებლო ნორმები და წესები. შენობა-ნაგებობების ფუძეები СНиП 2.02.01-85. ოფიციალური გამოცემა. მოსკოვი. 1985 წ;
3. სამშენებლო ნორმები და წესები. მიწის სამუშაოები. #1 კრებული СНиП IV-5-82. მოსკოვი. 1982 წ;
4. სახელმწიფო სტანდარტი. გრუნტები. კლასიფიკაცია. ГОСТ 25200-82. მოსკოვი. 1982 წ;
5. სამშენებლო ნორმები და წესები. „შენობა-ნაგებობების ფუძეები“. პნ 02.01-08. თბილისი. 2008 წ;
6. სამშენებლო ნორმები და წესები. „სეისმომდეგი მშენებლობა“. პნ 01.01-09. თბილისი. 2009 წ;
7. სამშენებლო ნორმები და წესები „სამშენებლო კლიმატოლოგია.“ პნ 01.05-08. თბილისი. 2008 წ.
8. სსრკ გეოლოგია. ტომი X. საქართველოს სსრ. ნაწილი I. გეოლოგიური აღწერა. მოსკოვი 1964წ;
9. Л.А.Владимиров, Д.И.Шакаришвили, Т.И.Габричидзе ”Водный баланс Грузии” მეცნიერებათა აკადემია, თბილისი, 1974 წ;
10. Основные Гидрологические характеристики том 9 Закавказия и Дагестан выпуск 1 (1967 წ,1977 წ ,1978 წ, 1987 წ);

11. კავკასიის წყლის ბალანსი და მისი გეოგრაფიული კანონზომიერება (თბილისი, 1991, გამომცემლობა მეცნიერება).
12. Г.Г. Сванидзе “возобновляемые энергоресурсы грузии” საქართველოს განახლებადი ენერგორესურსები;
13. “Выносы наносов реками черноморского побережья кавказа” Гидрометеиздат Ленинград 1978;
14. გეოინფორმაციული სისტემები GIS;
15. 1 : 25 000 და 1 : 50 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკა; 16. 1 : 500 000 მასშტაბის საქართველოს ნიადაგების რუკა;
17. 1: 600 000 მასშტაბის საქართველოს ლანდშაფტების რუკა;
18. Гобечиа Г.Варазшвили Н.“Особенности формирования водного хозяйства горных регионов“ 1996;
19. ჰიდროლოგიური მახასიათებლების განსაზღვრის სახელმძღვანელო - пособие по определению расчетных гидрологических характеристик, ленинград гидрометеиздат 1984.