



შპს „აბსოლუტ მენეჯმენტ ჯგუფი“

შეადგინა : შპს „აბსოლუტ მენეჯმენტ ჯგუფი“

დირექტორი: დავით რობაქიძე

ხელმოწერა

E-60 ავტომანქანის შორაპანი-არგვეთას მონაკვეთის მშენებარე
საავტომობილო გზის ლოტი F-4 სოფ. შორაპანის მიმდებარედ,
მდ. ყვირილას ხეობაში, მოსაწყობი № 2 ფუჭი ქანების
სანაყაროს ნაპირდამცავი ნაგებობის მოწყობის
პროექტის

სკრინინგის ანგარიში

თბილისი

2023 წელი

სარჩევი

სარჩევი	2
შესავალი	5
1. ჩატარებული კვლევები	6
2. ადგილმდებარეობა, საზღვრები და მისასვლელი გზები	7
3. №2 ფუჭი ქანების სანაყაროს და ბერმის საპროექტო მახასიათებლები	10
4. საქმიანობის განხორციელების ადგილის ფონური მდგომარეობა	16
4.1. მეტეოროლოგიური მახასიათებლები.....	16
4.2. ჰიდროლოგია.....	18
4.2.1. წყლის მაქსიმალური ხარჯები	27
4.2.2. წყლის მაქსიმალური დონეები	35
4.2.3. კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმე	38
4.2.4. დამცავი ბერმის ქვის დიამეტრი.....	40
4.2.5. მდინარე ყვირილას ნაპირსამაგრის კონსტრუქციული ნაწილი.....	42
5. ნიადაგები და მცენარეული საფარი.....	43
6. გეომორფოლოგია, გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები	44
6.1. გეომორფოლოგია	44
6.2. გეოლოგიური აგებულება	45
6.3. ჰიდროგეოლოგიური პირობები	46
7. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები.....	47
7.1 სამიში გეოლოგიური პროცესები	47
7.2. გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.....	47
7.3. სეისმურობა	49
8. ბიომრავალფეროვნება.....	50
8.1. ფლორა	50
8.2. ფაუნა	50
8.3. იხტიოფაუნა.....	51
9. სპეციალური ნაწილის დასკვნები და რეკომენდაციები	52
10. გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების შეფასება და რისკები	54
10.1. ზემოქმედება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე	55
10.2. ზემოქმედება ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელებაზე.....	56
10.3. ზემოქმედება წყალის გარემოზე	56
10.4. ზემოქმედება ნიადაგზე და გრუნტზე	58

10.5. ნარჩენების მართვა	59
10.6. ზემოქმედება ბიომრავალფეროვნებაზე	60
10.7. ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე და ზურმუხტის ქსელზე.....	61
10.8. ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე, არქეოლოგი	61
10.9. ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე	61
10.10. ზემოქმედება დასახლებულ პუნქტზე	62
10.11. კუმულაციური ზემოქმედება	63
დანართი - თავი 11. უსაფრთხოება და რეკულტივაცია.....	65
11.1. ნაყარწარმოქმნის დროს შრომის და ტექნიკური უსაფრთხოების ღნისძიებები.....	65
11.2. სანაყაროს პასპორტი, სანაყაროს ოპერირების გეგმები	67
11.3. სანაყაროს განათება	67
11.4. სანაყაროს რეკულტივაცია	67
დანართი	69
ფოტომასალა.....	69
გამოყენებული ლიტერატურა	71

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. შორაპანის მიმდებარედ
საქმიანობის სახე	№2 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

შესავალი

საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტროს საავტომობილო გზების დეპარტამენტის დაკვეთით, ზესტაფონის მუნიციპალიტეტში ქვედა წევა - არგვეთას მონაკვეთზე გათვალისწინებულია საავტომობილო მაგისტრალის მშენებლობა, რომლის დროსაც დაგეგმილია 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 მასის მართვის მიზნით მდ. ყვირილას მარცხენა ტერასის გასწვრივ არსებულ მიწის ნაკვეთზე დაიგეგმა სანაყაროს (დაგეგმილია 430 000 მ³ მოცულობის ფუჭი ქანების სანაყაროს მოწყობა, რომლის საფეხურების საშუალო სიმაღლე იქნება 10,4 მ), ხოლო სანაყაროსა და მდინარე ყვირილას შორის (ფერდობის მდგრადობის მიზნით) ნაპირსამაგრის მოწყობა. გამოკვლეული ტერიტორიის საერთო ფართობი 41 584,36 მ²-ია.

სამუშაოების წარმეობის პროცესში კომპანიის მიზანია არსებული რელიეფის დამუშავების დროს გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების პრევენცია და შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება, სანაყაროს, მათ შორის ნაპირსამაგრის მოწყობისათვის ტერიტორიის შერჩევა და სანაყაროს განთავსების/განვითარების პროექტის მომზადება. გამომდინარე აქედან პროექტის განსახორციელებლად საჭირო გახდა ამ ობიექტის ფონური გეო-ეკოლოგიური პირობების შეფასება. N2 სანაყაროს პროექტი შეთანხმებული იქნა სსიპ გარემოს ეროვნულ სააგენტოს მიერ (სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს წერილი N21/422; 26.01.2023).

ამასთან რადგან, პროექტი ითვალისწინებს ნაპირსამაგრი სამუშაოების განხორციელებას, რომელიც 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.

1. ჩატარებული კვლევები

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 შორაპანის მიმდებარედ, მდ. ყვირილას ხეობის მარცხენა მაღალ 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 წარმოადგენს მდ. ყვირილას მარცხენა მაღალ ტერასის გასწვრივ ტრაპეციის მაგვარ, მიწის ნაკვეთს, ეს უკანასკნელი დაფარულია მეჩხერი ბუჩქნარით, ფართობი ნაწილობრივ გამოყენებულია საძოვრად.



რუკა N1. სანაყაროს და ნაპირსამაგრის განთავსების მიმოხილვითი რუკა

სანაყაროს საფეხურების საშუალო სიმაღლე შეადგენს 10,4 მ-მდე, ხოლო მასზე შეაძლოა განთავსებული იქნას 430 000 მ³ მოცულობის ფუჭი ქანების სამთო მასა. **სანაყაროს ძირში მოეწყობა ნაპირდამცვი ნაგებობა ლოდებისგან აგებული ნაყარი ბერმის სახით.** დასახული ამოცანის განსახორციელებლად ჩატარდა შემდეგი სახის და მოცულობის სამუშაოები, კერძოდ:

უბნის საერთო ეკოლოგიური და გეოეკოლოგიური შეფასების მიზნით დათვალიერებულია გრუნტის დასაყრელად განკუთვნილი ნაკვეთი და მიმდებარე ტერიტორიები. გეოლოგიური ჭრილების დასადგენად ტერიტორიაზე მექანიკური წესით გაყვანილია სამთო გამონამუშევრები (4 შურფი საერთო მოცულობით 16.0 გრძივი მეტრი), ხოლო მათ მიმდებარედ ფართობის არეალში ჩატარდა არსებული ბუნებრივი და ხელოვნური გამოშვლებების 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 (სამშენებელი 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 (სეისმომდეგი მშენებლობა) და პნ 01.05-08 (სამშენებლო კლიმატოლოგია); სახსტანდარტი 25100-82 (გრუნტები) შესაბამისად.

საველე ეკოლოგიური და გეოეკოლოგიური კვლევები, მოპოვებული მასალების კამერალური დამუშავება და დასკვნის შედგენა განხორციელდა 2022 წლის აპრილში.

2. ადგილმდებარეობა, საზღვრები და მისასვლელი გზები

სანაყაროს და საპროექტო ნაპირსამაგრის მოწყობისთვის გამოკვლევული უბანი მდებარეობს ზესტაფონის მუნიციპალიტეტის სოფ. შორაპანის მიმდებარედ მდ. ყვირილას ხეობის მარცხენა ტერასაზე. გამოკვლევული ტერიტორია სანაყაროს შიდა კონტურის ფარგლებში და მის მიმდებარედ პრაქტიკულად იმეორებს ხეობის მარცხენა ნაპირის კონტურს.

ჩრდილოეთიდან მას ესაზღვრება, სუსტად დახრილი ფერდი, რომელზეც ჰიფსომეტრულად ზევით, თბილისი-სენაკი-ლესელიძის საავტომობილო გზის ვაკისია განლაგებული, ხოლო

სამხრეთიდან მდ. ყვირილას კალაპოტი, განიერი ჭალის ფარგლებში. ამდენად სანაყაროს მოსაწყობი ტერიტორია მოიცავს, ერთმანეთის მიმდებარე ორ განსხვავებულ ტერიტორიას მდ. ყვირილას ხეობის მარცხენა ტერასას.



რუკა N2. სანაყაროს და ნაპირსამაგრის ტოპოგრაფიული რუკა

ნაპირსამაგრის წვეროს კოორდინატები:

კოორდინატები		
პიკეტი	X	Y
0+00	340182.593	4663029.114
1+00	340088.911	4663012.393
2+28	339971.462	4662962.384
3+42	339864.168	4662923.311

საპროექტო ტერიტორიაზე მოხვედრა, წლის ყველა დროს, ნებისმიერი სახის ავტოტრანსპორტით შესაძლებელია აღმოსავლეთი-დასავლეთის მხრიდან საავტომობილო გზის მონაკვეთით. საპროექტო ნაპირსამაგრის სიგრძე შეადგენს 342 მეტრს. საპროექტო ტერიტორიიდან (ნაპირსამაგრიდან) უახლოესი მოსახლე დაახლოებით 230 მეტრშია.



რუკა N3. მიმოხილვითი რუკა

3. №2 ფუჭი ქანების სანაყაროს და დამცავი ბერმის საპროექტო მახასიათებლები

სანაყაროსათვის განსაზღვრულ ტერიტორიაზე, რომლის ფართობი დაახლოებით 41 584,36 მ² -ია ნაყარის მოწყობის პირველ სტადიაზე, განხორციელდება ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა და დასაწყობება მოქმედი კანონმდებლობით დადგენილი მოთხოვნების მიხედვით შედგენილი და დამტკიცებული პროექტის შესაბამისად.

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის პროექტის მიხედვით მოხსნის და დასაწყობების შემდგომ, მდიანრის კალაპოტის და სანაყაროს გამყოფი საზღვრის ხაზზე, მთელ სიგრძეზე, +156 ნიშნულამდე განხორციელდება საექსკავაციო სამუშაოები და მოეწყობა 4 მეტრის სიგანის ტრანშეა, ხოლო ტრანშეის მოწყობის შემდგომ, ტრანშეის მთელ ფართობზე +156 +161 ნიშნულებს შორის მოეწყობა არაგაბარიტული ლოდებისაგან შედგენილი კონსტრუქცია. აღნიშნული კონსტრუქციის მიზანია სანაყაროს პირველი და მეორე საფეხურების ფორმირების პროცესში მდიანრის 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.

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 მდიანრის დინების საწინააღმდეგო აღმოსავლეთი მხარის მიმართულებით ვერტიკალურად 7 მეტრის სიმაღლის საფეხურებად.

საფეხურის ფერდის დახრის კუთხე წარმოადგენილი 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.

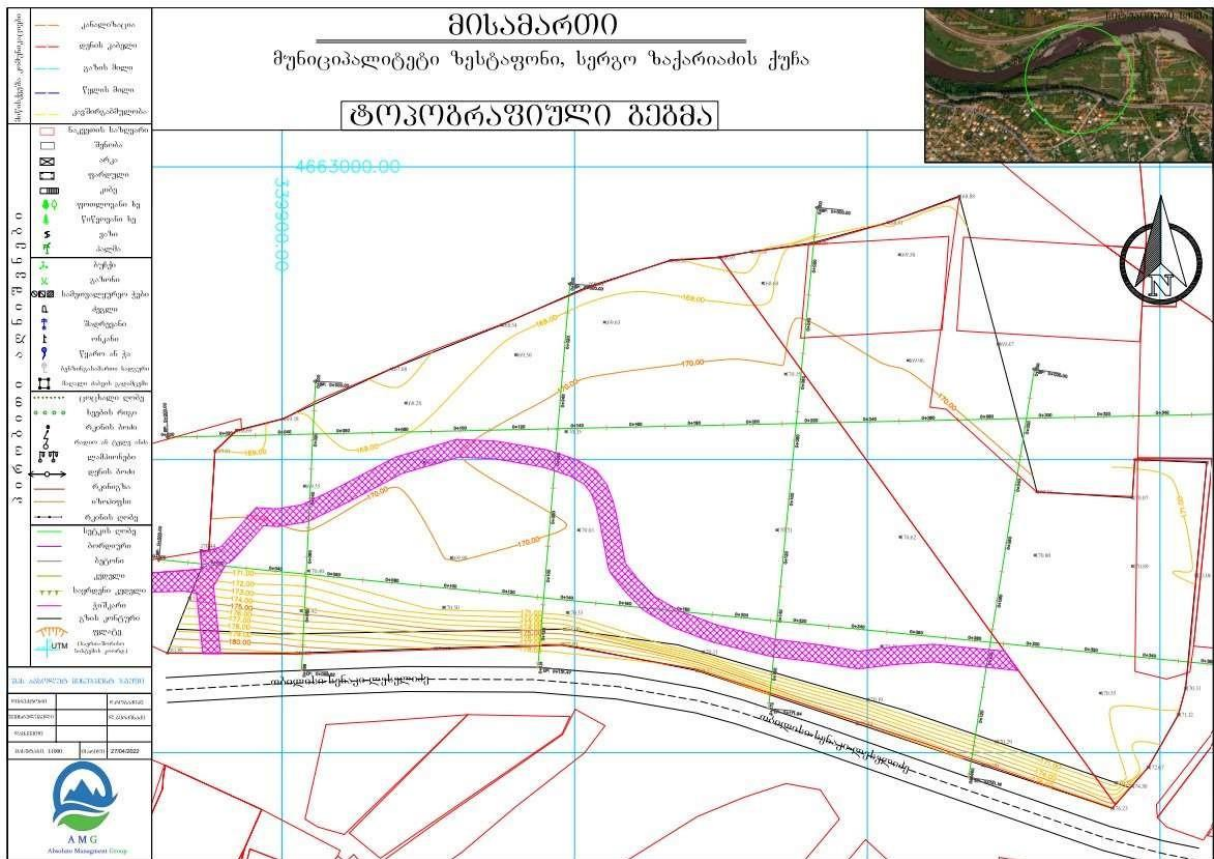
პირველი საფეხურის ჩამოშლისაგან დასაცავად, ნაყარის პირველი შრის მთლიან პერიმეტრზე დატოვებული იქნება კიდიდან 3 მეტრის სიგანის საფეხური დამცავი ბერმის სახით. დამცავი ბერმა აგრეთვე წარმოადგენს პრევენციულ ღონისძიებას ნაყარის ზედა მეორე

7-5 მეტრიანი შრის ფორმირების პროცესში ქვედა ჰორიზონტზე სამთო მასების ცვენის წინააღმდეგ.

ნაყარი მასის ზედა მეორე შრის სიმძლავრე ასევე განისაზღვრება ვერტიკალურად 7-5 მეტრის სიმძლავრით. საფეხურის ფერდის დახრის კუთხე წარმოდგენილი იქნება ნაყარის ბუნებრივი ფერდის დახრის მიხედვით, დაახლოებით 30-35°, ისე რომ არ მოხდეს სანაყაროს ფერდის ჩამოშლა, ხოლო ზედა მეორე საფეხურის ფორმირება განხორციელდება ქვედა პირველი საფეხურის ანალოგიურად

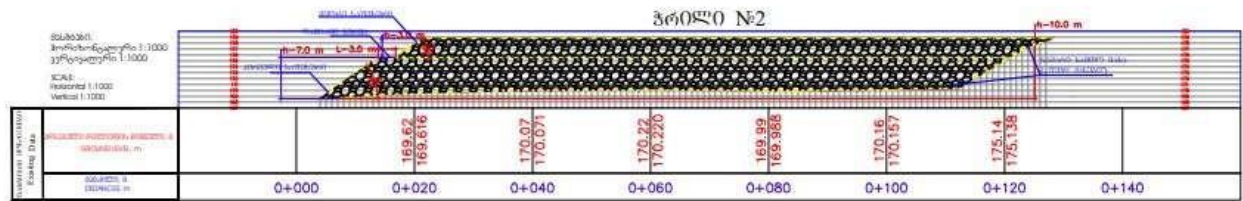
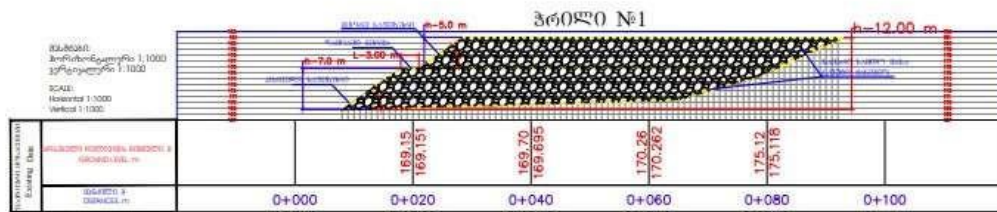
მოცემული სანაყარო უბნის ორივე საფეხურის მოწყობის შემთხვევაში შესაძლებელი იქნება დაახლოებით 430 000 მ³ ფუჭი ქანების სამთო მასის განთავსება.

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 და/ან მძიმეწონიანი დამტვირთავის მეშვეობით (იხილეთ ნახაზები და ჭრილები).



ტოპოგრაფიული გეგმა

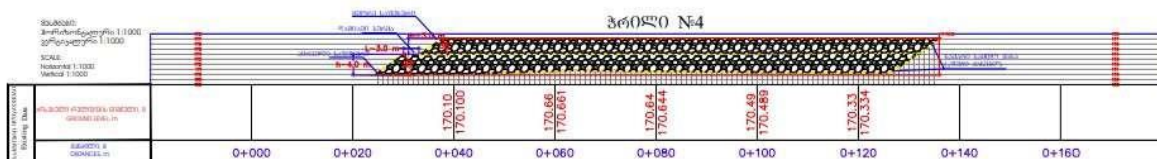
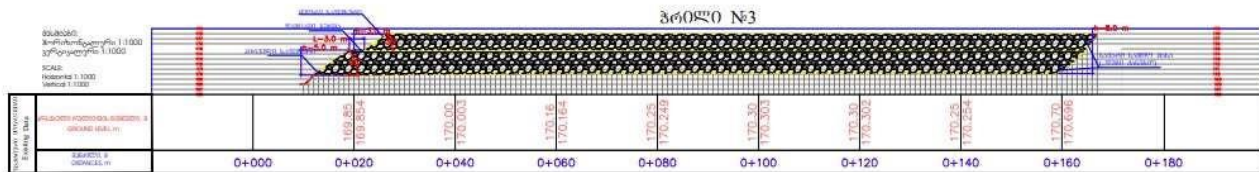
**E-60 ავტომაგისტრალის შორაპანი-არგვეთას მონაკვეთის მშენაბარე საავტომობილო გზის
ლოტი F-4 სოფ. შორაპანის მიმდებარედ, მდ. ყვირილას ხეობაში, მოსაწყობი №2 ფუჭი
ქანების სანაყაროს მოწყობის ტოპოგრაფიული გეგმის განივი ჭრილები**



პროექტის სტატუსი:	სახ.პროექტი	დამკვეთი:	masStabi: E800
		პროექტის დასახელება:	საპროექტო
გამომამი:	d.robaqize		A3
გამომამი:	LiberZenaZe		

ტოპოგრაფიული გეგმის განივი ჭრილი #1 და ჭრილი #2

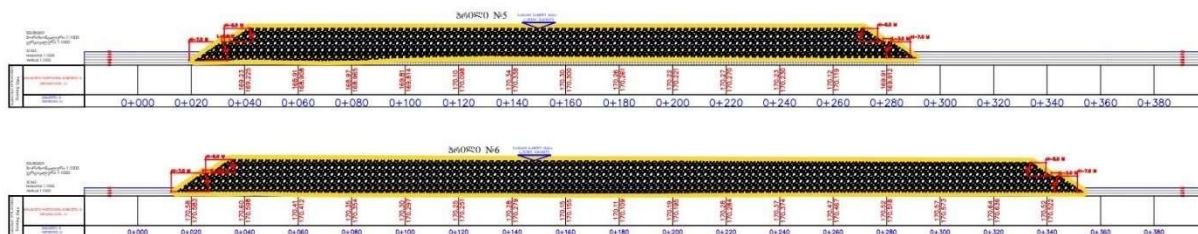
E-60 ავტომანქანების შორაპანი-არგვეთას მონაკვეთის მშენაზარე საავტომობილო გზის ლოტი F-4 სოფ. შორაპანის მიმდებარედ, მდგვირილას ხეობაში, მოსაწყობი №2 ფუჭი ქანების სანაყაროს მოწყობის ტოპოგრაფიული გეგმის განივი ჭრილები



პროექტის სტატუსი:	საინჟინერო ნაშენი	დანიშნულება:	პროექტის დამუშავება	მასშტაბი: 1:1000
შემოქმედების თარიღი:	2019 წლის 11 თვე	პროექტის ავტორი:	საინჟინერო ბიურო "საინჟინერო"	ფურცელი: A3
შეამოწმა:	საინჟინერო ბიურო "საინჟინერო"	პროექტის დამუშავების თარიღი:	2019 წლის 11 თვე	

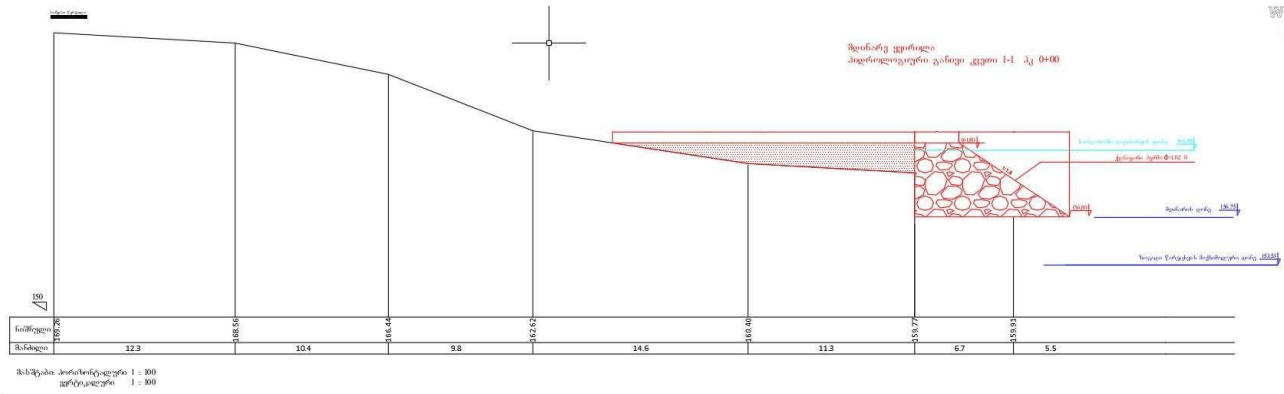
ტოპოგრაფიული გეგმის განივი ჭრილი #3 და ჭრილი #4

E-60 ავტომანქანების შორაპანი-არგვეთას მონაკვეთის მშენაზარე საავტომობილო გზის ლოტი F-4 სოფ. შორაპანის მიმდებარედ, მდგვირილას ხეობაში, მოსაწყობი №2 ფუჭი ქანების სანაყაროს მოწყობის ტოპოგრაფიული გეგმის გრძივი ჭრილები

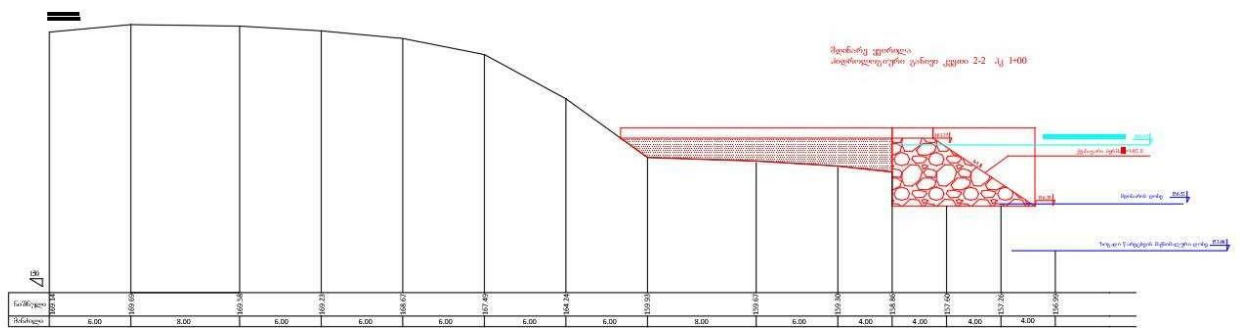


პროექტის სტატუსი:	საინჟინერო ნაშენი	დანიშნულება:	პროექტის დამუშავება	მასშტაბი: 1:1000
შემოქმედების თარიღი:	2019 წლის 11 თვე	პროექტის ავტორი:	საინჟინერო ბიურო "საინჟინერო"	ფურცელი: A3
შეამოწმა:	საინჟინერო ბიურო "საინჟინერო"	პროექტის დამუშავების თარიღი:	2019 წლის 11 თვე	

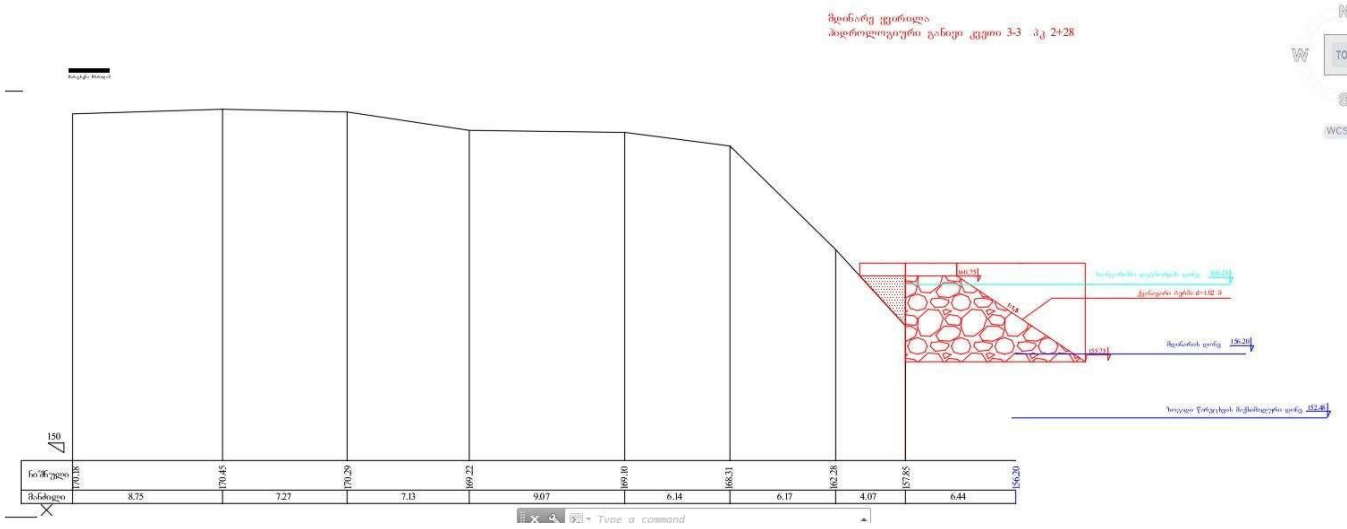
ტოპოგრაფიული გეგმის განივი ჭრილი #5 და ჭრილი #6



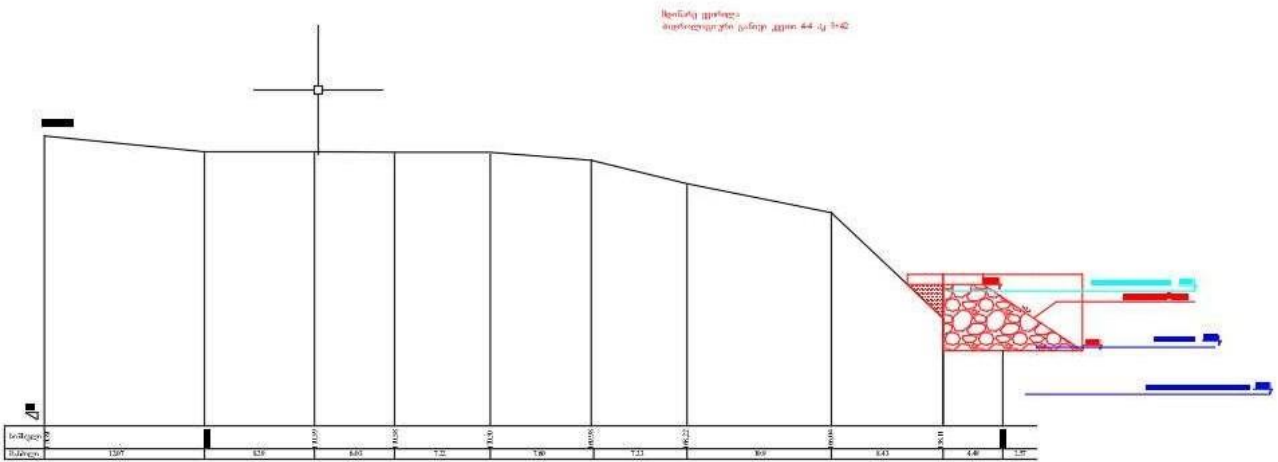
მდ. ყვრილას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 1-1



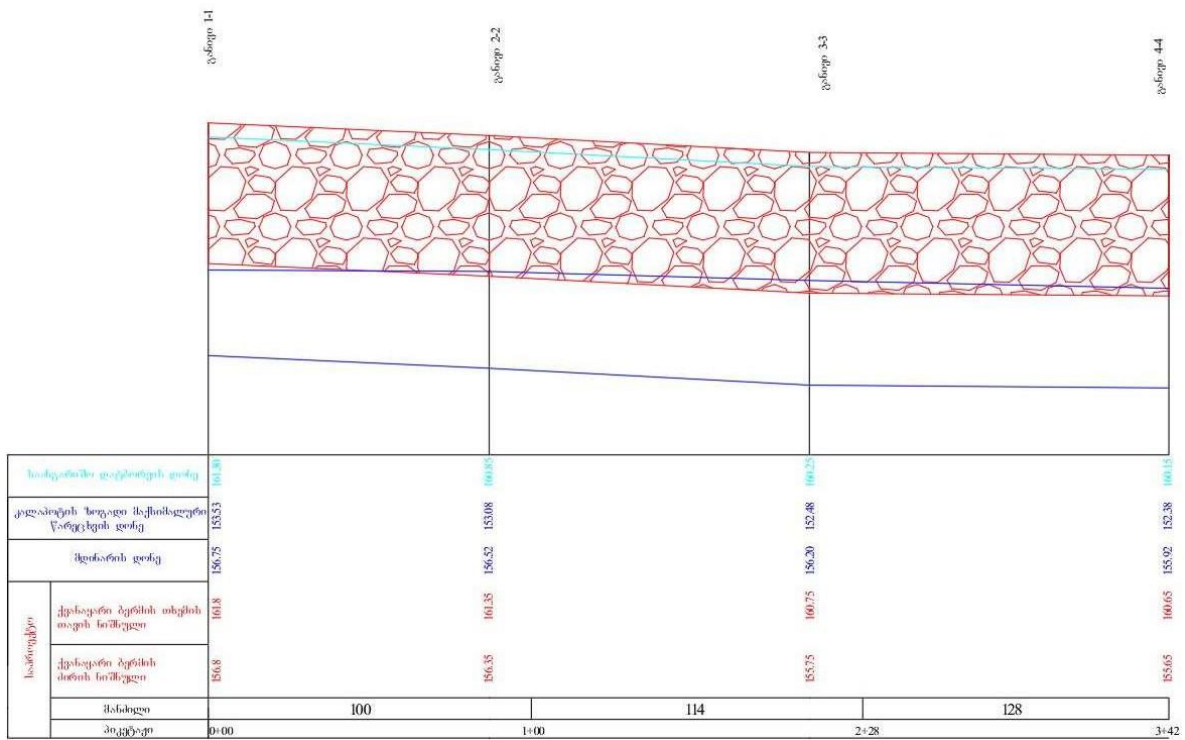
მდ. ყვრილას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 2-2



მდ. ყვრილას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 3-3



მდ. ყვირილას ჰიდროლოგიური განივი კვეთი 4-4



განივი კვეთები

ანგარიშს დანართის სახით ახლავს მაღალი გარჩევადობის pdf ფაილები (რუკები და ჭრილები) და ასევე გის-ის შვიპ ფაილები 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 ქვერაიონი). 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 დღელამური მაქსიმუმი, მმ	თოვლის საფარის წონა, კვა	თოვლის საფარის დღეთა რიცხვი	თოვლის საფარის წყალშემცველობა, მმ
1366	105	0.68	38	-

ცხრილი-4 ქარის წნევის ნორმატიული მნიშვნელობები.

W ₀ 5 წელიწადში ერთხელ, კვა	W ₀ 15 წელიწადში ერთხელ, კვა
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 ელჭექი 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

ელჭექი		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.

4.2. ჰიდროლოგია

მდინარე ყვირილა სათავეს იღებს რაჭის ქედის სამხრეთ ფერდობზე ერწოს ტბიდან 1711 მეტრ სიმაღლეზე და უერთდება მდინარე რიონს ვარციხესთან 83 მეტრ სიმაღლეზე. მდინარე ყვირილას სიგრძე არის 140 კმ, საერთო ვარდნა 1628 მეტრი. მდინარის დახრილობა შეადგენს 11,6 ‰. წყალშემკრები აუზის ფართობი შეადგენს 3630 კმ²-ს, აუზის საშუალო სიმაღლე 790 მეტრი. მდინარე ყვირილას უერთდება სხვადასხვა თანრიგის მდინარეები 2906 მდინარე, რომელთა ჯამური სიგრძე შეადგენს 5254 კმ-ს. მდ. ყვირილას ძირითადი შენაკადებია გვიზა (19 კმ), გედურა (13კმ), ლაშურა (13 კმ), ჩიხურა (21 კმ), ჯრუჭულა (18 კმ), სამალიხევი (10 კმ), კაცხურა (13 კმ), ძირულა (94 კმ), ჩოლაბური (20 კმ), ლუხუტა (21 კმ), შაბათაღელე (15 კმ), პეშავია (15 კმ), წყალწითელა (49 კმ). წყალშემკრებ აუზში მდინარეთა ქსელის სიხშირის კოეფიციენტი შეადგენს 1,45 კმ/კმ².

საკვლევ ტერიტორია მდებარეობს ზესტაფონის მუნიციპალიტეტში, ქალაქ ზესტაფონთან, 1.2 კმ-ში იმ ადგილიდან, სადაც მდ. ყვირილას უერთდება მდ. ძირულა. საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში მდინარე ყვირილას ფართობი შეადგენს 2396 კმ² -ს, სიგრძე 99 კმ-ს, საერთო ვარდნა 1554.35 მეტრი, მდინარის დახრილობა შეადგენს 15.7 ‰, $i=0.0157$, აუზის საშუალო სიმაღლე 957.5 მეტრი.

აუზის ზედა ნაწილი მდებარეობს რაჭის ქედის სამხრეთ და სურამის ქედის დასავლეთ კალთებზე, შუა წელი ქართლ-იმერეთის კრისტალურ მასივზე, ხოლო ქვემო დინება კოლხეთის დაბლობზე. აუზის ზემო ნაწილი ხასიათდება მთის პირობებისათვის

დამახასიათებელი ღრმა ხეობებით და ხრამებით. კრისტალურ მასივზე რელიეფის უფრო რბილი ფორმებია გავრცელებული, ხოლო ზესტაფონის შემდეგ მდინარე კოლხეთის დაბლობზე გამოდის.

რაჭის ქედი - გასწვრივი გვერდითი ქედი კავკასიონის სამხრეთ კალთაზე, იწყება კავკასიონის მთავარ ქედზე, მწვერვალ ზეკარასთან და მთავრდება დასავლეთით მდინარე რიონის მარცხენა ნაპირზე. ქედის სიგრძე 85 კმ. აღმოსავლეთ ნაწილი აგებულია იურული ფიქლებითა და პორფირიტული წყებებით, დასავლეთი — ცარცულიკირქვებით. რაჭის ქედზეა მწვერვალები: მაჩხარახოხი, სირხლებერთა (ლებურის მთა), დაღვერულა, ხიხათა, ველტყევი, საწალიკე, ნაქერალა, თავშავა. უღელტეხილები: ლეთა, ერწო, ხიხათა, ნაქერალა და სხვა. სამხრეთი კალთა ციცაბოა, ჩრდილოეთი - დამრეცი, სადაც მდებარეობს შაორის ქვაბული.

აუზის ზედა ნაწილი მდებარეობს რაჭის ქედის სამხრეთ და სურამის ქედის დასავლეთ კალთებზე, შუა წელი ქართლ-იმერეთის კრისტალურ მასივზე, ხოლო ქვემო დინება კოლხეთის დაბლობზე. აუზის ზემო ნაწილი ხასიათდება მთის პირობებისათვის დამახასიათებელი ღრმა ხეობებით და ხრამებით. კრისტალურ მასივზე რელიეფის უფრო რბილი ფორმებია გავრცელებული, ხოლო ზესტაფონის შემდეგ მდინარე კოლხეთის დაბლობზე გამოდის.

ყვირილას აუზის ზედა ნაწილი აგებულია ზედა და შუა იურული კირქვებით, მერგელებით, ქვიშაქვებით, პორფირიტებით და ფიქლებით. შუა ნაწილში ჭარბობენ ზედა და შუა მიოცენური თიხები, მერგელები, ქვიშაქვები და კონგლომერატები. ზედა და შუა იურული ასაკის ქანები გვხვდება ზესტაფონის მიდამოებში, აქვე და უფრო ქვემოთ გავრცელებულია ცარცული კირქვები, მერგელები და ქვიშაქვები. აუზის შუა და ქვემო ნაწილების ზედაპირი ძირითადად დაფარულია მეოთხეული ნალექებით, რომლებიც ნაწილობრივ წარმოდგენილი არიან ალუვიური და ფლუვიოგლაციური ნალექებით. უხვადაა ახალი ალუვიური და ალუვიურ-პროლუვიური ნალექებიც.

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

მდინარე ყვირილას აუზი განეკუთნება 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 ვაკის ლანდშაფტი, ნოტიო სუბტროპიკების მთისპირა ლანდშაფტი,

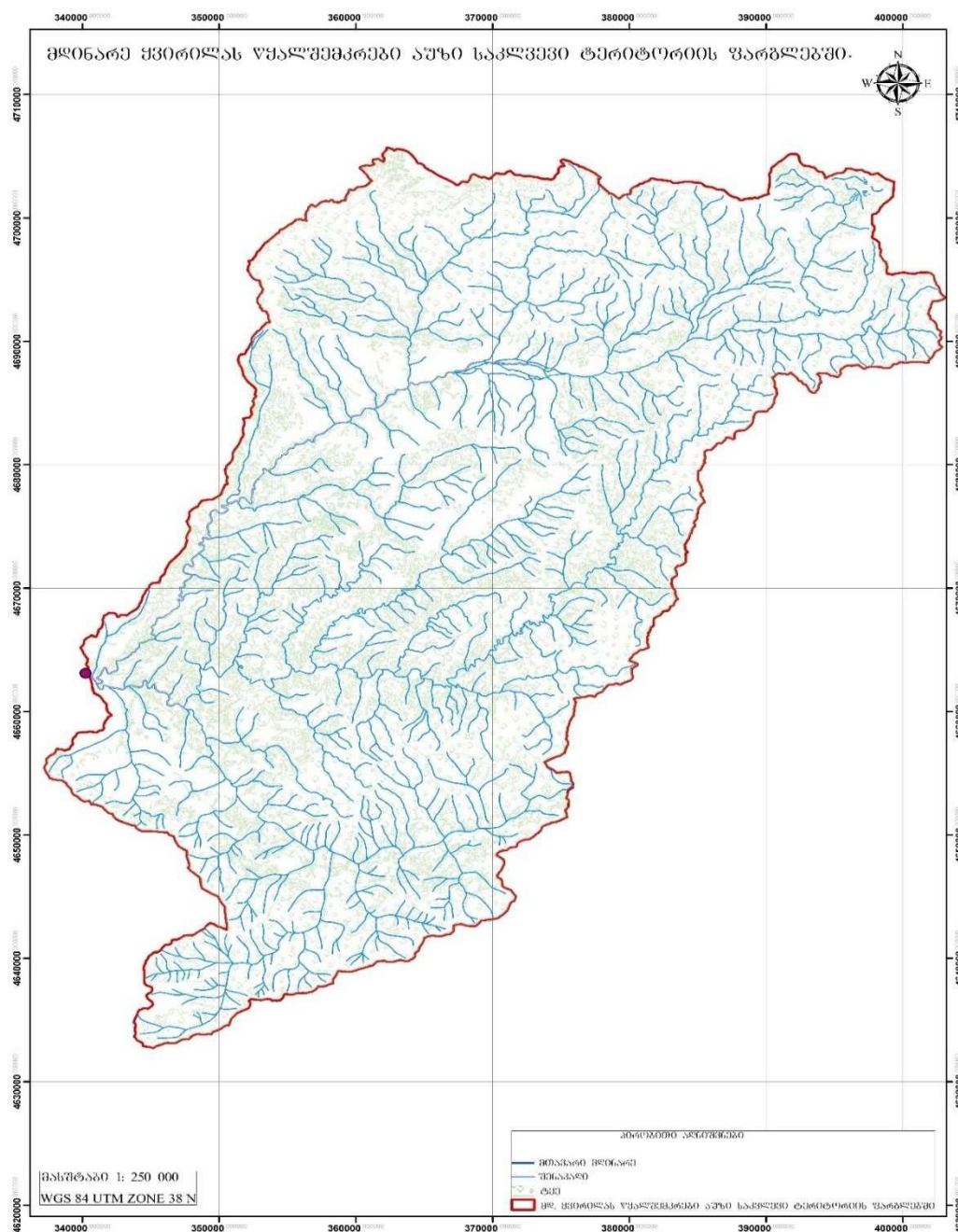
ნოტიო ჰავიანი მთის ტყის ლანდაშფი, ზომიერად ნოტიო მთის ტყის ლანდშაფტი, სუბალპური ლანდშაფტი.

მდინარე ყვირილას აუზში გასულ საუკუნეში განთავსებული იყო ჰიდროლოგიური სადგურები სადაც ხდებოდა დაკვირვება მდინარის რეჟიმზე, იზომებოდა წყლის ხარჯები, წყლის დონეები და სხვადასხვა ჰიდროლოგიური მახასიათებლები. ჰიდროლოგიური სადგური ყვირილა - საჩხერე დაკვირვება წარმოებდა 1935, 1937-39, 1967-2021 წლებში (აუზის ფართობი 933 კმ²), ჰიდროლოგიური სადგური ყვირილა - ზესტაფონი დაკვირვება წარმოებდა 1930-1990 წლებში (აუზის ფართობი 2490 კმ²), ჰიდროლოგიური სადგური ყვირილა - აჯამეთი დაკვირვება წარმოებდა 1972-1990 წლებში (აუზის ფართობი 3270 კმ²), ასევე დაკვირვება წარმოებდა მდ. ყვირილას ძირითად შენაკადებზე: ჰიდროლოგიური სადგური ჩიხურა - სხვიტორი დაკვირვება წარმოებდა 1941-1990 წლებში (აუზის ფართობი 79 კმ²), ჰიდროლოგიური სადგური ძირულა - წევა დაკვირვება წარმოებდა 1932-1990 წლებში (აუზის ფართობი 1190 კმ²), ჰიდროლოგიური სადგური ჩხერიმელა - ქვები დაკვირვება წარმოებდა 1970-1990 წლებში (აუზის ფართობი 149 კმ²), ჰიდროლოგიური სადგური ჩხერიმელა - ორჯონიკიძე დაკვირვება წარმოებდა 1932, 1933, 1940-51, 1953-1990 წლებში (აუზის ფართობი 398 კმ²).

მდ. ყვირილა იკვებება თოვლის, გრუნტის და მიწისქვეშა 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 52 %, ზაფხულში და შემოდგომაზე 20%, ზამთარში კი 28%. მოკლევადიანი ყინულოვანი მოვლენები, ძირითადად წანაპირების სახით, აღინიშნება მხოლოდ სათავეებში.

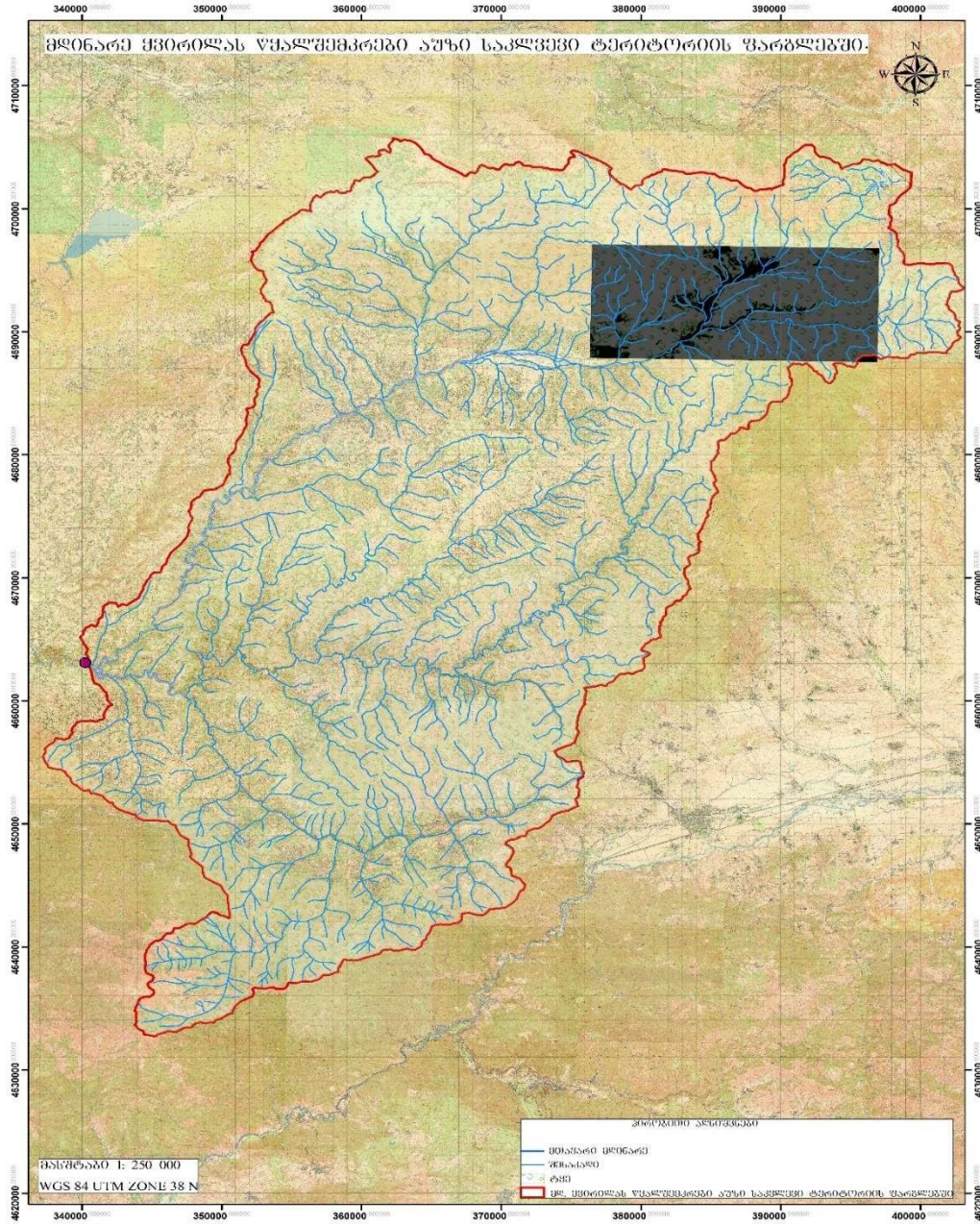
ქვემოთ წარმოდგენილია საკვლევი ტერიტორიის ფაგლებში მდ. ყვირილას წყალშემკრები აუზის თემატური რუკები, რომელიც დამუშავებულია გეოინფორმაციულ სისტემაში (GIS) და ასახავს, როგორც მდინარის ხეობის ჰიდროლოგიურ ცვალებადობას, აგრეთვე ყველა იმ მნიშვნელოვანი პარამეტრის ვიზუალურ მხარეს, რომელიც მონაწილეობას იღებს წყალშემკრებ აუზში, წყლის ფორმირებაზე, როგორებიცაა მცენარეული საფარი, ნიადაგი, დახრილობა, ფერდობების ექსპოზიცია და ა.შ. თემატური რუკები მომზადებულია 1:250 000 მასშტაბში.

ნახაზი # 1-ზე მოცემულია ყვირილას წყალშემკრები აუზი საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში



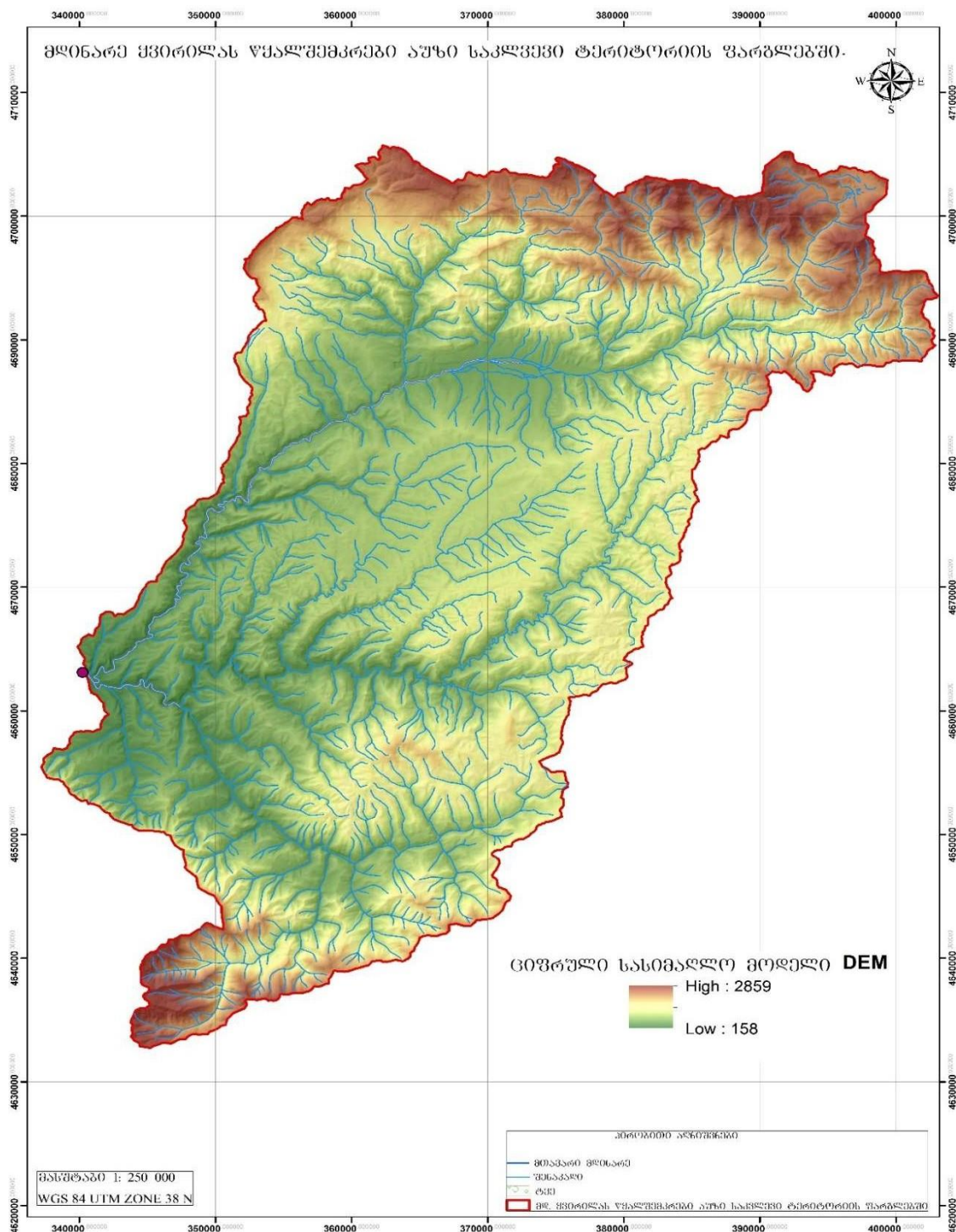
ნახაზი # 1

ნახაზი # 2-ზე მოცემულია ყვირილას აუზის 1: 25 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკის მიხედვით.



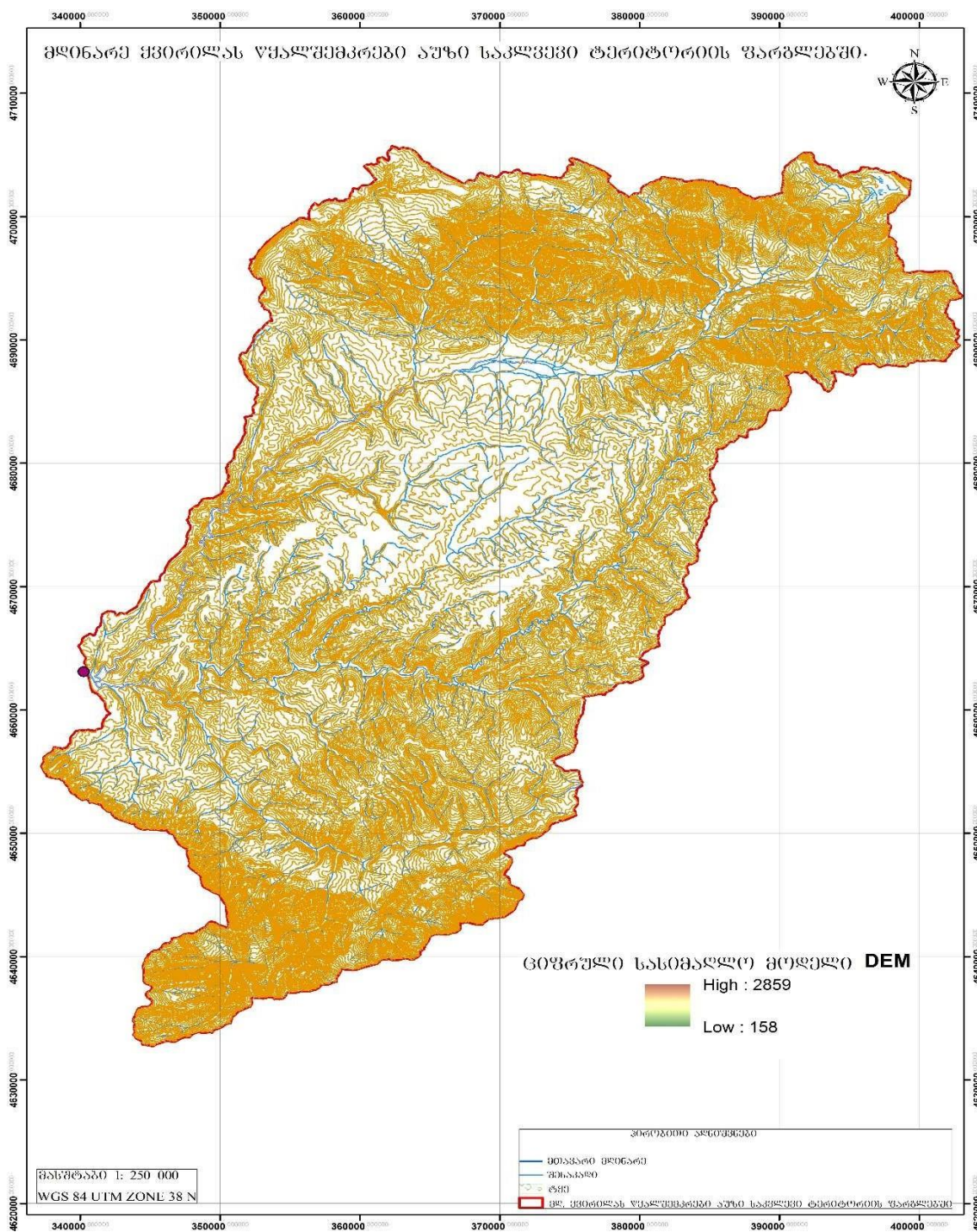
ნახაზი #2

ნახაზი # 3-ზე მოცემულია ინფორმაცია მდ. ყვირილას სასიმალო მოდელის შესახებ.



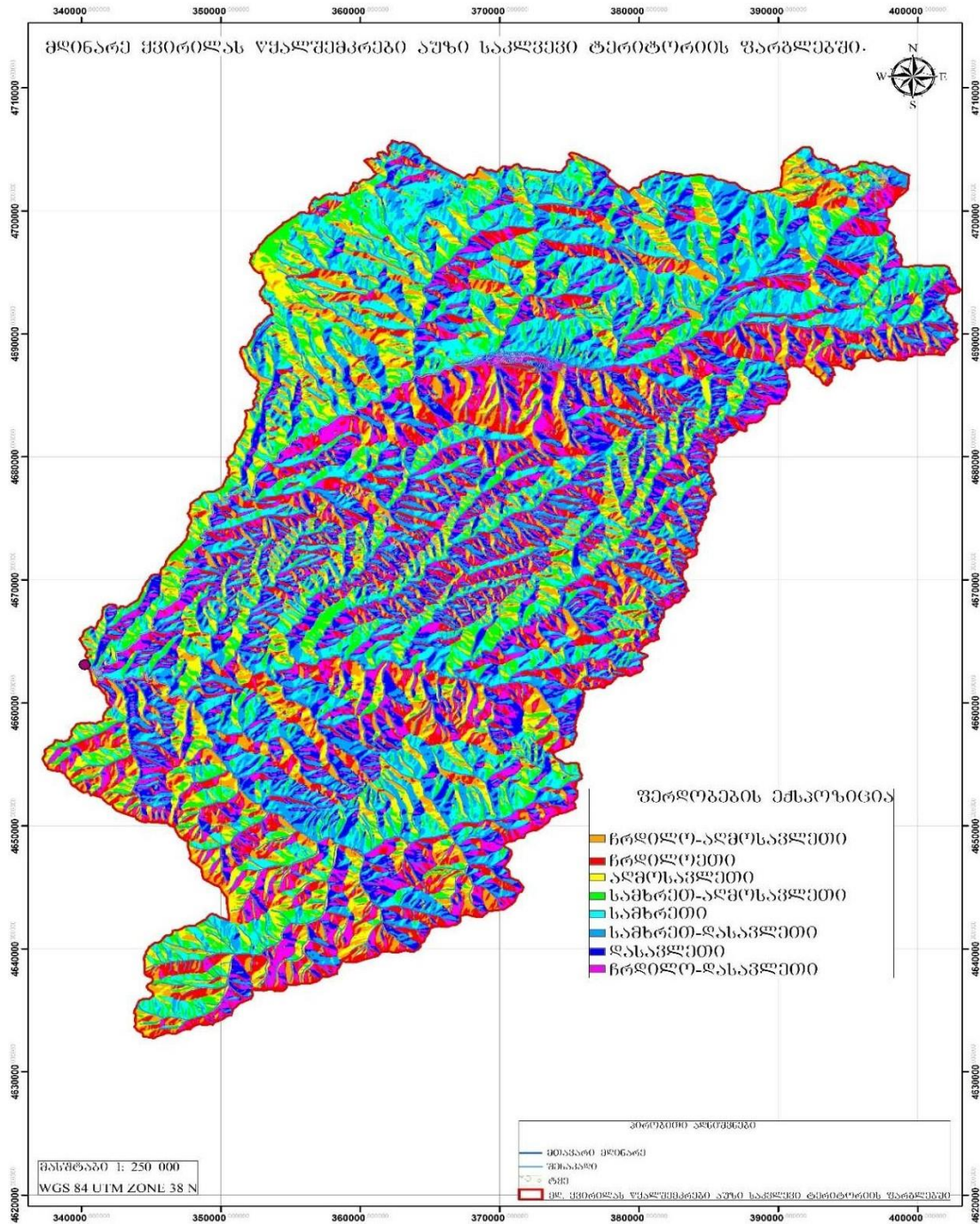
ნახაზი # 3

ნახაზი # 4-ზე მოცემულია მდ. ყვირილას ტოპოგრაფია (იზოჰიფსები გატარებულია ყოველი 25 მ-ში).



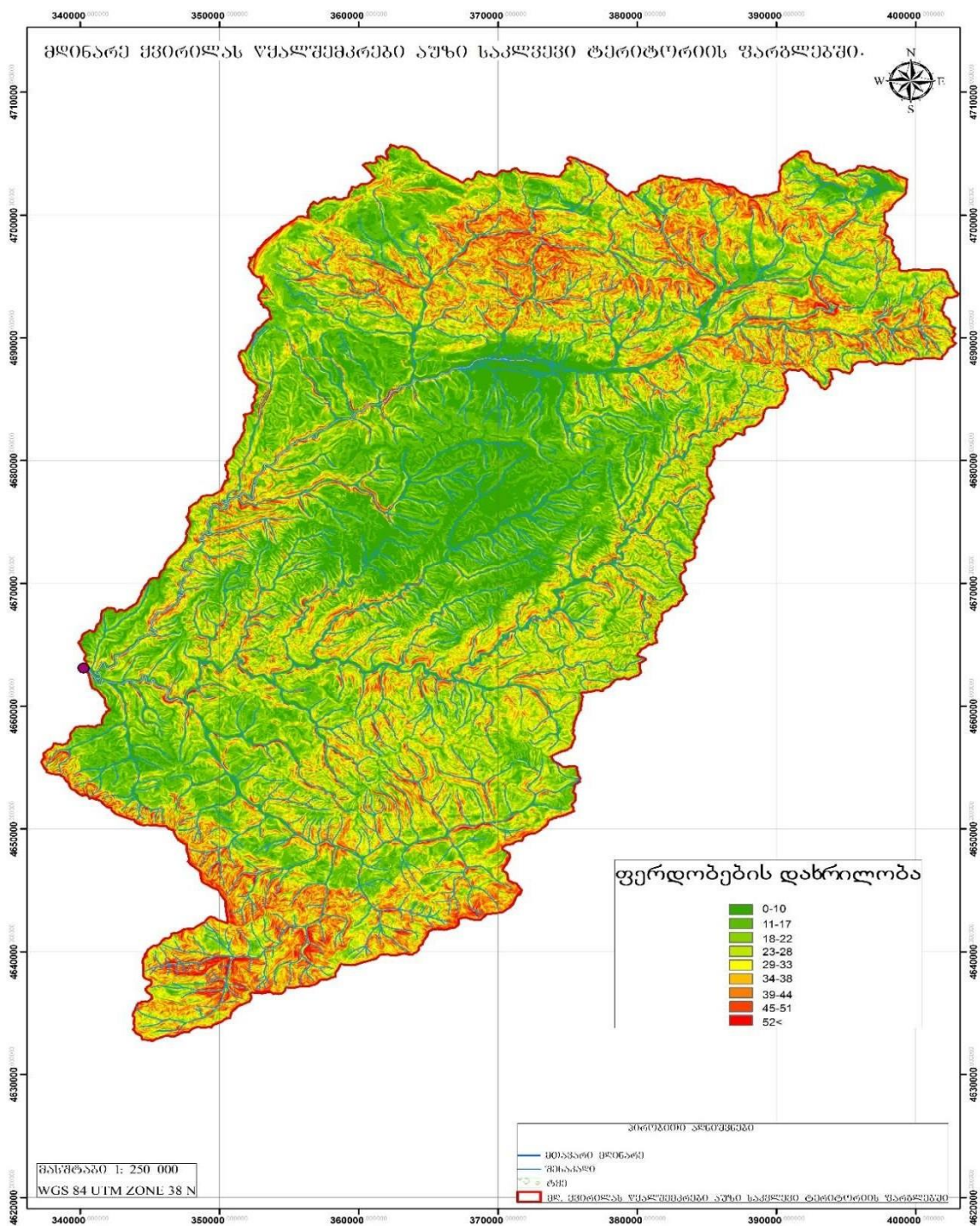
ნახაზი # 4

ნახაზი # 5-ზე მოცემულია ინფორმაცია მდ. ყვირილას წყალშემკრები აუზის ფერდობების ექსპოზიციის შესახებ.



ნახაზი # 5

ნახაზი # 6-ზე მოცემულია ინფორმაცია მდ. ყვირილას წყალშემკრები აუზის ფერდობების დახრილობის შესახებ.



ნახაზი # 6

4.2.1. წყლის მაქსიმალური ხარჯები

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მდინარე ყვირილას კვეთი შეისწავლებოდა (მდ. ყვირილა ჰ/ს ზესტაფონი) 1930-1993 წლებში. ოფიციალურად გამოქვეყნებულია 1986 წლამდე ინფორმაცია. დაკვირვების 54 წლიანი რიგი სტატისტიკურად დამუშავდა 1930-1986 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 ცხრილ # 8-ში.

მაქსიმალური პიკური წყლის ხარჯები ცხრილი # 8 მდ. ყვირილა ჰ/ს ზესტაფონი

n	წელი	წყლის საშუალო წლიური ხარჯები Q_0 მ ³ /წმ
1	1930	382
2	1931	750
3	1933	883
4	1934	392
5	1935	370
6	1937	411
7	1938	619
8	1939	834
9	1940	568
10	1941	487
11	1942	303
12	1943	239
13	1944	464
14	1945	615
15	1946	636
16	1947	594
17	1948	644
18	1949	386
19	1950	574
20	1951	752
21	1952	483
22	1953	465

23	1954	480
24	1956	532
25	1957	406
26	1958	486
27	1959	396
28	1960	332
29	1961	640
30	1962	348
31	1963	720
32	1964	332
33	1965	288
34	1966	437
35	1967	534
36	1968	646
37	1969	264
38	1970	394
39	1971	390
40	1972	294
41	1973	533
42	1974	630
43	1975	468
44	1976	315
45	1977	524
46	1978	636
47	1979	606
48	1980	735
49	1981	501
50	1982	1030
51	1983	850
52	1984	247
53	1985	510
54	1986	844

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

ცხრილი # 9 მაქსიმალური წყლის ხარჯები
მდ. ყვირილა კ/ს ზესტაფონი F = 2490 კმ²

n	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	1030	1.97	0.97	0.9471	0.9217	1.85
2	883	1.69	0.69	0.4783	0.3308	3.70
3	850	1.63	0.63	0.3948	0.2481	5.56
4	844	1.62	0.62	0.3805	0.2347	7.41
5	834	1.60	0.60	0.3572	0.2135	9.26
6	752	1.44	0.44	0.1941	0.0855	11.11
7	750	1.44	0.44	0.1908	0.0833	12.96
8	735	1.41	0.41	0.1665	0.0679	14.81
9	720	1.38	0.38	0.1439	0.0546	16.67
10	646	1.24	0.24	0.0564	0.0134	18.52
11	644	1.23	0.23	0.0546	0.0128	20.37
12	640	1.23	0.23	0.0511	0.0116	22.22
13	636	1.22	0.22	0.0477	0.0104	24.07
14	636	1.22	0.22	0.0477	0.0104	25.93
15	630	1.21	0.21	0.0428	0.0089	27.78
16	619	1.19	0.19	0.0345	0.0064	29.63
17	615	1.18	0.18	0.0317	0.0057	31.48
18	606	1.16	0.16	0.0259	0.0042	33.33
19	594	1.14	0.14	0.0190	0.0026	35.19
20	574	1.10	0.10	0.0099	0.0010	37.04
21	568	1.09	0.09	0.0078	0.0007	38.89
22	534	1.02	0.02	0.0005	0.0000	40.74
23	533	1.02	0.02	0.0004	0.0000	42.59
24	532	1.02	0.02	0.0004	0.0000	44.44
25	524	1.00	0.00	0.0000	0.0000	46.30
26	510	0.98	-0.02	0.0005	0.0000	48.15
27	501	0.96	-0.04	0.0016	-0.0001	50.00
28	487	0.93	-0.07	0.0045	-0.0003	51.85
29	486	0.93	-0.07	0.0048	-0.0003	53.70
30	483	0.93	-0.07	0.0056	-0.0004	55.56
31	480	0.92	-0.08	0.0065	-0.0005	57.41
32	468	0.90	-0.10	0.0107	-0.0011	59.26
33	465	0.89	-0.11	0.0119	-0.0013	61.11
34	464	0.89	-0.11	0.0123	-0.0014	62.96
35	437	0.84	-0.16	0.0265	-0.0043	64.81
36	411	0.79	-0.21	0.0452	-0.0096	66.67

37	406	0.78	-0.22	0.0494	-0.0110	68.52
38	396	0.76	-0.24	0.0583	-0.0141	70.37
39	394	0.75	-0.25	0.0601	-0.0147	72.22
40	392	0.75	-0.25	0.0620	-0.0154	74.07
41	390	0.75	-0.25	0.0639	-0.0162	75.93
42	386	0.74	-0.26	0.0679	-0.0177	77.78
43	382	0.73	-0.27	0.0719	-0.0193	79.63
44	370	0.71	-0.29	0.0848	-0.0247	81.48
45	348	0.67	-0.33	0.1111	-0.0370	83.33
46	332	0.64	-0.36	0.1325	-0.0482	85.19
47	332	0.64	-0.36	0.1325	-0.0482	87.04
48	315	0.60	-0.40	0.1573	-0.0624	88.89
49	303	0.58	-0.42	0.1760	-0.0738	90.74
50	294	0.56	-0.44	0.1908	-0.0833	92.59
51	288	0.55	-0.45	0.2010	-0.0901	94.44
52	264	0.51	-0.49	0.2443	-0.1207	96.30
53	247	0.47	-0.53	0.2775	-0.1462	98.15
54	239	0.46	-0.54	0.2939	-0.1593	100.00
	28199	54.02	0.02	6.2491	1.3063	
	n=54					
	Q0=522					

ცხრილში წარმოდგენილი გამოთვლების გადასაკონტროლებლად აუცილებელია შევასდეს Σk , რომელიც რიგის წევრთა რიცხვის (n)-ის ტოლი იქნება ან უახლოვდება მას. Σ -ს წევრს კვეთის გასწორში $\Sigma k=54.02$ -ს, ხოლო $n=54$ 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 $\Sigma(k-1)=0,02$ რაც დასაშვებია.

ამავე ცხრილის მიხედვით მოხდა გაანგარიშებებისათვის საჭირო ელემენტების დამუშავება (C_v და C_s) და საშუალო წლიური ხარჯების პროცენტული გაანგარიშება.

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

ვარიაციის კოეფიციენტის C_v -ს მნიშვნელობა მდინარის საზრდოობის ხასიათზე 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 დამოკიდებული დაკვირვების პერიოდის ხანგრძლიობასთან და რიგის სიგრძესთან. რიგი აუცილებლად უდნა 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 54 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 $C_v = 0,34$

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 $C_s = 0.65$

რადგან უწყვეტი დაკვირვების პერიოდი მოიცავს 54 წლიან რიგს, ამიტომ დაკვირვების მოკლე რიგის შემთხვევაში C_s ითვლება სხვა ემპირიული მეთოდებით, დაკვირვების 54 წლიანი რიგის C_s გათვლა დაკვირვების მასალების მიხედვით მიზანშეწონილი არაა, ამიტომ პარამეტრი დაანგარიშდა ს.ნ. კრიცკისა და მ.ფ. მენკელის ფორმულით

$$C_s = \frac{2C_v}{1-k\alpha n} = 1.22$$

C_s -ის განსაზღვრა მოხდა მ.ვ. მიალკოვსკის ფორმულით

$$C_s = \frac{6.5 * (1 - K50\%)}{C_v} = 0.76$$

რადგან სტატისტიკური გათვლით მიღებული $C_s=0.65$ ნაკლებია მენკელის და მიალკოვსკის ემპირიული ფორმულით მიღებულ შედეგთან $C_s=1.22$ და აღნიშნული ორი მეთოდით მიღებული ემთხვევა ერთმანეთს და არ არის მათ შორის დიდი სხვაობა, ამიტომ აღებულია პრაქტიკაში ყველაზე უფრო გამოყენებული და გამართლებული C_s მნიშვნელობა კრიცისა და მენკელის ფორმულით მიღებული მაქსიმალური ხარჯების განსაზღვრისთვის აღებულია $C_s=0.76$.

მაქსიმალური წლიური ხარჯების საშუალო მაქსიმალური მრავალწლიური სიდიდის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება, რაც ტოლია 4.62 %. ვარიაციის კოეფიციენტის შეფარდებითი საშუალო კვადრატული ცდომილება 10.2 %.

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. ყვირილას 3/ს ზესტაფონის მაქსიმალური ხარჯების უწყვეტი 54 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.

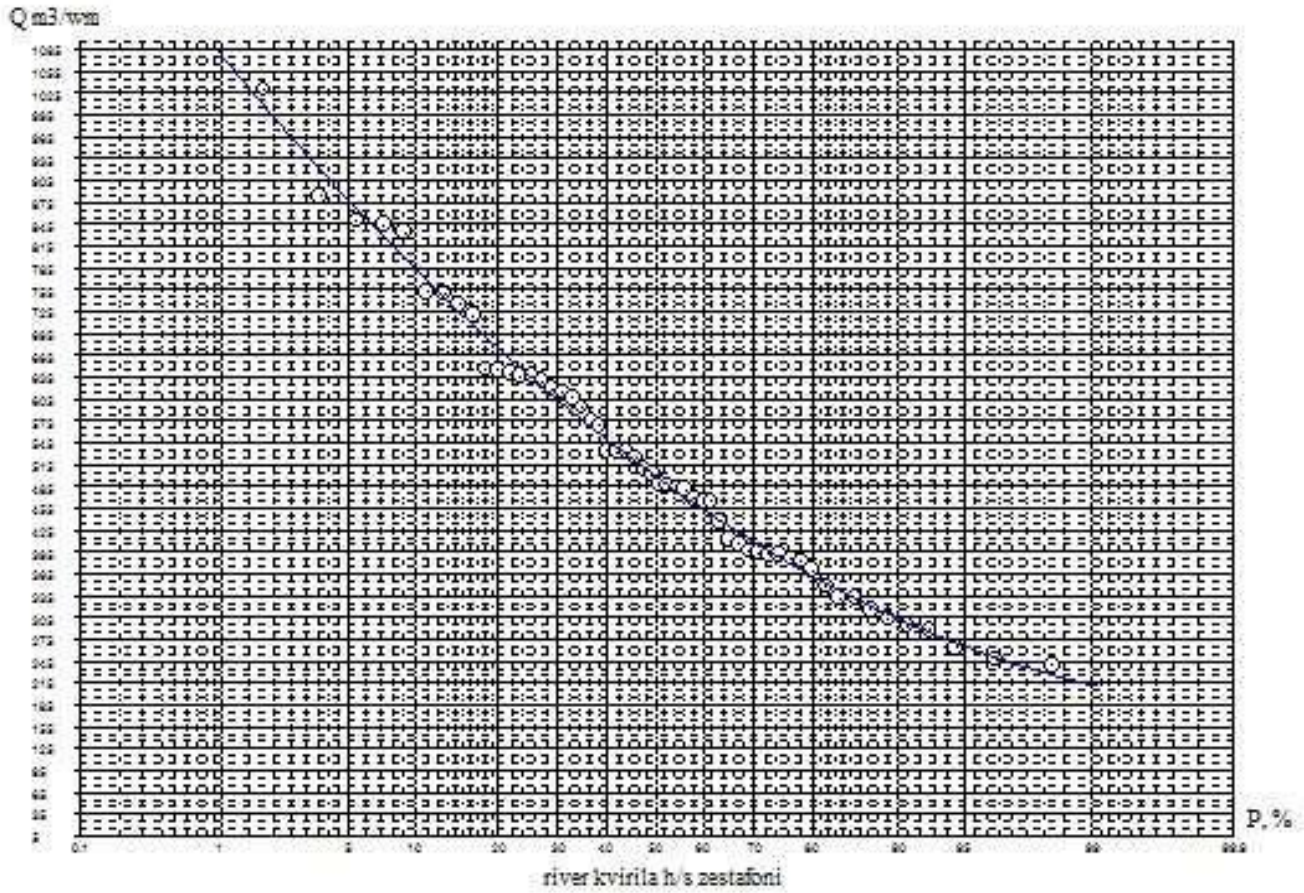
დამუშავების შედეგად მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები: აქვე მოცემულია სქემაზე მაქსიმალური ხარჯების პროცენტული განაწილების მრუდი პროგრამა *stok stat*-ში დამუშავებული

მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე $Q_0=522$ მ³/წმ-ს;

ვარიაციის კოეფიციენტი $C_v=0,34$

ასიმეტრიის კოეფიციენტი $C_s=0.76$

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 #10 მდ. ყვირილას ჰ/ს ზესტაფონი მაქსიმალური ხარჯების პროცენტული განაწილება $F = 2490$ კმ

უზრუნველყოფა %	0.1	1	3	5	10
q	4.17	2.86	2.16	1.83	1.34
qCv	1.42	0.97	0.73	0.62	0.46
$Ks=qCv+1$	2.42	1.97	1.73	1.62	1.46
$Q_0 * Ks$	1262	1030	905	847	760

ცხრილი # 11 სტატისტიკური მეთოდით მიღებული წყლის მაქსიმალური ხარჯები ჰ/ს მდ. ყვირილას ჰ/ს ზესტაფონი კვეთში

კვეთი	F კმ ²	Q ₀	Cv	Cs	0.1	1	3	5	10
		მ ³ /წმ							
მდ. ყვირილა ჰ/ს ზესტაფონი მაქსიმალური ხარჯები	2490	522	0.34	0.76	1262	1030	905	847	760

გადასვლა ანალოგის ანუ ჰ/ს ზესტაფონის კვეთიდან საკვლევ კვეთამდე განხორციელებულია გადამყვანი კოეფიციენტის მეშვეობით, რომლის მნიშვნელობა მიიღება საპროექტო და ანალოგის კვეთების წყალშემკრები აუზების ფართობების შეფარდებით შემდეგი გამოსახულებით

$$K = \frac{F_{sap.}}{F_{an.}}$$

სადაც $F_{sap.}$ მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია საკვლევ კვეთში, ჩვენს შემთხვევაში $F = 2396 \text{ კმ}^2$ -ს

$F_{an.}$ - მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობია ანალოგის ანუ ჰ/ს ზესტაფონის კვეთში, $F = 2490 \text{ კმ}^2$ -ს

ანალოგის ანუ ჰ/ს ზესტაფონის კვეთში დადგენილი მაქსიმალური ხარჯების გადამრავლებით გადამყვან კოეფიციენტზე მიიღება საკვლევ კვეთში წყლის მაქსიმალური ხარჯები. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილ # 12-ში.

ცხრილი # 12 მდ. ყვირილას მაქსიმალური ხარჯები ჰ/ს ზესტაფონის და საკვლევ კვეთში

კვეთი	F კმ ²	Q ₀	C _v	C _s	K	0.1	1	3	5	10
		მ ³ /წმ								
მდ. ყვირილა ჰ/ს ზესტაფონი მაქსიმალური ხარჯები	2490	522	0.34	0.76	-----	1262	1030	905	847	760
მდ. ყვირილა საკვლევ კვეთში მაქსიმალური ხარჯები	2396	177.5			0.96	1212	988	869	813	729

როგორც ცხრილ # 12-დან ჩანს საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში მდ. ყვირილას 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. ყვირილას 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. ყვირილას 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 მ³/წმ

$$Q_{5\%} = \left[\frac{12.2}{(F + 1)^{0.44}} \right] * F \cdot 3 / \text{წმ}$$

სადაც Q_{5%} -5%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია მ³/წმ-ში;

F -წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში, ტოლია 2396 კმ²-ის. წყალშემკრები აუზის ფართობის შეყვანით ზემოთ მოყვანილ რეგიონალურ ფორმულაში მიიღება მდ. ყვირილას 5%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯის სიდიდე. 5%-იანი უზრუნველყოფიდან სხვადასხვა უზრუნველყოფებზე გადასვლა ხორციელდება სპეციალურად დამუშავებული გადამყვანი კოეფიციენტების მეშვეობით.

მდინარე ყვირილას სხვადასხვა უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯები საპროექტო კვეთში, დადგენილი ზემოთ მოყვანილი რეგიონალური ფორმულით, მოცემულია №13 ცხრილში.

ცხრილი № 13

კვეთი	F კმ ²	პროცენტული უზრუნველყოფა P %				
		1 % (100 წლიანი)	2 % (50 წლიანი)	3 % (33 წლიანი)	5 % (20 წლიანი)	10 % (10 წლიანი)
მდ. ყვირილას მაქსიმალური ხარჯები საკვლევ წევის კვეთი	2396	1428	1238	1095	952	809

მდინარე ყვირილას წყლის მაქსიმალური ხარჯები, მოყვანილი № 6 ცხრილში, მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად საპროექტო არეალში.

4.2.2. წყლის მაქსიმალური დონეები

საპროექტო უბანზე მდ. ყვირილას 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 კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე სპეციალური გათვლებით,

ცხრილი # 14-ში მოცემულია ინფორმაცია საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში მდ. ყვირილას წყლის მაქსიმალური ხარჯების და შესაბამისი დონეების ნიშნულები

ცხრილი # 14

მდინარე ყვირილა მაქსიმალური ხარჯები და შესაბამისი დონეები									
სიმაღლითი ნიშნულები									
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	ფაქტიური წყლის დონე	100 წლიანი განმეორებადობა 1428 მ³/წმ	საწყისი წერტილის კოორდინატები	
	480								
1	99	0.0024	175.23	169.26	155.9	156.75	161.3	340195.062	4662972.218
2	127	0.0023	169.95	169.14	155.8	156.52	160.85	340118.29	4662957.795
3	11	0.0025	170.18	165.969	155.6	156.2	160.25	339991.557	4662922.642
4		0.0025	171.813	166.211	155.03	155.92	160.15	339876.62	4662856.739

ცხრილი # 15 -ში მოცემულია ინფორმაცია საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში მდ. ყვირილას ჰიდრავლიკური ელემენტების შესახებ

ცხრილი # 15

მდინარე ყვირილა ჰიდრავლიკური ელემენტების ცხრილი								
კვეთის ნიშნული მ.ზ.დ. H(საშ)	კვეთის ელემენტი	კვეთის ფართობი F(მ²)	ნაკადის სიგანე B (მ)	საშუალო სიღრმე h(მ)	საშუალო სიჩქარე V საშ მ/წმ	მქისეობის კოეფიციენტი n	ნაკადის ქანობი i	წყლის ხარჯი Q მ³/წმ
1	2	3.0	4.0	5	6	7	8	9
განივი კვეთი # 1								
156.75	კალაპოტი	31.2	63.2	0.49	0.90	0.0340	0.0024	28.0
157.75	კალაპოტი	97.6	69.6	1.40	1.81	0.0340	0.0024	176
158.75	კალაპოტი	170	76.2	2.24	2.47	0.0340	0.0024	421

159.75	კალაპოტი	251	84.4	2.97	2.99	0.0340	0.0024	748
160.75	კალაპოტი	351	108	3.24	3.17	0.0340	0.0024	1113
161.75	კალაპოტი	464	117	3.95	3.62	0.0340	0.0024	1679
განივი კვეთი # 2								
156.52	კალაპოტი	28.25	63.4	0.45	0.83	0.0337	0.0023	23.4
157.52	კალაპოტი	99.52	79	1.26	1.66	0.0337	0.0023	165
158.52	კალაპოტი	183	87	2.10	2.34	0.0337	0.0023	428
159.52	კალაპოტი	275	99	2.77	2.82	0.0337	0.0023	774
160.52	კალაპოტი	384	113	3.40	3.23	0.0337	0.0023	1240
161.52	კალაპოტი	498	116	4.28	3.77	0.0337	0.0023	1879
განივი კვეთი #3								
156.20	კალაპოტი	27.9	67.0	0.42	0.81	0.0344	0.0025	22.5
157.20	კალაპოტი	105.2	78.9	1.33	1.76	0.0344	0.0025	185
158.20	კალაპოტი	192	96.2	1.99	2.31	0.0344	0.0025	443
159.20	კალაპოტი	293	104	2.82	2.91	0.0344	0.0025	851
160.20	კალაპოტი	399	108	3.69	3.49	0.0344	0.0025	1391
161.20	კალაპოტი	508	111	4.57	4.03	0.0344	0.0025	2044
განივი კვეთი #4								
155.92	კალაპოტი	30.5	45.7	0.67	1.27	0.0301	0.0025	38.6
156.92	კალაპოტი	83.1	53.7	1.55	2.22	0.0301	0.0025	185
157.92	კალაპოტი	148	77.3	1.92	2.57	0.0301	0.0025	382
158.92	კალაპოტი	243	102	2.39	2.98	0.0301	0.0025	724
159.92	კალაპოტი	360	115	3.13	3.57	0.0301	0.0025	1284
160.92	კალაპოტი	465	120	3.88	4.12	0.0301	0.0025	1915

ცხრილ # 16-ში მოცემულია ინფორმაცია მდ. ყვირილას განივ კვეთებში 100, 50, 20 და 10 წლიანი წყლის ხარჯის განმეორებადობის შემთხვევაში მაქსიმალური ხარჯის დონის ნიშნულები, რომლებიც მიღებულია სააგნარიშო სიდიდეებად

ცხრილი # 16

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=1428 მ ³ /წმ	Q=1238 მ ³ /წმ	Q=952მ ³ /წმ	Q=809 მ ³ /წმ
1	156.75	161.30	160.90	160.30	159.85
2	156.52	160.85	160.51	159.85	159.55
3	156.20	160.25	159.85	159.40	159.08
4	155.92	160.15	159.80	159.30	159.05

4.2.3. კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმე

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში მდინარე ყვირილას 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:

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

სადაც K - კოეფიციენტია, 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 ($\frac{H}{d_{\text{მოკ}}}$), აიღება სპეციალური ცხრილიდან.

წყალში შეტივტივებული მყარი მასალის რაოდენობა იანგარიშება ფორმულით

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

სადაც H- ნაკადის საშუალო სიღრმეა საანგარიშო კვეთში. მისი სიდიდე აღებულია მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტების ცხრილიდან და ტოლია 3.69 მ-ის.

$d_{\text{დან}}$ - მდინარის ფსკერზე კალაპოტის ძირზე დალექილი მყარი მასალის საშუალო დიამეტრია.

მისი სიდიდე განისაზღვრება

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

აქ k - კოეფიციენტია, 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 0.0024-ის.

სადაც $Q_{1\%}$ - საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია მ³/მ-ში, ჩვენს ჩემთხვევაში ის შეადგენს 1428 მ³/წმ-ს.

ხოლო $Q_{10\%}$ - მდინარე ყვირილას 10%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია, რაც ჩვენს შემთხვევაში ტოლია 809 მ³/წმ-ის.

g – ორივე ფორმულაში სიმძიმის ძალის აჩქარებაა.

მოცემული რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება (μ გრ/ლ)=0,19 გრ/ლ და $d_{dan}=0,07$ მ-ს ანუ 70 მმ-ს. აქედან $d_{mok}= d_{dan} \cdot 1.8=0.12$ მ-ს. ხოლო ფარდობა ($\frac{H}{d_{mok}} = \frac{3,69}{0,12}$)=30.8 ≥ 3 -ზე და რასაც შესაბამისი ცხრილიდან შეეფარდება $K=0.35$.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით თავდაპირველად მოცემულ ფორმულაში მიიღება მდინარე ყვირილას კალაპოტის გარეცხვის საშუალო სიღრმე რომელიც ტოლია 4,85 მეტრის.

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

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

მოყვანილ გამოსახულებაში შესაბამისად მდინარე მდინარე ყვირილას საერთო წარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე იქნება 7,77 მ-ის.

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

მდინარე ყვირილას კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმის საანგარიშოდ საჭირო და ზემოთ მოცემული პარამეტრების გაანგარიშებული მნიშვნელობები და თვით კალაპოტის საერთო წარეცხვის მაქსიმალური სიღრმეები საპროექტო კვეთში მოცემულია ცხრილში # 17-ში.

ცხრილი # 17

საპროექტო უბანი	$Q_{1\%}$ მ ³ /წმ	$Q_{10\%}$ მ ³ /წმ	i- კადბ	g \sqrt{g}	D_{dan} მ.	R=h მ.	μ გრ/ლ	d_{mok}	H_s მ.	H_{max} მ.
მდინარე ყვირილას	1428	809	0.0024	9.8 $\sqrt{3.13}$	0.07 მ = 70 მმ	3.69	0.19	0.12	4,85	7,77

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მიღებული მაქსიმალური სიღრმეები H_{max} უნდა გადაიზომოს საკვლევი ტერიტორიებზე მდ. ყვირილას 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 გამოსასვლელელები 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.

4.2.4. დამცავი ბერმის ქვის დიამეტრი

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

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

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 $\gamma_s = \gamma + \mu * \frac{\gamma_h - \gamma}{\gamma_h}$ 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

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

$\mu = 0.19$ გრ/ლ ანუ 0,00019 კგ/ლ, სადაც H – ნაკადის საშუალო სიღრმეა მეტრებში, რომლის მნიშვნელობა განისაზღვრება მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტების ცხრილიდან და ტოლია 3,69 მ-ის ;

d_{dan} - მდინარის კალაპოტის ფსკერზე დალექილი მყარი მასალის საშუალო დიამეტრია, რომლის მნიშვნელობა დადგენილია ზემოთ მოყვანილი გაანგარიშებით და ტოლია 0,07 მ-ის i - ორივე ფორმულაში ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობია საპროექტო უბანზე, რაც ტოლია 0,0024-ის ; ხოლო $\gamma_s=1000.5$ კგ/მ³ -ში.

$Q_{p\%}$ - მდინარის საანგარიშო უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯია, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 1%-იანი უზრუნველყოფის (100 წლიანი განმეორებადობის) წლის მაქსიმალური ხარჯის 1428 მ³/წმ.

g - სიმძიმის ძალის აჩქარებაა. ზემოთ წარმოდგენილ ფორმულაში შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მიიღება სანაყაროს ნაპირგამაგრებისთვის საჭირო ფლეთილი ქვის გაანგარიშებული დიამეტრის სიდიდე, რაც ტოლია 1.02 მ-ის.

ზემოთ წარმოდგენილ ფორმულებში 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 - კადბ	g \sqrt{g}	D_{dan} მ.	$R=h$ მ.	μ გრ/ლ	γ_s კგ/მ ³	D_{kv} მ.
მდინარე ყვირილა	1428	1.5	0,0024	9.8 $\sqrt{3.13}$	0.07	3.69	0.19 ანუ 0,00019კგ/ლ	1000.1	1,02

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

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

სადაც,

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

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

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

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

აღნიშნული ფორმულის გამოყენებით მიიღება, ნაპირსამაგრი ქვის დიამეტრი შეადგენს 1.02 მ.-ს.

აქედან გამომდინარე ბერმაში გამოსაყენებელი ქვების დიამეტრი ზემოთ მოყვანილი ფორმულის მიხედვით დადგენილია, რომ ბერმის მშენებლობის დროს 1,02 მ დიამეტრის ქვები უნდა შეადგენდეს საერთო რაოდენობის 70%-ს, 20% უნდა იყოს 1.5 მ-ის ტოლი, ანუ 1,53

მ და 10% - 0.5 მ-ს ტოლი, ანუ 0.51 მ-ს ტოლი. აქედან გამომდინარე მშენებლობის დროს გამოყენებული ფლეთილი ქვების მინიმალური დიამეტრი უნდა შეადგენდეს 0,51 მ-ს, მაქსიმალური დიამეტრი 1.53 მ-ს.

4.2.5. მდინარე ყვირილა კონსტრუქციული ნაწილი

კონსტრუქციული ნაწილი და ნახაზები მიზნად ისახავს მდინარე ყვირილას 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 342 მეტრს, ლოდის საანგარიშო დიამეტრია 1,02 მ. მისი მოცულობითი წონა შეადგენს 2,65 ტ/მ³. ნაგებობის ერთი გრძივი მეტრი საშუალოდ შეიცავს 34 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. ცხრილიში #19 მოცემულია სამშენებლო სამუშაოების პიკეტჟორისი უწყისი

ცხრილი #19 ქვანაყარი ბერმის უკან გათვალისწინებულია ფუჭი ქანების უკუყრილის მოწყობა.

სამშენებლო სამუშაოების პიკეტჟორისი უწყისი						
განივები	ფლეთილი ქვის ბერმა	განივებს შორის მანძილი	ფლეთილი ქვის ბერმის მოწყობის მოცულობა განივებს შორის კუბ. მ	მიწის უწყურილი	განივებს შორის მანძილი	მიწაყრილის ბერმის მოწყობის მოცულობა განივებს შორის კუბ. მ
1	34.0			20.5		
		128	4352		128	2592
2	34.0			20.0		
		114	3876		114	1311
3	34.0			3.0		
		110	3740		110	330
4	34.0			3.0		
			11968			სულ 4233

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	340182.593	4663029.114
1+00	340088.911	4663012.393
2+28	339971.462	4662962.384
3+42	339864.168	4662923.311

5. 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. ყვირილას მარცხენა ფერდის ძირში ზედაპირზე გავრცელებულია მთის მდელოს ცვლადი სიმძლავრის, ქვიანი, ყვითელმიწა ნიადაგები, გამოხატული პროფილის ფერადი დიფერენციაციით. მექანიკური შემადგენლობით იგი კომპოვანი და ღორღიან-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 დაშლა-გათიხების პროდუქტები.

მდ. ყვირილას 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 მაცელიანი შამბნარი.

6. გეომორფოლოგია, გეოლოგიური აგებულება და ჰიდროგეოლოგიური პირობები

6.1. გეომორფოლოგია

გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით გამოკვლეული ტერიტორია მოიცავს იმერეთის მაღლობის სამხრეთ-დასავლეთ, შედარებით ყველაზე დანაწევრებულ ნაწილს და მდებარეობს მდ. ყვირილას 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.

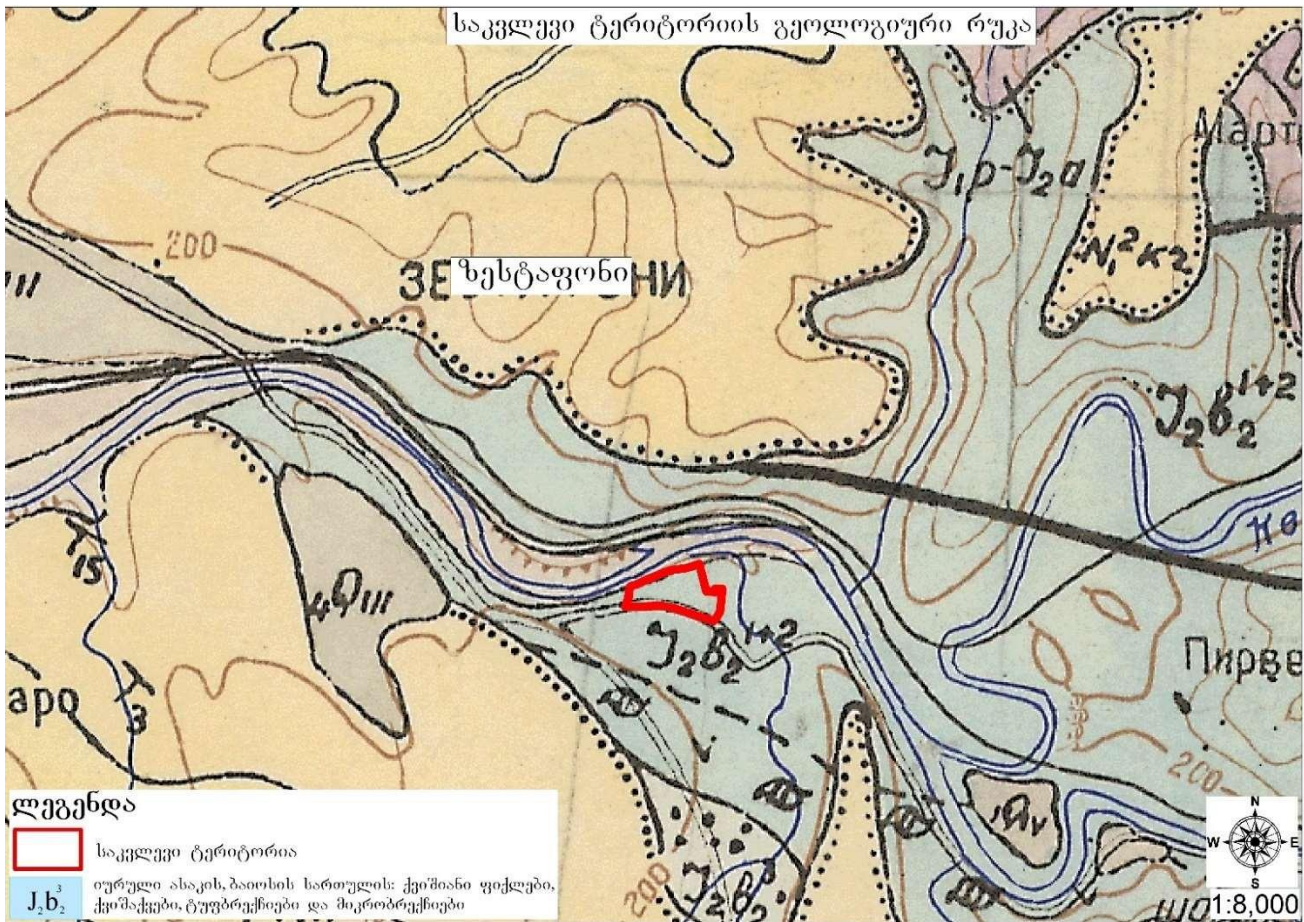
მდ.ყვირილას ხეობის ფერდობების რელიეფი, განვითარებულია იურული ლავურ და პალეოზური ასაკის გრანიტოიდებზე, მკვეთრად გამოხატულად ეროზიულ-ტექტოგენურია, უმეტესად ეროზიული ფორმების გავრცელებით. აქ ხეობა ოდნავ ასიმეტრულია, ციცაბო და ნაწილობრივ სკულპტურული ფერდობებით დაფარული ფოთლოვანი ტყით. ქვედა ნაწილში ხეობა 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 აგებულია 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.ყვირილას 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 ფერდს.

6.2. 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 დაღეკილი და კონტინენტური გენეზისის ქანების კომპლექსებით. აქ ამგებ ქანებში კარგადაა გამოხატული განედური და სუბგანედური რღვევები, რომელთაგან ყველაზე ჩრდილოეთით მოქცეულია შროშა (ქანდარა)-უბისას (ლორეშა) შესხლეტვა-შეცოცების ხასიათის რღვევა. აქ, მდ. ყვირილას მარცხენა ფერდობის ქვედა ნაწილში, შუა იურული ასაკის (ბაიოსური სართული) ქანები, მცირე ამპლიტუდით, შეცოცებულია პალეოზოური კვარცდიორიტულ გნეისებზე, რომლებითაც აგებულია მდ. ყვირილას ფსკერი.



რუკა N4. გეოლოგიური რუკა

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

მდ. ყვირილას 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 აჭარბებს მას.

6.3. 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 N5. საქართველოს ჰიდროგეოლოგიური დარაიონების რუკა

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

ქიმიური შემადგენლობით უმეტესწილად გვხვდება ჰიდროკარბონატული კალციუმ-მაგნიუმის ან ნატრიუმის 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.

7. საინჟინრო-გეოლოგიური პირობები

7.1 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.

7.2. გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

საველე მასალების, ლაბორატორიული კვლევის და საფონდო მასალების განზოგადებით საკვლევ უბანზე გამოიყო ამგები გრუნტების ორი ფენა: ფენა-#1-ნიდაგის ფენა-Q_{IV}; ფენა-#2-ალუვიური გენეზისის კაჭარ-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}) კაქარ-კენჭნარები ქვიშნარის შემავსებლით, ალუვიური ნალექების საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი, რომელიც წარმოადგენს უხეშნატეხოვან 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 $\rho = 2.2$ გ/სმ³;
- ❖ შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi = 35^\circ$;
- ❖ ხვედრითი შეჭიდულება $C = 0.11$ კგ/სმ²;
- ❖ დეფორმაციის მოდული $E = 360$ კგ/სმ²;
- ❖ საანგარიშო წინაღობა $R_0 = 4.6$ კგ/სმ²;
- ❖

დამუშავების კატეგორია §-6 ვ, IV კატ. ფენის სიმძლავრე აღემატება 3.0 მეტრს.

ფენა# 3 საშულო სიმტკიცის ტუფქვიშაქვა (J^2) საშუალო და თხელშრეებრივი, ნაცრისფერი და მუქი მუქი ნაცრისფერი შეფერილობის, ზედაპირზე საშუალოდ გამოფიტული და დანაპრალიანებულია. გრუნტის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები შემდეგია:

- მოცულობითი წონა $\rho = 2.30$ გ/სმ³;
- შინაგანი ხახუნის კუთხე $\varphi = 28^\circ$;
- ხვედრითი შეჭიდულება $C = 70,0$ კგ/სმ²;
- დეფორმაციის მოდული $E = 220$ კგ/სმ²,
- სიმტკიცის ზღვარი ერღერმა კუმშვაზე, წერტილოვანი დატვირთვით $R_c = 50$ კპა;
- დამუშავების კატეგორია § 28-ა, V კატეგორია;

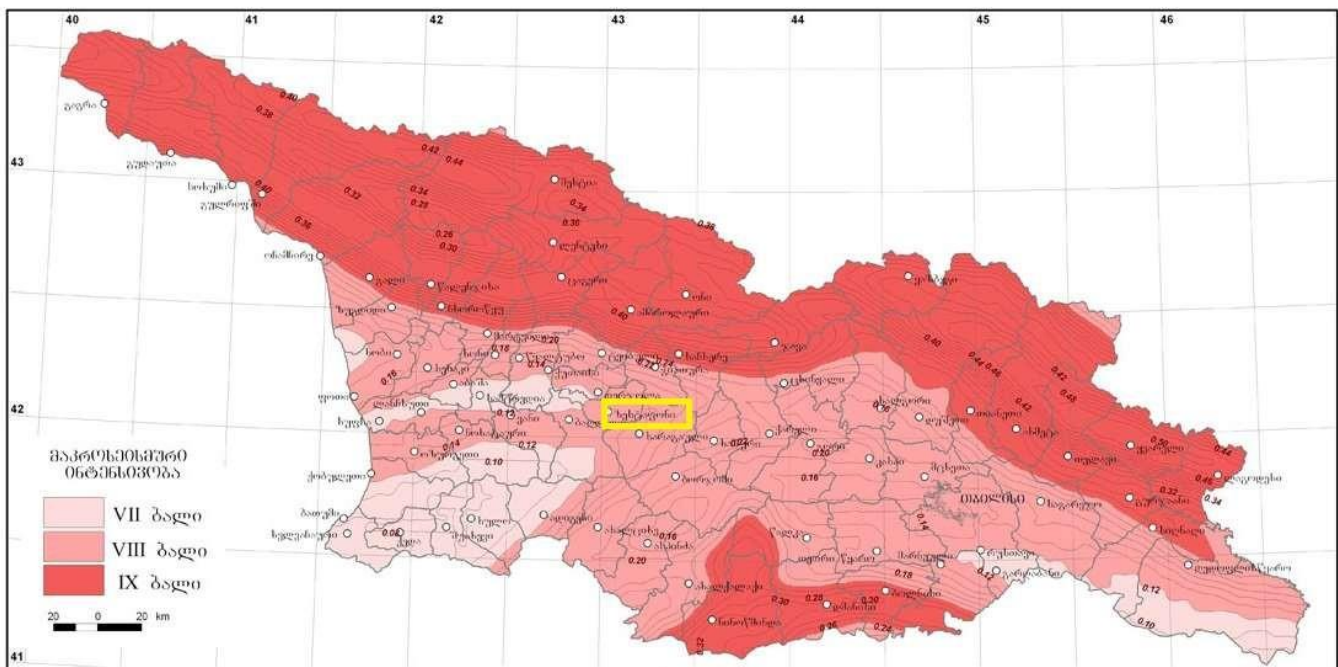
ზემო აღნიშნულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ სამშენებლო თვისებების მხრივ საკვლევ ტერიტორიაზე გამოიყოფა ორი საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტი (ს.გ.ე.):

- ს.გ.ე. – I. მეოთხეული ასაკის- (alQ_{IV}) კაჭარ-კენჭნარები ქვიშნარის შემავსებლით (alQ_{IV});
- ს.გ.ე. – II. შუა ეოცენის ასაკის-საშულო სიმტკიცის ტუფქვიშაქვა (P²₂);

7.3. სეისმურობა

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

სეისმური საშიშროების რუკა
მაქსიმალური პერიზონტული აჩქარება



რუკა N6. სეისმური საშიშროების რუკა

გამომდინარე აქედან მშენებლობისათვის გამოყოფილი ტერიტორიის სეისმურობად მიღებულ იქნეს 8 ბალი, A=0.13 სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტი.

8. ბიომრავალფეროვნება

8.1. ფლორა

საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარედ არ შეინიშნება რაიმე განსაკუთრებული ეკოლოგიური მნიშვნელობის ხე-მცენარეები. ტერიტორია ძლიერ ანთროპოგენული ზეგავლენას განიცდის.

მდ. ყვირილას გასწვრივ, დაბალი ტერასული საფეხურის უმეტეს ნაწილზე შედარებით მეჩხერი ჭალის ბალახეულის მრავალფეროვნებაა. ხე-მცენარეულობა გვხვდება უმეტესად ცალკეული წაგრძელებული და შეთხელებული კორომების სახით. აქ უმეტესად გავრცელებულია თხმელა, აკაცია, კუნელი. 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.

8.2. ფაუნა

საპროექტო ტერიტორია მოქცეულია მდინარეს და ინფრასტრუქტურულ ობიექტს შორის, შესაბამისად უბანი ანთროპოგენული წნეხის ქვეშაა, ამიტომ უშუალოდ საპროექტო ტერიტორიაზე რომელიმე სახეობის ბუნებრივი ჰაბიტატის ნაკვალევი 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 სავლელ კვლევის პერიოდში არ დაფიქსირებულა, რადგან ტერიტორია დასახლებულ პუნქტთან ახლოსაა და ასევე უშუალოდ საავტომობილო გზიდან ზემოქმედება მიმდებარე უბნებზე იმდენად მაღალია, რომ ფაუნის წარმომადგენლები არც დაფიქსირდება.

8.3. იქტიოფაუნა

თევზების ათამდე ადგილობრივი სახეობა გვხვდება მდ. ყვირილას აუზში, კერძოდ: გველანა, კალმახი, ტობი, ქაშაპი, ღორჯო, წვერა, ხრამული.

გველანა (ლათ. Cobitis) - თევზების გვარი ხლაკუნასებრთა ოჯახისა. აქვთ 20 სმ-ის სიგრძის გვერდებიდან შებრტყელებული სხეული. თავი მცირე ზომისაა. პირი ქვემოთაა განლაგებული, გარშემო ულვაშებია შემორტყმული.

კალმახები - თევზები ორაგულისებრთა ოჯახისა. გამსვლელ ორაგულთა გვარის (*Salmo* და *Oncorhynchus*) მტკნარი წყლის ფორმებია. ბინადრობენ მთის ტბებსა და მდინარეებში. უყვართ ცივი, ჟანგბადით მდიდარი, სუფთა წყალი. ტბებში უფრო დიდი კალმახებია (ზოგჯერ 34 კგ აღწევს), მდინარეებში პატარებია (0,8 კგ, იშვიათად 2 კგ-მდე). სხეულზე ემჩნევათ წითელი, შავი, ნარინჯისფერი და სხვა ფერის ხალები. ცნობილია ევროპული კალმახები და ჩრდილოამერიკული ანუ ცისარტყელოვანი კალმახები. ცისარტყელოვან კალმახებს სხეულის გვერდებზე გასდევს ცისარტყელასებრი ზოლები. მისი კვერცხი მსხვილია (დიამეტრი 5 მმ-მდე აღწევს), ნარინჯისფერი. სწრაფად იზრდება, კარგად უძლებს დაავადებებს და სითბოს.

ტობი (ლათ. Chondrostoma) - თევზების გვარი კობრისებრთა ოჯახისა. მათი წაგრძელებული სხეულის სიგრძე 25-30 სმ-ს, მასა კი - 60-200 გ-ს აღწევს.

ქაშაპი (ლათ. *Leuciscus cephalus*) - მტკნარი წყლის თევზი კობრისებრთა ოჯახისა. მისი სხეულის სიგრძე 80 სმ, მასა 8 კგ აღწევს. აქვს სქელი თავი, განიერი და ფართო შუბლი.

ღორჯოსებრნი (ლათ. Gobiidae) - თევზების ოჯახი ქორჭილასნაირთა რიგისა. მათი სხეულის სიგრძე 7,5 მმ-იდან-50 სმ-მდე მერყეობს. მუცლის ფარფლები ერთმანეთთანაა შეზრდილი და მისაწოვარ დისკოს ქმნის, რითაც ემაგრებიან ჩქარ მდინარეში ქვებს.

წვერა (ლათ. Barbus) - თევზების გვარი კობრისებრთა ოჯახისა. აქვთ ორი წყვილი ულვაში. წაგრძელებული და გვერდებიდან ოდნავ გაბრტყელებული ან ცილინდრული ფორმის სხეული.

ხრამული, კოლხური ხრამული (ლათ. *varicorhinus*) - თევზების გვარი კობრისებრთა ოჯახისა. მათი სხეულის სიგრძე 60 სმ, მასა — 2,5 კგ აღწევს. აქვთ წაგრძელებული, მსხვილი ქერცლით დაფარული სხეული, ქვედა განივი პირი, მჭრელი რქოვანი შალითით დაფარული ქვედა ტუჩი, 1 ან 2 წყვილი ულვაში. მოიცავს 25 სახეობას.

9. სპეციალური ნაწილის დასკვნები და რეკომენდაციები

- აღმოსავლეთ-დასავლეთ საქართველოს საუღელტეხილო გზის მშენებლობის დროს, გამოუყენებელი გრუნტის ნაწილის განსათავსებლად, გამოყოფილი ადგილი მდებარეობს ზესტაფონის მუნიციპალიტეტის სოფ.შორაპანის მიმდებარედ, მდ. ყვირილას ხეობაში, რომელიც მოიცავს ხეობის მარცხენა მაღალ ტერასას;
- საკვლევი ტერიტორია აგებულია შუა იურული ასაკის საშულო და თხელშრეებრივი ტუფქვიშაქვებით, რომლებიც ზედაპირზე გადაფარულია ალუვიური გენეზისი კენჭნარით და ლოდებით ქვიშიანი შემავსებელით. ალუვიური ქანების სიმძლავრე აღემატება 3.0- მეტრს;
- საკვლევ ტერიტორიაზე 4 მეტრამდე სიღრმის სამთო გამონამუშევრებში (შურფებში) გრუნტის წყლები არ გამოვლენილა, შესაბამისად ამ მიმართულებით, რაიმე სახის დამატებითი ღონისძიებების გატარება საჭირო არ არის;
- უშუალოდ უბანზე თანამედროვე საშიში გეოდინამიკური პროცესები არ აღინიშნება (კალაპოტური პროცესების გამოკლებით), უბანი მდგრადია და სანაყაროს მოსაწყობად კარგ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში იმყოფება;
- სანაყაროს ფუძე-სადირკვლების გაანგარიშებისათვის გრუნტების საანგარიშო მახასიათებლები მოცემულია #21 ცხრილში;

ცხრილი #21

ს.გ.ე ##	მახასიათებლები				
	ρ	R_0/ R_c	E	φ	C
	გ/სმ ³	კგმ/სმ ²	კგმ/სმ ²	გრადუსი	კგმ/სმ ²
სგე # 1 (ფენა# 2)	2.2	4.6	360	35	0.11
სგე # 2 (ფენა# 3)	2.30	50	220	28	70.0

- 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;

- 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;
- გრუნტების მოწყობილი ყრილი მდ. ყვირილას კალაპორის გასწვრივ, მთელ სიგრძეზე, საჭიროებს გამაგრებას მსხვილი ბლოკების, ლოდების და ქვების ჩაწყობილი რიგებით ან გაბიონებით, მდინარის ჰიდროლოგიური რეჟიმის გათვალისწინებით;
- გამოყოფილი უბნის სეისმურობად მიღებული იქნეს 8 ბალი, 0.13 სეისმურობის უგანზომილებო კოეფიციენტით;
- მიწაყრილის მოწყობის დროს განუხრელად უნდა იყოს დაცული, გზის პროექტით გათვალისწინებული სანაყაროს მოწყობის ტექნოლოგიური ხაზი და პარამეტრები.

10. გარემოზე შესაძლო ზემოქმედების შეფასება და რისკები

საპროექტო ტერიტორია მდებარეობს მდ. ყვირილას მარცხენა მხარეს, სადაც მიმდინარეობს E-60 ავტომაგისტრალის ქვ. წვეა-არგვეთას მონაკვეთის საავტომობილო გზის ლოტი F-4 (ზესტაფონის მუნიციპალიტეტი, სოფ. შორაპანის) მშენებლობა. აღნიშნული საავტომობილო გზის ინფრასტრუქტურის მოსაწყობად წარმოიქმნება ე.წ. ფუჭი ქანები, რომლისთვისაც საჭირო გახდა სპეციალური ტერიტორიის შერჩევა, ხოლო ფერდობის მდგრადობის შენარჩუნების მიზნით დაიგეგმა ნაპირდამცავი სამუშაოები.

№2 ფუჭი ქანების სანაყაროს ნაპირდაცვითი პროექტის მოწყობა გადაწყდა მდ. ყვირილას მარცხენა ფერდობის გასწვრივ, გამოკვლეული ტერიტორია სანაყაროს შიდა კონტურის ფარგლებში და მის მიმდებარედ პრაქტიკულად იმეორებს ხეობის მარცხენა ნაპირის კონტურს.

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 ძირში მოსაწყობს ბერმას ასევე 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.

10.1. ზემოქმედება ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე

საველე კვლევისას დადგინდა, რომ საპროექტო სანაყაროს და მიმდებარე 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 ან/და ნაპირსამაგრის ტერიტორიაზე 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 ნაპირსამაგრი ბერმის 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.

10.2. ზემოქმედება ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელებაზე

გარემოში ხმაურის და ვიბრაციის გავრცელება მოსალოდნელია მხოლოდ სანაყაროს და ნაპირსამაგრის 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 და ნაპირსამაგრის მოწყობით გამოწვეული ზემოქმედება იქნება უმნიშვნელო და დროებითი ხასიათის.

მიუხედავად აღნიშნული მცირე ზემოქმედებისა, სანაყაროს და ნაპირსამაგრის 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.

10.3. ზემოქმედება წყალის გარემოზე

სამუშაოების განხორციელება დაგეგმილია მდ. ყვირილას მარცხენა მხარეს. სამუშაოების შესრულების პროცესში ზედაპირულ წყალზე ზემოქმედება ძალიან მინიმალური იქნება. ნაპირსამაგრი არ განთავსდება მდინარის აქტიურ, ჭალა კალაპოტში და ნაპირდამცავი სამუშაოები წარმართება მდინარის წყალმცირობის პერიოდში. სანაყაროს გაუკეთდება ფლეთილი ქვის ბერმა, რომელიც სანაყაროს დაიცავს წარეცხვისგან და გვერდითი ეროზიისაგან.

შეფასდა მდინარის ჰიდროლოგიური პირობები და მოხდა წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაანგარიშება, წყლის დონეების და წარეცხვები (იხ. ჰიდროლოგიის ქვეთავში). სანაყაროს ნაპირსამაგრის 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.

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

მიუხედავად აღნიშნული მცირე ზემოქმედებისა, სანაყაროს ნაპირსამაგრის 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.

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.

10.4. ზემოქმედება ნიადაგზე და გრუნტზე

ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნა და დასაწყობება განხორციელდება მოქმედი კანონმდებლობით დადგენილი მოთხოვნების მიხედვით, კერძოდ კი „ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის მოხსნის, შენახვის, გამოყენებისა და რეკულტივაციის შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით.

საპროექტო უბანზე მოსალოდნელი რისკია გრუნტის დაბინძურება, რომელიც შეიძლება გამოიწვიოს ტექნიკის გაუმართაობამ, კერძოდ: სატრანსპორტო საშუალებებიდან საწვავის ან ზეთების 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 სამოდრაო 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.

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

10.5. ნარჩენების მართვა

დაგეგმილი საქმიანობის სპეციფიკიდან გამომდინარე - არ არის გათვალისწინებული სამშენებლო ბანაკების მოწყობა ან რაიმე სახის სახიფათო თუ არასახიფათო მასალების გამოყენება.

სანაყაროს ნაპირსამაგრის პროექტისთვის დამატებითი სამშენებლო ბანაკების და სამშენებლო ინფრასტრუქტურის მოწყობა დაგეგმილი არ არის. სანაყაროს ნაპირსამაგრის მოწყობის პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენების განთავსდება მოხდება დროებით კონტეინერში, რომლის პერიოდულ გატანას კომპანია უზრუნველყოფს უახლოეს ნაგავსაყრელზე.

პროექტის მიხედვით სახიფათო ნარჩენები არ წარმოიქმნება, ამიტომ აღნიშნულის რისკი საერთოდ არ არსებობს. არასახიფათო ნარჩენების რაოდენობა ძალზე უმნიშვნელო იქნება, რაც ნარჩენების მართვის გეგმის მომზადებას არ საჭიროებს.

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 ან/და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებისგან, მოხდება ტერიტორიის რეკულტივაცია შესაბამისი პროექტის მიხედვით.

10.6. ზემოქმედება ბიომრავალფეროვნებაზე

ბიომრავალფეროვნებაზე ზემოქმედებას ადგილი ექნება მხოლოდ სანაყაროს და ნაპირამაგრის მოწყობის პროცესში, რაც დროებითი პროცესია.

სანაყაროს და 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/ნაპირსამაგრის 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 შემფოთება 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 განხორციელდება, რაც უზრუნველყოფს იმას, რომ დაყრილ ფუჭ ქანებს არ ჰქონდეს წყალთან შეხება, სწორედ ამიტომ წყალმცრობის პერიოდში დაგეგმილია მოეწყოს პირველი ეტაპის ნაპირსამაგრი და შემდგომ მოხდეს ქანების განთავსება.

10.7. ზემოქმედება დაცულ ტერიტორიებზე და ზურმუხტის ქსელზე

საპროექტო ტერიტორია უახლოესი დაცული ტერიტორიიდან - ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკიდან 14 კმ-ზე მეტი, ხოლო აჯამეთის აღკვეთილიდან 12 კმ-ზე მეტი მანძილითაა დაშორებული, რაც თავისთავად იმას ნიშნავს, რომ პროექტი დაცულ ტერიტორიებზე გავლენას ვერ იქონიებს.

„ზურმუხტის ქსელი“-ს (სპეციალური კოდი - GE0000053, სახელი: „სურამი-5“) მოქმედი საიტიდან დაშორებულია 9 კმ-ზე მეტი მანძილით, რაზედაც პროექტი უარყოფით გავლენას ვერ იქონიებს.

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

10.8. ზემოქმედება ისტორიულ-კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლებზე, არქეოლოგი

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.

10.9. ზემოქმედება გეოლოგიურ გარემოზე

საპროექტო სანაყაროს და ნაპირსამაგრის მოწყობა არ გამოიწვევს, რაიმე სახის საშიში გეოდინამიკური პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურებას. ფლეთილი ქვის ბერმა, 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 ან/და გაფართოება, რადგან საპროექტო 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.

10.10. ზემოქმედება დასახლებულ პუნქტზე

საპროექტო ტერიტორიის მიმდებარე ტერიტორია მჭიდროდ არ არის დასახლებული. საპროექტო ტერიტორიიდან საცხოვრებელი სახლები დაშორებულია სხვადასხვა დისტანციით, ხოლო უახლოესი საცხოვრებელი სახლი ფიქსირდება 230 მეტრში.



რუკა N7. 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.

საცხოვრებელ სახლებზე ზემოქმედების შემცირების მიზნით მოეწყობა დამცავი დროებითი ეკრანი, რადგან არ მოხდეს ხმაურის დონის გავრცელება სახლების მიმართულელებით.

სანაყაროს და ნაპირსამაგრის მოწყობის პროცესში, მოსახლეობისგან, რაიმე ტიპის საჩივრის შემთხვევაში, მოხდება სპეციალური ოქმის შედგენა, რისკის გაანალიზება და შემარბილებელი ღონისძიებების გატარება. მაქსიმალურად იქნება გატარებული მოსახლეობის ინტერესები.

10.11. კუმულაციური ზემოქმედება

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 გადაადგილდება ტრანსპორტი.

შესაბამისად შეიძლება მშენებარე გზა და უკვე არსებული გზა ჩაითვალოს ერთგვარ ზემოქმედების წყაროებად, 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.

პროექტის 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

დანართი - თავი 11. უსაფრთხოება და რეკულტივაცია

11.1. ნაყარწარმოქმნის დროს შრომის და ტექნიკური უსაფრთხოების ღნისძიებები

- ✓ სანაყაროზე სამუშაოების წარმოების უსაფრთხოება ძირითადად დამოკიდებულია სანაყაროს საფეხურების ფერდობის სიმტკიცეზე. ამიტომ, სანაყაროს საფეხურის სიმაღლე, სადაც ხდება მისი ფერდობის ფორმირება, 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, სატრანსპროტო 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 მძლოლისათვის;
- ✓ 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;
- ✓ ბოლდოზერს 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-მარკშიდერული 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.

11.2. 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.

11.3. სანაყაროს განათება

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

11.4. ზოგადი ინფორმაცია- სანაყაროს რეკულტივაცია

სანაყაროს მიწები ექვემდებარება რეკულტივაციას, იჯარით აღებული მიწების პირვანდელი მდომარეობის 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.

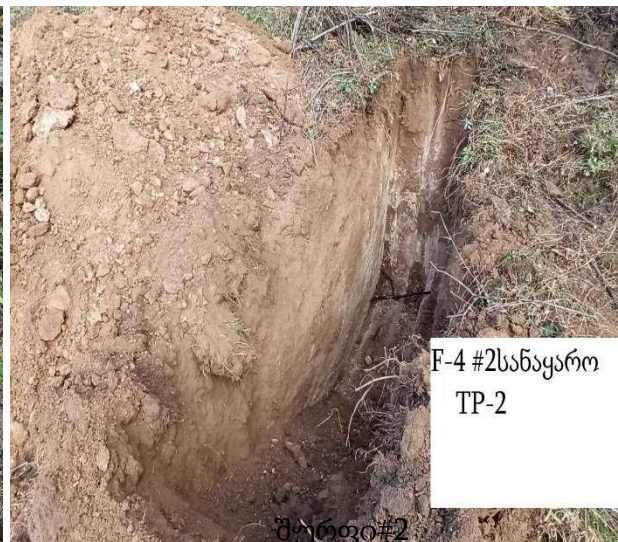
სანაყაროს ბიოლოგიური რეკულტივაცია - მცენარეული საფარის მისი შემდგომი გამოყენებისთვის ვარგის მდგომარეობაში მოყვანა.

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.

სკრინინგის ანგარის დანართი

- ტექნიკური ნახაზები;
- ფოტო მასალა;
- GIS კოორდინატები, Shp-ფაილი
- შესაბამისი ელვერსია CD დისკი.

ფოტომასალა





შურფი#3



შურფი#4



გაყვანილი შურფების შევსება

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 Закавказья 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. Сванадзе "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.